

NATURWISSENSCHAFTLICHE  
**A B H A N D L U N G E N,**

**GESAMMELT UND DURCH SUBSCRIPTION**

HERAUSGEGEBEN

VON

WILHELM HAIDINGER.

**ERSTER BAND.**

Mit XXII Tafeln.

*Subscriptionsjahr vom 1. Juli 1846 bis 1. Juli 1847.*

—•••••+•••••—

**WIEN, 1847.**

Bei Braumüller und Seidel,

k. k. Hofbuchhändler.

**Гаруцкі lei Ant. Benko.**

# V o r b e r i c h t .

---

## V o r w o r t

---

zum ersten Bände der naturwissenschaftlichen Abhandlungen.

---

**A**ls ich am 28. Mai des verflossenen Jahres die Ankündigung der gegenwärtigen Sammlung schrieb, war es wohl noch nicht möglich, genau das Datum der Herausgabe festzustellen; aber Eines musste man doch nennen, und so wurde das erste Jahr nach einem natürlichen Halbjahrschnitte, also der erste Julius 1847 bezeichnet. Ist es auch nicht gelungen, den Band selbst dem naturwissenschaftlichen Publikum an diesem Tage zu übergeben, so liegt doch Alles dazu bereit, und nur der Druck der letzten Abhandlung ist es, welcher noch einen kleinen Aufenthalt bietet.

„Des Mannes Feyer ist die That“

aber es ist auch schön, auf Gelungenes zurückzusehen, vorzüglich, wenn es in Vorhinein gänzlich unmöglich war, alle die einzelnen Vorfälle zu bezeichnen, welche während der Entwicklung eines Unternehmens dieser Art günstig oder nachtheilig auf dasselbe einwirken würden.

Nicht Alles hat zur Förderung beigetragen, manche Hindernisse waren zu überwinden. Aber doch ist am Ende des ersten Subscriptionsjahres eine schöne Anzahl von den glänzendsten Namen und hochverehrten Theilnehmern gewonnen, ausgezeichnete wissenschaftliche Beiträge beurkunden die Kraft der Individuen und Verhältnisse in denen die Reihe der Bände der „Naturwissenschaftlichen Abhandlungen“ mit diesem ersten beginnt.

Man wird es natürlich finden, wenn der Herausgeber den Theilnehmern an der Subscription sowohl, als den Theilnehmern an den Arbeiten hier seinen aufrichtigsten, tiefgefühlten Dank für das in ihn gesetzte Vertrauen ausspricht; eben so natürlich aber auch, dass er auf die Grundlage des Geleisteten hinblickend, alle wahren Freunde der Naturwissenschaften einladet, sich an den bereits gebildeten Kern durch Beiträge aller Art anzuschliessen, um das Beste, die Erweiterung derselben, zu fördern:

Ueber den Activ- und Passivstand des Unternehmens ist der Abschluss im Auszuge beigefügt. Die speziellen Rechnungen wurden auf mein Ansuchen von Herrn Johann Czjzek und Herrn Franz Oermer genau geprüft.

Herrn Franz Ritter von Hauer bin ich in den Obliegenheiten des Herausgebers den grössten Dank schuldig, indem er nicht nur die beständige Aufsicht über die Vollendung der meisten lithographischen Tafeln führte, und manche andere wichtige Arbeit verrichtete, sondern vorzüglich in der letzten Abtheilung des Bandes ausschliesslich die Correctur besorgte.

Herrn Barrandé's Abhandlung bildet den ersten Theil seiner wichtigen Arbeit über die Brachiopoden Böhmens, deren Schluss im zweiten Bande folgt. Es wäre nicht möglich gewesen, sie im Ganzen noch im ersten Bande zu geben.

Für mehrere der gelieferten Lithographien möchte ich die Aufmerksamkeit der Leser in Anspruch nehmen. Wenn aber schon Herrn Eduard Pöschl's Leistungen trefflich genannt werden können, so geben Herrn A. Hartinger's Tafeln das Beispiel einer Schule von Lithographien, die den besten, was in der Art irgendwo geleistet wird, ohne Anstand an die Seite gestellt werden können.

Der Anfang des Druckes des ersten Bandes für das Subscriptionsjahr vom 1. Juli 1846 bis 1. Juli 1847 geschah mit der Abhandlung über den Amethyst im September; erst im November folgten Rossis Arachniden, worauf der Druck nicht mehr unterbrochen wurde. Für den zweiten Band sind mehrere wichtige Mittheilungen bereits vorrätbig: Barrandé's Brachiopoden, Czjzek's Foraminiferen, Heger's neue Maschinencombination, Reuss's Polyparien des Wiener Beckens, Reissacher's Goldgänge in Salzburg und andere. Es wird von der Kraft abhängen, mit welcher der Druck fortgetrieben werden kann, um den zweiten Band weit früher als den ersten zu beschliessen.

Schon dieses Jahr beträgt der Preis der an die Theilnehmer an der Subscriptionsliste gegebenen Arbeiten 15 fl. für die „Abhandlungen“ und 5 fl. für die „Berichte“, im Ganzen 20 fl. gleich dem Betrage der einfachen Einzahlung. Dabei ist eine Anzahl Exemplare in der Hand des Buchhändlers, eine andere an naturwissenschaftliche Institute zum Austausch gegen ihre Publikationen versandt, eine anderer vorrätbig. Da sämtliche eingehende Beiträge zu dem gleichen Zwecke, Beförderung der Arbeit und

Herausgabe der Resultate verwendet werden, so ist begreiflich bei reichlicher Theilnahme auch ein vermehrter Erfolg für jeden Einzelnen in Aussicht zu stellen.

Möchten die Männer, die mit Glücksgütern reich gesegnet sind, den Werth ihres Besitzes dadurch erkennen, dass sie ansehnlichere Summen dem schönen Zwecke der Erweiterung der Naturwissenschaften weihen.

Wien, den 1. Juli 1847.

W. Haidinger.

---

## V o r w o r t

zum Probehefte des ersten Bandes, welches die Abhandlung über den Amethyst enthielt.

---

**E**s würde in mancher Beziehung wünschenswerth gewesen seyn, nicht mit einigen wenigen Blättern den Beginn der Herausgabe dieser Abhandlungen gemacht zu haben. Eine neu gebildete naturwissenschaftliche Gesellschaft insbesondere würde mehr für die Anerkennung ihrer Kraft und ihres Willens gesorgt haben, wenn sie einen vollen Band ihrer Druckschriften, wenn auch erst nach Jahresfrist, an das Licht gefördert hätte.

Der Herausgeber befindet sich hier in einem sehr verschiedenen Falle. Es muss ihm daran gelegen seyn, dem ausgezeichneten Kreise der Gönner des Unternehmens ein Muster der Ausführung darzulegen, und eben dadurch auf eine weitere Verbreitung der Theilnahme möglichst günstig einzuwirken, sey es für die Beischaffung der Mittel zur Herausgabe, sey es für die Mittheilung von Arbeiten, die doch jeder Autor gerne nur in guter Gesellschaft sieht.

Das Zutrauen, welches dem Herausgeber bisher geschenkt worden ist, durch die beigegebene Subscriptionsliste bewiesen, muss ihn anspornen, von seiner Seite Nichts zu unterlassen, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen, eine Vollendung, wie sie in den vor mehreren Jahren herausgekommenen Annalen des Wiener Museums vorliegt, verbunden mit einer Dauer des Unternehmens, die allein durch weitverzweigte Theilnahme gewonnen werden kann.

Nach den Zusagen seiner wissenschaftlichen Freunde, darf der Herausgeber hoffen, vor Ablauf des ersten Jahres den Ersten Band der Naturwissenschaftlichen Abhandlungen abzuschliessen. Die gegenwärtigen Bogen sind zunächst ausschliesslich für die bisherigen Subscribenten bestimmt, und werden später zu einem Bande ergänzt.

Der Gewinn einer glänzenden Anzahl von Freunden des Unternehmens wird die Richtung und Ausdehnung der mit demselben zusammenhängenden Arbeiten bestimmen.

Wien, den 20. August 1846.

## Ankündigung des Unternehmens.

**Naturwissenschaftliche Abhandlungen,***gesammelt und durch Subscription*

herausgegeben

VON

**Wilhelm Haidinger.**

Wien in Commission bei Braumüller und Seidel.

Ein jeder Forscher in den mannigfaltigen Fächern der Naturwissenschaft hat längst das Bedürfniss gefühlt, in Wien ein Organ zu besitzen, durch welches diejenigen Resultate auf eine geeignete Art der Oeffentlichkeit übergeben werden könnten, welche zu wenig ausgedehnt sind, um sie mit Vortheil als selbstständige Werke in den Buchhandel zu bringen, und doch wichtig genug um zu wünschen, dass sie, als Beiträge zur Erweiterung unserer Kenntniss, für immer aufbewahrt werden möchten; während wir bisher lediglich auf die Tagespresse angewiesen waren, wenn wir die vorübergehenden Versuche abrechnen, eine fortlaufende periodische naturwissenschaftliche Publikation aufrecht zu erhalten.

Einige Besprechungen mit mehreren Freunden der Naturwissenschaften führten zu dem Vorschlage, eine Subscription zu dem Zwecke der Herausgabe solcher Abhandlungen zu gründen. Der anfänglich genannte Betrag von 20 fl. C. M. jährlich fand so viel Anklang, dass sich in kurzer Zeit eine hinreichende Anzahl von Erklärungen zu Subscriptionen zeigte, um alsogleich ans Werk gehen zu können. Die Theilnahme an den Fortschritten der Naturwissenschaften ist aber so allgemein, dass ein sehr weit verbreiteter Beitritt mit Grund vorausgesehen werden kann und die Herren Braumüller und Seidel haben daher auch ihrerseits freundlichst die Hand zur Vermittlung geboten, indem sie vom heutigen Tage an die Subscriptionslisten auflegen, und zugleich selbst als Theilnehmer an denselben eintreten.

Der Plan, welchen ich bei der Herausgabe zu befolgen glaube, ist folgender:

Ein Wort genügt über den Umfang der Naturwissenschaften, innerhalb dessen sich die Abhandlungen bewegen: die Wissenschaften der Massenvorkommen, *Astronomie*, *Meteorologie*, *Geographie*, *Geologie*; die Wissenschaften der Individuen, aus welchen jene zusammengesetzt sind: *Mineralogie*, *Botanik*, *Zoologie*, dazu *Anatomie*, *Physiologie* in ihrer grössten Ausdehnung; die Wissenschaften der Materie, aus welcher die Individuen bestehen: *Physik* und *Chemie*, endlich die Wissenschaft des Raumes, innerhalb dessen alles Materielle beobachtet wird: die *Mathematik*.

Die Abhandlungen selbst beziehen sich sämmtlich auf die Erweiterung der Naturwissenschaften. Weder solche, die auf die Verbreitung derselben, noch solche, welche auf ihre Anwendung im praktischen Leben sich beziehen, gehören in den Kreis derjenigen Arbeiten, welche hier beabsichtigt sind. Keine Uebersichten, keine Anzeigen von wissenschaftlichen Werken, keine Auszüge aus solchen wird man finden. Diese gehören in den Bereich der eigentlichen Journalliteratur, der regelmäßigen periodischen Presse.

Der Inhalt der Abhandlungen wird durch keine redactorische Arbeit berührt, der Verfasser steht daher für alle in denselben enthaltenen Thatsachen und Ansichten ein.

Die Abhandlungen werden in Quartformat erscheinen, anständig ausgestattet, mit den erforderlichen Abbildungen versehen. Die Anzahl der Bände, die Zeit der Publication eines jeden derselben hängt von der mitgetheilten Materie und den gezeichneten Subscriptionsbeträgen ab. Ein jeder Band soll etwa 50 Druckbogen enthalten.

Ein jeder Subscriber erhält ein Exemplar an die von ihm bezeichnete Adresse in Wien kostenfrei zugesendet. Jeder Autor erhält alsogleich dreissig Separat-Abdrücke in Umschlag.

Es wird gebeten, bei der Subscription auch zugleich die Adresse gefälligst beizusetzen zu wollen.

Die Anzahl der Abdrücke richtet sich nach der Zahl der Subscribenten und der Wahrscheinlichkeit des übrigen Verkaufs. Es entsteht durch den letzteren nach einiger Zeit ein wirkliches Kapital, welches der Subscriptionssumme zugeschlagen wird.

Das Subscriptionsjahr beginnt mit jedem 1<sup>sten</sup> Juli. Man ersucht um Erlegung der Quote am Anfange desselben. Die verehrten Herren Subscribenten werden späterhin jederzeit durch Circulare zur Erneuerung eingeladen werden, sowie mit der ersten möglichst bald nach dem 1<sup>sten</sup> Juli erscheinenden Publication die Haupt-Subscriptionsliste bekannt gemacht wird. Alljährlich wird auch mit derselben die Uebersicht der Verwendung der eingegangenen Beträge gegeben werden.

Reichliche Beiträge an den nöthigen Geldmitteln, aber auch die reichlichen Beiträge an gediegenen Mittheilungen werden das Unternehmen bald auf eine sehr ansehnliche Stufe des Credits in unserem Vaterlande und dem Auslande erheben. Ich werde nichts versäumen, um auch durch persönliche Einladungen nach und nach möglichst für die Erreichung der vorgesetzten Zwecke einzuschreiten. Bei der zu erwartenden weit verzweigten Theilnahme an demselben, bei der grossen Anzahl erhabener Gönner und verehrter Freunde, bei der für die grosse Unternehmung der Natur der Sache nach unzulänglichen Kraft des Einzelnen, muss ich vorderhand diese Einladung ihren Weg selbst suchen lassen. Diess wird übrigens zugleich einen schätzbaren Massstab für den Grad des gewonnenen Antheiles bilden.

Die wissenschaftlichen Mittheilungen bitte ich entweder an meine Adresse, Unger-gasse, Nr. 363, oder an die Herren Braumüller und Seidel, Graben, Sparkassegebäude, gefälligst richten zu wollen.

Wien, den 28. Mai 1846.

W. Haidinger.

# SUBSCRIPTIONSLISTE

zur Herausgabe eines Werkes:

## NATURWISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN,

gesammelt und herausgegeben

VON

W. Haidinger.

Betrag 20 fl. C. M. jährlich.

## SEINE MAJESTÄT DER KAISER.

Fünf Exemplare mit der Bestimmung für die nachfolgenden Bibliotheken:

1. Die k. k. Hofbibliothek.
2. Die Allerhöchste Privatbibliothek.
3. Die k. k. Universitätsbibliothek in Wien.
4. Die Bibliothek der k. k. Hofnaturalienkabinette.
5. Die Bibliothek der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien.

SEINE K. K. HOHEIT, DER DURCHLAUCHTIGSTE PRINZ UND HERR

**ERZHERZOG FRANZ CARL.**

SEINE K. K. HOHEIT, DER DURCHLAUCHTIGSTE PRINZ UND HERR

**ERZHERZOG STEPHAN.**

SEINE K. K. HOHEIT, DER DURCHLAUCHTIGSTE PRINZ UND HERR

**ERZHERZOG JOHANN.**

SEINE K. K. HOHEIT, DER DURCHLAUCHTIGSTE PRINZ UND HERR

**ERZHERZOG RAINER.**

SEINE K. K. HOHEIT, DER DURCHLAUCHTIGSTE PRINZ UND HERR

**ERZHERZOG LUDWIG.**

**DIE FRAUEN:**

Henikstein, Johanna Edle v., geborne Edle v. Dickmann-Secherau.  
 Marschall, Elisabeth, verwittwete Gräfin v., geborne Freyin von Reischach,  
 München.

**DIE HERREN:**

Adlitzer, Se. Hochw. P. Kaspar, Pfarrer in Mönichkirchen, U. W. W.  
 Alth, Ludwig, Jur. Dr., Czernowitz.  
 Arnstein, Se. Hochw. P. Joseph, k. k. Professor, Pesth.  
 Augustin, Se. Exc. Vincenz Freiherr v., k. k. Feldmarschall-Lieutenant.  
 Baader, Jakob Andreas, Med. Dr.  
 Barrande, Joachim, Prag.  
 Baumgartner, Andreas, Vicepräsident der k. k. Academie der Wissenschaften, k. k. Hofrath u. s. w.  
 Beer, J. G.  
 Benko, Anton, Buchdruckereibesitzer.  
 Beroldingen, Franz Graf v., k. k. Kämmerer, Land-Unter-Marschall u. s. w.  
 Binder, Joseph, Med. Dr.  
 Braumüller und Seidel, k. k. Hof-Buchhandlung.  
 Braumüller, Xaver, k. k. m. p. Baudirektor.  
 Breunner, August Graf, k. k. Kämmerer, Hofrath u. s. w.  
 Busse, Thomas, Agent Sr. Durchl. des Fürsten von Metternich.  
 Canaval, Jos. Leodegar.  
 Colloredo, Ferdinand Graf v., k. k. Kämmerer, Hof-Baudirektor u. s. w.  
 Czapka, Ritter v. Winstetten, Ignaz, k. k. Regierungsrath, Bürgermeister der Stadt Wien u. s. w.  
 Czernin, Se. Exc. Eugen Graf v., k. k. wirkl. Geh. Rath, Kämmerer u. s. w.  
 Cžjžek, Johann, k. k. Hofbuchhaltungs-Rechnungsoffizial.  
 Dietrichstein, Johann Graf v., k. k. Kämmerer u. s. w.  
 Dietrichstein-Proskau-Leslie, Se. Exc. Moriz Graf v., k. k. wirkl. Geh. Rath, Kämmerer, Oberstkämmerer u. s. w.  
 Edmund, Se. Hochw., Abt zum Heiligen Kreuz im Walde, Österreich U. W. W., und zu St. Gotthard in Ungarn, k. k. Rath u. s. w.  
 Eisenstein, Anton Ritter v., Med. Dr.  
 Endlicher, Stephan Ladislaus, k. k. Professor, Mitglied der k. k. Academie der Wissenschaften.  
 Esterle, Karl, Mag. Chir.  
 Ettingshausen, Andreas v., Generalsecretär der k. k. Academie der Wissenschaften, k. k. Regierungsrath.  
 Fenzl, Eduard, M. D., k. k. Kustos.  
 Ferrari, Giov. Angelo, Nobile de.  
 Ferro, Joseph Ritter v., k. k. Oberberggrath.  
 Ferstl, Joseph v., Med. Dr.  
 Fischer, Daniel, Eisenwerksbesitzer, Thörl, Steiermark.  
 Forgatsch, Ludwig Freiherr v., k. k. wirkl. Kämmerer u. s. w.  
 Friesach, Karl, Phil. Dr.  
 Fridau, Franz Ritter v., ständischer Ausschussrath, Gratz.  
 Fridau, Franz Ritter v., jun., Gratz.

**DIE HERREN:**

- Goësz, August Graf v., k. k. Honorär-Oberbergamts-Assessor, Gmunden, Oesterreich.
- Grohmann, A. R., Phil. Dr.
- Gross, Joseph, Central-Direktor, Witkowitz, Mähren.
- Gruber, Ignaz, Med. Dr.
- Haidinger, Eugen, Fabriksbesitzer, Elbogen, Böhmen.
- Haidinger, Rudolph, Fabriksbesitzer, Elbogen, Böhmen.
- Haidinger, Wilhelm, k. k. Bergrath, Mitglied der k. k. Academie der Wissenschaften.
- Hammerschmidt, Karl E., Jur. Dr., Herausgeber der Allgemeinen Oesterreichischen Zeitschrift für den Landwirth, Forstmann und Gärtner.
- Hardtmuth, Ludwig, Fabriksbesitzer.
- Hassenbauer, Johann, k. k. Regierungsrath.
- Hauer, Franz Ritter v., k. k. Bergwesenspraktikant.
- Hauer, Se. Exc. Joseph Ritter v., k. k. wirkl. Geheimer Rath, Vizepräsident der k. k. Allgemeinen Hofkammer.
- Hebra, Ferdinand, Med. Dr.
- Heider Moriz, Med. Dr.
- Hingenau, Otto Freiherr v., k. k. Bergwesenspraktikant.
- Hocheder, Johann Karl, k. k. Central-Bergbaudirektions-Sekretär.
- Hoffer Johann, Phil. Dr., Direktor des k. k. physikalischen und astronomischen Kabinettes.
- Hohenegger, Ludwig, Erzherzoglicher Eisenwerks-Direktor, Teschen.
- Hönig, Johann, k. k. Professor.
- Hörnes, Moriz, Phil. Dr.
- Hügel, Karl, Freiherr v., Präsident der k. k. Gartenbau-Gesellschaft, Mitglied der k. k. Academie der Wissenschaften u. s. w.
- Hügel, Clemens Freiherr v., k. k. Hofrath u. s. w.
- Hummel, Joseph, k. k. Verwaltungsadjunkt, Reschitza, Banat.
- Inzaghi, Se. Exc. Karl Graf v., k. k. wirkl. Geheimer Rath, Kämmerer, Oberster Kanzler u. s. w.
- Jakomini-Holzzapfel-Waasen, Franz Reichsritter v., Werksbesitzer, Bleiberg, Kärnthen.
- Jacks, Johann, k. k. Kustos.
- Jenko, Joseph, Phil. Dr., k. k. Professor.
- Kanka, Karl, Med. Dr.
- Kleyle, Franz Joachim Ritter v., Erzherzoglicher Hofrath.
- Kner, Rudolph, k. k. Professor, Lemberg, Galizien.
- Köchel, Ludwig Ritter v., k. k. Rath.
- Kolowrat, Se. Exc. Franz Anton Graf v., k. k. wirkl. Geheimer Rath, Kämmerer, Staats- und Conferenz-Minister u. s. w.
- Kopezky, Benedikt, Med. Dr.
- Kudernatsch, Johann, k. k. Bergwesenspraktikant.
- Langer, Karl, Med. Dr.
- Laserer, Leopold, k. k. Hofsecretär.
- Layer, Michael, k. k. Hofrath, Central-Bergbau-Direktor.

**DIE HERREN:**

- Lehner, Ferdinand, Bergverwalter, Grossau, O. W. W.  
 Leschtina, Franz.  
 Lessner, Franz Ritter v., k. k. Hofsekretär.  
 Leydolt, Franz, k. k. Professor.  
 Lill v. Lilienbach, Maximilian, k. k. Bergwesenspraktikant.  
 Löwe, Alexander, k. k. General-Landes- und Haupt-Münz-Probierer.  
 Marschall, August Friedrich Graf v., k. k. Kämmerer und Hofsekretär.  
 Metternich, Se. Durchlaucht Clemens Wenzel Lothar Fürst v., k. k. Haus-, Hof- und Staatskanzler, Staats- und Conferenz-Minister u. s. w.  
 Metternich, Se. Durchlaucht Richard Fürst v.  
 Miesbach, Aloys, Herrschaftsbesitzer.  
 Morlot, Adolph v., Bern, Schweiz.  
 Murchison, Sir Rod. Inp. Präsident der geograph. Gesellschaft, London.  
 Natterer, Johann, Med. Dr.  
 Neuber, Joseph, Bergwerksbesitzer.  
 Neumann, Joseph, Conceptspraktikant der k. k. n.-österr. Landesregierung.  
 Oermer, Franz, k. k. Kassa-Officier.  
 Patsch, Paul, k. k. Custos, Mitglied der k. k. Akademie der Wissenschaften.  
 Pasqualati-Osterburg, Joseph Benedikt Freiherr v., k. k. Professor.  
 Patera, Adolph, k. k. Bergwesenspraktikant.  
 Pettko, Johann v., k. k. Professor, Schemnitz.  
 Petzval, Joseph, k. k. Professor.  
 Pierre, Victor, k. k. Professor, Klagenfurt.  
 Pittoni, Joseph Claudius Ritter v., Gratz, Steiermark.  
 Plenker, Georg, k. k. Hofsekretär.  
 Plentzner, Karl, k. k. Regierungsrath, Gmunden, Österreich ob der Enns.  
 Pöschl, Eduard, k. k. Bergwesenspraktikant.  
 Prangner, Se. Hochw. P. Engelbert, k. k. Gymnasial-Präfect, Gratz.  
 Provençères, Eugen v.  
 Prüfer, Karl.  
 Puthon, Rudolph Freiherr v., k. k. priv. Grosshändler.  
 Ransonnet, Karl Freiherr v., k. k. Hofsekretär.  
 Reauz, Johann, Mag. Chir.  
 Reissek, Siegfried, Med. Dr., k. k. Kustos-Adjunkt.  
 Riedl, Edler v. Leuenstern, Joseph, k. k. Central-Mappen-Archivars-Adjunkt.  
 Riepl, Franz, k. k. Professor.  
 Rikli, Rudolph, Fabriksbesitzer, Seebach bei Gmünd, Kärnten.  
 Rochel, Aloys, k. k. Fabriksleiter.  
 Rösler, Gustav, k. k. Oberbergamts-Assessor, Klagenfurt, Kärnten.  
 Rosthorn, Franz Edler v., Werksbesitzer, Klagenfurt, Kärnten.  
 Rumler, Karl, k. k. Kustos-Adjunkt.  
 Russegger, Joseph, k. k. Gubernialrath, Wieliczka, Galizien.  
 Scheda, Jos., Sektions-Chef am k. k. militärisch-geographischen Institut.  
 Schmarda, Ludwig K., Med. Dr.  
 Schmidl, Anton, Lehrer an der k. k. Normal-Hauptschule bei St. Anna.  
 Schmidt, Anton, Jur. Dr., k. k. Hofcommissionsrath.  
 Schnizer v. Lindenstamm, Hermann, Herrschaftsbesitzer.

**DIE HERREN:**

Schönberger, Se. Hochw. P. Basilius, k. k. Gymnasial-Präpekt, Kremsmünster.

Schott, Ferdinand, k. k. prov. Schürfungscommissär.

Schreibers, Karl Ritter v., k. k. Hofrath, Direktor der vereinigten k. k. Hof-Naturalien-Kabinette u. s. w.

Schrötter, Anton, k. k. Professor, Mitglied der k. k. Academie der Wissenschaften.

Schubert, Johann, Instituts-Direktor.

Schwab, Alexander Edler v.

Schwarzhuber, Anton Ritter v., Vicepräsident der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesens.

Serényi, Gabriel Graf v., k. Ob. ung. Münz- und Bergwesens-Inspektors-Oberamts-Hon.-Assessor, Nagybánya, Ungarn.

Seybel, Emil, Fabriks-Direktor, Liesing, Oesterreich.

Sigmund, C., Med. Dr., Primar-Arzt.

Simony, Friedrich.

Sieber, Karl, Prag.

Springer, Johann, Med. Dr.

Steiger, Ritter v. Amstein, Johann, k. k. Hofconcipist.

Streffleur, Valentin, k. k. Major.

Streintz, Joseph Anton, Med. Dr.

Thinnfeld, Ritter v., Ferdinand, Ständischer Verordneter, Gratz.

Totter, Se. Hochw. P. Vincenz, Predigerordens-Priester, Convents-Archivar, Oeconomie-Director u. s. w.

Verneuil, Eduard von, Vicepräsident der geolog. Gesellschaft, Paris.

Vogel, Joseph, Med. Dr.

Waldauf Ritter v. Waldenstein, Joseph, k. k. Hofcommissionsrath.

Wedl, Karl, Med. Dr.

Weiger, Joseph, emerit. Gerichts- und Gefangenhau-Wundarzt, erster Stadt-Armenzahnarzt.

Weiss, Eduard, Kaufmann.

Weitlof, Johann, fürstl. Paar'scher Wirthschaftsath.

Well, Wilhelm Edler v., Med. Dr., k. k. Regierungsrath, Präses der medicinischen Facultät u. s. w.

Werdmüller v. Elgg, Phil. Heinrich, Fabriks-Besitzer, Pitten, Oesterreich.

Wimmer, Joseph, k. k. niederösterreichischer Landrechts-Güter-Schatzmeister, Herrschafts-Besitzer u. s. w.

Würth, Anton Edler v.

Zahlbruckner, Franz, Sekretär Sr. k. k. Hoheit des durchlauchtigsten Erzherzogs Johann.

Zeuschner, Ludwig, Professor, Krakau.

**BIBLIOTHEKEN, BUREAUX, GESELLSCHAFTEN, MUSEEN u. s. w.**

Bibliothek des Stiftes Seitenstetten.

Direction, k. k., der administrativen Statistik.

Gesellschaft, k. k. mährisch-schlesische, des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde, Brünn.

Museum Francisco-Carolinum, Linz.

Als

**EHRENGABE**

wurden die Abhandlungen und Berichte gesandt

an Seine Excellenz Herrn

**ALEXANDER VON HUMBOLDT.****THEILNEHMER**

AN DEN ARBEITEN FÜR DEN ERSTEN BAND.

**DIE HERREN:**

Barrande, Joachim.	Lobarzewski, Hyacinth Strze-	Prüfer, Karl.
Göth, Georg, k. k. Professor,	mie v., Jur. Dr.	Reissek, Siegfried.
Phil. Dr., Gratz.	Löwe, Alexander.	Rossi, Friedrich W., Med.
Haidinger, Wilhelm.	Morlot, Adolph v.	Dr.
Hammerschmidt, Karl E.	Patera, Adolph.	Simony, Friedrich.
Hauer, Franz Ritter v.	Pettko, Johann v.	Streffleur, Valentin.
Kner, Rudolph.	Petzval, Joseph.	

Die Theilnehmer an den Arbeiten für die „Naturwissenschaftlichen Abhandlungen“ erhalten den Band, der ihre Abhandlung enthält, wenn auch ihre Namen sich nicht in der Subscriptionsliste finden, nebst dem Jahrgange der „Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften“, eben so wie sie den Theilnehmern an der Subscriptionsliste zukommen. Ein Exemplar des Jahrgangs der Berichte wird gleicherweise an diejenigen Herren versandt, welche an den Arbeiten derselben durch Mittheilungen Antheil genommen haben.

## Verzeichniss

der naturwissenschaftlichen Institute und Redaktionen, an welche die „Abhandlungen“ und die „Berichte“ zum Behuf eines einzuleitenden Austausches der gleichzeitig herauszugebenden Werke versendet werden. Ein Theil der Berichte wurde bereits nach dem Erscheinen des ersten Bandes durch die k. k. Hof-Buchhandlung der Herren Braumüller und Seidel versandt.

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>Aarau.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Åbo.</b> Finländische Societät der Wissenschaften.</p> <p><b>Agram.</b> K. K. Akademie der Wissenschaften.</p> <p><b>Altenburg.</b> Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes.</p> <p><b>Altona.</b> Redaction der Astronomischen Nachrichten von Schumacher.</p> <p><b>Brüssel.</b> Académie Royale des Sciences.</p> <p><b>Bamberg.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Basel.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Berlin.</b> 1. K. Akademie der Wissenschaften.</p> <p style="padding-left: 20px;">2. Gesellschaft der naturforschenden Freunde.</p> <p style="padding-left: 20px;">3. Gesellschaft für Erdkunde.</p> <p style="padding-left: 20px;">4. Physikalische Gesellschaft.</p> <p style="padding-left: 20px;">5. Redaction von Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie.</p> <p style="padding-left: 20px;">6. Redaction des Archivs für Naturgeschichte von Wiegmann.</p> <p style="padding-left: 20px;">* 7. Redaction des Archivs für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde von Karsten und v. Dechen.</p> <p style="padding-left: 20px;">8. Redaction des Repertoriums der Physik.</p> <p style="padding-left: 20px;">9. Redaction von Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie.</p> <p style="padding-left: 20px;">10. Redaction der Botanischen Zeitschrift.</p> <p>* <b>Bern.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Bonn.</b> 1. Niederrheinische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.</p> <p style="padding-left: 20px;">2. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande.</p> | <p><b>Bologna.</b> Redazione delle Annali delle Scienze naturali.</p> <p><b>Bremen.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Breslau.</b> 1. Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinische Akademie der Naturforscher.</p> <p style="padding-left: 20px;">* 2. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.</p> <p><b>Brockhausen.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p>* <b>Brünn.</b> Mähr. Schles. Gesellschaft zur Beförderung der Natur- und Landeskunde.</p> <p><b>Amsterdam.</b> Königl. Niederländ. Institut für Wissenschaften.</p> <p><b>Cassel.</b> Verein für Naturkunde.</p> <p><b>Catanea.</b> Societa d'istoria naturale.</p> <p><b>Chambéry.</b> Académie des sciences.</p> <p><b>Danzig.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Dresden.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Dublin.</b> 1. Royal Irish Academy.</p> <p style="padding-left: 20px;">2. Geological Society.</p> <p><b>Edinburgh.</b> 1. Royal Society.</p> <p style="padding-left: 20px;">2. Wernerian Society.</p> <p style="padding-left: 20px;">3. Editor of the Edinburgh New Philosophical Journal.</p> <p><b>Emden.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Erfurt.</b> Naturwissenschaftlicher Verein für Thüringen.</p> <p><b>Frankfurt.</b> 1. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.</p> <p style="padding-left: 20px;">2. Physikalischer Verein.</p> <p><b>Freiberg.</b> Redaction der berg- und hüttenmännischen Zeitschrift von Hartmann.</p> <p><b>St. Gallen.</b> Naturforschende Gesellschaft.</p> <p><b>Genf.</b> Société de Physique et d'histoire naturelle.</p> |
|---|--|

- Glarus.** Naturforschende Gesellschaft.
- Görlitz.** Naturforschende Gesellschaft.
- Göttingen.** 1. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.  
2. Verein bergmännischer Freunde.
- \* **Gratz.** 1. Geognostisch-montanistischer Verein für Innerösterreich u. s. w.  
2. Redaction der Steiermärkischen Zeitschrift.
- Greifswald.** 1. Redaction des Archivs für Mathematik und Physik.  
1. Redaction des Archivs für Skandinavische Naturgeschichte.
- Haarlem.** Königl. Dänische Gesellschaft der Wissenschaften.
- Hamburg.** Naturwissenschaftlicher Verein.
- Hannover.** Redaction der Zeitschrift für Malakozoologie.
- Halle.** 1. Naturforschende Gesellschaft.  
2. Redaction der Linnaea.
- Heidelberg.** Redact. der Annalen der Chemie und Pharmacie von Wöhler u. Liebig.
- Hermannstadt.** Verein für Siebenbürgische Landeskunde.
- \* **Innsbruck.** 1. Geognostisch-Montanistischer Verein.  
2. Redaction der Zeitschrift des Ferdinandeums.
- Jassy.** Gesellschaft der Aerzte und Naturforscher.
- Königsberg.** Naturforschende Gesellschaft.
- Kopenhagen.** Königl. Dänische Gesellschaft der Wissenschaften.
- Lausanne.** Société des sciences naturelles.
- Leipzig.** 1. K. Sächsische Akademie der Wissenschaften.  
2. Naturforschende Gesellschaft.  
3. Jablonowskische Gesellschaft.  
4. Journal für praktische Chemie von Erdmann und Marchand.  
5. Zeitschrift für Entomologie.
- Lemberg.** 1. Ossolinsky'sches Institut.  
2. Ackerbaugesellschaft.
- London.** 1. Royal Institution of Great Britain.  
2. Royal Society.  
3. Government Geological Survey and Museum of Economical Geology.
4. Astronomical Society.  
5. Meteorological Society.  
6. Geographical Society.  
7. Geological Society.  
8. Linnean Society.  
9. Medico-botanical Society.  
10. Zoological Society.  
11. Chemical Society.  
12. Editors of the London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science.
- Lübeck.** Verein der baltischen Länder.
- Mägdesprung bei Harzgerode.** Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes.
- Mailand.** I. R. Instituto delle Scienze.
- Mainz.** Naturforschende Gesellschaft.
- Mannheim.** Verein für Naturkunde.
- Marburg.** Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften.
- Mietau.** Kurländische gemeinnützig ökonomische Gesellschaft.
- Minden.** Verein für angewandte Naturwissenschaften.
- Moscau.** Kais. Gesellsch. der Naturforscher.
- München.** 1. Königl. Akademie der Wissenschaften.  
\* 2. Redaction der astronomischen, magnetischen und meteorologischen Arbeiten der königl. Sternwarte.
- Neapel.** Accademia reale delle Scienze.
- Neuchatel.** Société des sciences naturelles.
- Neustadt an der Hart.** Naturwissenschaftlicher Verein der bairischen Pfalz.
- New-Haven.** Connecticut, Ver. Staaten von Nord-America. Redaction von Prof. Silliman's American Journal of Science and Arts.
- Nürnberg.** Naturforschende Gesellschaft.
- Palermo.** Accademia reale delle Scienze.
- Paris.** 1. Académie Royale des Sciences.  
2. Société géologique de France.  
3. Rédaction des Annales de Chimie et Physique par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul etc.  
4. Rédaction des Annales des Sciences naturelles par MM. Milne-Edwards, A. Brongniart etc.

5. Rédaction des Annales des Mines.  
 6. Rédaction de „l'Institut“ par Eugène Arnould.  
 7. Rédaction de la Revue scientifique par M. Quesneville.
- Penzance. Royal Geological Society of Cornwall.
- Pesth. 1. Königl. Ungarische gelehrte Gesellschaft.  
 2. Königl. Ungarische Naturforscher-Gesellschaft.
- St. Petersburg. 1. Kaiserl. Akademie der Wissenschaften.  
 2. Kaiserl. Mineralogische Gesellschaft.  
 3. Kaiserl. Geographische Gesellschaft.
- Prag. 1. Kön. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.  
 2. Gesellschaft des vaterländ. Museums.  
 \* 4. C. Kreils astronom. u. s. w. Nachrichten.  
 3. Patriotisch-ökonomische Gesellschaft.
- Regensburg. 1. Redaction der botanischen Zeitschrift „Flora.“  
 \* 2. Zoologisch-mineralogischer Verein.
- Riga. Gesellschaft der Naturwissenschaften für die russisch-baltischen Provinzen.
- Rostock. Meklenburgisch-Patriotisch-Oekonomischer Verein.
- Rovigo. Academia dei Concordi.
- Schweidnitz. Patriotisch-Oekonomische Societät.
- Solothurn. Naturforschende Gesellschaft.
- Stettin. Redaction der entomologischen Zeitung.
- Stockholm. Königl. Schwedische Akademie der Wissenschaften.
- Stuttgart. 1. Landwirthschaftliche Gesellschaft.  
 2. Redaction des Jahrbuches für Mineralogie, Geognosie u. s. w. von v. Leonhard und Bronn.
- Trier. Gesellschaft nützlicher Untersuchungen.
- Triest. Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
- Tübingen. 1. Württembergischer Verein für Naturkunde.  
 2. Redaction des Jahrbuches über die Fortschritte der Chemie und Mineralogie von Berzelius.
- Turin. Accademia delle Scienze.
- Udine. Accademia delle Scienze ed Arti.
- Venedig. I. R. Instituto delle Scienze.
- Weimar. Redaction der Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde.
- Wien. \* 1. k. k. Gartenbau-Gesellschaft.  
 \* 2. k. k. Gesellschaft der Aerzte.  
 \* 3. k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft.  
 \* 4. n. ö. Gewerb-Verein.  
 \* 5. Oesterreichische Blätter für Literatur, Kunst u. s. w. von A. A. Schmid.  
 \* 6. Allgemeine Oesterreichische Zeitschrift für den Landwirth, Forstmann und Gärtner von Dr. K. E. Hammerschmidt.  
 \* 7. Gegenwart von A. Schumacher.
- Wiesbaden. Verein für Naturkunde.
- Zürich. 1. Naturforschende Gesellschaft.  
 2. Redaction der Isis.  
 3. Redaction der Zeitschrift für wissenschaftliche Botanik.

Von den mit einem Stern \* bezeichneten ist bereits die Annahme der Einladung oder wohl schon der Anfang der Publikationen eingelangt.

Ausdehnung und Inhalt lassen sich bei Tauschen dieser Art nicht genau abwägen. Grosse Institute werden gerne mehr geben als empfangen, so wie auch diese Abhandlungen und Berichte dort wo sie vielleicht durch weniger ausgedehnte Publikationen entgegnet werden, ihrerseits günstig aufgenommen werden, und wieder Anregung zu Arbeit geben mögen. Der Kreis der einzuladenden naturwissenschaftlichen Institute soll nach und nach erweitert werden; an solche die früher selbst einen Vorschlag zum Austausch machen wollen, ergeht also hier die freundlichste Einladung.

Die Einwendungen bitte ich gefälligst an die k. k. Hof-Buchhandlung der Herren Braumüller und Seidel zu richten.

# Summarischer Ausweis

## des Activ- und Passivstandes der Herausgabe.

ACTIV.	
In Baarem:	Conv.-Mze.
119 Subskriptionsbeträge.....	2380 fl. — kr.
Mehrzahlungen:	
Von Sr. k. k. Hoheit d. durchl. Prinzen u. Herrn Erzherzog Stephan .....	10 „ — „
Von Herrn Alois Miesbach ...	30 „ — „
Diverse .....	3 „ 42 „
46 Subskriptionsbeträge (Rest)..	820 „ — „

In Druckwerken:	
600 Exemplare Abhandlungen à 15 fl. ....	9000 „ — „
750 Exemplare Berichte 1r. Band à 1 fl. 40 kr., 2r. Band à 3 fl. 20 kr. — à 5 fl. ....	3750 „ — „
<b>Summa....</b>	<b>16093 fl. 42 kr.</b>

Hievon der Passivstand ab mit. 10923 „ — „  
zeigt sich ein Activstand von... 5170 fl. 42 kr.

Gesehen:

J. Czjžek, m. p.

F. Oermer, m. p.

PASSIV.	
In Baarem:	Conv.-Mze.
Herrn A. Benko's Buchdruckerei	2598 fl. 13 kr.
Holzschnitte .....	66 „ 2 „
Lithographischer Druck .....	753 „ 1 „
Lithographische Zeichnung und Coloriren .....	504 „ 20 „
Post, Taxen, Stempel, Kanzlei- bedürfnisse u. Arbeiten u. s. w.	331 „ 24 „

In Druckwerken:	
465 Exemplare, für die Subskrip- tion à 20 fl. ....	3300 „ — „
4 Exemplare als Ehrengabe ver- sandt und an die Theilnehmer an den Arbeiten, à 20 fl. ....	80 „ — „
37 Exemplare Berichte an die aus- serordentlichen Theilnehmer an den Arbeiten à 5 fl. ....	185 „ — „
149 Exemplare an Gesellschaften u. s. w. versandt à 20 fl. ....	2980 „ — „
Dem Herausgeber zur Disposition 5 Ex. Abhandl. à 15 fl. ... 75 fl. 10 Ex. Berichte à 5 fl. ... 50 fl.	
	<b>125 „ — „</b>

**Summa.... 10923 fl. — kr.**

W. Haidinger, m. p.

Die ursprünglich angesetzten Preise werden allerdings durch den Verkaufsrabat bedeutend modifizirt, auch fehlen hinlängliche Baarzahlungen, selbst wenn die noch im Rückstande aufgeführten Beträge in Rechnung genommen werden, um das Ganze der baaren Auslagen zu decken. Indessen lässt sich doch gewiss das Resultat ein höchst beruhigendes nennen, und ich darf also auch in dieser Beziehung alle Freunde der Naturwissenschaften auch für die Fortsetzung der Arbeiten zu einem möglichst erweiterten Beitritte einladen.

Mit der Zusendung dieses Ersten Bandes werden die hochverehrten Theilnehmer an der Subskriptionsliste ergebenst eingeladen, sowohl die noch im Rückstande befindlichen Beträge für 1846/7, als auch die für das neue Subskriptionsjahr vom 1. Juli 1847 bis zum 1. Juli 1848 gütigst ihrer Bestimmung zuzuführen.

Reichliche Beiträge mächtiger Freunde der Naturwissenschaften würden dem Unternehmen eine rasche günstige Ausbildung verleihen.

# I n h a l t.

	Seite
I. W. Haidinger. Ueber den Pleochroismus des Amethyst's . . . . .	1
II. F. W. Rossi. Neue Arten von Arachniden des k. k. Museums . . . . .	11
III. Fr. R. v. Hauer. Ueber die Cephalopoden des Muschelmarmors von Bleiberg in Kärnthn . . . . .	21
IV. S. Reissek. Ueber Endophyten der Pflanzenzelle . . . . .	31
V. H. St. Łobarzewski. Muscorum frondosorum species novae hallicenses . . . . .	47
VI. W. Haidinger. Ueber die Pseudomorphosen nach Steinsalz . . . . .	65
VII. W. Haidinger. Der Aspiololith als Pseudomorphose nach Cordierit, nebst Bemerkungen über Metamorphismus . . . . .	79
VIII. G. Göth. Ueber die Hagelstürme in Steiermark . . . . .	93
W. Haidinger. Nachtrag zu Hrn. Prof. Göth's Mittheilung . . . . .	96
IX. W. Haidinger. Ueber den Hauerit . . . . .	101
X. A. Patera. Chemische Analyse des Hauzeit's . . . . .	107
XI. Fr. R. v. Hauer. Ueber Caprina Partschii . . . . .	109
XII. V. Streffleur. Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth, unter dem Einflusse der Rotation . . . . .	115
XIII. W. Haidinger. Ueber das Schillern der Krystallflächen . . . . .	143
XIV. R. Kner. Ueber die beiden Arten Cephalaspis Lloydii und Lewisii Agassiz . . . . .	159
XV. K. Prüfer. Ueber die Krystallform des Lazulith's . . . . .	169
XVI. J. Petzval. Ueber die Integration linearer Differenzialgleichungen . . . . .	177
XVII. Fr. R. v. Hauer. Neue Cephalopoden aus dem rothen Marmor von Aussee . . . . .	257
XVIII. K. E. Hammerschmidt. Beschreibung einiger Oxyuris-Arten . . . . .	279
XIX. J. v. Pettko. Geognostische Skizze der Gegend von Kremnitz . . . . .	289
XX. A. v. Morlot. Ueber Dolomit und seine künstliche Darstellung aus Kalkspath . . . . .	305
XXI. F. Simony. Meteorologische Beobachtungen während eines dreiwöchentlichen Winteraufenthaltes auf dem Dachsteingebirge . . . . .	317
XXII. A. Löwe. Ueber den Nickelarsenikglanz (Gersdorffit) von Schladming in Steiermark und von Prackendorf in Oberungarn . . . . .	343
XXIII. Fr. R. v. Hauer. Ueber die Fossilien von Korod in Siebenbürgen . . . . .	349
XXIV. J. Barrande. Ueber die Brachiopoden der silurischen Schichten von Böhmen . . . . .	357

## An den Buchbinder.

Die Tafeln werden eingebunden wie folgt:

Tafel I	v. HAUER, Cephalopoden von Bleiberg, gegenüber der	Seite 30
„ II	REISSEK, Endophyten der Pflanzenzelle „ „ „	46
„ III	v. HAUER, Caprina Partschii „ „ „	114
„ IV	STEFFLEUR, Ebbe und Fluth u. s. w. „ „ „	142
„ V	KNER, Cephalaspis Lloydii u. s. w. „ „ „	168
„ VI	PRÜFER, Lazulith „ „ „	176
„ VII, VIII, IX	v. HAUER, Cephalopoden von Aussee „ „ „	278
„ X	HAMMERSCHMIDT, Oxyuris „ „ „	288
„ XI	v. PETTKO, Kremnitz „ „ „	304
„ XII	SIMONY, Karls-Eisfeld „ „ „	342
„ XIII	v. HAUER, Fossilien von Korod „ „ „	356
„ XIV bis XXII	BARRANDE, Brachiopoden „ „ „	am Ende.

### Druckfehler.

Seite	Zeile von oben	statt	lies
177	2	„ $\frac{dy^n}{dx^n}(a_0 + b_n x) + \frac{dy^{n-1}}{dx^{n-1}}(a_{n-1} + b_{n-1} x) \dots$	„ $\frac{d^n y}{dx^n}(a_0 + b_n x) + \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}}(a_{n-1} + b_{n-1} x)$
189	4	„ $+ C \int_a^{x_0} (v^2 - b^2)^{\frac{n}{2}-1} e^{U\sqrt{v^2-b^2}} dv.$	„ $+ C \int_a^{x_0} (v^2 - b^2)^{\frac{n}{2}-1} e^{-U\sqrt{v^2-b^2}} dv.$
191	6	„ $(b_1 v + b_0)^A e^{Uv} + \frac{v^2}{2b} - \frac{b_0 U}{b^2} = 0$	„ $(b_1 v + b_0)^A e^{Uv} + \frac{v^2}{2b_1} - \frac{b_0 U}{b_1^2} = 0.$
225	13	„ $S [A_m e^{mx}]$	„ $S [A_m e^{mU}]$
293	6	„ Grenze hinaus gegen	„ Grenze gegen.
295	13	„ es	„ sic.
299	13	„ Kanlin	„ Kaolin.
299	6 von unten	„ Fussee	„ Fusae.
300	20 von oben	„ $10^h 12''$	„ $10 - 12''.$
302	2	„ Klaffer	„ Grad.
302	10 von unten	„ eine ganz ähnliche	„ ein ganz ähnlicher.

# I. Ueber den Pleochroismus des Amethysts.

Von

Wilhelm Haidinger.

Mitgetheilt am 8. Juni in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. K. k. priv. Wiener Zeitung vom 20. Juni 1846.

In einem früheren Aufsätze über den Pleochroismus der Krystalle \*) suchte ich auch einige der Erscheinungen, welche der Amethyst wahrnehmen lässt, nach den Krystallformen zu orientiren. Doch blieb so Vieles dabei noch unbestimmt, dass ich die Angabe mehr nur desswegen machte, um Optiker, die bessere Krystalle besässen, zu einer weiteren Forschung einzuladen.

Ich habe seitdem selbst Gelegenheit gefunden, Einiges von den Beobachtungen zu ergänzen, die in den früheren Angaben fragmentarisch waren, aber sich nun bereits besser zu einem Ganzen abrunden.

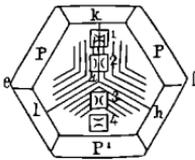
Die erste Veranlassung dazu war eine senkrecht auf die Axe geschnittene Platte von Amethyst in dem physikalischen Kabinet der hiesigen Universität, die Herr Regierungsrath von ERTINGSHAUSEN von Paris mitgebracht hatte, aus der Werkstätte des verdienstvollen Mechanikers und Optikers SOLEIL, dessen schöne Platten so vielen Physikern Gelegenheit zu Studien dargeboten haben. Zwischen gekreuzten Polarisirern zeigte die Platte die Ringe mit einem schwarzen Kreuz so vollkommen als Kalkspath, ein Beweis, dass die rechten und linken circular polarisirenden Individuen mit einander genau im Gleichgewichte standen, auch nicht eine Dicke die andere überdeckte, denn sonst wären die entweder rechts oder links gerichteten AIRY'schen Spiralen sichtbar gewesen.

An einer Platte von ganz weissem Quarz oder Bergkrystall, man müsste ihn nach BREWSTER \*\*) wohl auch Amethyst nennen, im k. k. montanistischen Museo beobachtet man leicht beide Arten von Spiralen; dazwischen liegen Stellen, die das schwarze Kreuz regelmässig geben; endlich gegen die Mitte zu und zwar in der Figur etwa eines sechsstrahligen Sternes, dessen Enden gegen die Winkelpunkte des regelmässig sechsseitigen Querschnitts der Platte auslaufen, und von parallelen Seiten eingefasst sind, breitet sich eine grosse Stelle von einfacher circularer Polarisation aus.

\*) Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. 3. Bd. POGENDORFF's Annalen 1845.

\*\*) Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. IX. p. 139.

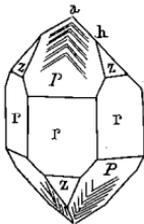
Fig. 1.



Die Amethystplatte, von der Spitze eines Krystalls abgesehen, zeigt schon bei genauer Betrachtung durch die Loupe eine Streifung von abwechselnd lichterem und dunklerem Violblau parallel drei Linien  $ak$ ,  $a1$ , und  $ah$  Fig. 1., welche in der Projektion auf der Fläche der Basis dieselbe Lage haben, wie die projizirten Durchschnitte zwischen den abwechselnden Flächen  $P$  und  $P'$ .

Noch deutlicher erscheinen sie, wenn man die Platte durch polarisirtes Licht beleuchtet. Die dichroskopische Loupe wirkt dann schon als Analysirer. Die Linien zeigen die scharf an einander abschneidenden schönen Farben der Ringe, wie sie uns SIR

Fig. 2.



DAVID BREWSTER zuerst als Eigenthümlichkeit des Amethysts gezeigt hat. Aber auch auf den Flächen mancher, besonders der brasilianischen Krystalle sieht man die den Kanten parallele Streifung der Fig. 2, deren auch G. ROSE gedenkt \*). Glanzlose Streifen wechseln mit glänzenden ab. Sie werden ohne Zweifel durch die Abwechslung dünner Schalen von rechten und linken Individuen hervorgebracht. Parallel einer jeden der  $P$  Flächen liegen mehr und weniger tief gefärbte Schichten, die man vorzüglich leicht erkennt, wenn man in den Richtungen hinsieht, welche in der  $P$  Fläche selbst liegen.

In Fig. 1 liegen nun die farbigen Schichten, etwa in dem Theile  $lah$ , parallel der Fläche  $P'$ . Neigt man die Platte dergestalt, sie um die Linie  $ef$  herumdrehend, dass man senkrecht auf die Fläche  $P'$  hinsieht, so erscheint die Farbe dieses Theils  $lah$  mehr röthlich violett als vorher, während die beiden Drittel  $lak$  und  $kah$  mehr blaulich erscheinen. Neigt man sie dagegen so, dass man möglichst in der Richtung der Fläche  $P'$  hinsieht, so erscheint derselbe Theil  $lah$  blaulich violett, die andern zwei Drittel mehr röthlich.

Stellt man eine dichroskopische Loupe auf die Platte, und beobachtet die Farbentöne, wie sie in Fig. 1. mit 1, 2, 3, 4 bezeichnet sind, so erhält man das Violblau

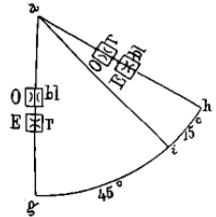
- in 1. röthlich,
2. blaulich,
3. blaulich,
4. röthlich.

Man sieht den Wechsel der Farben, indem man die Loupe in einer geraden Linie senkrecht auf die Seiten des Sechsecks bewegt. Nur die Mitte gibt einen neutralen Farbenton, oder einen solchen, in welchem das obere und das untere Bild der dichrosko-

\*) Ueber das Krystallisationssystem des Quarzes. p. 42.

pischen Loupe gleichfarbig erscheinen. Bewegt man die Loupe im Kreise herum, so ist im ordinären, dem Mittelpunkte des Krystalls näherem Bilde in *ag* Fig. 3 das Maximum des Blau, in *ah* 60° davon entfernt das Maximum des Roth, im Violblau. Die Linie *ai*, in welcher beide Bilder gleich gefärbt sind, macht begreiflich mit *ag* einen Winkel von 45°. Die Fläche besteht demnach durch die dichroskopische Untersuchung aus drei Keilen von 90° mit steigendem Blau, und aus drei Keilen von 30° mit steigendem Roth im ordinären Bilde.

Fig. 3.

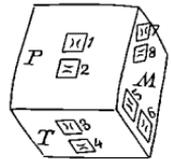


Die Fläche senkrecht auf die Axe, welche bei allen einaxigen Krystallen sonst durchgängig zwei gleichfarbige Bilder gibt, ist also hier dichromatisch, übereinstimmend mit den zwei Paaren in entgegengesetzter Richtung mit ungleicher Geschwindigkeit stattfindenden circulären Schwingungen. Aber die dichroskopische Loupe zeigt in diesen Flächen noch nicht das Maximum der Farbenunterschiede überhaupt. Zu diesem Zwecke ist es nothwendig, einen der Theile wie *lah* Fig. 1 für sich abzutrennen, und durch Schleifen besonders herzurichten.

Verglichen mit der Stellung des Krystalls Fig. 2 erhält der von drei Paaren senkrecht auf einander stehender Flächen begrenzte parallelepipedische Körper die Lage wie Fig. 4.

Die Flächen *P* sind den breiteren Hemiquarzoide- oder Rhomboederflächen des Amethysts parallel; ihnen parallel sieht man im Innern die Lagen der violetten Färbung. Die Flächen *M* stehen senkrecht auf diesen, und sind zugleich der Axe der sechsseitigen Prismen parallel. Die Flächen *T* stehen senkrecht auf den beiden vorhergehenden. Die Kante *PT* ist horizontal. Die Zeichnung ist grösser, als man die Platten leicht haben kann, vorzüglich in Bezug auf die Dicke zwischen *P* und der entgegengesetzten Fläche; aber man kann leicht zwei oder mehrere Platten, die aus den kleineren brasilianischen Krystallen geschnitten sind, an einander kitteln. Bei dunkler gefärbten Amethysten genügen ziemlich kleine Stücke, um alles genau zu beobachten.

Fig. 4.



Bei den Stücken, wie Fig. 4 kann man nun, genau nach der Gestalt orientirt, die folgenden Farben beobachten. Schon im gewöhnlichen Lichte ist die Fläche *P* lebhaft röthlich violblau, die Fläche *T* gibt ein blaues Violblau, *M* hat einen mittleren Farbenton.

Durch die dichroskopische Loupe werden die Flächenfarben auf eine ganz eigenthümliche, von allen trichromatischen Krystallen abweichende Weise zerlegt. Die Bilderpaare auf den Flächen zeigen durch die hineingezeichneten Büschelfiguren die Lage der Polarisations-Ebenen, nach welcher die Färbung zerlegt wird.

Auf der Fläche *P* ist das in der Richtung der Krystallaxe polarisirte Bild 1 durch den ordinären Strahl hervorgebracht, ein schönes Violblau, das nur durch den Kontrast blaulich erscheint, den es mit dem reinen Rosenroth des senkrecht auf die

Axe polarisirten Bildes 2 hervorbringt, welches durch den extraordinären Strahl entsteht. In dunkleren Stücken geht das Rosenrothe in Kermesinroth über, das Violblau wird dunkler Violblau. Das Maximum des Kontrastes findet statt, wenn die zwei Bilder genau senkrecht untereinander stehen. Die Bilder zeigen eine gleichförmige Farbenvertheilung, und sind nicht gestreift.

Auf der Fläche T besitzt das obere Bild 3 durch den ordinären Strahl hervorgebracht, und in der Ebene der Krystallaxe des Amethysts polarisirt, die rein violblaue Farbe, wie das Bild 1 auf der P Fläche; aber das Bild 4 bringt einen schneidenden Gegensatz mit demselben hervor, indem es als ein rein blauer Ton ohne Roth bezeichnet werden kann. Es ist klarer als das rosenrothe oder violblaue, und erscheint in wenig gefärbten Stücken blassblau, oder blaulichweiss, oft beinahe farblos, in dunklern durch blaulichgrau in eine Art Indigblau übergehend, und der Farbe einer stark verdünnten Dinte ähnlich. In manchen Krystallen hat es selbst einen blass grünlichen Stich. Das Maximum des Kontrastes findet statt, wenn die zwei Bilder in der Richtung der Axe untereinander stehen. Hellere und dunklere Streifen, der P Fläche parallel, wechseln mit einander ab.

In der Ordnung der Helligkeit folgen sie:

1. Hellster Farbenton . . . Blassblau.
2. Mittlerer „ . . . Rosenroth.
3. Dunkelster „ . . . Violblau.

Klebt man die Fläche M auf einen Wachszyylinder, und dreht diesen vor der Lichtöffnung der dichroskopischen Loupe, also um die Kante PT herum, wodurch man abwechselnd die Flächen P und T beobachtet, so liegen natürlich die zwei Bilder senkrecht untereinander in der Richtung senkrecht auf die Kanten PM und TM. Das untere Bild ist dann rundherum violblau, das obere wechselt zwischen rosenroth und blaulichweiss. Diese Erscheinung ist ähnlich den gewöhnlichen Beobachtungen an trichromatischen Krystallen, in welchen die Farben nach den drei Elasticitätsaxen vertheilt sind, und jede Flächenfarbe aus den Farben derjenigen zwei Axen besteht, welche in dieser Fläche liegen.

Nach dem Gesetze des Trichroismus bei orthotypen Formen würde man die Farbe der Fläche M als aus dem Rosenroth und Blassblau gemischt, blass Violblau erwarten, die Maxima der Farbenkontraste durch die dichroskopische Loupe würden bei der Stellung der zwei Bilder wie 5 und 6, oder senkrecht darauf stattfinden. Diess ist jedoch nicht der Fall, und die drei einzelnen Theile der Amethystkrystalle wie lah, lak und kah unterscheiden sich durch die Farbensausheilung streng und höchst eigenthümlich von den gewöhnlichen Fällen des Trichroismus in orthotypen, augitischen oder anorthischen Krystallen.

Die Fig. 5 stellt ein ganzes Quarzoid vor, durch und durch von der Struktur zunächst jeder einzelnen P Fläche des Amethysts. Die Fläche P, auf welcher die Farben Violblau und Rosenroth beobachtet wurden, erscheint als Linie AC, die Fläche T mit ihren Farben Violblau und Blassblau, erscheint als Linie CF, senkrecht auf AC. Die Fläche senkrecht auf den beiden vorhergehenden ist AGHC. Die Farbe derselben ist Violblau. Die dichroskopische Loupe zeigt in der Stellung der Bilder nach der Axe des Quarzoides

1. Röthlich Violblau, eben so 4.
2. Blaulich Violblau, eben so 3.

Der Farbenton des röthlichen Violblau erscheint als gemischt aus dem im Vorhergehenden erwähnten Violblau und Rosenroth, der des blaulichen Violblau als aus Violblau und Blassblau, so nahe sich diess durch unmittelbare Vergleichung durch das Auge ergibt.

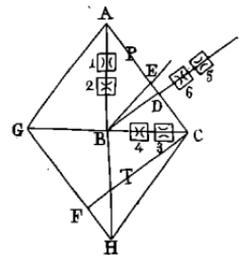
In der Richtung EB unter  $45^\circ$  gegen AB und gegen BC geneigt, ist die neutrale violblaue Farbe in den zwei Bildern vollkommen einander gleich. In der Richtung DB dagegen senkrecht auf die Fläche P, senkrecht also auch auf die denselben in den Amethystkrystallen parallel erscheinenden Farbenstreifen zeigt sich schon wieder ein beginnender Kontrast. Das Bild 5 ist merklich mehr ins Blaue geneigt als das Bild 6.

Der Winkel ACH, die Basis des Quarzoides ist  $= 103^\circ 35'$ , der Winkel  $ACB = ABD$ , also  $51^\circ 47\frac{1}{2}'$ . Hievon der Winkel  $ABF = 45^\circ$  abgezogen, lässt für EBD den Winkel von  $6^\circ 47\frac{1}{2}'$ .

Man beobachtet diese Kontraste leicht, wenn man auf die abwechselnden Seitenflächen der sechsseitigen Prismen von Amethyst Glasprismen von  $30^\circ$  dergestalt aufklebt, dass man durch zwei parallele Flächen der Glasprismen, und den dazwischen liegenden Krystall hindurchsieht. Uebereinstimmend mit dieser Farbentheilung erscheinen auch gut gefärbte in den drei Richtungen ziemlich gleich ausgedehnte Amethyst-Fragmente mehr röthlichviolblau in der Richtung der Axe, mehr blaulichviolblau in allen Richtungen senkrecht auf diese Axe.

An den rohen brasilianischen Amethysten, die um und um von Bruchflächen begrenzt sind, wie sie sich bei den Händlern finden, wo also die Beobachtung der regelmässigen Gestalt fehlt, kann man dennoch leicht, wo es wünschenswerth ist, die Richtung der Krystallaxe durch die Farbenverhältnisse auffinden, selbst wenn keine Spur von Krystallflächen mehr übrig bleibt. Man sucht zu diesem Zweck erst mit freiem Auge diejenige Richtung, in welcher das Violblau am meisten ins Blaue fällt. Diess ist die Lage der oben Fig. 4 und 5 durch T bezeichneten Fläche. Hält man diese nun dem Auge gerade entgegen, und untersucht sie mit der dichroskopischen Loupe, so findet sich sehr bald der Kontrast des Violblau mit dem Blassblau, und indem man das erste Bild gerade

Fig. 5.



über das zweite bringt, die Lage des Hauptschnittes oder der Ebene, in welcher die Axe des Krystalls liegt. Ob man von der Seite der Spitze A, oder der Basis C begonnen hat, zeigt endlich die Austheilung der röthlich- oder blaulich violetten Farbe auf der Fläche AGHC, die senkrecht auf P und T ist. Gewöhnlich sind noch Streifungen vorhanden, die das Aufsuchen erleichtern.

Vor längerer Zeit hatte ich einen Amethyst-Krystall in die Gestalt einer Kugel schleifen lassen. Die blaulich violette Färbung zeigte sich allerdings auch hier sehr deutlich, aber die sich so nahe liegenden violetten Farbentöne wechselten so rasch durch fast unmerkliche Uebergänge, dass ich es aufgab, auf diesem Wege die Farben zu orientiren. Erst die von Hrn. von ETTINGSHAUSEN erhaltene Platte veranlasste mich, den Weg einzuschlagen, der zum Ziele führte.

Die Angaben in meinem früheren Aufsätze verlangen nun noch eine Vervollständigung. Hat man eine Platte parallel der Fläche P geschnitten, und untersucht sie, wie Fig. 4, so erhält man, so wie es dort, als durch parallele P Flächen an einem Krystall erwähnt ist, das obere Bild mehr blaulich, das untere mehr röthlich. Durch zwei parallele Flächen z erhält man allerdings auch das obere Bild röthlich, das untere blaulich und klar, aber diess ist mit dem charakteristischen Kontraste nur dann der Fall, wenn man die Lichtöffnung der dichroskopischen Loupe zunächst der Krystallspitze des Amethystes auf die Fläche z stellt. Diess ist nahe die Lage der Beobachtung der in Fig. 4 durch T bezeichneten Fläche. In einer, tiefer herab auf der Fläche z gelegenen Stelle verändern sich die Farben. Die Bilder verlieren ihre Farbe, ja das obere wird rosenroth, das untere violblau; weil man eigentlich die Farben der zwei entfernten Drittheile des Amethyst-Krystalls Fig. 1 in das Gesichtsfeld bringt. Zu oberst auf der Fläche z beobachtet man nämlich die Farbe der Schichten parallel der über die Spitze hinüberliegenden P Fläche, weiter unten aber die Summen der den beiden angrenzenden P Flächen parallelen Schichten.

Auf der Fläche des sechsseitigen Prismas erscheint aber das obere Bild, das ordinäre stets mehr blaulich, das untere röthlich, daher ersteres den, wenn auch nur schwach ausgesprochenen Eindruck eines dunkleren Farbentons macht.

Sir DAVID BREWSTER hat vor langer Zeit bereits die höchst merkwürdigen einzelnen Farbentöne beobachtet, und in den *Philosophical Transactions* für 1819, p. 11 beschrieben wie folgt:

Axe des Krystalles	
in der	senkrecht auf die
Ebene der primitiven Polarisirung.	
Amethyst, Blau	Rosenroth ( <i>pink</i> ).
Derselbe, Graulichweiss	Rubinroth.
Derselbe, Röthlichgelb	Rubinroth.

Orientirt man diese Angabe der Stellung des Krystalls mit der dichroskopischen Loupe, so entspricht die erste Kolumne dem ordinären oberen Bilde O, die zweite dem extraordinären unteren Bilde E, aber die Farbentöne erscheinen dann zum Theil in der entgegengesetzten Lage. Gewiss ist „blau“ und „graulichweiss“ die oben als Blassblau angegebene hellste Farbe; das „pink“ ist Rosenroth, die zweite; für das „Rubinroth“ bleibt wohl nichts als das schönste reine Violblau übrig, welches theils durch den Kontrast mit dem Blau mehr den Eindruck von Kermesinroth machen konnte, theils auch schon mit dem Gelb des so häufig in Schichten abwechselnden anders gefärbten Amethystes der brasilianischen Varietäten durch Juxtaposition gemengt war. So entstand auch gewiss das in demselben dritten Stücke vorkommende „Röthlichgelb“

An mehreren Stücken in dem k. k. montanistischen Museo, und dem k. k. Hofmineralien-Kabinet habe ich auch solche Farbentöne bestätigt gefunden. So zeigten an einem Exemplare drei untereinander zu beobachtende verschiedene Bilderpaare der dichroskopischen Loupe, auf der wie T senkrecht gegen P gelegenen Fläche

- 1, O. Oben, Violblau.  
E. Unten, blass Himmelblau ins Berggrüne.
- 2, O. Oben rosenroth } die obigen Farben mit einer Beimischung von  
E. Unten spargelgrün } Gelb.
- 3, O. Oben { weingelb } Roth und Blau bereits verschwunden.  
E. Unten }

Eine violette äussere Schale überzog den gelben Kern des Krystalls.

Die beiden auf P Fig. 4 zu beobachtenden Bilder waren 1, O, violblau und 2, E kermesinroth. Auch diese Farben sind bereits durch das Gelb des Kerns, durch welchen man hindurchsieht, bedeutend erhöht.

Die reinen honiggelben Farbentöne des sogenannten Citrins, die wie die violblauen oft in lichter und dunklern Schichten in den Krystallen abwechseln, werden durch die dichroskopische Loupe nicht zerlegt, O und E ist gänzlich gleich gefärbt. Das Nelkenbraun des Rauchtropases wird in ein ordinäres Nelkenbraun, und in ein extraordinäres Zitronengelb zerlegt, aber rein in Beziehung auf die Hauptaxe, nicht nach der combinirten Lage der Farbschichten, und der Hauptaxe wie das Violblau im Amethyst. Es kommen also an den verschiedenen gefärbten Quarzvarietäten, selbst das Weisse oder Farblose nicht berücksichtigt, dreierlei verschiedene chromatisch-polarische Wirkungen auf das Licht vor, die jedoch so viele Zwischenglieder untereinander zeigen, als es wahrscheinlich Modifikationen des Zustandes gab, in welchen sich die Krystalle bildeten.

Es wurde oben bemerkt, dass die Farbe der Flächen des Hemiquarzoides oder Rhomboeders P Fig. 4 gleichförmig ist, die Farbe der senkrecht auf diese und auf den Hauptschnitt stehenden künstlichen Fläche T aber heller und dunkler gestreift er-

scheint. Diess wird dadurch hervorgebracht, dass die färbende Materie parallel den P Flächen in den schichtenweise aus rechten und linken Individuen gebildeten Amethyst-Zwillingskrystallen in grösserer oder geringerer Menge abgelagert ist.

Aber die in den Schnitten senkrecht auf die Axe erscheinenden Streifen, parallel einer jeden wie ah Fig. 1, oder parallel der Kante ah Fig. 2 gelegenen Linien sind ebenfalls abwechselnd heller und dunkler, oder weiss und violblau. Die färbende Materie nimmt also zugleich die symmetrische Stellung an, welche in der Krystallreihe des Quarzes dem regelmässigen sechsseitigen Prisma  $\infty R$  entspricht, also der Grenze der Reihe der Rhomboeder, oder hier der Trigonoide.

Man kann demnach einen Amethystkrystall in seiner vollkommensten Ausbildung als aus Schichten zusammengesetzt betrachten, die sich zugleich parallel den Flächen P oder krystallographisch r. Q/2 und l. Q/2, und parallel drei in der Axe zusammenschliessenden Flächen eines dreiseitigen Prismas ah, ak, al Fig. 1 auf einander aufgelegt haben.

Diese eigenthümliche Anordnung gibt noch Veranlassung zu besonderen Erscheinungen, die hier kürzlich erwähnt werden sollen.

Es wurde gezeigt, dass in der dichroskopischen Loupe das obere ordinäre Bild 3 Fig. 1 blaulich, das untere extraordinäre Bild 4 röthlich erscheine, beides violblau. Man betrachte nun eine, wie das Bild 3 senkrecht polarisirte Fläche, also etwa einen unter dem Polarisationswinkel geneigten liegenden Spiegel, durch den Theil lah der Krystallplatte, ohne dichroskopische Loupe. Begreiflich muss derselbe blaulich violette Farbenton erscheinen, was auch vollkommen durch die Beobachtung bestätigt wird. Will man den röthlich violetten Ton sehen, so ist es erforderlich, dass man die Platte, immer ihre senkrechte Lage auf die Schaxe beibehaltend, um einen Azimuthalwinkel von  $90^\circ$  drehe. Man hält dabei die Platte in dem Brennpunkte einer gewöhnlichen Loupe.

Lässt man die Loupe weg, und hält die Platte vor das Auge, so dass man durch dieselbe nach dem polarisirten Lichtfelde hinsieht, so erscheinen zwar zunächst der Schaxe auch die erwähnten blaulich- und röthlich-violetten Farben, aber sie bilden dann nur den Mittelpunkt einer sehr überraschenden Erscheinung. Man gewahrt nämlich die von der rhomboedrischen Krystallaxe abhängige kreuzweise Austheilung der Farben, mit den begleitenden Zwischenräumen, aber nicht durch Weiss oder Schwarz, mit der regelmässigen Aufeinanderfolge der Newton'schen Ringe, sondern durch die violetten Farbetöne des Amethysts ausgeführt.

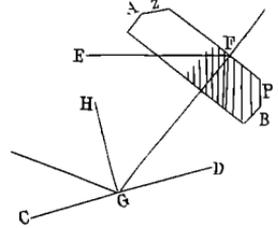
Die erste blaulich-violette Lage zeigt ein blaulich-violettes Kreuz, dessen Balken sich in der Richtung der ursprünglichen linearen Polarisation des betrachteten schwarzen Spiegels, und senkrecht darauf ausdehnen. In den Kreuzwinkeln,  $45^\circ$  von der Ausdehnung der Balken verschieden, erscheinen rundliche Räume, deren Farbe die röth-

lich-violette ist, aber sich in dem Punkte des höchsten Kontrastes in ein blasses Grün verläuft, die zweite Lage gibt ein, wie das vorige in Bezug auf die Polarisationsenebene des Spiegels gelegenes, aber röthlichviolettes Kreuz, die im Geviert erscheinenden farbigen Flecke sind blauviolett. Das blaue Violett erscheint hier überall dunkler als das röthliche.

Die Erklärung der Erscheinung ist nicht schwierig, aber sie ist durch die eigenthümliche schichtenartige Zusammensetzung des Amethysts bedingt. Das Kreuz selbst ist die den einaxigen Krystallen gemeinsame Erscheinung der senkrecht auf die Axe geschnittenen Platten im polarisirten Lichte. Es ist vollständig, man beobachtet nicht die dem Quarz eigenthümliche Circularpolarisation, weil die rechten und linken Individuen in der Axe parallelen Flächen so nahe aneinander liegen, und ihre entgegengesetzten Wirkungen daher so schnell mit einander abwechseln, dass sie kollektiv wie ein gewöhnlicher einaxiger Krystall wirken.

Die Platte AB Fig. 6 erhält vollständig in einer Richtung polarisirtes Licht von dem Spiegel CD. Sie zerlegt dieses Licht und verwandelt es in das Aggregat von ordinär und extraordinär polarisirten Strahlen, deren Polarisationseneben, für die ersten radial, für die letzteren tangential um die Axe herumliegen. Aber die Platte selbst zerlegt das Licht auch wieder durch die Aufeinanderfolge der der Fläche P parallelen Schichten, der rechten und linken Individuen, und der dazwischen liegenden färbenden Materie. Der Einfallswinkel des Strahles GF auf diese Schichten oder

Fig 6.



EFG ist  $= 51^{\circ}47\frac{1}{2}'$  nur um  $5^{\circ}10\frac{1}{2}'$  verschieden von  $56^{\circ}58'$  dem Polarisationswinkel des Quarzes. Es findet also hier schon ein bedeutender Grad von Polarisation statt, und zwar da sie durch Transmission geschieht, in der Richtung senkrecht auf die Einfallsebene EFG Fig. 6, oder übereinstimmend mit der Lage des Farbenbildes 4, Fig. 1. Die Wirkung der Platte als Schichtensäule in Bezug auf Polarisation ist also mit der Wirkung der reflektirenden Spiegelfläche in gekreuzter Lage, man erhält also das Minimum von Licht ins Auge, oder das dem schwarzen analoge dunklere blauviolette Kreuz, mit den hellen Räumen. Um  $90^{\circ}$  Azimuth gedreht stimmen die beiden Polarisationseneben überein, und man erhält das Maximum an Licht, oder das hellere röthlich-violette Kreuz mit den dunkleren Winkelräumen.

Legt man auf die Amethystplatte eine gewöhnliche Turmalinplatte, als Analysirer dergestalt auf, dass die Polarisationsenebene der letztern mit der der erstern übereinstimmt, oder die Lage hat, wie das Bild 4, Fig. 1, so behält die Analyse denselben Charakter, oder die Wirkung des Amethysts wird verstärkt, für das dunkelviolette Kreuz erhält man ein schwarzes; das Entgegengesetzte findet statt, wenn man ihr die Lage des Bildes 3 gibt, dann wirkt sie der Amethystplatte entgegen, und über-

windet ihre Wirkung vollständig. Man erhält dann statt des dunkleren Violblau ein helles Kreuz.

Ein sehr schöner optischer Effekt wird hervorgebracht, wenn man die Amethystplatte in der Lage von Fig. 6 durch die dichroskopische Loupe betrachtet, so wie diess oben bemerkt worden ist. Die Streifen der violetten Färbung werden wie in Fig. 1 nach den Bildern 3 und 4 zerlegt, aber durch die Beimischung der Interferenzfarben bedeutend erhöht. Die daselbst beschriebene Platte zeigt in 3 die röthlichen und gelblichen, in 4 die mehr blaulichen und violetten Farbtöne.

Die zuletzt beschriebene Erscheinung der röthlich- und blaulichvioletten Kreuze und Räume hängt auf das genaueste mit den Resultaten zusammen, welche Biot\*) am Alaun erhalten, und *Polarisation lamellaire* genannt hat. Diese Krystallblättchen-Polarisation eröffnet in ihren mannigfaltigen Kombinationen mit den eigenthümlichen Wirkungen der Krystalle eine tiefere Einsicht in die wundervollen Erscheinungen, die BREWSTER, HERSCHEL und BIOT am Apophyllit, am Analzim, am Borazit, am Idokras, am Fluss, am Steinsalz, am Salmiak untersuchten, und welche der grosse französische Physiker auf das allgemeine Gesetz der Uebereinstimmung der optischen mit den krystallographischen Erscheinungen zurückgeführt hat.

---

\*) Mémoires de l'Académie des Sciences. T. XVIII. p. 681.

## II. Neue Arten von Arachniden

des k. k. Museums,

beschrieben und mit Bemerkungen über verwandte Formen begleitet

von

Dr. Friedr. W. Rossi.

Mitgetheilt am 15. October in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

I. ORDNUNG. Araneida;

FAMILIE Attides (Hüftspinnen). KOCH.

1. GATTUNG. Attus WALKENAER.

Die Gattungen, in welche nach KOCH („Uebersicht des Arachnidensystems; Nürnberg 1837.“) das WALKENAER'sche Genus *Attus* zerfällt, dünken mir nicht scharf genug begränzt, um sie, besonders wenn exotische Formen in Betracht kommen, mit Sicherheit adoptiren zu können. Zur Rechtfertigung meiner Ansicht muss ich bemerken, dass, bezüglich der relativen Grösse der Augen bei verschiedenen Gattungen, die gewöhnlichen Formeln: „mässig — sehr — ungemein gross, oder: fast, kaum so gross“ überhaupt sehr wenig bezeichnend sind, und somit, da im vorliegenden Falle dieses Grössenverhältniss sich in der That nicht mathematisch ausdrücken lässt, der ganze Eintheilungsgrund unhaltbar wird. Jene Merkmale aber, welche von der Gestalt der Mandibeln und Palpen des männlichen Geschlechtes genommen sind, sollten, eben weil sie nur bei einem Geschlechte sich finden, für sich allein nie zur Charakteristik von Gruppen benützt werden, es möchte denn sein, dass, wie bei den Carabicingen, Unterabtheilungen aus andern Gründen dringend nothwendig wären, und dabei auf keine andere Art gemacht werden könnten.

1. *Attus linearis*. R.

A. cephalothorace elongato, castaneo, supra complanato rubigineo, strigis tribus longitudinalibus grisescentibus; abdomine elongato angusto grisescente, lineis 3

longitudinalibus ex lineolis conflatis nigris; pedibus rufescentibus, nigro signatis, par. 1<sup>mo</sup> elongato, valde incrassato, castaneo, tarsis exceptis.

Paria pedum sec. eor. longitud. relat. ordinata: 1.4.2.3.

Körperlänge: 2—2½ Linien.

Vaterland: Toskana, Sizilien.

Anmerkung. Im k. k. Museum einige Männchen und Weibchen. Die Seitenlinie des Hinterleibes erscheint bei manchem Individuum als schwärzliche Binde, bei einem Stücke aus Toskana ist sie durch weisse Punkte unterbrochen.

## 2. *Attus imperialis* R.

Mas. A. abdomine ovato, argenteo: dorso laete rubigineo vel castaneo, striga ex basi media abrupta, lineis transversis 2 mediis et 3 analibus parallelis, lineolisque obliquis lateralibus: argenteis; ventre medio castaneo, argenteo nitente; pedibus rubigineis, primis castaneis argenteo signatis.

Femina. A. abdomine ovato, pallide rubigineo, argenteo sparsim signato: dorso macula oblongo-ovali, apice anum versus directa: atra, lineis transversis argenteis in maculas 5 dissecta; ventre lineis 3 longitudinalibus convergentibus, nigris; pedibus rufescentibus.

Ordo par. pedum sec. longit. relat. 3.1.4.2.

Länge: 4—4½ Linien.

Vaterland: Sizilien.

Anmerkung. Im k. k. Museum mehrere Männchen und Weibchen von DAHL und HEEGER. Das erste Fusspaar ist bei beiden Geschlechtern, besonders aber beim Männchen verlängert und stark verdickt, die Tarsen ausgenommen. Zunächst in Gestalt und Färbung steht diese prächtige Art dem *A. arcigerus* WALK.

## 3. *Attus conicus*. R.

A. cephalothorace grisescente; abdomine elongato, conico, ex grisescente rubigineo, nigro pulverulento, strigis 2 dorsalibus ex lineolis punctisque nigris conflatis; pedibus brevioribus, femoribus 2<sup>di</sup> et magis adhuc 1<sup>mi</sup> paris pedum complanatis, hujus ulterioris tibiis valde incrassatis, his suisque tarsis spinis nigris armatis.

Ordo par. ped. sec. long. rel. 4.1.3.2.

Länge: Nahe 5 Linien.

Vaterland: Unteritalien.

Anmerkung. Im k. k. Museum zwei Weibchen. Bei dem einen Exemplare sind die zwei Längslinien des Abdominalrückens und bei beiden hinter diesen: Spuren schwärzlicher Winkelstriche nur im Weingeiste sichtbar \*).

#### 4. *Attus Kotschii*. R.

A. cephalothorace aeneo nigro, unique — parte cephalica lateraliter nonnisi — albo marginatis: abdomine oblongo, subfusiformi, albo, dorsi vittis 3 longitudinalibus ad basin et apicem confluentibus aeneis; pedibus rufescentibus, brevioribus, simplicibus.

Ordo par. ped. s. long. rel. 4.3.1.2.

Länge:  $3\frac{1}{2}$  Linien.

Vaterland: Umgegend von Aleppo in Syrien.

Anmerkung. Im k. k. Museum ein Weibchen. Vom Botaniker KOTSCHI, dem wackern Begleiter RUSSEGGERS eingesandt.

#### 5. *Attus seniculus*. R.

A. cephalothorace fulvo, vitta media marginibusque albis; abdomine ovato, flavido, subtus grisescente-albo, vitta dorsali lineaque laterali rubiginis, ventre medio, fulvo; pedibus castaneis, supra albo variegatis, paribus 2 anterioribus multo crassioribus; palpis castaneis supra, eorumque articulis 2 ultimis intus albo pilosis.

Ordo par. ped. s. long. rel. 1.2.4.3.

Länge: Nahe  $4\frac{1}{2}$  Linien.

Vaterland: Brasilien; Gegend von Rio.

Anmerkung. Im Museum ein Männchen, von SCHOTT mitgebracht.

#### 6. *Attus endacrys*. R.

A. obscure castaneus, cephalothorace lateraliter albo late marginato; abdomine ovato, lineolis 2 sibi subsequis dorsalibus, striga ex basi mox diffluente, altera laterali latiori, maculaque denique magna, fere semilunari, utrinque hanc ulteriorem inter et mamillas: niveis; tarsis 1<sup>mi</sup> et 2<sup>di</sup> paris pedum, palporumque articulis 3 ultimis rufo-flavis, his laetioribus.

Ordo par. ped. s. long. rel. 4.3.1.2.

\*) Die Beschreibung wurde, wie bei allen hier aufgeführten Arten erst entworfen, nachdem die betreffenden Stücke aus dem Weingeiste, worin sie aufbewahrt liegen, herausgenommen und an der Luft getrocknet worden waren.

Länge: Fast  $5\frac{1}{2}$  Linien.

Vaterland: Brasilien. — Bei Rio?

Anmerkung. Schenkel und Schienbeine der zwei vorderen Fusspaare sind verdickt.

### 7. *Attus taurinus*. R.

A. cephalothorace valde elato, convexo, fulvo-castaneo, maculis 2 niveis, altera rotundata inter oculos 4 anteriores, altera clavata inter 2 posteriores et in medio declivis posita; abdomine conico, rubigineo-griscescente, vitta dorsali ter extense serrata et linea laterali mox evanescente: albescentibus; ventre griseo; pedibus longis, cruribus 1<sup>mi</sup> paris castaneis.

Ordo par. ped. s. long. rel. 1.4.3.2.

Länge: Stark 4 Linien.

Vaterland: Brasilien.

Anmerkung. Im k. k. Museum ein Männchen. Die Konjunktoren der Palpen tragen jeder eine sehr lange, kreisförmig gekrümmte Borste. Die zwei vorderen mittleren Augen sind sehr gross, und stehen dicht beisammen.

### 8. *Attus chrysonotus*. R.

A. cephalothorace valde elato, convexo, castaneo, culmine ad marginem posticum hunc inter et foveolam vicinam: macula nivea, ad marginem lateralem postorsum declivem striga nivea signato; abdomine conico, cinnamomeo, ventre pallidiori, striga dorsali aureo-viridescente, altera laterali nivea; pedibus fulvescentibus, pari 1<sup>mo</sup> usque ad tarsos incrassato, castaneo.

Ordo par. ped. s. long. rel. 1.4.2.3.

Länge: Nahe 5 Linien.

Vaterland: Brasilien.

Anmerkung. Im k. k. Museum ein noch nicht völlig reifes Männchen, von JOH. NATTERER eingesandt.

### 9. *Attus trilineatus*. R.

A. rubiginus, parte cephalica thoracis nigra; pedibus 4 anterioribus incrassatis, castaneis, thoracis convexi albo latius marginati: 2, abdominis subovati 3 strigis longitudinalibus: albis; ventre fulvo.

Ordo par. ped. sec. long. rel. 4.3.2.1.

Länge: Nahe 3 Linien.

Vaterland: Sizilien.

Anmerkung. Im k. k. Museum mehrere Männchen und Weibchen. Bei Varietäten ist die Kopfplatte kastanienbraun, der Bauch gelb.

### 10. *Attus myrmecinus* R.

A. thorace angustiori rufo, parte cephalica nigra, abdominis longioris fusiformis medio, praesertim in mare, notabiliter coarctato, parte antica rufa, postica nigra, cingulo subtus interrupto, obliquo, interposito: pallide rufo, ad latera niveo: mandibulis maris verticalibus solitae magnitudinis; ultimo articulo palporum foeminae reliquis parum crassiori, cylindrico; pedibus simplicibus, rufis, primo et ultimo pari passim nigrescentibus.

Ordo par. ped. s. long. rel. 4. 1. 3. 2.

Länge: 2 bis drei Linien.

Vaterland: Unteritalien? Südfrankreich?

Anmerkung. Im k. k. Museum viele Männchen und Weibchen. Unterscheidet sich von *A. venator* WALK.: 1. durch die rothe Färbung der vorderen Abdominalhälfte, 2. durch die weisse Zeichnung. — Ich möchte fast glauben, dass DEGEERS *Araignée fourmi* (Tom. VII. pl. 18. f. 1. 2.) hierher gehöre, wenigstens stimmt auch seine kurze Beschreibung, namentlich die Frase: „avec deux taches blanches“ am besten mit meiner Spezies. WALKENAER zitiert DEGEERS Spinne zu seinem *A. formicarius*, erwähnt aber der weissen Fleckchen des Hinterleibes mit keiner Sylbe. KOCH („Arachnidensystem“) zitiert eben diese Abbildung nach SUNDEVAL als Typus eines eigenen Genus (— *Sallicus* —), was, wenn anders meine Art darunter gemeint ist, gegenüber dem *A. formicarius* und *A. formicoides* dadurch zu rechtfertigen wäre, dass ihre beiden Geschlechter bei aller übrigen Analogie mit diesen zwei Arten Mandibeln und Palpen von gewöhnlicher Form besitzen. KOCH scheint übrigens selbst kein Original zur betreffenden Abbildung gesehen zu haben, und erwähnt auch in seinem Systeme jener zwei andern verwandten Arten nicht, indessen ist es möglich, dass sein *Pyroph. semirufus* zu einer von ihnen gehört.

### 11. *Attus myrmecoides* R.

A. thorace rufo, parte cephalica nigrescente, abdominis medio modice coarctati parte anteriori rufa, posteriori nigrescente-brunnea, cingulo subtus interrupto interposito verticali; pallide flavo; mandibulis maris verticalibus solitae magnitudinis; pedibus rufis, 1<sup>mo</sup> pare valde incrassato, praesertim tibiis, femoribusque insuper complanatis.

Ordo par. ped. s. long. rel. 4. 1. 2. 3.

Länge: kaum 2 Linien.

Vaterland: Südeuropa?

Anmerkung. Im k. k. Museum einige Männchen. Die Unterschiede dieser Art von den verwandten dürften aus obiger Diagnose hinlänglich zu ersehen sein. Da übrigens WALKENAER selbst *A. formicarius* und *A. formicoides* ziemlich mangelhaft beschreibt, so füge ich zur besseren Vergleichung hier auch die Diagnosen dieser zwei Arten nach Exemplaren des k. k. Museums bei.

*Attus formicarius. W.*

*A. dimidio abdominis fusiformis postico nigro, antico pallido-rufo, hoc lineis 2 transversis, postrorsum curvatis brunneis signato; pedibus pallido-rufis, femoribus calcibusque 1<sup>mi</sup> paris nigrescentibus; mandibulis maris valde elongatis, horizontalibus, porrectis, pallido-rufis; ultimo articulo palporum foeminae crasso et compresso, triangulari.*

Var. foeminae: apice abdominis rufo, striolis quibusdam lunaribus brunneis.

*Attus formicoides. W.*

*A. parte abdominis conici postica majori: nigra, antica rufa, hac interdum strigis transversis brunneis signata; mandibulis maris valde elongatis, modice inclinatiss, cupreo micantibus, apice nigrescentibus; ultimo palporum foeminae articulo pedibusque: uti in A. formicario.*

**12. *Attus leucomelas. R.***

*A. castaneus, parte thoracis cephalica et abdomine supra nigro-castaneis; thoracis valde elati albo tenuissime marginati lineis 2 dorsalibus flavescence-albis; abdominis ovati linea dorsali lineolisque quibusdam lateralibus ex ventre grisescente exeuntibus obliquis albis; palpis medio dense, pedibus undique sparsim albo pilosis, ulteriorum parte primo incrassato.*

Ordo par ped. s. long. rel.: 1. 3. 4. 2.

Länge 3—3½ Linien.

Vaterland: Taurische Halbinsel.

Anmerkung. Im k. k. Museum einige Männchen, von PARREYSZ gesammelt.

2. GATTUNG. *Eresus*. WALKENAER.1. *Eresus Fulvus*. R.

*E. nitide fulvus*, cephalothorace supra, parte mandibularum superiore, margineque articulationum pedum inferiori rufescente — vel albescente — griseo pilosis; abdominis dorso punctis octo impressis.

Länge 6 bis 10 Linien.

Vaterland: Unteritalien, Dalmatien, die Krim und Syrien.

Anmerkung. Im k. k. Museum sieben Männchen. Unterscheidet sich von *E. luridus*

KOCH: 1. durch die gelblichgraue Behaarung, welche bei gut erhaltenen Stücken die ganze Oberfläche des Cephalothorax bedeckt, 2. durch die Farbe des Hinterleibes, welche am Bauche heller, und durch Beimengung grauer Härchen mehr oder weniger modificirt erscheint. Eben dadurch unterscheidet sich diese Art auch von *E. frontalis* WALKENAER.

2. *Eresus Kollari*. R.

*E. aterrimus*, mandibularum basi et cephalothorace supra albo-griseo brevissime pilosis, abdomine sericeo: supra punctis octo impressis, subtus transversim rugoso; pedibus griseo-nitidis, femoribus genibusque 1<sup>mi</sup> paris supra ad apicem puncto, illis subtus in medio macula ex pilis albescentibus signatis \*).

Länge 5 Linien.

Vaterland: Wiener Gegend.

Anmerkung. Im k. k. Museum ein Weibchen. Die zwei Vorderpaare der eingedrückten Punkte, so wie die zwei Punkte des ersten Paares unter sich sind einander stark genähert. Herr KUSTOS KOLLAR entdeckte diese ausgezeichnete Art im August 1841 auf einem Hügel bei Baden. Ein zweites ganz übereinstimmendes Exemplar und gleichfalls ein Weibchen fand ich im Juli 1842 in derselben Gegend, doch entkam es mir zu Hause, wo ich es lebend beobachten wollte, leider schon am zweiten Tage der Gefangenschaft. Ich hatte es in der Nähe seines Gewebes, welches aus wenigen aber starken Fäden ganz unregelmässig zwischen Steinen angelegt war, ruhig sitzend getroffen. Als ich nach ihm langte, lief es rückwärts gegen dasselbe, wobei es das unbeweglich vorgestreckte erste Beinpaar gleichsam mitschleppte. Auch im Zuckerglase, in das ich es daheim gesperrt hatte, flüchtete es sich auf diese Weise, so oft es Gefahr witterte,

\*) Diese Diagnose ist nach lebenden Exemplaren entworfen. Im Weingeiste wird das schöne seidenartige Schwarz dunkel röthlichbraun.

unter ein Häufchen dürrer, von ihm mittelst einzelner Fäden zu einer Art von Gehäuse verbundener Blattstückchen. Ausserdem aber waren seine Bewegungen hüpfend, wie bei den verwandten Spinnenarten.

*Eresus imperialis. W.*

Das k. k. Museum besitzt von dieser Art acht weibliche Individuen. Alle haben auf dem Abdominalrücken acht und nicht sechs Punkte, wie WALKENAER („*Suite à Buffon*, II. 463“) irrig wiederholt, doch sind die zwei hintersten immer sehr klein. Ein Exemplar aus Spanien stimmt sonst auf das Genaueste mit WALKENAER's verbesserter Beschreibung am angezeigten Orte; die Stücke von Korfu und aus Sicilien zeichnen sich dagegen durch den Mangel der orangefarbenen Behaarung an den Mandibeln und die Unvollkommenheit oder gänzliche Abwesenheit der Beingürtel aus. WALKENAER (II. 464) führt auch die schwarze Farbe des Bauches als unterscheidendes Merkmal dieser Species von *E. Walkenaerius* auf, aber bei einem korfiotischen und einem sicilischen Exemplare finde ich sie besonders mitten durch Orangefarb verdrängt. Weit charakteristischer, auch im Vergleiche mit *E. frontalis* W. erscheinen mir die dichten weissen Tüpfel des Abdominalrückens.

*Eresus Walkenaerius. W.*

Die Exemplare dieser Species, welche das k. k. Museum besitzt, stammen aus Corfu und Sizilien. Nach KOCH und WALKENAER findet man sie auf dem griechischen Festlande.

*Eresus acanthophilus. W.*

Von dieser, nach WALKENAER spanischen, Art besitzt das k. k. Museum vierzehn Stücke aus Sizilien, und dieser Verschiedenheit des Vaterlandes schreibe ich die Unterschiede zu, welche bei sonstiger Uebereinstimmung der Gesamtform, der Färbung des Cephalothorax und — im Wesentlichen — auch der Zeichnung des Abdominalrückens, im Kolorite des Hinterleibes sich bemerkbar machen. Sie bestehen hauptsächlich darin, dass 1. die Grundfarbe des Hinterleibes zwischen Gelb und Grün schwankt, was jedoch mit Schwarz mehr weniger gemengt erscheint, 2. dass das reine Schwarz, welches nach WALKENAER für sich allein die Grundfarbe darstellt, auf zwei breite Längstreifen beschränkt ist, welche den Saum des Rückenovales bilden, und 3. dass der Bauch immer mehr gelb ist, besonders am Rande („*garni de poils rougeâtres*“, wie WALKENAER sich ausdrückt), und eine schwarze Längsbinde führt, die wieder von einer gelben Mittellinie durchschnitten, und oft selbst in eine schwärzliche Bestäubung aufgelöst ist.

---

## IV. ORDNUNG. Phalangida.

1. GATTUNG. *Opilio*. KOCH.1. *Opilio acanthopus*. R.

*O. supra viridescens* griseus, subtus albidus; striga alba taeniam dorsi latioris brunnescentem, lateraliter ter profunde dentatam, a tuberculo oculari spinoso usque ad anum inermem dividente; pedibus, palpis, mandibulisque flavidis; cruribus genibusque quadruplici serie spinarum armatis.

Länge: 5 bis 6 Linien.

Vaterland: Unteritalien, Dalmatien.

Anmerkung. Diese Art, von der sieben gut erhaltene Stücke sich im k. k. Museum befinden, reiht sich zunächst an *O. serripes* K. („Arachnidensystem, S. 34“). Nach dem Wortlaute der kurzen Beschreibung zu urtheilen, unterscheidet sich diese Letztere hauptsächlich durch die ganz und gar gezähnten Beine, in Farbe und Zeichnung stimmt sie mit dem neuen *O. acanthopus* nahe überein. Wie sehr übrigens diese beiden Merkmale in der nämlichen Art variiren, beweisen eben unsere Exemplare, bei welchen die Rückenbinde von Grüngrau bis in Schwarzbraun wechselt, öfter in der Mitte oder gegen das Ende von der Grundfarbe ganz unterbrochen, oder wieder beiderseits und durchaus rein weiss gesäumt erscheint. Der wichtigste Charakter von *O. acanthopus* liegt jedenfalls in den vierkantigen Schenkeln, Knien und Schienbeinen, wovon nur die Letztgenannten wehrlos sind.

2. GATTUNG. *Platylophus*. KOCH.1. *Platylophus Heegeri*. R.

*P. supra fuscescens*, subtus albidus; cephalothoracis macula laterali nigra, tuberculo oculari distinctissimo, denticulato; abdominis dorso lineis tribus longitudinalibus brunneis.

Länge: 3 Linien.

Vaterland: Dalmatien.

Anmerkung. Im k. k. Museum zwei gut erhaltene und ganz übereinstimmende Exemplare. Mein werther Freund, der eifrige Entomologe HEEGER, hat selbe im ersten Frühjahre gefunden.

### III. Ueber die Cephalopoden des Muschelmarmors

von Bleiberg in Kärnthen,

von

Franz Ritter v. Hauer.

Mitgetheilt am 15. October 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Das prachtvolle Farbenspiel des Muschelmarmors aus der Gegend von Kreuth bei Bleiberg in Kärnthen, hat seit jeher Veranlassung gegeben, denselben als eine Hauptzierde von mineralogischen Sammlungen zu betrachten. Allein es hält sehr schwer, vollständige Individuen von Ammoniten, deren Schalen dieses Farbenspiel angehört, aus dem Gesteine loszulösen, und daher mag es wohl gekommen seyn, dass sich seit dem Abbé WULFEN, der zu Ende des vorigen Jahrhunderts dem sogenannten pfauenschweifigen Helmintholithe eine eigene Abhandlung widmete\*), Niemand mit einer speziellen Untersuchung der Fossilien dieser Muschelbreccie beschäftigte.

Bei einer im diessjährigen Sommer nach Kärnthen unternommenen Reise hatte ich Gelegenheit, eine beträchtliche Anzahl dieser Fossilien aufzusammeln, und noch mehrere wurden mir aus öffentlichen und Privatsammlungen zur Untersuchung anvertraut; so in Klagenfurth aus der Sammlung des k. k. Oberbergamtes, und aus der des Hrn. FRANZ v. ROSTHORN, in Bleiberg von Hrn. SAUPER, k. k. Zeugschaffer, und von dem Bergpraktikanten Hrn. LIPOLD; von den Bergwerksbesitzern, den Herren Ritter v. JACOMINI, MÜHLBACHER, HOLENIA und SORGER. Auf diese Art gelang es, eine reichliche Menge ganz wohl erhaltener Stücke zusammenzubringen, welche eine Feststellung der einzelnen vorfindlichen Arten möglich machten. Ihre Zahl ist viel geringer als man auf den ersten Anblick vermuthen sollte; allein eben die Reichhaltigkeit des untersuch-

---

\*) Abhandlung vom kärnthnerischen pfauenschweifigen Helmintholith, oder dem sogenannten opalisirenden Muschelmarmor. Der königl. preussischen Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin gewidmet. Erlangen 1793.

ten Materiales gestattete, Formen durch allmähliche Uebergänge in Verbindung zu bringen, die, hätten die Zwischenglieder gefehlt, wohl leicht als verschiedenen Arten angehörig betrachtet worden wären.

Noch schwieriger als die Untersuchung der Cephalopoden ist die der andern Mollusken dieser Breccie. Zahllose Schnecken und Muscheln, die wohl im Allgemeinen den Typus der Arten von St. Cassian nicht verkennen lassen, finden sich darin, doch sind unter den vielen mitgebrachten Stücken nur wenige zu einer vollständigen Bestimmung geeignet; ihre genauere Untersuchung wurde daher vorläufig aufgeschoben.

## I. Genus. Ammonites.

### I. *Ammonites floridus* sp. WULFEN.

Tab. I, Fig. 5—11.

*Nautilus floridus* WULFEN. Ueber den kärnthnerischen pfauenschweifigen Helmintholith. Erlangen 1793. p. 113. Fig. 16.

*Nautilus bisulcatus* WULFEN l. c. p. pag. 103. Fig. 10.

*Nautilus nodulosus* WULFEN l. c. p. pag. 115. Fig. 17.

*Nautilus redivivus* WULFEN l. c. p. pag. 116. Fig. 18.

? *Ammonites opalinus* PHILLIPS Annales des mines 1845. Tom. VIII. p. 248.

Die zahlreichen untersuchten Exemplare machten es möglich, die ganze Entwicklungsgeschichte dieser Art zu studieren, und was WULFEN in vier verschiedene Species trennte, in eine einzige zu vereinigen.

Die kleinsten Individuen, Fig. 5—6, von anderthalb bis drei Linien Durchmesser, haben breite ungefähr zur Hälfte umhüllende Umgänge und einen gerundeten Rücken, welcher jedoch zuweilen eine vertiefte Furche zeigt, in deren Mitte sich ein kleiner Kiel erhebt; er ist zu fein, als dass man ihn in der Zeichnung hätte darstellen können. Andere Individuen sind am Rücken ganz glatt und zeigen weder Furche noch Kiel. Die Seitenflächen sind dicht bedeckt mit sichelförmigen Zuwachsstreifen, und gegen den Nabel zu erheben sich unregelmässige meistens wenig deutlich entwickelte Knoten, ähnlich wie man sie bei *A. hecticus* häufig beobachten kann. Das Verhältniss des Halbmessers zur Höhe und Breite des letzten Umganges beträgt bei dem kleinsten Exemplare von anderthalb Linien Durchmesser:

$$R : H : B = 100 : 58 : 69.$$

Es sind also die Umgänge breiter als hoch.

Beim weiteren Fortwachsen der Schale nimmt die Höhe der Umgänge im Vergleich zur Breite unverhältnissmässig zu. Der Rücken wird sehr schmal, beiderseits von einer

vorstehenden Kante begränzt, in der Mitte hebt sich ein deutlich entwickelter Kiel. Die Umgänge werden etwas mehr umfassend. Die Seitenflächen zeigen nur mehr die sichelförmigen Zuwachsstreifen, während sich die Knoten verlieren.

Das in Fig. 7—8 abgebildete Individuum hat bei einem Durchmesser von fünf Linien

$$R : H : B = 100 : 85 : 58.$$

Im gleichen Sinne schreitet nun die Veränderung weiter fort. Die Umgänge werden immer höher und schmaler; der Rücken ebenfalls immer schmaler. Er erhält nach und nach bei den meisten Individuen eine concave Vertiefung, in deren Mitte ein feiner Kiel hervortritt. Bei einigen Exemplaren wird er so schmal, dass die zwei Kanten nur noch mit der Loupe erkennbar bleiben, und bei noch anderen endlich ist er vollkommen scharf. Exemplare dieser Art (Fig. 9—10) gleichen in ihrer Form vollkommen dem *Ammonites discus* Sow. Die Seitenflächen sind noch immer ganz glatt nur mit den sichelförmigen Zuwachsstreifen versehen.

Exemplare von zwei bis drei Zoll Durchmesser haben

$$R : H : B = 100 : 97 : 34.$$

Die grössten untersuchten Individuen endlich von 6 Zoll Durchmesser (Fig. 11—12) zeigen häufig auf dem letzten, nur mehr zur Hälfte mit Kammern erfüllten Umgange eine bis zwei Reihen starker Knoten. Die erste Reihe liegt ungefähr auf der Mitte des Umganges, im Knie der durch die Zuwachsstreifen gebildeten Sicheln. Auf einen Umgang kommen gegen fünfzehn Knoten. Diese Knotenreihe findet sich an den meisten untersuchten Individuen, nur eines ist bei einem Durchmesser von fünf Zoll ganz glatt; es ist dieses zugleich das schmalste von Allen. In der zweiten, ganz nahe dem Rücken gelegenen Reihe finden sich gegen zwanzig Knoten. Diese ganze Reihe fehlt jedoch vielen Stücken gänzlich, oder ist doch nur schwach angedeutet. Am deutlichsten entwickelt sind beide Reihen an einem Bruchstücke (Fig. 13), welches zugleich die breitesten Umgänge hat. Das in Fig. 11—12 abgebildete Exemplar zeigt

$$R : H : B = 100 : 95 : 38.$$

Nicht minder beträchtlich als die Aenderungen der Gestalt sind die der Lobenzeichnung in den verschiedenen Altersstufen. Da man wohl nur selten Gelegenheit hat zu beobachten, wie aus den wenig complicirten Biegungen der Scheidewände ganz kleiner Ammoniten-Individuen durch allmähliche Veränderungen die oft so complicirten Zeichnungen der ausgewachsenen Exemplare entstehen, so schien es nicht unzweckmässig, in einer möglichst vollständigen Reihe von Zeichnungen (Fig. 14, a—f) dieselben, wie sie sich an der hier beschriebenen Art ergeben, darzustellen. Der obere Laterallobus ist zur leichteren Orientirung überall mit  $\odot$  bezeichnet.

- a) Das kleinste in Fig. 5—6 abgebildete Exemplar hat, bei einem Halbmesser von zwei Drittel Linien, neben dem Dorsallobus jederseits nur zwei Sättel und zwei Loben. Alle sind einfach zugerundet wie bei einem Goniatiten, nur der Dorsallobus ist durch den vortretenden Siphon in zwei Arme gespalten. Sättel und Loben nehmen vom Rücken gegen den Nabel regelmässig an Grösse ab.

- b) Bei einem Halbmesser von einer Linie. An den Wänden des Siphosattels findet sich ein kleines vortretendes Zähnchen, und an der Nabelseite ist ein drittes Sättelchen auf die äussere Fläche des Umganges hervorgetreten.
- c) Halbmesser  $1\frac{1}{4}$  Linie. Das Zähnchen am Siphosattel hat sich weiter herausgehoben, und ist gegen vorne convex zugerundet. An den Hauptloben machen sich die ersten Spuren von Zähnelungen bemerkbar. Man erkennt an der Seitenfläche bereits vier Sättel. Der Dorsalsattel bei Nr. 1 und Nr. 2 schief gegen den Siphosattel gerichtet, stellt sich mehr gerade.
- d) Halbmesser anderthalb Linien. Nach dem in Fig. 7—8 abgebildeten Exemplare. Die Veränderungen an allen Theilen sind in gleichem Sinne fortgeschritten. Das Zähnchen des Siphosattels hat sich noch weiter gehoben. An den Seiten finden sich fünf Sättel. Die Loben sind gezähnt, die Sättel abgerundet. Die ganze Anordnung ist demnach wie bei einem Ceratiten. Der Rückensattel ist im Verhältnisse zum ersten Lateralsattel schmaler geworden.
- e) Halbmesser drei Linien. Die Sättel sind mit kleineren und grösseren Kerben, die Loben mit spitzen Zähnen versehen. Aus dem Zähnchen des Siphosattels ist ein, wenn auch verhältnissmässig noch kleiner, selbstständiger Sattel geworden. Der Rückensattel bleibt in seiner Grösse gegen den oberen Seitensattel noch mehr zurück. Man zählt im Ganzen bis zu sechs Sättel.
- f) Die vollendete Lobenzeichnung der ausgewachsenen Individuen bei einem Halbmesser von ein bis zwei Zoll. Der Siphosattel ist, nachdem sich auf die im Obigen dargestellte Art ein selbstständiges Sättelchen aus seiner Seitenwandung entwickelt hat, wieder breit geworden, und hat gegen vorne mehrere Zähnchen. Die ersten drei Sättel nehmen vom Rücken gegen die Mitte an Grösse zu, und sind mit unregelmässigen Zähnchen und Aestchen besetzt; die weiter folgenden nehmen wieder an Grösse ab; die letzten sind bloss einfach abgerundet. Ihre Gesamtzahl ist verschieden nach der Gestalt der Schale von sieben bis zehn. Die schmälere Individuen haben ihrer mehrere, die breitere weniger. Die Loben sind mit langen Zähnen versehen. Der zweite nach dem Rückenlob ist der tiefste. Bei der engen Stellung der Scheidewände greifen die Hauptsättel und Loben tief in einander über.

Eine ähnliche Veränderung der Lobenzeichnung, wie sie hier beschrieben wurde, besonders in Bezug auf den Siphosattel beschreibt Hr. A. Graf von KEYSERLING \*) an der Lobenzeichnung des *Ceratites Hedenströmi* KEYS., wo sie ebenfalls von einer gänzlichen Veränderung der Gestalt des Rückens begleitet ist.

---

\*) Beschreibung einiger von Dr. Th. v. MIDDENDORFF mitgebrachten Ceratiten des arktischen Sibiriens. Gelesen den 12. Dezember 1845 in der kaiserlich russischen Akademie der Wissenschaften.

Der *A. floridus* ist leicht von allen bisher bekannten Arten zu unterscheiden. Die sichelförmigen Zuwachsstreifen und die Lobenzeichnung nähern ihn der Familie der Falciferen; doch stehen dieser Näherung die Gestalt des Rückens und die Knoten an den Seiten entgegen.

WULFEN bildet aus den verschiedenen Altersstufen dieser Art vier verschiedene Species, die sich, der Gattung *Nautilus* zugezählt, in seinem Werke abgebildet und beschrieben finden, der eine Name *A. floridus* wurde beibehalten. Auch der von PHILIPS angeführte *A. opalinus* ist wahrscheinlich eine der mittleren Altersstufen dieser Art.

Die hier beschriebene Species ist die häufigste in Bleiberg. Sie findet sich im Muschelmarmor selbst, und in dem schwarzen Mergel, der das Hangende und Liegende desselben bildet. Die Schale ist entweder in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erhalten, und zeigt dann gewöhnlich das bekannte Farbenspiel; oder sie ist in Pyrit verwandelt. Besonders häufig haben die Exemplare aus dem Mergelschiefer diese Veränderung erfahren, aber auch im Muschelmarmor selbst kommt sie häufig vor. Die Individuen sind dann viel leichter vollständig zu erhalten.

## II. *Ammonites Johannis Austriae* v. KLIPSTEIN.

*Nautilus cymbiformis*. WULFEN. Ueber den kärnthnerischen pfauenschweifigen Helmintholith. Fig. 20.

Viel seltener als der im Vorhergegangenen beschriebene *A. floridus* findet sich diese Art im Muschelmarmor von Bleiberg.

Ein beinahe vollständig erhaltenes Exemplar von  $4\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser erhielt ich bei meiner Anwesenheit in Klagenfurt von Herrn SCHWARZ, k. k. Oberbergamts-Sekretär, für das k. k. montanistische Museum. An seiner Oberfläche gewahrt man zahlreiche, sehr feine unregelmässig verlaufende Querstreifen, ganz ähnlich denen verschiedener Hallstätter Ammoniten \*). Herr A. Graf v. KEYSERLING, der bei seiner Anwesenheit in Wien dieses Stück sah, erkannte, dass sie aufs Genaueste mit der Oberflächenzeichnung übereinstimmen, die er an gewissen Goniatiten beobachtet und beschrieben hatte \*\*). An Ammoniten hatte er sie bis dahin nicht gefunden. Nach seiner Beobachtung finden sie sich nie an dem vorderen Theile des letzten Umganges, und gehören einer eigenen Lage an, die das Thier an seiner Bauchseite auf den unteren umschlossenen Umgang absetzte.

\*) v. HAUER: Die Cephalopoden des Salzkammergutes. pag. 18. 21.

\*\*) Beschreibung einiger Goniatiten aus den Domanklschiefern. Verhandlungen der kaiserlich russischen Gesellschaft für Mineralogie in St. Petersburg 1844. p. 222.

Auch in der Sammlung des Herrn F. v. ROSTHORN befindet sich ein sehr schönes Exemplar dieser Art. Es ist parallel der Windungsrichtung durchschnitten, und zeigt die letzten anderthalb Umgänge ungekammert.

Dieser Art gehört endlich auch ein sehr schönes Stück an, welches das k. k. montanistische Museum von dem k. k. Herrn Hofrath M. LAYER erhielt. Die mit starken Zuwachsstreifen versehene Schale zeigt irisirendes Farbenspiel.

---

### III. *Ammonites Jarbas* sp. MÜNSTER.

Tab. I, Fig. 15.

Ein einziges Exemplar dieser ausgezeichneten Species, die Herr Graf v. MÜNSTER \*) in den Schichten von St. Cassian entdeckte, fand sich unter den von Bleiberg mitgebrachten Stücken. Es hat einen Durchmesser von sechs Linien, und stimmt in allen Verhältnissen mit der MÜNSTER'schen Beschreibung überein. In der Abbildung der Lobenzeichnung dagegen (Tab. XV, Fig. 25) sind, wenn man von dem Bleiberger Exemplar auf die von St. Cassian schliessen darf, die Einschnitte die an den Sätteln durch die Zähne der Loben hervorgebracht werden, etwas zu regelmässig dargestellt. Sie stehen einander nicht paarweise gegenüber, und sind auch auf den beiden Seiten eines Sattels nicht gleich tief. Die Sättel erhalten dadurch grosse Aehnlichkeit mit den einzelnen Blättern der Sättel der Ammoniten aus der Familie der Heterophyllen. Da überdiess die Verhältnisse der äusseren Form: die ganz involute glatte Schale, der gerundete ungekielte Rücken, endlich die Biegung der Zuwachsstreifen aufs Vollkommenste mit den analogen Verhältnissen der Arten dieser Familie übereinstimmen\*\*), so dürfte Herrn Professor QUENSTEDT's Ansicht vollkommen gerechtfertigt erscheinen, dass diese Art, die Herr Graf MÜNSTER den Ceratiten zuzählte, als ein wirklicher Ammonit mit derselben zu vereinigen und anzunehmen wäre, die sonst mehrblättrigen Sättel seien hier nur einblättrig.

---

## II. Genus. Nautilus.

### I. *Nautilus Sauperi*.

Tab. I, Fig. 1—4.

Unter allen Fossilien des Bleiberger Muschelmarmors, die ich untersuchen konnte, fand sich nur ein einziger wirklicher Nautilus. Das leider sehr unvollständige Exem-

\*) Beiträge zur Petrefaktenkunde. IV. pag. 135.

\*\*) v. LEONHARD und BRONN: Jahrbuch für Mineralogie u. s. f. 1845. p. 268.

plar, erhielt ich in der Grube selbst. Es ist daran nur das Stück einer Windung mit vier Kammern erhalten.

Der Rücken ist zugerundet, die Seitenwände nehmen gegen den Nabel zu sehr stark an Breite zu, so dass der Querschnitt dem von *N. reticulatus* \*) aus den Hallstätter Marmorschichten ähnelt. Die Oberfläche ist mit gitterförmiger Zeichnung versehen, wie bei jener Art; der Verlauf der Kammer-Scheidewände jedoch viel einfacher als bei ihr. Am Rücken findet sich eine sehr flache Bucht nach rückwärts, darauf folgt eine sanfte Biegung nach vorwärts. An den Seitenwänden erscheint eine weite Biegung nach rückwärts.

Der Siphon liegt im unteren Drittel der Höhe. An dem parallel der Windungsrichtung geführten Schnitte (Fig. 2) gewahrt man nicht nur die nach rückwärts gerichteten Duten seines Durchbruches durch die Kammerscheidewände, sondern auch die Reste der Röhre selbst. Sie ist in jeder Kammer perlchnurartig aufgeblasen und in Kalkspath verwandelt.

Ich schlage für diese Art den Namen *N. Sauperi* vor, zur Erinnerung an Herrn JOHANN SAUPER, k. k. Zeugschaffer in Bleiberg, der durch langjährige Untersuchungen mit den Lokalverhältnissen von Bleiberg aufs Genaueste vertraut, mit den freundlichsten Gefälligkeiten meine Nachforschungen daselbst unterstützte.

### III. Genus. Orthoceras.

Zwei Bruchstücke von Individuen, die diesem Geschlechte angehören, befinden sich unter den Stücken, die ich in Bleiberg, in der Grube selbst aus dem Lagerschiefer erhielt. Wahrscheinlich gehören sie zwei verschiedenen, wohl neuen Arten an; doch soll ihre Benennung des unvollständigen Zustandes wegen, in dem sie sich befinden, vorläufig noch unterbleiben.

Nr. 1. Zur Abtheilung der *Annulata* DE KONINGK gehörig. Die Querstreifung der Schalenoberfläche ist ausserordentlich fein. Auf eine Wiener Linie kommen gegen dreissig Streifen. Diese Art wird hierdurch dem *O. lineare* MÜNSTER\*\*) sehr ähnlich, der ebenfalls mit ausnehmend feinen Querstreifen versehen ist. Ausserdem gewahrt man jedoch in Abständen von etwas  $1\frac{1}{2}$  Linien stärkere Querfurchen oder Einsenkungen der Schale. Die Beschaffenheit des Siphon und der Kammern sind nicht weiter zu beobachten, da an dem Stücke, welches  $1\frac{1}{2}$  Zoll lang ist, gar keine Scheidewände vorhanden sind, und demnach wohl nur die letzte vergrösserte Kammer vorliegt.

\*) v. HAUER: Die Cephalopoden des Salzkammergutes.

\*\*) Beiträge zur Petrefaktenkunde. III. p. 99.

Nr. 2. Das zweite Bruchstück ist dritthalb Zoll lang, am breiteren Ende drei, am schmälern eine Linie breit. Die Oberfläche ist mit erhöhten durchschnittlich zwei Linien von einander entfernten Querrippen versehen. Scheidewände und Siphon sind auch hier nicht zu beobachten.

### BEMERKUNGEN

über das Vorkommen des Muschelmarmors und der ihm äquivalenten Bildungen in den österreichischen Alpen.

Der eigentliche irisirende Muschelmarmor hat sich nur an sehr wenigen Stellen in den Alpen gefunden, Bleiberg selbst ist der einzige Ort, wo man ihn bisher in grösserer Menge antraf. Ausserdem findet sich in der Sammlung des Herrn FRANZ v. ROSTHORN in Klagenfurt ein Stückchen Muschelmarmor vom Berge Ovir südlich von Klagenfurt; und das k. k. montanistische Museum erhielt einige Stücke dieses Gesteines von Hall in Tirol.

Derselben geologischen Epoche mit dem Muschelmarmor gehört jedoch auch eine grosse Reihe von Kalksteinbildungen an, die am südlichen, noch mehr aber am nördlichen Abhange der Central-Alpen angetroffen werden. Bei der Beschreibung der Cephalopoden des Salzkammergutes suchte ich darzuthun, dass die Marmorschichten von Hallstatt und Aussee, die Schichten von St. Cassian in Südtirol und der Muschelmarmor von Kärnten als geognostische Aequivalente betrachtet werden müssen. Durch seitherige Untersuchungen in der Natur, und in den Sammlungen hat sich die Anzahl hierher gehöriger Lokalitäten noch beträchtlich vermehrt, sie sollen der Reihe nach, in welcher sie von Westen nach Osten auf einander folgen, aufgeführt, und die an jeder bekannt gewordenen Fossilien namhaft gemacht werden.

### In den südlichen Alpen.

1. St. Cassian mit 754 von Graf MÜNSTER und v. KLIPSTEIN beschriebenen Arten. Wenn auch nach der Annahme neuerer Beobachter, z. B. QUENSTEDT's und anderer, darunter mehrere Formationen vermischt wurden, so gehört doch höchst wahrscheinlich die Mehrzahl dieser Arten der Periode an, die uns hier beschäftigt. Es mögen davon nur *A. Jarbas* MÜNSTER, *A. Gaytani* und *A. Johannis Austriae* v. KLIPSTEIN erwähnt werden, welche später auch an andern Punkten gefunden wurden.

2. Raibl. Unter der Bezeichnung „Jenseits des Thörleralpes im Görzergebiethe bei Raibl“ erhielt das k. k. montanistische Museum von dem k. k. Klagenfurter Oberbergamte den *A. Gaytani* v. KLIPSTEIN.

3. Bleiberg. Der Muschelmarmor und Lagerschiefer mit *A. floridus*, *A. Johannis Austriae*, *A. Jarbas*, *Nautilus*, *Orthoceras* etc.

4. **Wochein**, südöstlich vom Terglou. *A. galeatus*. In der Sammlung des Hrn. F. v. ROSTHORN in Klagenfurt.
5. **Berg Ovir** südlich von Klagenfurt. Muschelmarmor mit *A. floridus*. von ROSTHORN'sche Sammlung.

### In den nördlichen Alpen.

6. **Hall in Tirol**. Muschelmarmor mit *A. floridus*. Dann mit zahlreichen kleinen Bivalven und Krinoiden Stielgliedern. K. k. montanistisches Museum. Auch v. SENGER in seiner Oryctographie von Tirol p. 45, macht von dem Vorkommen des Muschelmarmors im Lavatschthal bei Hall Erwähnung, doch ohne weitere Angaben über die Art des Vorkommens.

7. **Berchtesgaden und Hallein**. Westlich von Hallein schon auf baierischem Gebiete, wurde vor zwei Jahren am Fusse des Barmsteines beim sogenannten **Keppellehen** ein Marmorblock mit einer geglätteten Fläche von vier Klaftern Breite und drei Klaftern Höhe entdeckt, auf welchem Durchschnitte der verschiedenartigsten Fossilien in zahlloser Menge zu sehen sind. Ich konnte darunter erkennen *Anmonites Metternichii*, *A. tornatus* BRONN, *A. Neojurensis* QUENSTEDT, *A. amoenus*, *A. galeatus*, *A. subumbilicatus* BRONN, *Orthoceras alveolare* QUENSTEDT, *Belemnites*, *Nautilus*, zahlreiche Gasteropoden, Krinoidenstiele etc., eine Fauna, die der von Hallstatt und Aussee vollkommen gleicht. Ganz kürzlich erhielt das k. k. montanistische Museum eine Sendung derselben Arten von Fossilien, die bei Hallein im Osten, Norden und Westen vom Salzlager aufgefunden worden waren.

8. **Aussee**,

9. **Hallstatt**, mit ihren zahlreichen Cephalopoden und der charakteristischen *Monotis*. In der Gegend von Aussee wurden in der neuesten Zeit in den Marmorschichten abermals eine grosse Anzahl neuer Cephalopoden zum Theil von ausserordentlicher Schönheit entdeckt, auf deren Beschreibung ich bei nächster Gelegenheit zurückzukommen hoffe.

10. **Spital am Pyhrn**. *Monotis salinaria* BRONN. Aus der Stifts-Sammlung in Kremsmünster.

11. **Neuberg**; im Tirol-Graben. *Monotis salinaria*, mitgetheilt an das k. k. montanistische Museum von dem k. k. Herrn Bergrath HAMPE.

12. **Hörnstein** südwestlich von Wien. Auch hier findet sich *Monotis salinaria* am Felsen unmittelbar hinter dem Schlosse. Ein sehr schönes Stück davon erhielt das k. k. montanistische Museum von Sr. kais. Hoheit dem durchlauchtigsten ERZHERZOG RAINER, Sohne Sr. kais. Hoheit des durchlauchtigsten ERZHERZOGS VIZEKÖNIGS.

Es dürfte durch diese Aufzählung erwiesen seyn, dass die erwähnten Schichten, die durch ihre höchst sonderbare Fauna von allen bisher ausserhalb der Alpen gekannten Formationen wesentlich abweichen, in diesem Gebirgszuge ganz allgemein verbreitet

sind. Man darf aber durchaus noch nicht alle Bildungen darin, die eine grosse Menge von Cephalopoden-Arten enthalten, damit vereinigen. So ist mir unter den zahlreichen Ammoniten aus den Steinbrüchen von Wies und Adneth bei Hallein keine einzige Art vorgekommen, die mit einer der Arten von Hallstatt oder St. Cassian übereinstimmt, wogegen sie auf den ersten Blick die auffallendste Analogie zeigen mit den Ammoniten von St. Veit südwestlich von Baden bei Wien, dann mit denen zahlreicher Localitäten in den Karpathen, als Tureczka und Herrengrund bei Neusohl u. s. w. Diese scheinen wieder eine besondere Etage zu bilden, die sich sicherlich auch durch die ganze Kette der Alpen und Karpathen verfolgen lassen wird.

Eine dritte Etage endlich, ebenfalls durch eine grosse Menge von Cephalopoden, von abermals durchaus verschiedenen Arten bezeichnet, ist durch einen unlängst gemachten Fund am Rossfeld bei Hallein angedeutet. Dieselben finden sich hier in einem dunkelgrauen Kalkmergel, der durch sein Ansehen an manche Gesteine der Gosau-Formation erinnert.



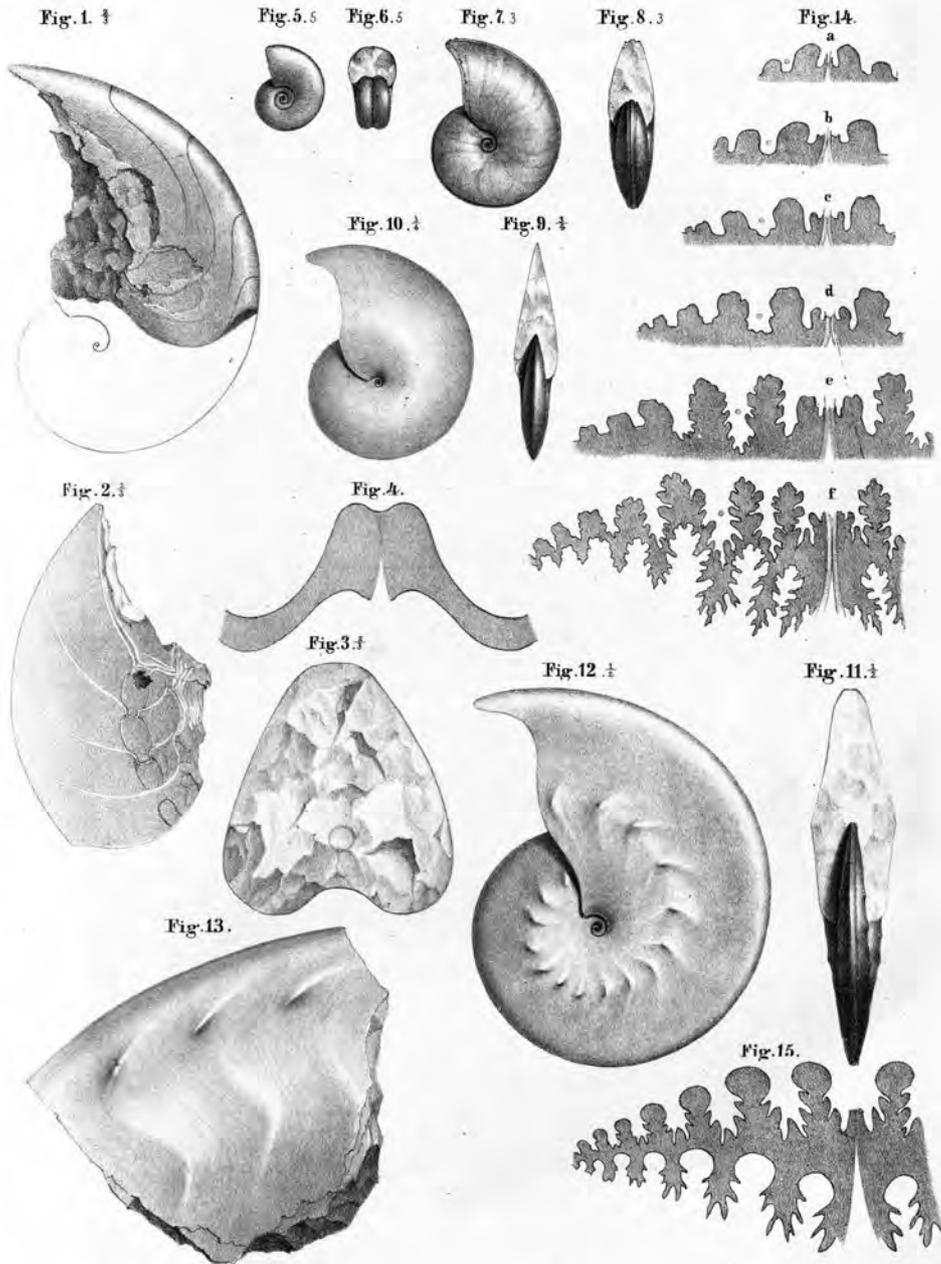


Fig. 1-4. *Nautilus Sauperi*. Fig. 5-14. *Ammonites floridus* sp. Wolfen. Fig. 15. *Ammonites Jarbas* sp. Münster.

## IV. Ueber Endophyten der Pflanzenzelle,

eine gesetzmässige

den Samenfäden oder beweglichen Spiralfasern analoge Erscheinung.

Von

Siegfried Reissek.

Mitgetheilt am 28 September 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

### Beobachtungen.

#### §. 1.

Bei einer Reihe von Untersuchungen, welche mit den Amylum- und Chlorophyllkörnern verschiedener Pflanzen bezüglich ihrer Metamorphosen angestellt wurden, war es mir gelungen, das directe Auswachsen derselben zu Pilzen zu beobachten, und so neue Thatsachen für die Urzeugung gestützt auf die Entwicklungsgeschichte zu erhalten, welche sich unmittelbar an jene anschliessen, welche in den Abhandlungen der Leop. Carol. Academie der Naturforscher Bd. XXI über die Entstehung der Pilze aus Pollenzellen mitgetheilt wurden. Die ausführliche Darlegung dieser Thatsachen bleibt einer späteren Gelegenheit vorbehalten, doch wird es nicht überflüssig sein, hier der Entstehungsart der Pilze aus dem Amylum und Chlorophylle in Kürze zu gedenken, weil dieselbe zum besseren Verständnisse und zur Anknüpfung an das Folgende dient. Die Pilze entstanden, indem das Amylum- und Chlorophyllkorn sich durch Wasseraufnahme in sein Inneres höhlt, hierauf die äussere, die Höhlung umgebende Substanz des Kornes zur Membran sich differenzirte, und so eine Zelle gebildet wurde, welche sich streckte, schlauchartig verlängerte, durch Aussackungen Aeste erzeugte, im Innern Scheidewände bildete und endlich Sporen hervortrieb. Diese Umwandlung der Amylumkörner fing unter begünstigenden äussern Umständen schon innerhalb der Mutterzelle an. So sah ich es bei *Gymnadenia viridis*, *Platanthera bifolia* und *Orchis latifolia*. Die entstandenen Pilze waren Arten von *Botrytis*, *Penicillium* und *Cladosporium*.

Diesen Beobachtungen zufolge lag der Wahrscheinlichkeitsschluss nahe, dass die Amylumkörner unter Umständen vielleicht schon im Gewebe lebender Pflanzen, wenn auch nicht zu sporentragenden Pilzen, doch zu einer niederen Entwicklungsstufe derselben sich erheben. Diese Wahrscheinlichkeit gewann noch mehr für sich in Rück-

sicht auf die Beobachtungen, welche MEYEN \*) und vorzüglich NÄGELI \*\*) über das Vorkommen von Pilzen in geschlossenen Pflanzenzellen gemacht haben. Obgleich uns beide Forscher die Entwicklungsgeschichte in den betreffenden Fällen nicht gegeben, so konnte ich doch diese Erscheinung naturgemäss nicht anders deuten, als dass die Pilze aus dem Zellinhalte selbst entstanden. Dafür boten sich positive und negative Beweise. Ein positiver Beweis lag in der gemachten Erfahrung, dass Amylum- und Chlorophyllkörner des Inhaltes zu Pilzen auswachsen, ein negativer Beweis in dem Baue der Zelle selbst, welche durch ihre vollständige Abschliessung den Zutritt der Sporen von aussen her unmöglich macht, daher auch, wenn Pilze in derselben vorhanden sind, ihre Entstehung aus dem Inhalte nothwendig bedingt.

### §. 2.

NÄGELI fand die Pilze in den Wurzelfasern mehrerer Irisarten. Bei den angestellten Untersuchungen im Bereiche der Monocotyledonen fand ich zuerst in den Wurzelfasern von *Orchis Morio*, und hierauf in denen der meisten einheimischen Orchisarten, in den Zellen der äussersten Schichte zahlreiche Pilzfäden und dichte verfilzte Ballen derselben. Bei Vergleichung mit den Beobachtungen NÄGELI's stellte sich eine ziemliche Uebereinstimmung in beiden Fällen heraus. Da dieselbe Erscheinung auch von SCHLEIDEN an *Neottidium nidus avis* bemerkt, und ohne alle Rücksichtnahme auf die Beobachtungen NÄGELI's mit einer abweichenden Deutung veröffentlicht wurde \*\*\*) , so wird es nothwendig sein, die Beobachtung SCHLEIDEN's in Kürze anzuführen:

SCHLEIDEN sagt a. a. O.: „Wenn man die Wurzelfasern von (blühendem) *Neottidium nidus avis* untersucht; findet man zunächst unter der Oberhaut gewöhnlich drei Lagen von Zellen, die erste aus Zellen etwa dreimal so lang als die Oberhautzellen und ebenso breit wie diese, die zweite und dritte aus ebenso langen Zellen, die aber so breit als lang sind, bestehend. Nach innen folgen dann sogleich ebenso breite, aber dreimal so lange Zellen, welche Stärke enthalten. Jede Zelle der äussersten jener drei Lagen enthält eine längliche unregelmässige Masse eines halb festen, gelblichen Stoffes (coagulirten Schleim?), die Zelle fast ganz ausfüllend. Jede Zelle der inneren Lage ebenfalls, doch mischen sich darin einzelne Fasern, die Zellen der mittleren Lagen endlich enthalten einen sie fast ausfüllenden Ballen einer etwas mehr bräunlichen Masse, die aus wenig formloser Substanz, dagegen fast ganz aus ineinander gewundenen Fasern besteht, die denen in der inneren Zellschicht vorkommenden sehr ähnlich sind. Diese Fasern, die man auf den ersten Blick geneigt sein könnte für Spiralfasern anzusehen, zeigen bei genauerer Untersuchung sich einmal ganz unordentlich durcheinander geschlungen, und zweitens sind sie nicht solide, sondern derbwandige

\*) Wiegmanns Archiv. 1837. I. p. 418.

\*\*) Linnaea 1842. p. 278. tab. 11.

\*\*\*) Grundzüge der Botanik. 2. Auflage I. p. 290.

Röhren mit ziemlich weitem Lumen. Oft sind sie unregelmässig angeschwollen, zeigen kürzere, blind endigende Aeste, oft sind sie langverästelt, ihre Enden sind gewöhnlich etwas breiter und besonders in der Nähe derselben bemerkt man in völlig regellosen Abständen Scheidewände, aus einem hellgelblichen (schleimigen?) Stoffe bestehend, so dass sie einigen Conferven nicht ganz unähnlich scheinen. Ueber die Bedeutung dieser eigenthümlichen Bildungen weiss ich gar nichts zu sagen. Als einzige, eben so isolirt als räthselhaft dastehende Analogie kann man das von Gottsche in *Preiszia commutata* entdeckte Gefässsystem anführen. Hier werden die einzelnen Zellen von ähnlichen Röhren durchsetzt, die, wie es scheint, selbst die Zellwand durchbohren. In beiden Fällen kann nur die Entwicklungsgeschichte Aufklärung hoffen lassen.“

Diese Beobachtung kann ich als vollkommen richtig bestätigen. Aus der gegebenen Deutung geht jedoch, wie es dem mit der Structur der Pflanzensubstanz bekannten Leser von selbst einleuchtet, ziemlich deutlich hervor, dass die beschriebene Bildung schwerlich mit irgend einer Gefässbildung in Analogie zu stellen sei. Untersucht man selbst, so wird diess zur Gewissheit. Jeder unbefangene Beobachter wird auf den ersten Blick in den beschriebenen Gebilden unzweifelhafte Fadenpilze erkennen.

### §. 3.

Verfolgt man die Entwicklungsgeschichte bei *Neottidium nidus aris*, was sich im Frühjahr und Sommer leicht thun lässt, so lehrt sie Folgendes. In den äusseren Zelllagen der Wurzelspitze unter der Oberhaut, sparsamer oder gar nicht in den inneren finden sich einzelne, meist den Wänden anliegende, im Anfange farblose, später schwach bräunliche, ellipsoidische oder eirunde im Innern feinkörnige Cytoblasten. Die Cytoblasten in den äusseren 3—6 Zelllagen vergrössern sich bei fortschreitendem Wachstume der Wurzel fortwährend, und zwar durch Stoffaufnahme aus dem umgebenden flüssigen Inhalte. Oft behalten sie dabei ihre Gestalt, oft werden sie unregelmässig, eckig und abgeplattet, besonders an den Seiten, die der Zellwand anliegen. Ihre Substanz ist eine halbfest gewordene Schleimmasse, in welche Körnchen eingebettet sind. Die Färbung geht hierauf in das Gelbbräunliche über (bei durchfallendem Lichte). Mit fortschreitender Vergrösserung füllen die Cytoblasten das Lumen der Zelle grösstentheils aus, und man bemerkt meist nur einen schmalen Raum zwischen ihrer Oberfläche und der Zellwand. Die Entwicklungsstufen bis zu diesem Zeitpunkte sind in Taf. II, Fig. I (vergr. 120mal) zu sehen. Sie stellt ein Rindenstück aus der Wurzelspitze dar. Bei a, a, a sind junge, farblose, ziemlich durchsichtige Zellkerne, bei b, b sich vergrössernde, deutlicher körnige, bei c noch weiter angewachsene, sich bräunende, bei d, d solche, welche das Lumen der Zelle schon grössten Theils ausfüllen, und braun und undurchsichtig geworden sind. In Fig. II (vergr. 120mal) ist ein Längsschnitt aus einer älteren Wurzelfaser des *Neottidium nidus aris* zu sehen, A Epidermalschichte, B äussere, C innere Rindenschichte. Die Zellen der Schichte B enthal-

ten sehr vergrösserte, undurchsichtige Cytoblasten, die Schichte C sparsam Amylum und hier und da normale, durchsichtige, ungefärbte Cytoblasten, wie bei a. Um die Zeit, wo die Cytoblasten das Lumen der Zelle zum grösseren Theile ausfüllen, beginnen stellenweise die Körnchen, aus denen sie bestehen, an der Oberfläche und im Innern des Zellkernes sich zu strecken, spindelförmig und stabartig zu werden, und endlich zarte Fäden zu bilden. An den sich bildenden Stäbchen und Fäden lässt sich anfangs kein zellenartiger Bau bemerken, sie sind von homogener Substanz gleich einem ungeschichteten Amylumkorne, jedoch viel weicher. Gewöhnlich erst, wenn sie einige Länge und Dicke erreicht haben, entsteht durch Aufnahme von Flüssigkeit aus dem umgebenden Inhalte in das Innere der Substanz des Stäbchens oder Fadens eine oder mehrere Höhlungen, und der Faden erscheint, wenn die Höhlungen sich vergrössern, und in eine einzige verfliessen, röhrig oder schlauchig. Seltener nur erscheint schon frühe, gleich bei beginnender Streckung des Kornes zum Faden die Höhlung in seinem Innern, und derselbe wird in diesem Falle schon sehr frühe schlauchig. Wenn man solche Formen, wo die Höhlungen in der Substanz gleich bei beginnender Streckung erscheinen, und solche, wo sie erst an dem schon ziemlich erwachsenen Faden sich zeigen, vergleicht, so ist die Abweichung beider Formen allerdings auffallend, aber sie lassen sich beide leicht auf dieselbe Grundbildung zurückführen. In einigen Fällen erscheint sogar gar keine Höhlung in dem erwachsenen Faden, so dass derselbe fortdauernd homogen und solide bleibt, und keinen zelligen Bau erlangt. Dieser Fall tritt jedoch nur bei den zartesten und dünnsten Fäden ein. Diese haben dann viel Aehnlichkeit mit den Zahnschleimconserven, welche ebenfalls sehr dünne, solide Fäden bildet.

Die Cytoblasten, an denen das Auswachsen der Körner zu Fäden und Schläuchen erst begonnen hat, und auf ihrer Oberfläche erfolgt ist, erscheinen durch dieselben gleichsam fein gewimpert. Von nun an geht die Vergrösserung der Schläuche am Cytoblasten neben der Entstehung neuer rasch vor sich, die Schläuche werden durch Verdichtung ihrer von Höhlungen durchsetzten Substanz in eine Membran entschieden zellig, hierauf ästig, und erzeugen durch das Rückbleiben und Verdichten der die Höhlungen abgrenzenden Substanz an gewissen Stellen Scheidewände. Die Scheidewandbildung ist also hier durch die Bildung von Höhlungen in einer homogenen Substanz und durch Verdichtung und Erhärtung dieser Substanz zu Scheidewänden bedingt.

Die Schläuche erreichen im Verlaufe das Mehrfache ihres ursprünglichen Durchmessers, und da sie, durch die umhüllende Zellwand gehindert, nicht gerade fortwachsen können, so krümmen sie sich bogenförmig der Zellwand folgend, und verflechten und verfilzen sich später häufig in einander. Daher kommt es, dass der vergrösserte, von den Schläuchen durchsetzte Cytoblast nicht mehr als solcher zu erkennen ist, sondern als ein Convolut von Fäden erscheint, zwischen welchen Reste

der ursprünglichen, schleimigen, erhärteten Cytoblastensubstanz mit zahlreichen Körnchen, welche die Keime der Schläuche abgeben, sich vorfinden. Cytoblasten in diesem Stadium stellen sich dann bei stärkerer Vergrößerung, nachdem sie aus der Zelle durch einen gemachten Schnitt frei geworden, und im Wasser sich aufgelockert haben, wie Fig. III dar (vergr. 500mal). Bei a, a, a ist die körnige Cytoblastensubstanz, durchwebt von ästigen scheidewandigen Schläuchen. Die Schläuche von verschiedener Länge, häufig mehrmal länger als die Mutterzelle, in welcher sie entstanden, hier und da knotig angeschwollen, mit grösseren und kleineren Aesten, welche besonders an den Spitzen zahlreich hervorkommen, ihre Höhlung ist mit einem zarten feinkörnigen (eigentlich feintropfigen) Inhalte erfüllt. Zuletzt erhalten sie einen blassbräunlichen Anlag.

Auf dieser Ausbildungsstufe stellen sich die Schläuche als unzweifelhafte Pilze dar. Man kann alle Entwicklungsstufen, von dem ersten Auftreten des Cytoblasten, bis zum ausgebildeten Pilze in derselben Wurzelfaser, wenn man von ihrer Spitze zur Basis herabsteigt, gut überblicken. Die Entwicklungsstufen des Pilzes sind in Fig. IV (vergr. 500mal) dargestellt. In fig. 1 die zarten, sich nach und nach vergrößernden, homogenen Körnchen des Cytoblasten, welche hierauf sich strecken und spindelförmig werden, fig. 2; endlich bei fortschreitender Streckung durch Flüssigkeitsaufnahme in das Innere ihrer homogenen Substanz rundliche und längliche Höhlungen erzeugen, fig. 3; zuletzt bei Vergrößerung und Verschmelzung der Höhlungen schlauchig werden, fig. 4. Die Membran des Schlauches wird wie hier ersichtlich, aus der ursprünglichen homogenen Substanz des gestreckten Kornes gebildet, die Scheidewände von den Resten dieser Substanz, welche die einzelnen Höhlungen scheidet. Diess wird aus der Spitze des Schlauches in fig. 4 deutlich, wo bei a eine, in Folge des Wachstumes erst kürzlich entstandene Höhlung sich zeigt, bei b eine feste Schichte zwischen ihr und der anstossenden Höhlung, welche sich später zur wahren Scheidewand ausbildet. Das Verhalten der Aeste im weiteren Wachstume ist ganz wie jenes beim Hauptstamme, sie erzeugen ebenfalls, wenn sie nicht zu dünn und zart sind, in der Substanz Höhlungen, wie es in fig. 4 zu sehen ist.

So weit meine Beobachtungen an lebenden Wurzelsnern reichen, durchbrechen die Pilze in denselben die Zellwand nicht, und vegetiren abgeschlossen in der Mutterzelle, welche später zum Theile resorbirt wird. Im Alter, wo sie die Zelle ganz ausfüllen, verschwinden die körnigen Reste der Cytoblastensubstanz auch mehr und mehr, und zuletzt findet man in manchen Zellen ausser den Pilzen fast keinen anderweitigen festen Inhalt.

#### §. 4.

Auf eine wesentlich gleiche Weise treten die Pilze auf in den Wurzelsnern der einheimischen Arten von *Orchis*, *Gymnadenia* und *Ophrys*. Man findet sie konstant zu

jeder Jahreszeit, und zwar so konstant in ihrer Ausbreitung, dass man dieses Merkmal bei einiger Umsicht selbst zur spezifischen Unterscheidung der Art benützen könnte. Die Pilze bilden hier ebenfalls solche, aus den Cytoblasten entstehende Convolute, wie sie bei *Neottidium nidus avis* dargestellt wurden. Bei *Orchis Morio* finden sich die Pilze vornemlich im Herbste und zu Anfang des Winters sehr ausgebildet, und die Erscheinung der grossen, dichten, von ästigen und knotigen Pilzfäden gebildeten Convolute muss Jeden überraschen und fesseln. Man mag so viele Wurzelfasern untersuchen als man will, stets wird man sie finden, doch am besten ausgebildet in der äusseren Rindenschichte der erwachsenen Fasern. Die Pilze sind bei dieser Art gewöhnlich grösser als bei *Neottidium nidus avis*, in ihrem Baue sind sie ganz wie diese beschaffen. In Fig. V (vergr. 500mal) sind einige dargestellt. Die Enden und überhaupt jüngern Theile der Schläuche sind mit einer schleimig gallertigen Masse erfüllt, in welcher sich bald bei fortschreitendem Wachstume durch Flüssigkeitsaufnahme Höhlungen erzeugen a, a. Diese Höhlungen vergrössern sich später, verfliessen meist mehrere in einander, wodurch eine grössere Höhlung entsteht. Die Ueberreste der Füllungsmasse bilden zwischen den Höhlungen durch Erhärtung Scheidewände, welche eben aus dem Grunde, weil sie fast zufällig sind, in ganz ungleichen Abständen sich finden. Ein Ueberrest der Füllungssubstanz bleibt nach der Bildung von Scheidewänden an der Membran zurück, und trägt zu ihrer Verdickung bei, weshalb sie auch doppelartig erscheint, und an den scheidewandigen hohlen Stellen des Schlauches dicker, b, b, an den scheidewandlosen, mit schleimig gallertiger Masse erfüllten aber dünner und unausgebildeter. Später, nachdem die Höhlungen in einander verflossen und die Füllungsmasse geschwunden, bilden sich durch Differenzirung aus dem flüssigen Inhalte feine Körner, welche fettartig sind, und eine niedere Ausbildungsstufe der im Inhalte stark entwickelter Fadenpilze, und der Pilze höherer Ordnungen allgemein vorkommenden Fetttropfen.

Bei *Orchis Morio* und an andern Arten kommt es gewöhnlich vor, dass sich die Pilze in allen oder den meisten Zellen der Rindenschichte vorfinden. Sie erscheinen dann aber nach innen zu sparsam einzeln oder nur wenige in einer Zelle. Auch bei *Neottidium nidus avis* kommt es nicht selten vor, dass ausser den dichten Pilzmassen in der äusseren Rindenschichte sich einzelne zerstreute Pilzfäden in der inneren Rindenschichte bilden. Diese Abweichung lässt sich jedoch unschwer auf die oben beschriebene Entwicklungsweise aus den Cytoblasten zurückführen. Die Pilze entstehen nämlich, wie angegeben wurde, aus den feinen Körnern der Cytoblasten. Nun sind aber solche Körner, welche den Cytoblasten zusammensetzen, entweder vor der Bildung des letzteren, oder nachdem der Cytoblast sich aufgelöst hat, zerstreut im flüssigen Inhalte der Zelle vorhanden; sehr häufig sind sie auch, wie bekannt, als Ueberreste der durch die Schleimströmchen veranlassten Cytoblastbildung neben demselben zu treffen. In allen diesen Fällen können die Körner zu Pilzen eben so auswachsen, wie es auf und im Innern des Cytoblasten geschieht. Bei Körnchen, welche im Inhalte der Zelle zerstreut sind, werden daher zerstreute Pilze angetroffen. Bisweilen bilden sie später, wenn sie

anwachsen und sich verschlingen, ähnliche Convolute wie die aus den Cytoblasten entstandenen Pilzfäden. Bisweilen bildet sich durch Zellenentstehung um den ganzen Inhalt eine rudimentäre schlaife und faltige Tochterzelle (Primordialschlauch MOHL's) um die Pilze. Meist ist aber diese Bildung nur eine unvollständige und ephemere.

## §. 5.

Das konstante und allgemeine Auftreten der Wurzelpilze bei den einheimischen Orchideen liess hoffen, dass sie sich auch bei den tropischen Arten finden würden. Diess bewährte sich auch. Ich fand sie bei *Phajus (grandifolius)*, *Goodyera (discolor)*, *Stanhopea (insignis, tigrina)*, *Dendrobium (connivens)*, *Bletia (verecunda)*. An allen Arten, welche ich untersuchte, war wenigstens eine Andeutung zu dieser Bildung vorhanden, so z. E. in den verlängerten Luftwurzeln der *Vanilla plantifolia*. Hier finden sich blos bräunliche Cytoblasten, sehr ähnlich den unausgebildeten bei *Neottidium nidus avis* beschriebenen. Eine weitere Entwicklung derselben erfolgt aber an dieser Pflanze nicht.

Im Allgemeinen ist die Pilzbildung in den unterirdischen Wurzeln häufig, minder häufig in den oberflächlichen, sehr selten in den Luftwurzeln, welche dem Lichte ausgesetzt sind. Ebenso lassen sich auch im Ganzen zwei deutliche Extreme in der Menge und dem Ausbildungsgrade der Pilze beobachten. Bei einigen Arten, z. E. *Orchis Morio*, ist der grösste Theil der Rinde bis nahe an den centralen Gefässbündelkreis der Wurzelfasern mit solchen Pilzmassen erfüllt, bei vielen der ausgebildeten tropischen Arten zeigen sich nur einzelne zerstreute Pilzmassen an der Peripherie. Das sparsame Auftreten oder Fehlen der Pilze in den Luftwurzeln erklärt sich zum Theile durch die Eigenthümlichkeit, dass die Pilze vornemlich in der äusseren Wurzelschichte auftreten. Bei den Luftwurzeln der Orchideen verwandeln sich nämlich, wie bekannt, die Zellen der äusseren Schichte in Spiralfaserzellen, welche Luft führen, ihr bildungsfähiger Inhalt verschwindet, und somit ist auch die Möglichkeit zur Pilzerzeugung aus denselben genommen.

## §. 6.

Ein eigenthümliches erwähnenswerthes Verhalten der Pilzbildung zeigt *Goodyera discolor*, eine auch sonst in mehrfacher Beziehung ausgezeichnete Pflanze. Hier finden sich in jungen Wurzelfasern die Zellen um den centralen Gefässbündelkreis mit dichten, gelblichen, körnigen Schleimmassen erfüllt, aus welchen später auf die beschriebene Weise eine rudimentäre Pilzbildung hier und da hervorgeht. In den Grundtheilen der Stengel, wo sich keine ausgebildeten Pilze zeigen, trifft man in den äussersten drei bis acht Zelllagen-Büschel von unregelmässigen gehäuften Stäbchen, in welchen man leicht die niedere Entwicklungsstufe eines Pilzes erkennt, Fig. VI, d (vergr. 500mal). Diese Stäbchen entstehen auf folgende Weise: Zuerst bilden sich centrale, feinkörnige, farblose Cytoblasten, welche in ihrer Jugend durch Schleimfäden mit der Zellwand verbunden sind, Fig. VI, a und b. Die Schleimfäden

verschwinden später, die Cytoblasten vergrössern sich um ein Geringes, die Körnchen derselben strecken sich und werden spindelförmig, c, und endlich stabförmig, d, wobei sie bisweilen einen schwachgrünen Anflug erhalten. Hier ist der Cytoblast, indem die Stäbchen, welche ihn bilden, auseinandertreten, nicht mehr als solcher zu erkennen. Die Stäbchen erreichen ungefähr die in Fig. IV, 2 dargestellte Entwicklungsstufe des Wurzelpilzes von *Neottidium nidus avis*, sie haben weder eine deutliche, ausgeprägte, vom Inhalt determinirte Membran, noch Scheidewände, sie bestehen bloss aus einer homogenen nach aussen unbedeutend erhärteten Substanz, in welcher Erhärtung eine Andeutung der sich bildenden Membran liegt.

## §. 7.

Der Regelmässigkeit und Beständigkeit wegen, mit welcher die Pilzbildung bei den Orchideen auftritt, muss dieselbe als eine gesetzmässige und vitale Erscheinung angesehen werden. Es ist zuzugeben, dass die Gegenwart der Pilze für das Bestehen und Gedeihen der Pflanze ganz unwesentlich sei, ihre Unwandelbarkeit und Allgemeinheit stempelt sie nichts desto weniger zum Gesetze. Es ist kein das Leben der Art bedingendes, aber doch von demselben bedingtes Gesetz. Es ist ein Gesetz, welches man in gewisser Beziehung mit der Blüterezeugung bei Phanerogamen vergleichen könnte. So wie die Mehrzahl der Phanerogamen ohne gerade Blüten zu erzeugen, fortbestehen und sich vermehren könnte, so auch die Orchideen ohne den Wurzelpilz hervorzubringen.

## §. 8.

Die Pilzbildung bei Orchideen wies darauf hin, dass vielleicht auch in andern Familien, vornemlich unter den Monocotyledonen, eine entschiedene Pilzbildung oder Entwicklungsstufen dazu vorkommen. Die Untersuchung ergab, dass sich in den Wurzeln sehr vieler Mono- und Dicotyledonen, aus den verschiedensten Familien, regelmässig, wenn nicht deutliche Pilze, doch grosse, die Zellen ausfüllende, dichte, körnige, gelbliche Schleimmassen als Entwicklungsgrade zur Pilzbildung vorfinden, welche, wenn man die Entwicklungsgeschichte bei Orchideen richtig aufgefasst hat, sich unzweifelhaft als solche erkennen lassen. Immer aber ist es nothwendig, zuerst bei Orchideen, wo die Bildung am ausgezeichnetsten auftritt, sie gründlich studirt zu haben, ehe man zu einer andern Familie übergeht. Es folgen hier einige Notizen über mehrere der untersuchten Pflanzen. Die Untersuchung geschah an denselben im Herbste.

*Irideae.* Ich untersuchte *Iris florentina*, *germanica*, *arenaria*. Bei *I. florentina* fanden sich einzelne kurze, verästete Pilzfäden, in dem gelbbraunlichen Inhalte der äusseren Wurzelrinde, aber nur in absterbenden oder bereits abgestorbenen Wurzelfasern, daher sie mehr als anomale Bildung zu betrachten sind, und strenge nicht hierher gehören. Jedoch führe ich sie des Zusammenhanges mit dem Folgenden halber an. In den lebenden Wurzelfasern der erwähnten drei Irisarten fanden sich blos einzelne vergrösserte Cytoblasten und mitunter körnige Inhaltmassen, als die tiefste

Entwicklungsstufe zur Pilzbildung. Vielleicht benützte NÄGELI, welcher die *Schinzia cellulicola* in den Wurzelzellen antraf, bereits absterbende Wurzelfasern bei seiner im Eingange erwähnten Untersuchung? Leider hat er auch die Arten, an denen er seine Beobachtungen machte, nicht angegeben. Von der Richtigkeit der Beobachtungen, in so fern sie den fruchttragenden Pilz, die *Schinzia cellulicola* betreffen, kann man versichert sein. Dagegen habe ich mich mit Bestimmtheit überzeugt, dass die von ihm a. a. O., Tab. III, Fig. 1, d und Fig. 11, a abgebildeten Fäden nur Spiralfasern sind. Bei *Iris florentina* kann man sich an einem Längsschnitte der Wurzelfaser leicht davon überzeugen. Die Fäden in den angeführten Figuren fallen auch durch die gleichförmigere Ausfüllung und Vertheilung in der Zelle auf, wie solches bei den Wurzelpilzen in der Regel nicht vorkommt.

*Aroidae. Anthurium digitatum* enthält in den äussersten vier bis fünf Zelllagen jüngerer Luftwurzeln fast gleichförmige, hier und da unbedeutend granulöse, die Zellen ausfüllende, gelbbräunliche feste Schleimmassen. *A. crassinerve* ebenfalls. *A. lucidum* und *Harrisonii* granulöse, gelbbräunliche, denen bei *Goodyera discolor* in den innern Schichten vor der Pilzkeimung vorkommenden ähnliche Inhaltmassen.

*Palmae. Phoenix dactylifera*. Sie enthält in den äusseren Zelllagen der jüngeren und jüngsten Wurzelfasern einzelne, bräunliche, stark granulöse, die Zellen ganz ausfüllende Schleimmassen. Die Körner bilden sparsam kurze Pilzfäden. *Chamaedorea humilis*. Sie besitzt in den äusseren Zellen ausfüllende Schleimmassen. Bei Auflockerung und beginnender Auflösung der Zellen, in in welchen sie enthalten sind, bilden sie einzelne sehr zarte Pilzfäden von geringerem Durchmesser als bei Orchideen. Es ist hier, so wie überhaupt darauf zu achten, dass man nicht Spiralfasern für Pilzfäden ansehe, was bei minder genauer Untersuchung leicht zustossen kann. *Chamaedorea elatior* ist wenig verschieden von *Phoenix dactylifera*.

*Gramineae. Saccharum officinarum*. Es enthält einzelne kleine Schleimmassen hervorgegangen aus Cytoblasten, nicht bis zur vollständigen Ausfüllung der Zelle gelangend. Das, was LINK Anat. plant. I. tab. IV. fig. 6 darstellt, sind ältere, bereits vergrösserte Cytoblasten im Uebergange zu unförmlichen, die Zelle ausfüllenden Massen.

*Piperaceae. Peperomia blanda* besitzt zerstreute bräunliche Schleimmassen in der äusseren Schichte der Aeste des Wurzelstockes. Hier kann man die Entwicklung aus Cytoblasten gut verfolgen. Die Cytoblasten, ursprünglich wasserhell, werden später grüngelblich, endlich bräunlich und füllen dann die Zelle als Massen aus.

*Moreae. Ficus bengalensis* enthält in der Rindenschichte der Wurzel einzelne Ausfüllungsmassen der Zellen.

*Gesneraceae. Aeschynanthus parasiticus* besitzt einzelne bräunliche, die Zellen ausfüllende Massen in der Rindenschichte der Luftwurzeln.

*Lonicereae. Sambucus Ebulus*. In den äusseren Zelllagen der jungen Wurzelfasern finden sich körnige Massen und grosse wasserhelle Cytoblasten, deren Uebergänge

zu den körnigen, die Zelle ausfüllenden Massen sich verfolgen lassen. In den äusseren absterbenden Zellen der zum Rhizome umgewandelten Wurzel (im strengsten Sinne des Wortes findet hier eine solche Umwandlung statt) finden sich bisweilen zarte einfache Pilzfäden, welche aus den Körnern des Inhaltes hervorgehen.

*Cruciferae.* Bei *Cochlearia Armoracia* treten in den äussersten absterbenden Zellen der erwachsenen Wurzel bisweilen, wie bei *Sambucus Ebulus*, einzelne, zarte Pilzfäden auf. In den jüngeren Wurzeltheilen fehlen sie ganz.

Es dürften ausser andern vornemlich noch die Parasiten mit unterirdischem Wurzelstocke der Untersuchung auf Pilze zu empfehlen sein.

#### §. 9.

Der Wurzelpilz erzeugt innerhalb seiner Mutterzelle keine Sporen, was erklärlich ist, indem er hier von Flüssigkeit allseitig umgeben ist, und wahre Sporen der Fadenpilzen nur in der Luft sich bilden. Wohl erzeugen sich hier und da Anschwellungen, zuweilen selbst an den Enden der Schläuche, allein diese können als wirkliche Sporen nicht angesehen werden. Auch lehrt die Erfahrung, dass, wo ein Pilz solche, wenn auch in der Form ziemlich constante Pseudosporen innerhalb einer Flüssigkeit bilde, er ausserhalb derselben doch anders gestaltete Sporen erzeuge, und diese vielmehr als die typischen zu betrachten seien\*). Da der Wurzelpilz sonach unter seinen natürlichen Verhältnissen nicht sporentragend zu beobachten und systematisch zu bestimmen ist, so mussten die Sporen künstlich hervorgerufen werden. Denn die systematische Bestimmung, die schon an und für sich wichtig ist, hat bei einem durch sein Auftreten so merkwürdigen Gebilde um desto grössere Wichtigkeit. Um den Pilz zur Sporenerzeugung zu bringen, machte ich denselben Versuch, den ich bei früheren ähnlichen Gelegenheiten mit viel Erfolg und Belehrung angestellt hatte. Es wurde dazu *Orchis Morio* gewählt, die Wurzelfasern, ohne sie von der Pflanze abzutrennen, theils der Länge nach gespalten, theils mit einer Messer- oder Nadelspitze aufgeritzt, und der Stengel der Pflanze sammt Knollen und Wurzel in feuchtes Fliesspapier gewickelt und an einen halbdunkeln Ort gelegt. Durch das Spalten und Aufritzen der Wurzel wurden viele Pilze entblösst, in Berührung mit der Luft gebracht, und konnten in der umgebenden feuchten Atmosphäre sich frei entwickeln. Nach zwei bis vier Tagen (im Herbste) begann sich das fortgeschrittene Wachsthum der Wurzelpilze durch zarten schimmelartigen Anflug der Wurzelfasern zu äussern. Die meisten der freigewordenen Pilze wuchsen, ohne sich unter einander gleichwie in den Zellen zu verschlingen, gestreckt fort, erreichten in dieser Zeit selbst die Länge eines Zolles, und wurden auch zugleich derbwandiger. Zum Theile blieben sie farblos, zum Theile bräunten sie sich oft ziemlich intensiv. In Fig. VII (vergr. 500mal) sind solche an freier Luft ausgewachsene Pilze, a, b farblose, c gebräunte. Beide haben einen sparsamen fettkörnigen Inhalt.

\*) So beim Kleisterpilz. Auch glaube ich, gestützt auf diese und ähnliche Erfahrungen, dass NÄGELI'S *Schinzia cellulicola* in freier Luft anders gestaltete Sporen erzeuge.

Die verlängerten und derbwandigen, mit körnigem Inhalte versehenen Pilze gelangten aber zu keiner Sporenbildung, woran vorzüglich die grössere Consistenz der Membran Schuld zu sein schien. Nur an den jungen und zarten Schläuchen bildeten sich nach einigen Tagen Sporen. Sie hatten das Ansehen von Fig. VIII, 1 (vergr. 500mal). Die verschiedenen Abweichungen der Spore sind in Fig. VIII, 2 zu sehen. Gleichzeitig hiermit wuchsen aber auch viele der, mit den Pilzen gleichzeitig entblässen Körnchen des Zellinhaltes, welche sich früher nicht zu Stäbchen und Schläuchen entwickelt hatten, jetzt in dieselben aus, und erzeugten Sporen. Die äussere Umgebung war ihnen hierzu günstig, und so konnte die Entwicklung rasch erfolgen. Sie geschah auf wesentlich gleiche Weise wie innerhalb der Zelle. Auch differenzirten sich unter den entblässen Körnchen und Pilzen aus dem flüssigen Zellinhalte, welcher mit ihnen zugleich frei geworden, und mit Bildungsstoff geschwängert war, fortwährend feine Körner. Diese Entstehung kann nicht befremden, sie liegt in der Natur der Sache und muss erfolgen, es wäre auffallend, wenn sie nicht stattfände. Die Körnchen differenzirten sich aus der freigewordenen Flüssigkeit auf gleiche Weise, wie sie sich im eingeschlossenen Zellinhalte bilden. Sie bildeten sich an der Luft schneller, als diess in der Zelle stattgehabt, was erklärlich ist, indem hier die Verdunstung des Flüssigen rascher vor sich geht, somit auch die Bildung des Festen rascher erfolgen kann. Die so entstandenen Körnchen vergrösserten sich schnell, und boten, wo sie in Klümpchen beisammen lagen, das Ansehen von Fig. IX, 1 (vergr. 500mal). Später legten sie sich bisweilen aneinander, wie die Kügelchen, aus welchen die Fäden bei *Torula* gebildet werden, Fig. IX, 2.

Der Wurzelpilz gehört der Sporenbildung zufolge zur Gattung *Fusisporium*, und hat viel Aehnlichkeit mit *F. Solani*. Freilich könnte er, unbeschadet seinem Vegetationscharakter, eben so gut wie das *F. Solani* zur Gattung *Solenosporium*, *Cryptosporium*, *Fusarium*, *Sporocadus* oder andern gezogen werden. Hier liegt die Schuld an der Oberflächlichkeit und Nachlässigkeit, mit welcher viele Gattungen der Fadenpilze aufgestellt wurden. Die Entwicklungsgeschichte wird uns, wir hoffen es, ein besseres Pilzsystem schaffen als das bestehende. Dazu mag auch die vorstehende erste ganze Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte einer Art einen kleinen Beitrag liefern. Ich führe diese Art als *Fusisporium endorhizum* auf. In ihrer Entwicklungsgeschichte liegt ihr Charakter und ihre Diagnose.

Um das Verhalten des Wurzelpilzes im Wasser zu beobachten, machte ich eine Infusion mit Wurzelfasern von *Neottidium nidus avis*. Hierbei war das Fortwachsen der Pilze, und später bei Auflösung der Mutterzellen ihr Hervordringen aus denselben deutlich zu verfolgen. Der Pilz stellte sich dann als diejenige Form der Fadenpilze dar, welche man als *Hygrococcis* zu den Algen gestellt hat. Auch war zu bemerken, dass sich in den inneren Schichten der Wurzelfasern, um den Gefässbündelkreis, nach 1—3 Wochen aus den Körnern des Inhaltes Pilzfäden erzeugten. Die Entstehungsweise war hier gleichwie in der lebenden Pflanze. Die stärkeren Pilzfäden in der

Infusion füllten sich nicht selten mit einem zarten Chlorophylle an, welches sich durch Ansatz an die Fettkörnchen des Inhaltes erzeugte. Auf gleiche Weise wie bei *Neottidium* verhielten sich die Pilze von *Orchis maculata* in einer Infusion.

Wenn man die Wurzelfasern solcher Pflanzen, welche keine ausgebildeten Fadenpilze, sondern nur grosse, granulöse Ausfüllungsmassen als Vorbildungs- und Entwicklungsstufe dazu einschliessen, auf solche Weise behandelt, wie es oben behufs der Sporenerzeugung aus dem Orchideenpilze angegeben wurde, so entwickeln sich aus den feinsten Körnern der Ausfüllungsmasse ebenfalls Pilze. Die Entwicklungsart ist dieselbe wie innerhalb der Zelle. Nach Verschiedenheit der Umstände und der Mutterpflanzen entwickeln sich aber verschiedene Arten der Pilze. Meine Erfahrungen über diesen Punkt sind noch zu unvollständig, um die charakteristische Pilzart für verschiedene Mutterpflanzen angeben zu können. Das, was indessen angeführt wird, ist Thatsache, und reicht hin, den wirklichen Zusammenhang dieser Metamorphose mit der Pilzentstehung innerhalb der Zelle auch von dieser Seite zu zeigen.

## R e s u l t a t e.

### §. 10.

1. In den Rindenzellen der Wurzel verschiedener Mono- und Dicotyledonen tritt eine normale Bildung von Fadenpilzen in verschiedenen Entwicklungsgraden auf.
2. Am höchsten entwickelt sind die Pilze in den unterirdischen Wurzeln der Orchideen, am niedersten in den Wurzeln der meisten andern Mono- und Dicotyledonen. Hier sind nur die Keime derselben vorhanden.
3. Die Pilze entstehen aus den zartesten Körnchen, welche den Cytoblasten zusammensetzen, oder Ueberreste der Cytoblastenbildung, oder Anfänge einer solchen sind. Die Körnchen sind die Sporen des Pilzes Die Ausbildung zu Pilzen erfolgt durch Streckung der Körnchen zu Fäden, durch Hohlwerden der Fäden, und dadurch bewirkte Umwandlung zu Schläuchen, und durch Verästelung und Scheidewandbildung der Schläuche. In Zellen, wo diese Bildung stattfindet, nimmt aber immer der grössere Theil der Körnchen, so wie auch die gröbereren Körner nicht an derselben Theil.
4. Innerhalb der Mutterzelle erzeugt der Pilz keine Sporen. In künstlich herbeigeführter Berührung mit feuchter Luft bildet er sich bei *Orchis* zu *Fusisporium* aus. In Wasser versetzt zeigt er lebhaftes Wachsthum, und nach Auflösung der Mutterzelle auch Chlorophyllbildung.
5. Bei denjenigen Pflanzen, wo innerhalb der Mutterzelle die Ausbildung der Körnchen zu Pilzen nicht erfolgt, findet sie bei künstlich herbeigeführter Berührung mit der Luft unter entsprechenden äussern Umständen statt. Die Entwicklung ist in diesem Falle mit jener innerhalb der Zelle im Wesen gleich. Auch aus den zarten Körnchen, die neben innerhalb der Zelle entstehenden Pilzen unentwickelt bleiben, findet in Berührung mit Luft oder Wasser häufig das Auswachsen zu Pilzen statt.

6. Die Pilze entstehen durch Urzeugung aus dem normalen Zellinhalte. Sie verhalten sich als pflanzliche Bildungen zur Mutterpflanze oder Mutterzelle, in welcher sie entstehen, analog, wie die thierähnlichen Bildungen der Samenfäden oder beweglichen Spiralfasern zur Mutterpflanze oder Mutterzelle, in welcher sie auftreten.

## Folgerungen und Reflexionen.

### §. 11.

Es ist hier vorerst das berührte Verhältniss, welches zwischen den beweglichen Spiralfasern oder Samenfäden und den Wurzelpilzen stattfindet, zu beleuchten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass beide Erscheinungen in Parallele und Analogie gestellt werden müssen. Beide sind: 1. Beständige und gesetzliche Bildungen; 2. Entwickeln sie sich in bestimmten Zellen; 3. Entstehen sie aus Bestandtheilen des Zellinhaltes. Nur insofern wäre dagegen eine Einwendung zu machen, als die Pilze entschieden selbstständige Pflanzen sind, die Samenfäden aber gegenwärtig nicht als Thiere angesehen werden, und auch wieder anderseits keine selbstständigen Pflanzen sind. Die Anatomie beweist jedoch bei genauer Untersuchung entschieden die thierische Natur der Samenfäden. Sie sind in die unmittelbare Verwandtschaft der Monaden und Vibrionen zu stellen. Jeder der Infusorien im Geiste der Zellentheorie und Zurückführung auf die Zelle studirt hat, wird diess klar einsehen. Genau und illustrirend kann ich an diesem Orte nicht näher in den Gegenstand eingehen, doch wird sich darüber bei einer andern Gelegenheit, im Zusammenhange mit comparativen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Infusorien, mehr sagen lassen. Gegenwärtig beschränke ich mich, auf zwei Erscheinungen aufmerksam zu machen, welche das in Sprache stehende Verhältniss beleuchten, und für die gegebene Ansicht sprechen. 1. Auf die Samenfäden der Fucoiden und Florideen\*), welche ganz den Monadenbau besitzen; 2. auf die Beobachtung NÄGELI's, welcher in *Conferva glomerata marina* sich *Bodo viridis* EHNH. entwickeln sah\*\*), welche Bildung ein Analogon der Pilzbildung innerhalb der Zelle ist.

Eine andere Einwendung noch könnte man gegen die angenommene Analogie zwischen den Wurzelpilzen und Samenfäden machen, nämlich dass der Pilz Sporen erzeuge, und somit fortpflanzungsfähig sei, der Samenfaden aber keine Fortpflanzung besitze. Diese Einwendung ist jedoch einseitig. Der Pilz erzeugt die Sporen, wo er in der Zelle eingeschlossen bleibt, nicht, ist also im natürlichen Zustande fortpflanzungslos. Anderseits wäre zu beweisen, dass das, was wir Spore nennen, wirklich die Art fortpflanze. Diess ist wohl angenommen aber unerwiesen. Die Wissenschaft

\*) DECAISNE et THURET in ANN. d. sc. nat. 1845. p. 5, tab. I. Diese Beobachter fanden sie bei Fucoiden. Ich sah sie bei den Florideen in der Gattung *Gigartina*, von gleicher Gestalt und Grösse.

\*\*) SCHLEIDEN und NÄGELI Zeitschrift II, p. 28.

besitzt bis jetzt keine einzige vollständige, auf Zellbildung zurückgeführte und begründete Entwicklungsgeschichte eines Fadenpilzes. Die Annahme, dass die Spore gesetzmässig die Art fortpflanze, ist deswegen eben nur eine fictive Annahme. In der Wirklichkeit aber zeigt es sich bei Verfolgung der Entwicklungsgeschichte, dass aus der Spore in vielen Fällen gar kein Pilz mehr, in vielen eine ganz andere Art, und in den wenigsten dieselbe sich entwickle.

Dass der Pilz durch Urzeugung aus den feinsten Körnern des Zellinhaltes entstehe, hat die Entwicklungsgeschichte dargethan. Doch abgesehen hiervon, wird auch bei gänzlicher Unkenntniss der Entwicklungsgeschichte die Annahme seiner Entsteherung aus Sporen mehr als unwahrscheinlich. Denn einmal erzeugt der Pilz unter seinen natürlichen Verhältnissen keine Sporen, selbst nicht etwa ablösbare Glieder oder Aeste, welche zur Fortpflanzung dienen könnten. Doch zugegeben, dass er Sporen besitze, müssten diese durch die Wand der Mutterzelle nach aussen sich vordrängen, hierauf wieder in eine gesunde Zelle eindringen, um sich zum Pilze zu entwickeln. Was Alles mit unseren gegenwärtigen Erfahrungen über den Bau, das Leben und Fortbestehen der Zelle unvereinbar ist. Aber selbst diese Reihe von Unwahrscheinlichkeiten zugegeben, müsste man dann die eingedrungenen Sporen in der Mutterzelle antreffen, und ihre Fortentwicklung beobachten können. Davon aber kann man nirgends etwas sehen. Ich habe bis jetzt im Frühjahre, Sommer, bis in den Winter, wo die Orchideenwurzel aus dem gefrorenen Boden genommen wurde, die Untersuchung gemacht, und nie eine Andeutung von solchen eingedrungenen Sporen bemerken können.

Die Körner des Zellinhaltes, aus welchen der Pilz entsteht, gehören dem Körper der Mutterpflanze als bildende, lebendig verbundene Bestandtheile an. Aus diesem Gesichtspunkte, unabhängig von andern Erscheinungen betrachtet, sind die Pilze integrierende Bestandtheile des Körpers der Mutterpflanze, indem sie nichts anderes als eine höhere Entwicklungsstufe der Körner darstellen. Andererseits aber sind sie, ihrem Baue nach betrachtet, selbständige Pflanzen. Es tritt hier sonach das besondere Verhältniss ein, dass dasselbe Gebilde nach Verschiedenheit der Betrachtungsweise als selbstständig oder abhängig erscheint, und beide Betrachtungsweisen begründet sind. In diesem Falle ist es die Urzeugung, welche so schön den Uebergang und Zusammenhang zwischen dem selbstständigen und abhängigen Gebilde vermittelt.

#### §. 12.

Die Entwicklungsgeschichte des Pilzes ist vom anatomischen Standpunkte insofern von Interesse, als sie zwei neue Thatsachen für die Morphologie der Pilze nicht allein, sondern für unseren Erfahrungskreis über die Zellbildung überhaupt bringt. Sie beweist, dass der ganze Fadenpilz, so sehr verästet oder mit Sporen belastet er auch sein mag, eine einfache, zu einem vielverzweigten und ausgesackten Schlauche angewachsene Zelle sei, welche, abweichend von den gewöhnlichen Zellen, ziemlich unbe-

grenzt und periodisch fortzuwachsen im Stande ist. Sie zeigt ferner, dass die Scheidewände nicht Andeutungen oder Producte einer endogenen Zellbildung seien, sondern einfache, durch Verdichtung der gallertigen Füllungssubstanz gebildete Querplättchen in der Zelle. Tochterzellenbildung in der Mutterzelle fehlt ganz. Die Sporenablösung ist eine mechanische Lostrennung von angeschwollenen, mit Scheidewänden versehenen Endtheilen der Zelle.

Die zwei erwähnten Thatsachen stehen übrigens in unmittelbarer Beziehung zu zwei Beobachtungen der neuesten Zeit von NÄGELI und MOHL. Die Einzelligkeit und Formbildung des Pilzes zu der von NÄGELI nachgewiesenen und morphologisch gründlich beleuchteten Einzelligkeit der *Caulerpa prolifera* \*). Die Bildung von Höhlungen in der gallertigen Füllungsmasse der Schläuche, als Vorläufer der Scheidewandbildung, zu den gleichen Beobachtungen von MOHL über die Bildung von Höhlungen in der homogenen Füllungsmasse (Protoplasma MOHL's) bei höheren Ordnungen \*\*).

### §. 13.

Schliesslich erlaube ich mir noch einige Bemerkungen zu den im Eingange angeführten Untersuchungen von MEYEN und NÄGELI. Die Beobachtungen MEYEN's über die Entstehung des Maisbrandes kann ich nach wiederholter Untersuchung der ganzen Entwicklungsgeschichte, welche ich gelegentlich illustriren werde, nicht bestätigen. MEYEN sah nur die ersten Metamorphosen im Gewebe, und wurde dadurch zu einer irrigen Ansicht geführt. Was er zeichnete, sind ästige Zellschlauchbildungen um den ganzen Inhalt (Primordialschläuche MOHL's). Aus ihnen entstehen die Brandzellen nie, sondern aus den feinen, sich im Inhalte differenzirenden Körnern. Die Brandzellen entstehen auch viel später, nachdem die Zellen, welche die angeführten ästigen und lapfigen Schlauchbildungen enthalten, schon aufgelöst sind. SCHLEIDEN, der die Beobachtungen MEYEN's bestätigt, lässt durch das Zugeständniss, das er demselben macht, die Unvollständigkeit der eigenen Untersuchungen erkennen \*\*\*).

NÄGELI äussert sich in seiner erwähnten Abhandlung über die wahrscheinliche originäre Entstehung der Pilze innerhalb der Zelle folgendermassen: „Wenn die Pilzfäden von aussen durch die Zellen nach innen gedrungen wären, so müsste doch wohl die

\*) SCHLEIDEN und NÄGELI Zeitschrift 1. p. 134.

\*\*\*) Botanische Zeitung 1846. Nr. 5 und 6. — So weit mir der Gegenstand bei Phanerogamen durch Untersuchung bekannt geworden, kann ich die vortrefflichen Beobachtungen MOHL's vollkommen bestätigen.

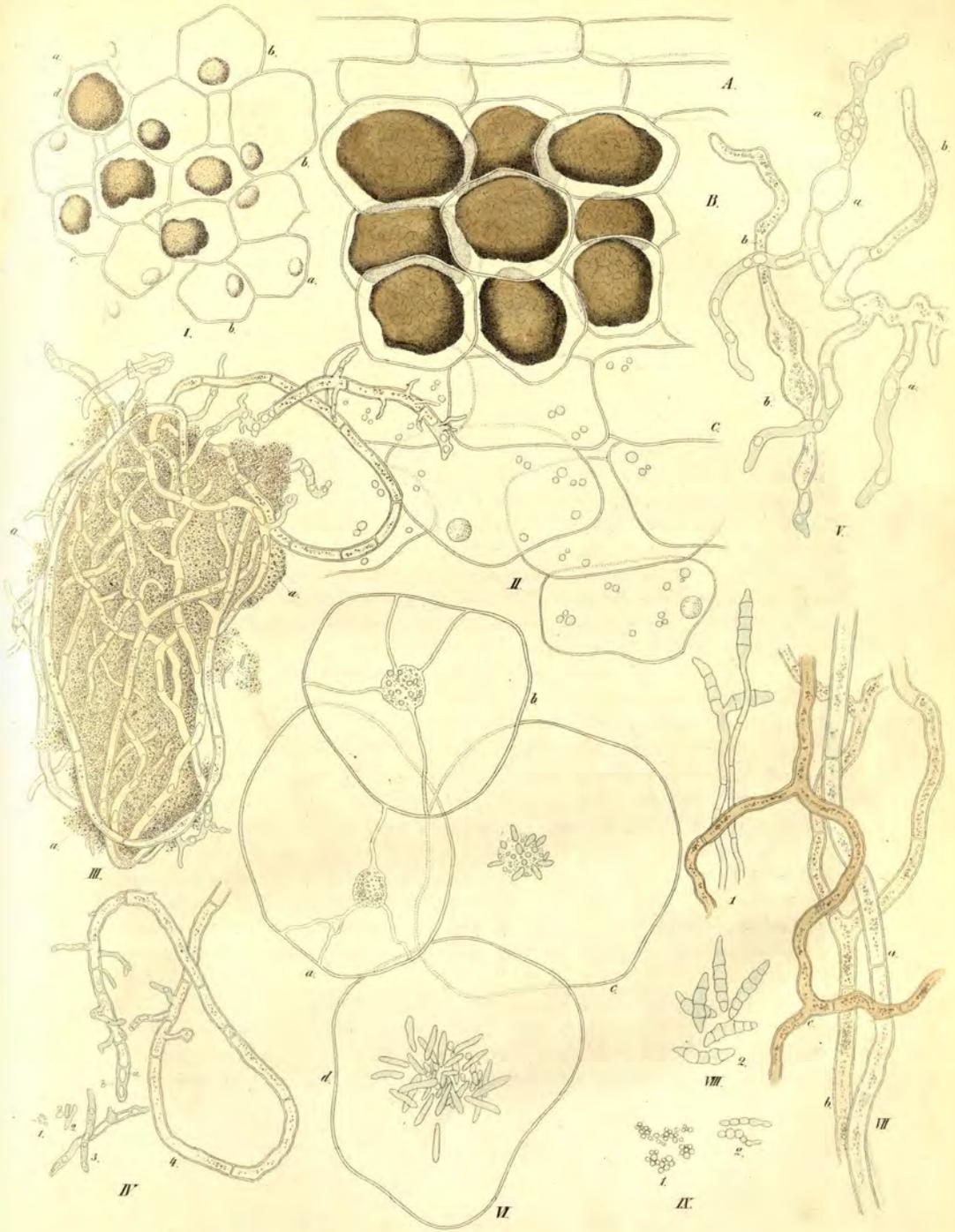
\*\*\*\*) Grundzüge der Botanik II. p. 38. — Dem Abschnitte über die Pilze in seinem Werke wäre überdiess auch eine grössere Vollständigkeit zu wünschen. Wie er ist, steht er ziemlich weit hinter den gegenwärtigen wenn auch unvollkommenen Erfahrungen über die Morphologie dieser Familie zurück. Ausser den deutschen hätten namentlich die Untersuchungen von LÉVEILLÉ mehr berücksichtigt werden sollen.

Lebensthätigkeit dieser Zellen vernichtet worden sein. Auf Längsschnitten sind es gewöhnlich senkrechte Reihen von Zellen, die inmitten anderer lebender mit Pilzbildungen sich angefüllt zeigen. Diess Alles macht nun zwar unwahrscheinlich, dass dieselben von aussen hineingekommen, und dass sie nicht in den Zellen selbst aus dem krankhaft veränderten Inhalte entstanden seien.“ — Was die Entstehung der Pilzconvolute aus den Cytoblasten betrifft, wie es oben in der Entwicklungsgeschichte beschrieben wurde, so hat NÄGELI in seinen Abbildungen eine Stelle, welche darauf hinweist, wenn auch der Autor keine Erwähnung davon gethan hat. In seiner Abhandlung ist auf Tab. XI, Fig. 1 von h rechts nach oben in der zweiten Zellenreihe ein rundliches Häufchen in der ersten Entwicklung begriffenen Pilze gezeichnet, welches seiner Stellung, Form und Grösse nach sehr an den Cytoblasten der Nachbarzelle mahnt, und dessen Entstehung aus einem Cytoblasten bei Vergleichung der Abbildung ziemliche Wahrscheinlichkeit erhält. Dieses Häufchen hat Aehnlichkeit mit den bei *Goodyera discolor* an der Peripherie der Stengelblasen vorkommenden Cytoblasten, welche oben in Fig. VI c abgebildet wurden.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel II.

- Fig. I. Rindenstück einer jungen Wurzelspitze von *Neottidium nidus avis*, a farblose durchsichtige Cytoblasten, b und c dieselben sich vergrößernd und bräunend, d noch mehr vergrössert in Pilzconvolute übergehend.
- Fig. II. *Neottidium nidus avis*. Längsschnitt einer erwachsenen Wurzel. A Oberhaut, B äussere, C innere Rindenschicht. In der äusseren Rindenschicht sind grosse, die Zellen ausfüllende Pilzconvolute, in der inneren kleine, ungefärbte Cytoblasten und Amylum enthalten.
- Fig. III. Eine Pilzmasse aus der Wurzel von *Neottidium nidus avis*, wie sie in den Zellen der Schichte B in Fig. II vorkommen, stark vergrössert. Sie besteht aus verschlungenen Pilzfäden, zwischen denen sich körnige Ueberreste der Cytoblastensubstanz vorfinden, a.
- Fig. IV. Entwicklungsstufen des Pilzes aus der Wurzel von *Neottidium nidus avis*, fig. 1 Körnchen des Zellinhaltes, fig. 2 und 3 diese in der Streckung und Aushöhlung begriffen, fig. 4 mit Scheidewänden und Aesten versehen.
- Fig. V. Pilze aus der Rindenschicht der Wurzelfasern von *Orchis Morio*, a jüngere Theile mit gallertiger Füllungsmasse, in welcher Höhlungen vorfindlich sind, b ältere Theile mit fettkörnigem Inhalte.
- Fig. VI. Zellpartie aus der Rindenschicht des Stengelgrundes von *Goodyera discolor*, a, b Cytoblasten mit Resten der Schleimfäden, c veränderte Cytoblasten, deren Körnchen in Stäbchenbildung begriffen sind, d weitere Stufe, wo die Stäbchen sich zu unterschiedenen Pilzen gestalten.
- Fig. VII. Wurzelpilze von *Orchis Morio*, welche ausserhalb der Mutterzelle sich fortentwickelt haben, a ungefärbte, b gebräunte Schläuche.
- Fig. VIII. Wurzelpilze von *Orchis Morio* ausserhalb der Mutterzelle sporentragend.
- Fig. IX. Körnchen des Inhaltes der Wurzelzellen von *Orchis Morio*, in Berührung mit der Luft sich vergrößernd und zu Pilzkeimen werdend. Fig. 1 unverbundene, Fig. 2 an einander gelagerte, kurze Gliederfläden bildende Körner.



## V. Muscorum frondosorum

### *species novas halicienses*

profert

Conventui amicorum scientiae naturalis

Hyacinthus Strzemie Łoborzewski,

Regiae Borussiae societati Halensi intra numerum adscriptus,

Viennae 12. Nov. 1846.

---

Opusculum molienti, quo illustraturus sum species Muscorum frondosorum propria manu, in itineribus meis geographico-botanicis collectas, cum annis 1840 ad 1845 comite amicissimo VINCENTIO POL juxta Carpathorum medialium tractus centrales a scaturiginibus Vistulae orientem versus usque trans origines fluviorum Pruthae et Serethi peregrinabamur, mox summas inter alpes immensaque primaevorum sylvarum abieginearum aequora migrantes, moxque promonteriorum septentrionalium fageta visitantes, vel vicinas sabulosas Vistulae planities aut latos Podoliae occidentalis campos perscrutabamur, sensim sensimque adparet, dum jam paululum increverit labor, plures me ibidem praeter communissimas collegisse Muscorum species, quas in Bryologia Europae orientalis hucusque intacta, sat raras nec speratas dicere posses. —

Paucis etenim absolvens, muscos nonnullos, rarioribus Europae occidentalis solito more adnumerandos, uti „*Anacamptodontem splachnoidem* FRÖHLICH, *Anomodontem striatum* HÜBN. et *repentem* HÜBN., *Fissidentem incurvum* SCHWÄGR, *Hypnum reflexum* STARCK, *Hypn. plicatum* SCHLCH., *Hypn. protuberans* BRID., *Tinniam megapolitanam*, *Campylopus saxicolam*, *Bryum Zärü*, aliosque, justum est ut laudem in herbario meo quasdam recentissimas celeberrimi W. P. SCHIMPERI species, nullibi descriptas, ast jam in Stirpibus norm. Bryolog. Europ. divulgatas, uti *Hypnum glareosum* BR. et SCH. et *Leskeam longifoliam* BR. et SCH., vel *Hypnum crinale* BR. et SCH., extollam, muscum difficillimum pulcherrimum, mihi secus e solo commercio litterario privato notum — quas ajo species, in ditionibus Carpathicis terrisque vicinis a nemine Bryologo hucusque visitatis, ego primus sum cui contigit legere et distinguere.

Contigit praeterea, plures reperiisse species plane novas, nec cuipiam notas, quas grata Muscologiae Europaeae augmenta fore, opinor.

Quae de cunctis hisce meis haliciensibus Muscis, summarie sum dicturus, aut quasquamque animadversiones alias criticas in varias hodie dum confusas species, mihi decur-

rente labore obvias sum prolaturus, haec ampliori opusculo meo quondam publicando, praebebunt argumentum, quod laetiore aliquando gaudens otio, ad unguem perficere speramus, desideramus saltem.

Nuper autem, dum permultis gravibus heterogeneis premiar laboribus, et nisi succisivo utor tempore, id saltem esto mihi solatio, quod aliquas species novas, pedentim quasi carpendo electas praemitam, in eas modo prioritatem acquisiturus detectionis, modo Bryologorum expectans, si quasdam volebunt, communicare, commentationes. —

Ecce igitur, rationem praesentis meae dissertationis, qua pemptadem muscorum novorum divulgo, hac vice solis verbalibus expositionibus illustratorum, dum relativis icones alioquin differo.

Exordior autem specie e typo Neckeracearum Distichiarum, quondam a me in plagis campestribus Haliciae orientalis lecta, nuperrimo tempore in Austria inferiore quoque reperta; scilicet

### I. *Omalia Besseri* DE ŁOBARŻ.

*Caespites planae densae tenerrimae, homomalle radiantes — caules filiformes repentes, pinnatim - bipinnatimque decrescenti - ramificantes, applanati, ramis strictis tenerrimis obtusis vel filamentosis — foliis caulinis bifariam distichis, orbiculato-ellipticis, rameis late-lanceolatis, glaberrimis, absolute enerviis, integerrimis; perichaetialibus foemineis, late-linearibus cuneato-truncatis argute serrulatis, vel ligulatis acutis serrulatisque, masculis autem lanceolatis, concavis, subulato-apiculatis.*

Incolit saxa arenosa humidiuscula umbrosa sylvatica, agri podolici Leopoliensis, ibidem in fagetis pago Lisienice vicinis, abscondita, ubi degit sociis *Jungermannia platyphylla*, *Anomodonte viticuloso*, *Leskea longifolia* BR. et SCH., *Hymno atopeuro* et *Tinnia megalopolitana* — ibique raram anno 1841 mense Junio deteximus.

Eandem nisi nos fallit memoria speciem, e cacumine alpino rupestri montis Hušla, in Beskidis orientalibus ad fontes fluminis Łańcucha elati, possidebamus.

Provenit tandem, in promontoriis subalpinis Austriae inferioris, scilicet in convalibus amoenissimis, Quercetis, Fagetis, sylvisque Pini austriacae vestitis, ad occidentem thermarum Baden sitis, ubi ad arbusculae cujusdam truncum, mense Septembris anni 1844, semel caespitulum legit defunctus DR. ALOISIVS PUTTERLIK et erroneo *Neckerae pumilae* nomine adscripto, in herbario suo asservavit.

*Caespites* applanatae, densae mollissimae tenerrimae, radiatim divaricatae vel homomallae, profunde virides, illis *Omaliae trichomanoidis* perquam simillimae.

*Caules* filiformes, flexuosi foliosi, unciales ad biunciales, prostrati, pinnatim bipinnatimque ramificantes, ramis rectis filiformibus, varia longitudine divaricatis, simpli-

cibus vel flabellatim pinnatimve iterum ramificantibus, applanatis divaricatisque — *ramuli* juveniles abbreviati, stricti, repentes filamentosii tenerrimi, ad axillas foliorum, ramos vetustiores vestientium, seriatim prorumpentes et nunc vel in ramos quondam iterum prolificaturos crassiores enascentibus, vel in flagella longissima flexuosa filiformia vel capillaria, abortientibus.

*Folia caulinia rameaque* polymorpha, bifariam distiche posita, oblique insidentia, vetustiora exacte elliptica, vel orbiculato-elliptica, ad bases paululum angustiora (minime tamen acinaciformia) apicibus rotundata, tenerrima, glaberrima, laete-viridia, integerrima, et in nonnullis solum, hinc inde, apicali margine tenerrime denticulata, vel erosi-uscula, secus integerrima, absolute enervia — ad caules, ramos, ramulos flagellaque oblique insidentia, pinnatim posita, horizontaliter divaricata, laminum marginibus vicinis sese ex parte tegentibus — areolatione minutula elliptica vel rhomboidea, saepius crassiuscula.

*Folia flagellorum*, ramulorumque juvenilium, passim elliptica, margine apicali paululum obtuse-subacuto, vel obovata apice exacte orbiculato, vel iterum obtuse apiculato, huic inde imo lanceolata; senescentia autem ellipticam induunt formam normalem, integerrimam.

*Gemmae* foliaceae terminales, ad caules ramosque normales rotundato-obtusae; similes sunt quoque aliae ad caulium ramorumque latera in foliorum axillis seriatim prorumpentes, et cunctae Perichaetia, similibus in locis oriunda, simulant — gemmae vero ad flagellorum apices enatae, lanceolatae sunt, acuminatae, subulato-acutae.

*Inflorescentia* dioica.

*Perichaetia* in caulibus ramisque vetustioribus, ad foliorum axillas crebra, sessilia, dimorpha sunt — *foeminea* bulbosa lanceolata, apicibus vage-squarrosis, foliolis externis ovatis obtusis pumilis, internis vero multo majoribus late-linearibus linguiformibus, apicibus cuneatim truncatis, acutis, serrulatis, lateribus integerrimis — genitalia foeminea cum paraphysibus mixtim enata, illa lagenaeformia, collo turbinascente flexuoso crasso, haec vero filamentosa pellucida flexuosa, cuncta autem foliolis intus minutissimis ligulatis aut lanceolatis, acutis irregulariter ast argute serratis tenerrimis hyalinis, arcta.

*Perichaetia antheridiigera*, item cauligena et ramea numerosissima, in diversis plantis enata, bulbosa sunt, ovato-lanceolata, foliis imbricatis erectis, apicibus vix divaricatis, enerviis integerrimis, teneris pellucidis, ovato-lanceolatis concavis longe apiculatis, apiculis subulatis.

*Antheridia* brunnea, cylindrico-clavellata, filiformi-stipata, 2 ad 4, in perichaetio quolibet — Paraphyses hic nullae.

Fructus deest.

Planta haliciensis foeminea — austriacum specimen antheridiigerum est.

*Stirps pumila tenerrima, inter affines Europeas, Omaliam nempe et Neckerus, priori affinissima alteris vix comparanda, Neckeris vero tropicis Distichiis exilioribus, similis. —*

Ab *Omalia trichomanoide* BRUCH et SCH. (*Leskea trichomanoide Auctorum*) magnopere simili, cujusque caespites nisi minus profundius viridantes emulat, distinguitur :

- a) statura dimidio minore, colore exacte viridi (nec fulvo-viridi) et plantae caespitumve odore inamoenissimo canem redolente.
- b) Ramificationibus frequentissime filamentosis stricte applanatis, illas *Neckerae complanatae* HÜBN., genio aemulantibus.
- c) Foliis oblongo- vel orbiculato- ellipticis, ad ramulos vero juniores filamentosos heteromorphis, elliptico-lanceolatis, imo summis lanceolatis, absolute nerviis (nec lunatis, acinaciformibus, nervosis) areolatione porro in folii paginae centro, minime longitudinaliter producta, sed laxiore, crenulatione foliorum ad margines apicales rotundatos exapiculatos minutissima, et vix sub acuta lente adparente, foliis porro ad caules oblique insidentibus, illis *Omaliae trichomanoidis* dimidio minoribus, neque ad ramulos bullatim distichis, sed exacte horizontaliter explanatis.
- d) *Stirps* nostra dioica est, nec uti *Om. trichom.* monoica.
- e) Perichaetis dignoscitur tandem, in nostra dimorphis — *masculis* nempe illis in *Om. trich.* similibus, ast magis lanceolatis minus squarrosis, et foliis tenerioribus angustioribus dotatis, *foemineis* autem gemmiformibus, apice squarrosis oligophyllis, foliolis latis ligulatis cuneato-truncatis apicibus tenerrime serratis, illis in *Hookeria Webbiana* MONTAGNE similibus.

A *Neckera complanata* HÜBNER (*Leskea compl. Auctorum*) genio plantae quoque affinissima, eadem filamentosa ramificatione gaudente et habitu simillimo, differt: statura *quater* in nostra minore, colore profundius viridi, et foliis orbiculato-ellipticis absolute exapiculatis, perichaetis quoque aliis.

Maxima autem est affinitas, nostram inter speciem et *Hookerian Webbiana* CAMILLI MONTAGNE, in „Histoire naturelle des Iles Canaries par Barker Webb et Sabin Berthelot. Paris 1840. Sectio III Plantae cellulares, pag. 12, Tab. I, Fig. I“ — nam et eadem cum *Omalia trichomanoide* similitudo et affinitas, habitus plantae idem, eadem foliorum positio et figura, imo foliorum perichaetialium forma linguiformis serrulata, eademque areolatio.

Multum imo haesitavimus de specierum ambarum identitate aut differentia, nec hodie ob speciminum Canariensium defectum, cuncta nobis dubia tollere licet. — Ex iis quae loco citato legimus, et quod ex iconum comparatione licet enucleare, speciem nostram European, foliis ad bases angustatis (nec basi caulem amplectentibus), perichaetialibus foemineis quidem quoque linguiformibus quandoque sub apice angustatis, *ast apicibus, in nostra cuneatis et acute serrulatis* (nec exacte rotundatis, serrulatis), *ramificatione*

*filamentosa*, et *statura in nostra dupplo minore*, a specie Canariensi ad Agua Garcia Teneriffae lecta, distinguimus.

Obstat vero, in speciminibus nostris fructuum absentia, obstat quoque in descriptione MONTAGNI, perichaetiorum masculorum commemoratio, unde dubium an stirps Canariensis monoica sit aut dioica, quaeque sit perichaetiorum antheridiiferorum figura.

E cunctis quae circa plantae nostrae morphologiam diximus, absente etsi fructu adeoque caractere solito usuali generico hodieum ignoto, minime haesitamus eandem ob insignem cum *Omalia trichomanoide* affinitatem, eidem subsummari generi, cujus adcuratio enucleatio, in *Bryologia Europea* celebr. BRUCHI et W. P. SCHIMPERI expectanda, in *Stirpibus normalibus Bryol. Europ.* quasi promissa, necessitas autem jam diu antea auctore BRIDELIO in *Bryologia universa*, in genere *Leskea* (*Omalia*) Tom. II pag. 284 et 325, indicata est.

Muscum meum novum, elegantissimum tenerrimum, numerum specierum Europeanum, disticha foliatione eximiarum, paululum ampliantem, et quasi e regionibus tropicis, in nostratibus frigidis hospitem, nomine insignimus „nostri WILIBALDI BESSERI, *Primitiarum florum Galiciensis* auctoris, florumque podolicarum, una cum ANTONIO ANDRZEJOWSKIO, scrutatoris eximii.

E stationibus tandem ambabus huc usque notis, agro nempe podolico Leopoliensi et promontoriis subalpinis Austriacis, centum ultra milliaria a se distantibus, et juxta climatis florumque locorum natalium indoles, juste expectandum censemus „*Omaliam* hanc *Besseri*, minime esse rarissimam nec prope modum localem, imo forte Hungariae Rossiaeque meridionalis quam late patent, civem fore inventuram.

## II. *Hypnum pelitnochroon* DE LOBARZ.

*Cuespites dilatatae pulvinatae, dense intricatae, colore griseo-viridi. — Caules tenerini longe prorepentes flexuosi, simpliciter et inaequaliter pinnatim-ramulosi — ramuli, abbreviati simplices crebri julacei, saepe dense approximati, denseque imbricatim foliosi, folia caulinea majora, latiora, raneis conformia; ranea ovato-lanceolata latius vel angustius cuspidata, basi ventricoso-concava, marginibus paululum explanatis, basi integerrimis, sursum serrulatis, absolute enerviis — perichaetalia longe lateque lanceolata, tenera, longitudinaliter striata et plicata, quoque enervia, apice argute serrulata thecae cernuae minutulae olivaceo-brunnea sub ore arcte constrictae, ealyptrae albo-virentes, seta breviuscula — fructificatio copiosa.*

Habitat in agro Leopoliensi, speciatim in sylvulis lucidis pagi *Zeluzna Woda* prope fontem ejusdem nominis, ubi degit ad *Acerum* truncos vetustos copiose muscigeros, sedes eligens umbrosiusculas rivulis vicinas.

*Caespites* latae compactae implexae, laete griseo-viridantes, fructuum debiliū minutulorum copia insigni fulvescentes, per Acerum cortices, vellerum adinstar latorum applicatae.

*Caules*, bi-ad-quadrillicares teneri filiformes flexuosi repentes foliosique, copiose pinnatim ramificantes et copiose fructificantes, basibus cortici applicatis, hinc inde radiculigeri, humiditate corrupti fulvescentes, sursum griseo-virides, in caespitibus compacte implexi, et nisi ad latera plumose radialimque excurrentes.

*Ramuli* bi-ad-trilineares, in caulibus distiche et decrescenti-pinnatim prorumpentes, oppositi, simplices graciles stricti vel flexuosi, julacei, dense foliosi, sericeo nitentes, mox distantes moxque arcte approximati.

*Folia* per caules ramosque, undique dense imbricata, apicibus patenti-incurvisculis, caulina rameis majora — cuncta ex ovato-cuspidata, vel ovato-lanceolata, basi ventricosos-concava, marginibus paululum explanatis, circumferentia versus apices serrulata, absolute enervia griseo-viridia, areolatione laxiuscula.

*Perichaetia* numerose ad caules prodeuntia, albicantia vaginatim-imbricata, bulbos simulant lanceolatos elongatos, foliis exterioribus abbreviatis, internis maximis, late-lanceolatis, tenerrimis, longitudinaliter plicato-striatis, quoque absolute-enervibus, sursum argute serrulatis.

*Setae* semiunciales, adscendentes, subtortae fulvo-cinnamomeae, vaginulis cylindraceis, laete-virentibus.

*Thecae* juniores arcuatim incurvae, maturae teretes debiles subcernuae inaequales, basi gibbo-tumescentes, sub ore arcte constrictae, stomate annuliformi dilatato horizontali, cunctae e fulvo-brunneae.

*Operculum* solum in stadiis juvenilibus visum, e basi convexa longe rostellatum adparuit.

*Calyptrae* glaberrimae, juniores cylindraceo-tubulosae, demum senescentes sursum fissae cuculliformes albo-virentes, thecam uno ex latere vellantes, basi erosiusculae, imo in apice conniventes, convolutae et ungue corneo xerampelino subuliformi constrictae.

*Peristomium* duplex, exterius dentes 16, subulati elongati, transverse minute-trabeculati, fulvo-viridantes — interius, lamina hyalina, tenerrima peristomio externo brevior, carinato-sulcata, in ciliis totidem, lanceolatas flexuosas costatas, ciliolis capillaribus brevibus interjectis, fissa.

Fructus Junio maturi, et evacuati, thecis juvenilibus calypttratis, serie secunda seriore prorumpentibus et anno demum futuro maturaturis, crebre intermixti.

---

Species casta est, typica, copia fructuum eorumque debilitate insignis, vellera dilatata densa spongiosa formans — ob colores fulvos et griseo-virides pallidos in stirpe dominantes, nomen *pelitnochron*, dedimus.

Caespitum habitus colorque, caulium et ramulorum figura, illis in *Hypno reflexo* STARCK non dissimilis, ast singulorum organorum fabrica, toto diversa caelo.

Varietalibus porro quibusdam *Hypni cupressiformis* LIN., illis nempe filiformibus vage ramosis, tenerrimis pallidis sterilibus, primo ex adspectu similis, circa trutinium cautum vero differentissima; in ordine *Hypnorum* naturali, inter *Hypnum protuberans* BRID. et *Hypnum incurvatum* SCHRAD. medio collocanda, et catervae *Hypnorum Serpentinum* adsciscenda, ita ut sequens adpareat series „1. *Hyp. confervoides* BRID. — 2. *Hyp. subtile* BR. et SCH. — 3. *Hyp. pulchellum* DICKS. — 4. *Hyp. polymorphum* HEDW. — 5. *Hyp. incurvatum* SCHRAD. — 6. *Hyp. pelitnochron* DE LOBARK. — 7. *Hyp. protuberans* BRID. — 8. *Hyp. fastigiatum* BRID. — 9. *Hyp. Halleri* LIN. FIL. — Hypnis“ *protuberante et fastigiatu*, affinitatem cum *Cupressiformibus* et *Aduncis* hic loci momentibus.

Species autem nostra, ab affinibus, sequentes habet diagnoses „a *Hypn. protuberante* BRIDELII BR. univ. Tom. II. pag. 612, sive speciminum clariss. W. P. SCHIMPERI, in *Stirp. norm. Br. Europ.* divulgatorum, et sive speciminum nostrorum castissimorum in Beskidis orientalibus lectorum, *differt* nostrum *Hypn. pelitnochron*“ caespitum colore *griseo-viridi*, nec *aureo* — caulibus tenerioribus, longioribus, ramisque gracilioribus filiformibus flexuosis — foliorum positione undique *arcta-imbricata julacea* (nec *disticha*), eorumque figura *brevius cuspidata, ventricoso concava, marginibus explanata* — perichaetialibus simillimis quidem, sed *brevius acuminatis* — operculo non *protuberante sed convexo* — setis multo brevioribus et fructibus duplo minoribus, fulvis brunneisque (nec *cinnamomeis*) — musci secus sunt affines, minime tamen confundendi.

Cum *Hypnis polymorpho* HEDW. et *Hypn. Halleri* LINX. FIL., eadem organisationis teneritate, fructuumque simili figura et debilitate, caulis ramificationis modo, et caespitum mollitie gaudet — secus distinctum.

*Hypnum tandem incurvatum* SCHRAD. species quoque distinctissima, dignoscitur „caulibus abbreviatis, ramulis julaceo-squarroris, amentaceis, incurvatis, foliis angustioribus, longius subulatis, integerrimis, et perichaetialibus integris glabris — fructus in ambobus aequaliter debiles numerosi — genus plantarum generatim propinquissimus.

Specie jam diu juxta exemplaria Leopoliensia, rite cognita et descripta, accidit, quod in herbariis Musei Palatini Vindobonensis, invenerim specimina quaedam italica, celeberrimi DE NOTARIS, ad fagos in sylvis Provinciae Novariensis Augusto 1834 lecta, et insignita nomine *Hypni protuberantis* BRID.

Superficiali jam congruentia horumce italicorum speciminum, cum meis haliciensibus incitatus, adcuratorem analysim suscepi et comparationem, unde de identitate amborum specifica, claram nactus sum persuasionem.

Unicum quod intercedit discrimen, *thecae setaeque* praebent, in musco italico, *terqueterque* illis in Haliciensibus majores et flavicantes, ita quod fructificandi ratione

revera aemulens genuinum muscum Bridelianum, reliqua autem caulium ramificationis ramulorum et perichaetiorum fabrica foliorumque figura, eorumque dispositionis modus, cum *Hypno pelitnochroo* ad amussim congruentissimi.

Data hac ratione, Itatorum Bryologorum opera lustrans et perquirens, circa problematicum muscum Notarisianum qualemcumque adquisiturus expositionem, in *Syllabo Muscorum Italiae celeberr.* DE NOTARIS locum inveni parallelum pag. 56 et 57 — quo auctor varietatem 5<sup>am</sup> *Hypni cupressiformis*, in Provincia Novariensi lectam, et in *Mantissa* sua, pro *Hypn. protuberante* habitam, describit illustratque sequentibus „*Varietas denique late-caespitosa — caulibus repentibus affatim radiculigeris, pinnatimque, consertimve ramosis, ramis teretiusculis, simplicibus, siccitate curvatis, foliis dense, imbricatis, patenti-incurvis, ad apicem ramorum subsecundis, ovato-acuminatis, concavis, marginibus inferne subreflexis, superne serrulatis, obsolete breviterque binerviis, siccitate appressis, crispulis, perichaetialibus interioribus oblongo-acuminatis, convoluto vaginantibus, enerviis serratis, capsula oblongo-cylindracea, inclinata, sub ore constricto, curvata, operculo e basi convexo-conico, in rostellum breviusculum producta, capsulae os subexcedente.*“

„*Hypnum protuberans* DE NOTARIS. *Mant. n. 34, an et BRID. 2. p. 612. Ad fruticos fugineos in sylvis montanis vallis Vegezzo provinciae Novariensis: DE NOTARIS.*“

Liquet exinde cl. Notarisium, muscum suum Novariensem, in *Mantissa* quondam pro *Hypn. protuberante* habitum, cum nostro *Hypn. pelitnochroo* specificè identicum, recentissimo tempore, pro peculiari recensisse *Hypni cupressiformis* varietate.

Fatear necesse est, nec levissimum me in specie nostra exquisivisse organisationis vestigium, quo indicaretur qualiscumque cum *Hypno cupressiformi* affinitas, e contrario *Hypnorum Serpentium* typus, primo jam ex adspectu clarus, circa analyticam revisionem eo praecisius adparet elucetque — nec quoque cum *Hypn. protuberante* confusio, ob characteres diagnosticos supra memoratos, facile inquirendos, veniam postulat gratiamque.

Minime igitur Itatorum celeberrimi Bryologi sententia, nostra labescit firma opinio, qua praesentis musci haliciensis et novariensis, proprium specificum agnovimus valorem, rite cognitum firmamque, et nil pluris exinde duximus consilii, nisi quod amplioem geographicae distributionis adquisivimus notitiam.

Peculiaris autem italicorum speciminum, fructus fabrica, eximiam varietatem distinguere jubet, quam sequentibus complector:

var.  $\beta$  *megaloearpa*

*setis duplo longioribus, thecisque ter quaterque fortioribus, flavis.*

DE NOTARIS *Syllabus Muscorum Italiae Taurini* 1838 pag. 56 et 57 *Hypni cupressiformis* var. 5<sup>a</sup> DE NOTARIS *Mantissa* n. 34 — *Hypn. protuberans*.

Fide speciminum authenticorum auctoris.

Provenit ad fagos, in sylvis Provinciae Novariensis Italiae borealis, ubi Aug. 1634 caespitosam, cum Leptohymenio filiformi pertextam legit, illus. DE NOTARIS.

### III. *Leskea Polenburgii* DE ŁOBARZ.

*Caespites lutae pulvinatae, rubiginoso-olivaceae, laze homomalle textae, habitu Leucodontis sciuroidei, aut Racomitrii cujusdam — caules filiformes rubiginosi longe producti, sursum crebre ramosi foliosique, ramificatione virgata, fasciculata aut flabellata, cunctim cunctimque fastigiata, — ramis nempe simplicibus compositivae, nunc incrassatis julaceo-squarrosis, abbreviatis fasciculatis, nunc magis productis, vage flabellatimque iterum divisis, fastigiatis, flexuosis, apicibus hamato-incurvis turbinascentibus, aliis tandem filiformibus longissimis simplicibus filamentosis, varie inter alios heterogeneos textis — folia sensim sensimque incrementum, basilaria rubiginosa minutula, caduca, laze imbricatula, superiora caulis ramorumque apices versus majora, undique laze imbricata erecta olivacea et aeruginosa, varie squarrosula vel secunda, summa maxima, turbinascenti-homomalle congesta, hamato-incurva' — cuncta vero, e basi late orbiculate-ovata, concava, cucullato-undata, sursum longissime tigulatum cuspidata, cuspidate acutissimo longe producto, marginibus integerrimis, undulate hinc inde flexis, tenerrime granulatis, areolatione papillosa laxa subregulari, nervo forti obscuro longitudinali, imo sub folii apice, sensim evanido.*

Habitat in sylvis primaevae fagineae Beskidorum orientalium, ubi lecta est anno 1841, in latere australi alpium Zupaniensis — in fagetis scilicet, scaturigines fluminis Stryj celantibus, ad arborum truncos putrescentes caespitibus latis enata, pluries quidem visa, nec unquam fructifera! —

*Caespites pulvinatae molles, late divaricatae, rubiginoso-olivaceae, homomalle textae, illas Racomitriorum pulvinas, simulant.*

*Planta mox Leucodontem sciuroidem, mox Leskeam longifoliam, mox Racomitrium quoddam habitu aemulans.*

*Cautes* basi filiformes, tenerrimi prostrati varie divaricati, inordinate divisi rubiginosi nudi, sensim crebre ramificantes crassiores, foliosi, — ramificatione vaga, fasciculata, virgata, flabellataque, cunctim fastigiata.

*Rami* caulibus fortiores, recti producti divaricati, biunciales aut ultra, simplices, aut ut plurimum divisi, divisionibus assurgentibus strictis, fasciculatis virgatis aut flabellatis, cunctim fastigiatis, foliosis, julaceo-squarrosis, apicibus hamato-incurvis, colore

ad bases ferrugineo, sensim olivaceo, demum laete-aeruginoso — flabellis filamentosis tenerimis et longissimis flexuosis, crebre hinc inde inter caespites textis, plantas quasi heterogeneas simulantibus.

*Folia* in caulibus, ramorumque vetustiorum basibus, caduca, minutula, julaceo adpressa, undique imbricatula, sensim apices caulinos versus, et ad ramos ramulosque juniores, increscentia majoraque, olivaceo-viridia, undique laxe-imbricata, cuspidibus erecta vel saepissime squarrosa, saepe homomalla, in apicibus innovatis laete-aeruginoso-viridia, dense turbinascenti-congesta, hamato-incurva — suntque e basi late orbiculato-ovata, cucullato-inflexa concava caulem amplectente, sursum longissime ligulatim cuspidata, cuspide acutissimo longe producto, marginibus integerrimis, varie undato-flexis, sub lente acuta granulosis, nervo valido, crasso, obscuro, longitudinali, sub imo folii cuspide, sensim evanido — cuspide vero granulato, stricto vel oblique-incurvo.

Laminae cellulosa areolatio papilloso-granulata, laxa, subpellucida.

Nec Perichaetia, nec fructus novimus.

---

Species eximia! — generi *Leskearum*, juxta ordinem naturalem W. P. SCHIMPERI circa species Europeas, in stirpibus normalibus Br. Europae demtis Isotheciis, nutu naturae conformiter correcto, procul omni dubio adsciscenda, et genio organisationis, et structura anatomica idem monentibus — hic vero, medio inter *Leskeam longifoliam* Br. et SCHIMP., et *Leskeam viliculosam* AUCTORUM ponenda, remotius *Leskeae rostratae* HEDW. et *Leskeae adtenuatae* AUCT., affinis.

Cum *Leskea longifolia* Br. et SCH., specie nova pulcherrima helvetica, quam persaepe etiam in agro Leopoliensi annis 1840 et 1841 videbamus et legimus, detectionem castissimam fecisse frustra rati, tanta est praesentis *Leskeae Polenburgii* affinitas imo similitudo, quod circa primam herbarii nostri lustrationem, nil nisi varietatem giganteam habere, censerem — iidem sunt „genius, et associationis singularium stirpium formae, color propinquissimus, nisi magis lurido-olivaceus, vetustarum plantarum quoque eadem rubigo; et nisi dimensionum in nostra specie, quater quinquiesve majorum demeris crassitiem, idem caulium ramulorumque divisionis adparet modus, ast tantopere ad unguem plane idem, ut nusquam majorem propinquarem specierum exoptaveris congruentiam — foliorum porro, in caulibus ramisque positionis et sursum increscendi modus, mox squarrositatis, mox homomallae directionis, et in apicibus hamatae conglotationis ratio, in speciebus ambabus omnino idem.

Foliorum laminae tandem areolationis laxae papillosae granulosa natura, nervi longitudinalis robustia, ejusque fabrica densa obscura, in ambabus, eadem — ast foliorum figura propinqua solum, sed differens.

Folia etenim, in nostra specie, ter quaterque majora, e basi lata ramum amplectente, orbiculato-ovata concava cucullato-flexa, longissime ligulatim cuspidata sunt, cuspide acutissimo, longo producto, saepe in latus obliquo — in *Leskea* vero *longifolia*

BR. et SCH. solum longe-lanceolata acuta adparent, multoties minora, differentiam praebentes eximiam facile videndam.

Cum *Leskea* autem *viticulosa* Auctor., specie altera, quoque affinisissima, ast ramificatione gaudente diversa, et robustia sua facile dignoscenda, arcta est praeter areolationem affinitas, ob partium folii basilarium similem fabricam, et dimensiones foliorum aequales. sed *cuspidate* dignoscitur nostra *acutissimo* longe producto obliquo, nec obtuse-rotundato, et *nervo* lamina sua *obscuriore*, sensim evanescente nec *lucido* et *abrupto*.

A *Leskea* *rostrata* HEDW., boreali Americana et Helvetica, stirpe haec in cetera minutissima intricata vaga gaudente ramificatione, ramulis julaceis brevissimis dotata, foliisque lanceolatis cuspidatis tenerrimis, laxe granuloso-areolatis, undulatis, ad margines tenerrime quoque granulosis, nervo lucido crasso, sub cuspidate abrupto, cuspidate ipso longe capillariter producto, *dignosces nostram* „caespitum genio et ramificatione in mea diversissima, nervo porro *obscuro*, foliis pluries majoribus, et capillaribus productionis absentia.

Speciei tandem longe notae, scilicet *Leskeae udtenuatae* Auctor. ob arctam affinitatem justum fuit, hic loci meminisse solum, diagnosis facillima, ob folia ovata obtusa abbreviata.

*Leskeas* igitur Europeas juxta specierum ordinem naturalem illustrato, post *L. longifolium*, nostra species ponenda erit, sequantur demum *L. viticulosa* et *L. udtenuata*.

---

Adest vero ordo Muscorum, habitu *Pleurocarpeis* imprimis *Leskeis* quibusdam hoc loco citatis, speciatim nostrae *Leskeae Polenburgi*, habitu perquam simillimus, si steriles negligenter contuleris caespites, ordo scilicet *Racomitriorum*, facile areolatione densa punctata regulariter lineatim congesta, foliis rigidulis hygroscopticis saepe apice pellucidis noscendus, quem ne in specie mea suspicaris, moneo — hic enim organisatione propria anatomica, et genio vix describendo, ast cuilibet circa autopsiam mox perspicuo, evidenter longe alienus.

Cum *Leucodonte sciuroide* Schwägr., planta minime affini, nil nisi caespitum habitus, et stirpium singularium occurrit longinqua similitudo, solum deceptura tyronem.

---

In specie vocanda, usus sum illustri nomine VINCENTII POL A POLENBURG, laureati nostri poetae, scientiis naturalibus, imprimis Geographiae deditissimi, amici mei sincerimi, quo comite pluribus annis, Beskidorum occidentalium tractus montosos, Tatorum alpes, et orientalium Beskidorum deserta sylvatica primaeva alpesque, tum podolicas ditiones visitavimus, laborem communem physico-geographicum parantes; hac *Leskeae* dedicatione, communi nostro studio literario positurus monumentulum.

#### IV. *Hypnum intorto-plicatum* DE ŁOBARŻ.

*Caespites aureo-luteae, sericeo nitentes, molles vel compactiores, homomalle textae — caulis prostratus debilis fragilissimus, parce bifurcatim-ramosus, ramis inferioribus strictis elongatis simpliciusculis, summis abbreviatis tumescentibus fasciculatis, falcatim-incurvis — folia late-ovato lanceolata, vel e basi late-ovata longe acuminata, integerrima absolute-enervia, apicibus carinato-retrorsum oblique falcatis, uberrime longitudinaliter plicata, intorta, disticha vel secunda.*

Incolit regiones collinas podolicas Haliciae orientalis, agrum scilicet Leopoliensem, ibidemque degit in rupibus arenoso-calcareis Lisienicensibus, locis lucidis aridioribus, sociis *Hypno abietino — Hypn. polymorpha* et *Hypn. lutescente* — caespites formans compactas pulvinatas homomalle textas; aut hospitat in praeruptis argillosis humidiusculis umbrosis, viarum cavarum, per fruticeta Coryleta et Carpineta, rupibus memoratis vicina hinc inde ducentium, hicque sociis *Bryo pallente* et *Pohlia elongata*.

*Caules* biunciales prostrati debiles fragilissimi, flexuosi bifurcatim ramosiusculi, arrhizi, apicibus incrassatis, subfalcatim inflexis, in caespitibus homomalle incumbentes, vel diffusi.

*Rami basilares*, graciles elongati filiformes stricti vel flexuosi; *apicales vero* brevissimi fasciculati uncinnatim incurvi, vel arcuati tumescentes.

*Folia* in ramulis superioribus caulibusque vetustioribus, dense coarctata disticha, apicibus squarrosiuscula, late-ovato-lanceolata vel late-ovata acuminata, apice retrorsum vel oblique in latus carinate-falcato, absolute enervia, circumferentia integra, nisi ad lentem acutissimam in cuspidate paululum irregulariter serrulata, eximie longitudinaliter uberrime plicata, areolatione tenerrima longitudinali, laminam pellucidam membranaceam constituyente — folia ramulorum vero basilarium, cauliumque teneriorum secunda sunt, falcatim inflexa, ex ovato anguste-lanceolata, basi concaviuscula, sursum carinato-reflexa, longe cuspidata integerrima subpellucida, plica hinc inde conspicua.

Fructus desiderantur!

Variat: α *Forma cupressoides* „rupicola, caespitibus coarctatis, homomallis, illis *Hypni cupressiformis* aemulis, caulibus crassioribus, foliis distichis squarrosulis, late ovato-lanceolatis, uberrime plicatis, apicibus intorte-obliquis.

β *Forma callichroides* „caespitibus laxis reticulatis, illis *Hypni callichroi* similibus, caulibus vage diffusis gracilibus, foliis secundis falcatim flexis, anguste lanceolatis cuspidatis parce plicatis — praerupta argillosa eligit.

Caespites generatim aureae castissimae elegantissimae, sericeo nitentes, applanato-pulvinatae, dilatatae, mox densae compactiores, mox latius diffusae, — modo *Hypni cupressiformis*, modo *Hypn. callichroi* speciem videre credideris.

Quare eruendo diagnoses et affinitates speciei hujus amoensisimae, numerosas imprimis contulimus varietates *Hypni cupressiformis*, quas possidet Museum palatinum Vindobonense, perpensisque porro assidue BRIDELII aliorumque auctorum diagnoses, et diversorum varietatum adumbrationes, sequentia statuimus „convenit species nostra cum *cupressiformi Hypno*, toto habitu caespitum et habitu singularum plantarum, ramulorumque forma dorsali facie disticha catenulaeformi apice uncinato-incurva — differt autem: plantarum singularum caulibus simplicibus et furcatim parce ramosis brachiatis, axi semper xerampelina fragilissima, ramulis simplicibus breviusculis, ad caulium apices arcte fasciculatis, subflexuosis, *fastigiatis*, genioque plantae totius, magis illum *Hypni rugosi* amulante; foliis porro penitus heterogeneis, nempe late-ovatis acutis, semper in dorsum, vel in latus oblique intortis, et laminae uberrime longitudinaliter plicata, constanter absolute enervi, aureo colorata, ad basim paululum rubiginosa, quae si explanatur foliis *Hypni pratensis* KOCH, similis adparet, sed basi paululum latiore et cuspidate magis producta.

Ramificatio igitur fastigiata, forma foliorum et plicaturae character, in cunctis speciminibus constantissimus, eximius, primo sub debili lente adpectu absque ambage adparens, firmas praebent diagnoses, non spectato et si plantae genio specialiore, qui adcurato demum terminato trutinio, clarius adparet elucetque.

Arctam porro cum *Hypno callichroo* invenimus affinitatem, conferendo specimina Vogesiaca et helvetica, pulcherrimae hujus speciei — idem enim cum nostra, plantarum genus, eadem caulium divisio et increscendi modus, quorumdam porro ramulorum figura simillima, colorque caespitum plantarumque plane iidem — nisi quod differat species nostra: statura multo robustiore foliis paululum laxius distiche aut secunde positis, squarrosulis (nec tam eximie coacervatis secundis), singulis in nostra, late ovato-lanceolatis, oblique intortis plicatis, nec e basi orbiculato-ovata concava, longe cuspidatis circinatis, crispulis. — Nisi tamen specimina nostrae formae  $\alpha$ ) *cupressoidis* rupincolae, collegissem, quae typum mihi prebuerunt verum normalem, absque ambage, terrestrem plantam pro *Hypni callichroi* varietate haberem.

Natura igitur monente, *Hypnum meum* rite inquisitum pro nova distincta specie habemus, minime et si me fugat, hanc medio inter duas, diu jam notas species inserendam fore, quarum una, scilicet *Hypnum cupressiforme* tam sit polymorpha, tantamque varietatum mollem proferrens, ut illis jam probatissimi Bryologi pluries seducti, numerosas inanes fabricaverint species, quas contraxerunt alii, vel penitus aboliverunt. Melius autem est, censeo, circa *Cupressiformia* caute examinare, et distinguere et contrahere caute, quam Methodum exercere superstitute contrahentem, qua absque limite adhibita, mox et *Hypn. callichroon* et *Hyp. protuberans* et *Hypn. fastigiatum* BRID. pro unius ejusdemque speciei adparebunt formis — aliae vero uti *Hypnum curcifolium* HEDW.

cujus specimina Hookeriana novimus, aut *Hypn. circinale* MENZIES quod ex Insula Juan Fernandez Berteroanum vidimus, absolute eliminandae videbuntur.

Ne autem ultima, quae subire possit reticeatur ambiguitas, quam circa *Hypnum cupressiforme* alimus, sequentia monito,

„Varietates numerosas, illius musci proteiformis trutinans, quae ab autoribus breviter et obscure vulgantur, nusquam pinguntur, in herbariis chaotice miscentur, et a floristis confunduntur aut frequentius negligi solent, necessitabar in cognoscenda varietate Hoffmanni *lacunosa*, solis uti Bryologorum verbis, stirpibus aptis nullibi obviis.

Auctores igitur competentes contuli, solerte trutinavi, et diagnoses captavi.

Primus omnium G. F. HOFFMANNUS in *flora Germanica — Erlangae* 1795 Vol. II<sup>do</sup> pag. 63, DILLENII icon tab. 37. fig. 24, C, citans (a planta nostra haliciensis longe alienum) varietatem suam *lacunosam*, protulit, „surculis incrassatis, foliis ovato-acuminatis incurvatis lacunosis, a *Hypno genuino Cupressiformi*, et setarum frequentia, a *Hyp. rugoso*, diversum esse ajens.

Hoffmannum sequitur BRIDELIUS, tum in *Muscologia recentiorum* Vol. II<sup>do</sup> Parte 2<sup>da</sup> p. 136 — tum in Bryol. univ. Tom. II pag. 610, nisi quod fidem aboleat iconis Dillenianae.

Bridelium excribit WALLROTHIUS in *Compendio florum Germ.* Parte II<sup>da</sup> Musci p. 259.

Proprio denuo ingenio PHIL. MARTIUS in *Erlangensi crypt. flora* 1817, pag. 37, varietatem Hoffmannianam „maximam esse ait, ramis fastigiatis erectis incrassatis, foliis valde circinatis, lacunosis, rufescentibus et aureis.

MARTIUM exscribit autem BECKER in „*Flora der Gegend um Frankfurt am Main*,“ Vol. 2<sup>da</sup> pag. 81 anno 1828, nisi quod germanice recitet, quae prius latine jam habuimus.

Reliquis Bryologis varietas *lacunosa*, prorsus ignota, silentio absolvitur.

Quam ergo gravissimam, HOFFMANNUS et MARTIUS proferunt notam characteristicam, foliorum nempe lacunosam fabricam, hanc in specie mea nusquam consexi — fructificationem rarissimam esse credo — nec tam robustam, nec tam incrassatam scio, e contrario teneram, foliisque plicatis — insignem video — nec igitur *Hypnum lacunosum* Hoffmanni, hic pertinere opinatus, a *Hypno cupressiformi*, meum *Hypnum intorto-plicatum*, penitus rescissi.

### V. *Leptohymenium elajochloron* DE LOBARZ.

*Caespites orbiculato-pulvinulatae, radiantes applanatae compactae durae, profunde olivaceo-viridantes, vel olivaceo-fulvae, homomalle intricatae — Caules unciales vel biunciales, prostrati filiformes, pinnatim fasciculatimve ramosi, rami crassiusculi teretes abbreviati obtusi, subfalcato-flexuosi arcuatim-incurvi, apicibus inflexis — folia undique vel heteromalle dense imbricata, obovata, obtuse apiculata, crassiuscula, fornicato-concava, echinato-papillosa serrulataque, nervo mox nullo, mox basilari mox ultramedio.*

Degit in Beskidorum orientalium, plaga alpestri sylvigera — in ditione amplexa scaturiginibus fluminum Stryj et Laturcza — ibidem in summo cacamine alpis Hušla, in elevatione 5000 pedum, ubi habitat frequens ad saxa arenosa denudata aridissima, sociis *Umbilicaria deusta* et *Parmelia ventosa*, atras proferrens pulvinulas varie dispersas, proprio habitu insignes — Ejusdem quoque speciei ramulos, invenimus in *Racomitri heterostichi* caespitibus, quas retulimus e rupestribus humidis vallis Tatricaе Kościelisko.

Possidet tandem Museum Palatinum Vindobonense, fragmentum, quondam a SCHLEICHERO e Helvetia sub nomine *Hypni alpestris* communicatum, quod cum nostra specie ad unguem identicum scio. —

*Caespites orbiculato-pulvinulatae, radiatim hinc inde excurrentes, applanatae compactae durae profunde olivaceo-virides, vel olivaceo-fulvae, nigricantes, homomalle textae, saxis arcte adpressae, habitu *Jungermannium setaceum* EHR. aemulantes.*

*Caules unciales vel biunciales, prostrati flexuosi atri, in caespitibus saepissime homomalle divergentes, pinnatim vel fasciculatim ramosi.*

*Rami abbreviati, falcatis-arcuatimve incurvi, apicibus incurvis vel hamulosis, tere-tes crassiusculi catenulaeformes, humiditate tumidi julaeo-turbinati quasi sedoidei fiunt — illis *Leptohymenii filiformis* duplo crassiores.*

*Folia in ramulis caulibusque, arcissime undique imbricata, rarius subheteromalla, humida turgescencia, late sessilia obovata vel orbiculato-ovata unguiculata, obtuseque apiculata, fornicato aut ventricos-concava, illis veri *Hypni alpestris* Swartz Suecorumque non dissimilia sed minora, marginibus nonnumquam intus involutusculis vel paululum applanatis, dorso et circumferentia echinato-papillosa, scabriuscula quasi, apice erose-denticulata, consistentiae crassae subcartilagineae, atre olivaceo viridantia, vel fulvo-olivacea, basi constanter ferruginea, nervo mox nullo, mox basi indicato, moxque magis producto, imo ultramedio, aut tandem debili gemello.*

Contextus cellularis ad foliorum bases laxior, e cellulis lineari-productis — versus apicem et circumferentias laminae sensim densior, cellulis rhomboidalibus vel orbicato-tetragonis, in superficie prominulis et laminae inde papillosam superficiem efficientibus.

Fructificatio deest — ast vi characterum naturalium organorum nutritionis, et generii plantae, absque dubio hujus est generis.

---

A *Leptohymenio filiformi* HČBN. (*Pterogonio filiformi* AUCTOR) specie inter omnes alias affinisissima, differt: statura duplo fortiore, colore proprio lurido, ramulis julaceis crassioribus, jungermannioideis, quasi sedoideis, truncatis, arcuatimve incurvatis, nec unquam filiformiter adnatis — foliis porro aliis, nempe obovatis, oblique obtuseque umbilicatis quasi, profunde ventricoso-concavis, crassiusculis, marginibus explanatis vel involutiusculis, sub acuta lente minutule papilloso-serrulatis — areolatione folii laminae, magis crassiuscula subcartilaginea, eorumque superficie imprimis dorsali subechinato-papillosa scabriuscula, nervo magis variabili, mox nullo, mox simplici breviusculo mox tandem furcato, foliisque in ramulis humidatis, tumide et quasi bullate arcte-imbricatis.

Cum *Leptohymenio gracili* HČBN., habitu propinquo gaudet, simili ramificatione, forma ramulorum, et foliorum positione arcte-imbricata quoque simili, sed caule multo brevioris et forma foliorum plane alia, diversum est.

A vero tandem *Leptoh. heteroptero* HČBN. *Pterigyn. heteroptero* BRUCHII, MOUTGEOT et NESTLER Crypt. Vog. Rhén. n. 714, et SCHWÄGRICHENII, plane alienum, et nisi longinqua medio *Leptohymenio filiformi* intercedit affinitas.

---

Fragmentum helveticum Schleicherianum, mancum, et erroneo *Hypni alpestris* nomine insignitum, cujus supra fecimus mentionem, quodque cum nostra planta Carpathica denticum est, adeoque recte *Leptohymenium elajchloron* vocandum, juste suspicari jucebat, speciem nostram jam germanicis Bryologis, diu fuisse notam, aut saltem confusam.

Quapropter circa Pleurocarpeorum Europeorum speciale studium, singulari in cognoscendam praesentem meam speciem, incubui diligentia.

Verum autem est, quod cognitis omnibus Pleurocarpeorum speciebus, non modo e Bryologorum verbis, aut relativis iconibus, sed quod pluris est, ex authenticis herbariis (nisi quasdam varietates Muscorum exceperis communissimorum, aut species locales Anglorum vel Itolorum solis actoribus notas, fide eorumdem descriptionum a nostra plane distinctas) nullam me ajo invenisse speciem, qua aboleretur, imo qua non firmaretur nostra.

Ut autem sincere pateat, qua methodo, affinia rescinderim, confusa segregaverim, vel qui locus adhucdum suspectus possit videri, pauca meminisse liceat.

Primo, quod *Leptohymenii filiformis*, qualescumque formas rite dignoverim, praesumatur rogo — muscum vulgatissimum persaepe in Beskidis orientalibus mihi obvium,

modo *fagorum* truncos muscigeros incolemem, modo *Neckera crispa* et *Antitrichia curtipendula* sociis, in vetustis moribundis *Acerum* stirpibus, mox late vegetantem ideoque fortiolem viridiorlem, incrassatis ramulis tumidisque et mollibus latisque enatum pulvinis, vidi; mox vero pumilionem rubiginosum filiformem aridulum legi, sicque jam habitu e longinquo novi; dum vero prima vice in cacumine alpis Huśla longe ultra fagetorum terminum ad rupes arenosas hinc inde *Parmelia ventosa* consitas, nostram conspexerim plantam atris dispersam pulvinulis, et propria cartilaginea consistencia insignem, jam tum opinatus sum, singularem, imo forsitan novum reperiisse muscum.

Nec analyses microscopicae, nec repetitae cum *Lept. filiformi* comparationes, quin imo cum selectis in hunc finem ramulis alterius quae maximam superficialem exhibuerunt similitudinem perpluries institutae, aliud quidpiam docuere quam ambarum specificam differentiam.

Quo differrat pacto *Leptohyemenium gracile* HUBN., supra monuimus — sic quoque diversissimum esse diximus genuinum *Leptohyemenium heteropterum Bruchii* — MOUGEOT et NESTLER Stirp. Crypt. Vog. Rhen. n. 714. a celeberr. SCHWÄGRICHENIO in Suppl. III Vol. I<sup>mo</sup> sectio 1<sup>ma</sup> tab. CCX. b. caste depictum.

Majorem jam conspeximus similitudinem, nequaquam congruentiam speciei nostrae, cum *Pterogonium caespitoso* Engl. Bot. tab. 2526. publicato, quod est: *ramulis crassiusculis obtusatis, colore profunde turide-viridi, foliis arcte imbricatis lanceolatis crassiusculis* — licet autem intercedat habitualis inter utrasque congruentia, arcet ex altera parte quominus confundantur, foliorum forma ibidem separatim depicta, — haec imo opinioni HOOKERI et TAYLOR musc. Britt. Edit. II<sup>da</sup> p. 75 in adnotatione circa *Lept. filiforme* prolatae, indulgere videtur, qua planta Scotica, pro sola prioris robustiore censetur varietate.

*Pterogonium* porro *rotundifolium* Eng. Bot. tab. 2525. a MACKAJO in Hibernia lectum, solo ramulorum singulorum julaceo habitu coincidere videtur, secus distinctum ajo. —

Ultimum ergo, circa quod in dubio possem versari, *Bridelianum* scio *Pterogonium heteropterum* a *Synonymo BRUCHII, MOUGEOTI et NESTLERI Vogesiaco*, supra mentionato, plane alienum.

BRIDELIUS nempe in Br. univ. T. II. p. 176 n. 2. suum describit: *caule subfasciculatum ramoso, ramis simplicibus compositisque incurvis, foliis subimbricatis ovatis concavis, acutis subbinerviis obsolete denticulatis secundis*. — Stirpes prae se habuit Helveticas et Italicas.

Qua *Synonymon* quoque MOUGEOTI et NESTLERI laudat Bridelius Vogesiacum muscum, sed *teneriorem* dixit.

Hac jam prima BRIDELII ipsius descriptione, differentia musci ejus, a Vogesiaco indicatur, suspectusque adparet utriusque synonymicus valor.

Serius icon, celebr. SCHWÄGRICHENII, in Suppl. III Vol. I. Sect. I<sup>ma</sup> tab. CCX. b. juxta Bruchianum specimen et illud Vogesiacum MOUGEOTI et NESTLERI, solito more per-

sectissime confectum, Bruchianum genuinum *Pterogon. heteropterum* illustrat; quod vero citata synonymice Brideliana descriptio e Br. univ. l. c. desumpta, minime alibi quadret evidens est — quid imo illustris auctor, clare, exemplar Bridelianum sibi missum quasi ibidem subsumendum, pro vero *Leptoh. filiformi* declarat.

Iuste ergo ex comparatione locorum parallelorum BRIDELII et SCHWÄGRICHENII desumi potuerat, aliam habuisse Bridelium plantam, aliam vero esse illam Bruchianam Vogesiacam.

Quae Hübenerus in Musc. germ. p. 553. de *Leptoh. heteroptero* recentius protulit, haec dubia minime tollunt; directe etenim Vogesiacas praese habuit plantas, et ad Schwägrichenianum provocatur icon, nullo contradictionis Bridelianaе habito respectu. —

Donec indagazione ill. NOTARISII cunctam tandem confusionem sublatam invenerim; hic enim in Syllabo Musc. Ital. p. 61, problematicam BRIDELII speciem, uti e prioribus patet et a celeb. SCHWÄGRICHIO et a HÜBENERO, cum planta Bruchiana Vogesiaca confusam, authentice in specimine Brideliano a SCHLECHTENDALIO sibi communicato vidit, et pro sola forma robustiore vulgati *Lept. filiformis* agnovit.

Haec ergo sola et ultima, speciei communissimae NOTARISII, *varietas robusta*, (quondam Bridelianum *heteropterum Pterogonium*,) mihi secus e sola conjectura et descriptione nota, dubiosa esset planta, de qua suspicari possem, quod cum meo *Leptohymenio elajochloro* sit synonyma; quod autem in hunc errorem minime incidere potuerim, sed speciem firmam protulerim, jam circa diagnoses, sinuosa narratione clare exposuisse credo.



## VI. Ueber die Pseudomorphosen nach Steinsalz.

Von

Wilhelm Haidinger.

Mitgetheilt am 12. November 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Der freundlichen Güte des Herrn geheimen Hofraths HAUSMANN verdanke ich die Uebersendung einer Mittheilung, welche derselbe an die königliche Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen am 19. Mai dieses Jahres gemacht hat \*). Der Gegenstand derselben berührt so nahe verschiedene verwandte Studien und Beobachtungen, die ich anzustellen Gelegenheit hatte, dass ich gerne mit einer Nachricht über dieses Vorkommen auch jene zusammenstellen möchte, besonders auch da ich glaube, in Bezug auf die Erklärung der Erscheinung, die Konstruktion des wahrscheinlichen Vorgangs bei der Bildung der verwandten Körper zu einem etwas abweichenden Schlusse Veranlassung zu finden.

Herr Hofrath HAUSMANN erhielt nämlich von dem Herrn Grafen W. VON DER SCHULENBURG-HEHLEN zwei zusammengehörige Platten eines dichten etwas bituminösen Mergelkalkes von rauchgrauer Farbe, von welcher die eine die erhabene, die andere die vertiefte Form einer grob geformten vierseitigen Pyramide trug. Die Pyramidenflächen waren treppenartig gefurcht, und erinnerten vorzüglich durch diese Eigenthümlichkeit an die bekannten treppenförmig mit hohlen Flächen gebildeten Salzwürfel, welche man so häufig, wenn auch mit kleineren Dimensionen beim Abdampfen der Salzsoole, besonders bei den höheren Temperaturgraden von 70 bis 76° erhält, während niedrigere vollständig ausgebildete Krystalle geben.

Eine der Platten zeigte, und zwar gerade dem Eindrücke gegenüber, einen andern derselben entsprechenden Eindruck, die Spitze der einen Pyramide genau gegen die Spitze der anderen Pyramide gerichtet. Die Grösse der beiden war sehr ansehnlich. Der Durchmesser der kleineren 1.4 Pariser Zoll, der Durchmesser der grösseren sogar vierthab Pariser Zoll.

---

\*) Nachrichten von der G. A. Universität und der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Nr. 8. Junius 22. 1846.

Die Mergelkalkplatten gehören der unteren Abtheilung des Muschelkalkes vom Schiffenberg oberhalb Hehlen am linken Ufer der Weser. Sie überdecken eine Ablagerung von Gyps und Letten, und werden selbst wieder von einem, Enkrinitenstiele enthaltendem Kalksteine aus der mittleren Lagerfolge des Muschelkalkes bedeckt.

Einer spätern Mittheilung HAUSMANN'S an die königliche Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen vom 21. November zufolge \*), hatte, veranlasst durch die so eben erwähnte Angabe, ein anderer seiner ehemaligen Zuhörer, Herr STRÜVER, bei Gelegenheit der Anfertigung einer geognostischen Karte der Gegend von Polle an der Weser noch mehrere Stellen entdeckt, wo Pseudomorphosen nach Salz vorkommen, namentlich am Feldberg bei Höhe und in der Gegend von Bodenwerder. Stellenweise kommen sie in ganzen Asterkrystallbänken vor, und zwar auf der Grenze der untern und mittlern Lage des Muschelkalkes, und stets nahe an Gypsablagerungen. Nach einer in WÖHLERS Laboratoriu von Herrn CARL LIST ausgeführten Analyse enthalten sie kohlen saure Kalkerde 61.19, kohlen saure Talkerde 22.501, unlösliches Thonsilikat 16.301 und 0.008 Chlor natrium.

HAUSMANN schreibt die Bildung der treppenartig hohlen Würfelräume, ähnlich dem Vorgange in den Salzsiedereien, der Abdampfung einer gesättigten Salzsoole bei erhöhter Temperatur, doch unter der Siedhitze zu, bei der sie wie analoge Bildungen in dem Pfannenstein, in Letten eingewickelt und späterhin wieder ausgelaut werden. Er erwähnt dabei Professor AMOS EATON'S Nachricht \*\*) über das Vorkommen ähnlicher pseudomorpher Räume in den Mergeln der nordamerikanischen Salzformation in der Nähe von Syrakus, Neu York. Diese gehört nach den neuesten Untersuchungen einer ältern Schichtenfolge an, nämlich der Onondaga Salzgruppe in der oberilurischen Abtheilung des Uebergangsgebirges \*\*\*). Es sind eigentlich nicht sowohl Pseudomorphosen, als die Abdrücke der hohlen Salzpyramiden in dem weicheren Kalkmergel, und dem rothen und grünen Mergelschiefer, in welchem sie von grösster Vollkommenheit und in unermesslicher Menge vorkommen. Tausende von solchen leeren Räumen, einige derselben bis zu fünf Zoll im Durchmesser, sieht man vorzüglich bei Manlius Center, am Südbang des Erikanals, zwei und fünfzig englische Meilen westlich von Utika. Viele davon scheinen nach EATON über nicht vollkommen treppenförmig ausgehöhlten Würfeln von Salz gebildet zu sein.

Auf den Salzwerken von Syrakus am Erikanal, wo das Salz durch Anwendung der Sommerwärme, zum Theil durch Feuer unterstützt, abgedampft wird, beobachtete EATON künstliche Hohlpyramiden, *hoppers*, bis zu drei Zoll Durchmesser. Die natürlichen bei

\*) Nachrichten von der G. A. Universität und der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Nr. 17. 7. December 1846.

\*\*) SULLIMAN'S American Journal. XV. N. 2. January 1829.

\*\*\*) Vergleiche CHARLES LYELL'S Reisen in Nordamerika u. s. w., Uebersetzt von Dr. EMIL TH. WOLFF. Halle 1846.

Manlius Center waren die grössten, aber sie kommen in grosser Ausdehnung auch anderwärts vor, so in dem Dorfe Salina, und etwas westlich von dem Dorfe Jordan, zwei und achtzig Meilen westlich von Utika.

Bei einer Sendung, die das k. k. montanistische Museum von Herrn Dr. TAMNAU in Berlin erhielt, befand sich auch ein Stück dieses Vorkommens von Syrakus. Die treppenförmigen Absätze, zum Theile übergreifend, sind mit einer Rinde von kleinen Quarz- und Kalkspathkrystallen überdeckt. Während der Mergel fest wurde, während das Salz durch den nachdringenden Strom von reinerem Wasser aufgelöst und hinweggeführt wurde, setzten sich die Krystalle dieser zwei Species ab, deren Materie der Strom herbeiführte.

Die Räume zwischen den sechs mit ihren Spitzen gegen einander gestellten vierseitigen Pyramiden sind übrigens ganz leer. Vor einiger Zeit beschrieb ich Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz von Gössling an der Ips in Oesterreich \*). Es liess sich bei denselben nachweisen, dass ursprünglich Salzwüfel in einem noch ziemlich weichen Thonschlamm eingewachsen waren. Der Schlamm wurde nach und nach zusammengepresst, die Salzwüfel zum Theil mit demselben; man findet in Aussee, in Hallstatt, in Hallein solche verschobene Salzwüfel. Zugleich wird die Oberfläche vertieft, das Salz lagenweise hinweggelöst, anstatt dessen lagern sich vorzüglich kleine Quarz- und Dolomitkrystalle in einer Rinde ab. An der Stelle der Ränder bleibt ein erhabener Grat stehen, der noch immer sichtbar ist, wenn auch schon die Flächen ganz tief pyramidenförmig weggelöst sind, und das Innere von Gyps erfüllt wird.

Aber man sieht auch Salzwüfel, einer derselben von drei Zoll Durchmesser von Hall in Tirol, erst vor Kurzem durch den k. k. Herrn Hofrath und Direktor J. STADLER daselbst für das k. k. montanische Museum eingesandt, die auf diese Art selbst immer kleiner werden, und deren frühere Grösse man noch an den Spuren erkennt, die sie in dem Mergel zurückgelassen haben. Man findet endlich Salzreste, ganz von der Form derjenigen von Manlius Center, welche nichts als ein Salzkry stall-Gerüst darstellen, ganz ähnlich den durch Abdampfung erhaltenen Hohlpyramiden. Werden diese endlich noch durch Auflösung hinweggeführt, und der Raum bleibt hohl, so entsteht die von EATON und HAUSMANN beschriebene Erscheinung, aber auf einem andern Wege. Waren es ursprünglich treppenförmig ausgehöhlte Wüfel, im Thonschlamm begraben, oder waren es ursprünglich vollkommene Wüfel, in dem Thonbrei angeschossen, als eingewachsene Krystalle gebildet? Die einen wie die andern stellt man sich als durch den gleichen Vorgang aufgelöst vor. Ich glaube, dass die zusammenhängenden Reihen, welche man aus unseren Alpenlokalitäten bilden kann, ein bedeutendes Gewicht für die zweite Ansicht in die Wagschale legen. Die pseudomorphen Räume sind nach derselben die Reste von vollständig in Thon

\*) v. HOLGER. Zeitschrift. Bd. IV. Heft 4, pag. 225. — POGGENDORFF's Annalen.

brei ausgebildeten Steinsalzwürfeln, während der Erhärtung der Grundmasse zu Mergel, von der in ihrer Beschaffenheit veränderten Gebirgsfeuchtigkeit, nach und nach von der Oberfläche hinweg aufgelöst, wobei eine Zeit lang die noch weiche Masse nachdrücken, und die entstehende Lücke ausfüllen konnte, bis sie so fest wurde, dass ein ferneres Nachgeben nicht möglich war, und der letzte Raum hohl oder vielmehr mit Wasser erfüllt bleiben musste. In der Klassifikation der Pseudomorphosen könnte man sie als Wasser pseudomorph nach Steinsalz gebildet verzeichnen, wenn auch jenes durch die Porosität des Mergels längst entwichen, und dieser ausgetrocknet ist. Jedenfalls bleiben es Eindrücke von Steinsalz in Mergel.

Die sonderbare Form von sechs mit den Spitzen zusammengepressten Mergelpyramiden hatte längst die Aufmerksamkeit der Naturforscher gefesselt, aber es wurde keine genügende Erklärung gegeben. BEUDANT \*) erwähnt solcher Mergel vom Montmartre bei Paris, und der bis dahin geltenden Ansicht, dass sie durch den Druck der über dem Mergel liegenden Schichten hervorgebracht werden sollen. Er selbst betrachtet sie als durch Schwindung hervorgebracht, *formes produites par retrait*, ohne die Ursache der Schwindung näher zu bezeichnen. Doch werden sie mit den *lulus Helmontii* oder Septarien zusammen als analoge Bildungen verglichen.

Der Mergel, in dem sich diese Abdrücke der Salzwürfel finden, nach Stücken aus dem k. k. Hof-Mineralienkabinet, ist ungemein fein und von gleicher blass gelblich grauer Farbe. Er enthält Abdrücke in ziemlicher Anzahl von Conchylien, die gleichfalls eine Salzwasserformation andeuten, *Turritella*, *Corbula* u. s. w., doch nur unvollkommen erkennbar und die Schalen derselben eben so vollständig zerstört und aufgelöst, als die Masse der Salzkristalle. Dagegen stecken Gypslinsen hin und wieder in dem Mergel, selbst durch jene Räume hindurch, die früher Salzkristalle enthielten. Die sechs flachen Pyramidenspitzen berühren sich beinahe vollständig. Sie haben etwa einen Zoll Seite.

Die Entdeckung dieser Pyramiden-Mergel am Montmartre verdanken wir den Herren DESMAREST Sohn und CONSTANT PREVOST, welche ihre Beobachtungen in einer den 15. April 1809 gelesenen Nachricht der philomatischen Gesellschaft in Paris mittheilten \*\*). Die Erscheinung ist ungemein genau beschrieben, doch wird keine Erklärung gewagt, eine solche überhaupt der Zeit und neueren Beobachtungen anheim gestellt. Auch BRONGNIART hat in der neuen Auflage der geologischen Beschreibung der Pariser Gegend \*\*\*) wohl die Nachricht der Entdecker aufgenommen, keineswegs aber eine Erklärung des Vorkommens versucht.

\*) *Traité de Mineralogie* 1830. I. p. 152. Abgebildet Tab. IX, Fig. 42.

\*\*) *Journal des mines*. T. XXV, pag. 227.

\*\*\*) *Description géologique des environs de Paris*. Par M. M. G. CUVIER et ALEX. BRONGNIART. Nouvelle édition. Par M. ALEX. BRONGNIART. p. 334.

Die Herren DESMAREST und PREVOST theilen dort einen Durchschnitt der Gypsschichten mit, der ungemein lehrreich ist. Die Mergelpyramiden kommen in einem ziemlich lockeren Lager vor, das zwischen zwei festen Gypslötzen liegt, dem *Petit Banc* von 0.19 Meter als Dach, und dem *Banc Rouge* von 3.30 Meter als Sohle, nach der dort bei den Arbeitern üblichen und auch von DESMAREST dem Vater angenommenen Benennung. Bei BRONGNIART ist ersterer Nr. 17, letzterer Nr. 21 der dritten oder untern Gypsmaße. Das Lager 1.27 Meter mächtig ist zu oberst zerklüftet, dann kommen häufige Reste von Meeresconchylien, aber blos in Abdrücken, die Schale ist gänzlich zerstört, zu unterst mit denselben, etwa in der Mitte des Lagers die Pyramidenmergel, gleich unterhalb die schönen pfeilförmigen Gypskristalle, und der weisse schuppige, sogenannte Schneegyps, *gypse niviforme* in Nieren, endlich ein Theil des Mergellagers ohne Fossilien. Folgende Species wurden von DESMAREST und PREVOST bestimmt:

*Calyptraea trochiformis.*

*Murex pyraister.*

Vier *Cerithien.*

*Turritella imbricataria.*

„ *terebra.*

*Voluta citharea.*

„ *muricina.*

*Ampullaria sigaretina.*

*Cardium porulosum.*

*Crassatella lamellosa.*

*Cytherea semisulcata.*

*Solen vagina.*

*Corbula gallica.*

„ *striata.*

„ *anatinu?*

Sie sind sämmtlich denen von Grignon analog. Ferner fanden sich Spatangen, Haifiszähne, Bruchstücke von Krabben, Fischgräten, und Theile von ästigen Korallenstücken. Alles beweist, dass der Absatz dieser Schichte ganz gewiss im Meere stattfand, während andere höhere Schichten durch Landthiere, Cyclostomen, Limnäen u. s. w. eben so unzweifelhaft Süsswasserbildungen angehören.

Man hatte keinen Verdacht auf die Mergelpyramiden, dass sie als Eindrücke von Salzwürfeln übrig geblieben sein konnten, sonst hätte man sich ihrer eben so gut als Beweisgründe für das Daseyn einer Meeresbildung bedienen können, als der Meeresfossilien, ja es wäre dies ein noch viel unmittelbarer Schluss gewesen. Aber auch erst die Mittelglieder der Vorkommen von Nordamerika, von Hall, Aussee und andern Orten konnten darauf hinführen, sie für solche zu nehmen. Aus dem Mergel der selbst nach DESMAREST und PREVOST an achtzig Prozent kohlensauren Kalk enthält, wurde gewiss durch eine auf den oben erwähnten Klüften in seinen obern Theilen eindringende Gypslösung der Salzgehalt ausgelaugt, so dass gegenwärtig nichts mehr davon übrig ist, aber in dem Theile, unmittelbar über dem dichteren Mergel ohne organische Reste wurden neue Gypskristalle abgesetzt. Auch die Bildung des Schneegypses deutet auf eine pseudomorphen Ablagerung, doch würden wohl auch dazu Beobachtungen in der Natur, und über die chemische Zusammensetzung der darüber und der darunter liegenden Mergel erforderlich seyn. Die Meeresconchylien und die Pyramidenmergel,

die neben einander, ja einander durchdringend gefunden werden, bilden jedenfalls ein schönes Vorkommen zu gegenseitiger Erläuterung.

Das k. k. Hof-Mineralienkabinet in Wien besitzt eine nach Steinsalz vollendete Bildung, die zu merkwürdig ist, als dass sie hier übergangen werden sollte. Das Stück wurde von Herrn Custos PARTSCH bei seiner geognostischen Untersuchung von Oesterreich, bei Baneck am Oetscher aufgefunden. Würfel von etwa dreiviertel Zoll Seite aus sechs in der Spitze zusammenstossenden Pyramiden bestehend, sind in einem sehr mürben feinkörnigen Quarzsandstein eingewachsen. Der Sandstein ist porös, und zeigt sehr deutlich ganz ebene Lagen seiner sedimentären Bildung; auf einigen derselben liegen Glimmerblättchen. Die Masse der Würfel besteht gleichfalls aus zusammengebackenen Quarzkörnchen. Die ursprüngliche Oberfläche der Würfel ist noch deutlich und ganz eben durch eine zarte Trennung zu erkennen. Die Pyramidenflächen sind treppenförmig, und schliessen fast ganz aneinander an. Die Hypothese eines Würfels mit Hohlpyramiden ist also hier unmöglich, nur die eines vollkommen ausgebildeten Würfels genügt. War er aber in dem lockeren Sande vor seiner Festwerdung in der Art enthalten, wie die Fontainebleauer Kalkspathe, oder hat die auflösende Gebirgsfeuchtigkeit nach Massgabe der Auflösung anstatt des Salzes, welches den Raum vollständig erfüllte, den Sand allmählig abgesetzt? Diess ist aus einem einzigen Handstücke eben so schwierig zu entnehmen, als es vielleicht durch die Untersuchung der Fundstätte in die Augen springen würde. Für die zweite der erwähnten Ansichten spricht, dass die schichtenförmige Struktur des Sandsteines nicht durch die Masse der Würfel hindurchgeht, auch scheint der dieselbe zusammensetzende Sand, ein wenn auch unbedeutend feineres Korn zu besitzen.

Mit den hohlen von Steinsalzwürfeln zurückgelassenen Räumen stehen die Gypspseudomorphosen von Gössling, die Anhydritpseudomorphosen von Hall, in so genauem Zusammenhange, dass ich noch einige Beobachtungen dahin gehöriger Vorkommen hier nicht ungeschicklich anreihen zu sollen glaube.

In dem k. k. montanistischen Museo befindet sich ein Stück eines grösseren Würfels, das aber selbst noch gegen zwei Zoll misst, dessen Flächen eingedrückt, die Kanten in einen Grat ausgehend, genau wie die, wenn auch kleineren Gypspseudomorphosen. Das Innere des Würfels besteht aus grosskörnig zusammengesetzten Anhydritindividuen von etwa zwei Linien Durchmesser in jeder Richtung, vollkommen theilbar, stark glänzend, durchsichtig, die Farbe das schöne blasse Violblau der Spezies. Der Fundort ist Hallein; es müssen dort noch viele ähnliche lehrreiche Stücke vorgekommen seyn, aber es gelang mir bisher noch nicht, ungeachtet mehrfältigen Nachfragens, fernere Mittheilungen zu erhalten.

Das k. k. Hofmineralienkabinet besitzt einige Stücke von Aix in der Provence in Frankreich, im Grossen Würfel von zwei bis dritthalb Zoll Seite darstellend, aber

ganz aus zwei bis drei Linien grossen linsenförmigen Gyps krystallen von honiggelber Farbe zusammengesetzt. Die Gestalt der Würfel ist verschoben, ganz so wie die in Thonmergel eingeschlossenen Salzkryrstalle von Aussee und anderen Orten in den Alpen, auch sind die Flächen derselben vertieft, oder vielmehr es erscheinen vertiefte Drusen mit Gypslinsen ausgekleidet, anstatt einer jeden der Flächen. Die feste Mitte der um und um gleich, also ursprünglich eingewachsen gebildeten Massen, hat bei einem der Stücke nur mehr etwa einen halben Zoll Dicke, während die Seite des breitgedrückten Würfels nahe anderthalb, der Durchmesser desselben nahe dritthalb Zoll beträgt. Die Bildung dieser Varietät ist nicht zweifelhaft, erst Salzkryrstalle in Thon, dann nach und nach aufgelöst und zusammengedrückt, während dem sich Gyps an den Stellen der Oberfläche absetzte, aber aus einem absteigenden oxydirenden Strome, der den Gyps durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbt zurückliess, während Gypskryrstalle in mehr reducirtem Zustande der Umgebung weiss sind. Der Vorgang bei der Ersetzung des Chlornatriums durch gewässertes Kalksulphat war hier etwas verschieden von der Bildung der Gösslinger Pseudomorphosen, bei welchen kein Absatz von Kryrstallen auf der Oberfläche stattfand.

Ich verdanke Herrn Ritter von PITTONI in Gratz seit mehreren Jahren ein Stück, das sich den hier beschriebenen nahe anschliesst. Es ist ein Mergel mit würflichen Hohlräumen, die von kleinen Kryrstallen von Anhydrit drusenartig ausgekleidet sind. Der Fundort ist Pirano in Istrien, um so interessanter und wichtiger, als man ältere Salzniederlagen in der Umgegend nicht kennt, wie in der Nähe mehrerer der übrigen in dieser Uebersicht verzeichneten Pseudomorphosen, und doch der Ursprung der gegenwärtigen unzweifelhaft ist. Doch haben wir durch die Nähe des Meeres hinreichend Auflösungsmittel, um die mächtigsten Salzstöcke theoretisch hinwegzuschaffen, die etwa die Kalk- und Sandsteinformationen des südlichen Alpenabhanges einst begleitet haben mochten, so wie wir sie noch auf dem nördlichen Abhange der Alpen, der Karpathen, oder in dem norddeutschen Salzrevier, ja auch in dem südlichen Abhange, aber mehr gegen Westen, in den Apenninen, antreffen.

Herr von PITTONI hatte diese Pseudomorphosen in einer Mineraliensammlung des verstorbenen Salinen-Direktors PATZOVSKY in Capo d'Istria acquirirt. In dem Kataloge stand: „Aus den Salzschemmereien von Pirano, sehr selten.“ Sie kamen also wahrscheinlich aus den damaligen, und von alter Zeit her berühmten, ausgedehnten Meersalzgewinnungen, den Saline di Sizziole, im Grunde des Hafens delle Rose, oder auch Porto Glorioso genannt \*). Gegenwärtig sind der Küste entlang viel weniger Salinen im Betriebe als früher. Die von Pirano wird mit etwa 2000 Arbeitern durch drei Monate des Jahres betrieben, und zwar für Rechnung von Privaten, welche so-

\*) BALBI, Erdbeschreibung. Peath, Hartleben 1842. I. p. 349.

dann das Salz um einen bestimmten Preis abliefern. Es fehlen die Daten um zu entscheiden, ob die Bildung der Pseudomorphosen vielleicht mit der Bearbeitung der Salinen selbst zusammenhängt, wahrscheinlicher ist es, dass sie aus den ältern Mergeln herkommen, wenn auch diese von neuem Salz durchdrungen sind.

Als ich kürzlich Hrn. v. PITRONI um nähere Daten über das Vorkommen fragte, und er mir auch das Obige freundlichst mittheilte, sandte er mir noch zwei Stücke von Soóvar in Ungarn, die von einer neuen Lokalität, und mit eigenthümlichen Abänderungen zu dem Schönsten und Merkwürdigsten gehören, was man in dem Kreise der hier verzeichneten Vorkommen anzutreffen denken kann.

Schon bei den Gypspseudomorphosen von Gössling war das Aeussere von einer etwas härtern Haut eingefasst, die aus kleinen Dolomitkrystallen besteht, hart an diese schliessen die Gypsindividuen an, und erfüllen den Raum vollständig. Die scharf auskrystallisirten Würfel von zwei bis drei Linien Seite, wenn auch unregelmässig schiefwinklig verdrückt, des Soóvarer Salzes wurden während ihrer Auflösung durch eine von innen angesetzte, also „innere Krystallrinde“ von Dolomit im Anfange der Veränderung in ihren Umrissen fest gehalten. Als die Salzmasse später verschwand, nahm Gyps die Stelle derselben ein, und erfüllte das Innere der Würfel. Aber das Merkwürdige dabei ist, dass der Prozess der Pseudomorphose nicht ein nach Krystallindividuen abgesonderter für jeden einzelnen Salzkrystall war. Im Gegentheile erfüllt ein einziges Gypsindividuum, an der zusammenhängenden vollkommenen Theilbarkeit kenntlich, das Innere von einer grossen Anzahl, einer ganzen Druse, von verschiedentlich gestellten Würfeln. Auch ist noch zu bemerken, dass der Gyps von der Dolomitrinde durch einen engen Zwischenraum getrennt ist, und selbst eine rauhe, wie durch Auflösung benagte Oberfläche hat.

Mehrere deutlich verschiedene Zustände sind bei diesem Stücke aufeinandergefolgt:

1. Vollkommene Krystallisation des Salzes.
2. Einschluss in Mergel, wahrscheinlich in demselben gebildet. Gewiss war er während der Zeit vorhanden, als ein Strom von gesättigter Salzlösung, der also kein Salz weiter aufnehmen konnte, den Absatz von Dolomit, kohlen sauren Kalk und kohlen saurer Magnesia vermittelte. Katogener Fortschritt.
3. Anogen gegen die letzte, noch immer katogen gegen die erste Periode, verschwindet das letzte Salz und krystallisirt der wasserhaltige Gyps. Der Strom führt statt kohlen saurer vorwaltend schwefelsaure Salze.
4. Die Salzlösungen sind weniger gesättigt, das Wasser löst den Gyps an der Oberfläche zunächst der Dolomitrinde wieder auf.

Das zweite Stück enthält Krystallrinden von Dolomit bis über einen halben Zoll in jeder Richtung der ursprünglichen Salzwürfel, zusammen in einer drusenartigen Rinde

von etwa einem Zoll Dicke; man könnte an eine Gangseite, oder an Absatz auf einem ebenen Boden denken. Im Innern liegen kleinere farbenförmige und kuglige Formen, nachahmende Gestalten von Gyps zwischen den Würfelzellen, welche durch das Verschwinden der Salzkristalle entstanden sind.

Auf das genaueste mit den hier betrachteten Gegenständen verwandt ist der sogenannte krystallisirte Sandstein. Nicht der von Fontainebleau ist jedoch hier gemeint, denn die spitzen Rhomboeder desselben gehören als wirkliche Krystalle dem Kalkspathe an, der die Sandkörner bei der Krystallisation umschlossen hat, unermügend sie aus der Stelle zu schieben. Aber der krystallisirte Sandstein von der Gänshöhe bei Stuttgart, der zuweilen dem vorigen ähnlich geglaubt wurde, ist pseudomorph nach Würfeln von Steinsalz gebildet. Als ich vor mehreren Jahren die Gypspseudomorphosen nach Steinsalz von Gössling beschrieben hatte, bemerkte mein verehrter Freund GUSTAV ROSE in einer schriftlichen Mittheilung, dass wohl der Stuttgarter krystallisirte Sandstein ein ähnliches Vorkommen seyn dürfte. Ich hatte keine Stücke davon gesehen, und erst jetzt wieder Veranlassung darnach zu forschen.

v. ALBERTI gibt in seinem klassischen Werke\*) folgende Lokalitäten:

1. Bei Stuttgart, Tübingen, und andern Orten findet sich der bekannte in geschobenen Würfeln krystallisirte Sandstein in dem kieseligen Sandstein der dritten, oder oberen Gruppe des Keupers.

2. In dem grobkörnigen Sandstein, der von dem vorigen durch mehr und minder mächtige Mergelschichten getrennt ist, finden sich Sandsteinkristalle am Grieswäldchen bei Löwenstein.

3. Sogenannter krystallisirter Sandstein findet sich zwischen dem bunten Sandstein und Muschelkalk am Rothbach unterhalb Eiks (Commernscher Bleiberg), in mit Würfeln bedeckten Sandsteinplatten (Rheinpreussen).

GLOCKER gibt an: Zu dem pseudomorphischen Quarz gehört der sogenannte krystallisirte Sandstein von Fontainebleau und Stuttgart.

GUSTAV LEONHARD hat für Kalkspath den Artikel: Stuttgart, auf der sogenannten Gänshöhe, Rhomboeder oder Würfel (nach Steinsalz) gleichmässig mit sehr feinkörnigem Quarzsand übermengt, in Keupersandstein.

Letzteres ist die Beschreibung der Fontainebleauer Varietäten, denn die Sandsteine von der Gänshöhe enthalten gar keinen Kalkspath.

BLUM hat diese Pseudomorphose nicht.

Aus dem oberen quarzigen Keupersandsteine der Gänshöhe bei Stuttgart besitzt das k. k. montanistische Museum Stücke aus einer Sendung des Herrn Bergrathes

\*) Monographie des bunten Sandsteines, Muschelkalkes und Keupers. Stuttgart und Tübingen 1834. p. 147 und 188.

**HEHL**, welche durch **Hrn. Gubernialrath RUSSEGGERS** Vermittlung mit dessen Sammlungen vereinigt wurden. Sie zeigen auf einer etwas wellenförmigen unregelmässig gebogenen, aber verhältnissmässig glatten, nämlich auf einer blos rauhen Oberfläche zahlreiche Würfelsegmente in mancherlei Lagen. Ein Exemplar aus dem k. k. Hofmineralienkabinette zeigt an einem mehr als halbzölligen Würfel deutlich die für das Salz so charakteristischen treppenförmigen Flächenvertiefungen.

Der Vorgang bei der Bildung dieses krystallisirten Sandsteines dürfte etwa folgender gewesen seyn. Ohne Zweifel sind die Flächen, auf denen diese Würfel vorkommen, die unteren Flächen der Sandsteinlagen die über Mergel angetroffen worden sind. Auf der Oberfläche eines Schlamm-sedimentes, das von dem Meere zurückgelassen worden war, krystallisirte nach dem Abdampfen des salzigen Wassers das Steinsalz in Würfeln aus demselben heraus, indem es auch gegen unten zu gegen die weiche schlammige Unterlage die Ebenheit seiner Flächen und Schärfe der Kanten behauptete, wie man es nicht anders bei einem leicht zu diesem Zwecke anzustellendem Versuche findet. Die Würfel waren also an ihrem untern Theile von trocknendem Schlamm umgeben. Eine neue trübe Fluth überdeckte nun die Ablagerung und liess die grössten mechanisch mit hergeschwemmten Theile als eine Sandschicht darauf liegen. Der obere Theil der Salzwürfel wurde vielleicht dabei schon mit aufgelöst, der untere Theil aber, der nicht so schnell mit aufgelöst werden konnte, wurde nun durch den Absatz fest eingeschlossen. Bei der späterhin noch fortdauernden Auflösung musste also der noch nicht festgewordene Sand sich nach und nach in die Räume hineinsetzen, sowie das Salz Theilchen für Theilchen aufgelöst und hinweggeführt wurde, ohne dass die feinen Schlammtheile gewalthätig aufgetrübt und die Oberfläche zerstört werden konnte.

Dieser Vorgang ist beinahe eine Abformung, so wie man sie sich früher häufig als Erklärung von Pseudomorphosen überhaupt dachte. Die aufmerksame Beobachtung und Untersuchung dieser hat längst ein Resultat gegeben, das ich an einem andern Orte\*) anführte: „Die Eindrücke durch ein neugebildetes Mineral ausgefüllt, und dann „die Rinde wieder aufgelöst und hinweggeführt ist wohl noch niemals beobachtet „worden.“ Auch hier standen die Eindrücke niemals offen, sondern der Sand drang nur nach Massgabe der Auflösung des Salzes nach, wenn er auch erst nur eine mechanische Abformung bilden konnte, bis er später Konsistenz gewann. Doch ist gerade dieses Vorkommen noch einer mechanischen Abformung am nächsten, weil das Salz ein so leicht auflöslicher Körper ist.

Herr v. **ALBERTI** hat leider keine genauen Angaben über die Art des Vorkommens dieser Sandsteine verzeichnet, eben so wenig fand ich anderwärts Nachrichten darüber, auch fehlt noch was immer für eine Erklärung der Erscheinung, daher die gegenwärtig

---

\*) Handbuch p. 299.

tige eine Untersuchung des Vorkommens an Ort und Stelle wohl recht wünschenswerth macht.

Der Sandstein, wenn auch fest, erscheint dabei unzweifelhaft als sedimentäre Bildung, aber später fest zusammengebacken, und zwar durch kieselige Materie, die sich nach und nach an den Sandkörnchen absetzte, denn die Anfangs porösen Sandsedimente sind es doch vornehmlich, auf welchen die Bewegung des Wassers geschieht, während die Thon- und Mergelschichten undurchdringliche Wände bilden, und durch diese Wasser wird leicht die erforderliche aufgelöste Kieselerde zugeführt.

Von dem sogenannten krystallisirten Sandsteine aus der Umgegend von Cassel erhielt das k. k. montanistische Museum einige Stücke durch Hrn. Dr. BAADER, dem sie von Hrn. Dr. TAMNAU mitgetheilt worden waren. Die Würfel haben hier nahe dieselbe Grösse von einer bis zu drei Linien, auch sind einige noch rechtwinklig, andere wie die Gösslinger Gypsseudomorphosen zwischen zwei Kanten schiefwinklig gedrückt. Viele aber haben vertiefte Flächen, zum Theil treppenförmig. Der Sandstein, welcher sie erfüllt, erschien viel feiner im Korn, als der von Stuttgart, ja der grössere Theil der untersuchten Stücke war nicht einmal „krystallisirter Sandstein,“ sondern es war „krystallisirter dichter Kalkstein,“ dadurch entstanden, dass sich über den Salzkristallen anstatt des Sandes Kalkschlamm absetzte, der sodann zu einem beinahe dichten Kalksteine erhärtete, ganz ähnlich so vielen von den sogenannten Wiener- oder Karpathen-Sandsteinen, die am Ende bei genauer Betrachtung als grobe hydraulische Kalksteine erkannt werden.

Mechanische Pseudomorphosen, wie die hier beschriebenen, unterscheiden sich deutlich von denjenigen, bei welchen die Materie selbst, die den früher von einer andern Spezies erfüllten Raum einnimmt, sich in dem Fortgang der Gesteinbildung erst neu erzeugte. Doch verdienen sie immerhin die grösste Aufmerksamkeit. Man könnte die „krystallisirten Sand- und Kalksteine von Stuttgart und Cassel“ als Reste einer unorganischen „marinen“ Spezies betrachten, die eben so wie die oben erwähnten leeren Räume nach Salzwürfeln für die Bildung des in Rede stehenden Gebirgsgesteines als ein eben so unbestrittener Beweis für Absatz aus Salzwasser gilt, als ihn nur immer eine ausschliesslich dem Meere angehörige organische Spezies zu liefern im Stande ist.

Ich bin erst kürzlich mit Herrn geheimen Bergrath NÖGGERATHS Abhandlung „Ueber irreguläre Steinsalz-Krystalle und Pseudomorphosen nach solchen“\*) bekannt geworden, in welchen dieser kenntnisreiche und eifrige Forscher insbesondere die württemberger sogenannten krystallisirten Sandsteine genau so erklärt, wie sie im Vorhergehenden geschildert worden sind.

---

\*) v. LEONHARD und BRONN: Neues Jahrbuch. III. Heft. 1846. p. 307.

Ich kann es mir nicht versagen, die darauf bezügliche Stelle hier wörtlich wiederzugeben: „Die Krystalle — sind — ähnlich gebildet, wie die bekannten Thierfährten von Hildburghausen und andern Fundorten. Würfel von Steinsalz entstanden zuerst „an der Oberfläche des als ein weicher Schlamm abgelagerten Mergels oder Schieferlebens. Die Krystalle bildeten sich in diese weiche Masse eingreifend aus. Bei der „darauf gefolgten Entstehung der Sandstein-Schicht, welche jetzt die pseudomorphischen „Krystalle enthält, wurden die noch nicht vollständig erhärteten Steinsalz-Krystalle durch „die Sandstein-Masse gedrückt, zerquetscht und verschoben, zugleich nach und nach „aufgelöst, und während dieses Zustandes, wo der Sandstein noch keine genügende Consistenz hatte, drückte sich die Masse desselben in die leeren Räume, welche die Steinsalz-Krystalle in der zu unterst liegenden Schicht zurückgelassen hatten.“ Sie stimmt in mehreren Beziehungen nahe wörtlich mit der oben gegebenen Erklärung überein, nur dass ich das Allmähliche in dem Fortgange der Bildung, das gleichzeitige Verschwinden der Krystalle und Nachrücken des Sandes, bevor er zu Sandstein zusammen gekittet wird, schärfer bezeichnet zu haben glaube. Diess ist aber ein höchst wichtiger Punkt, nicht nur in der Geschichte der einzelnen Pseudomorphose, sondern in der Metamorphose der Gebirgsschichten überhaupt.

NÖGGERATH hat ferner noch eine schätzbare Reihe von Literaturwerken angeführt, die ich nicht verglich, aber hier zur Vervollständigung der Quellen von ihm entlehne. Es sind die Werke von JORDAN <sup>1)</sup>, JÄGER <sup>2)</sup>, v. STRUVE <sup>3)</sup>, FREIESLEBEN <sup>4)</sup>, EISENBACH <sup>5)</sup>, v. OEYNSHAUSEN, v. DECHEN und v. LAROCHE <sup>6)</sup>, v. ALBERTI <sup>7)</sup>, PLIENINGER <sup>8)</sup> und HAUSMANN <sup>9)</sup>. Ich glaube nicht, nothwendig zu haben, sie nach ihren einzelnen Angaben anzuführen, da diese in Bezug auf die Ansicht der Verhältnisse, keine von den erwähnten abweichenden Modifikationen zeigen. Besonders unter den ältern darf man ja ohnedem keine mit den neuern übereinstimmenden Ansichten zu finden erwarten, die sich selbst erst nach und nach entwickeln.

<sup>1)</sup> Mineralogische und chemische Beobachtungen und Erfahrungen. Göttingen 1800. S. 143.

<sup>2)</sup> Denkschriften der vaterländischen Gesellschaft der Aerzte und Naturforscher Schwabens. I. Band. 1805. S. 293.

<sup>3)</sup> H. v. S. mineralogische Beiträge, vorzüglich in Hinsicht auf Württemberg und den Schwarzwald. Gotha 1807.

<sup>4)</sup> Geognostische Arbeiten, 4. Band. 1815. S. 325.

<sup>5)</sup> Beschreibung und Geschichte der Stadt und Universität Tübingen. 1822. S. 636.

<sup>6)</sup> Geognostischer Unriss der Rheinländer zwischen Basel und Mainz. II. Theil. 1825. S. 170.

<sup>7)</sup> Die Gebirge des Königreichs Württemberg in besonderer Beziehung auf Halurgie. 1826. S. 113.

<sup>8)</sup> Beschreibung von Stuttgart, hauptsächlich nach seinen naturwissenschaftlichen und medizinischen Verhältnissen, 1834. S. 67 und 69.

<sup>9)</sup> Untersuchungen über die Formen der leblosen Natur. I. S. 504. Uebersicht der jüngern Flötzgebilde im Flussgebiete der Weser. S. 143.

Die Pseudomorphose von Aix in der Provence ist, wie oben, gleichfalls in dieser Abhandlung beschrieben. Die verdrückten Salzwürfel, in der Geschichte der Gypspseudomorphosen von Gössling das erste Stadium, wurden ebenfalls von NÖGGERATH naturgemäss beschrieben. Die von ihm erwähnte Rinde, wie „durch eine spätere Nachkrystallisation entstanden,“ ist in der ersten Abtheilung der unten aufgezählten Varietäten, als Pseudomorphose von Salz nach Salz enthalten.

Fasst man sämtliche bisher in Verbindung mit dem Steinsalz beobachteten und beschriebenen den Pseudomorphosen anzureihenden Vorkommen in einem Bilde zusammen, so gewinnt dies bereits ein grosses Interesse durch die geologische Wichtigkeit der ursprünglichen Spezies und das Sonderbare der Erscheinung mehrerer derselben. Man kennt nämlich:

1. Die Pseudomorphose von Salz nach Salz. Körnige Massen durch fortgesetzten Druck auf Mergel mit eingewachsenen Salzwürfeln, in den Würfelmassen der letzteren. Aussee. HAIDINGER. Ueber die Pseudomorphosen u. s. w. Abhandlungen der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, Bd. 3. pag. 5. NÖGGERATH.

2. Polyhalit. Aussee. HAID. v. HOLGER's Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften. Bd. IV. Heft 4. p. 226. BLUM Pseudomorphosen p. 223.

3. Gyps. Gössling an der Ips, Oesterreich. HAID. v. HOLGER's Zeitschrift p. 225. Aix in der Provence, Frankreich; im k. k. Hof-Mineralienkabinet, siehe oben. NÖGGERATH.

4. Dolomit. Rinde, innen Gyps. Soóvar. Von Herrn von PITTONI mitgetheilt.

5. Anhydrit. Hall, Tirol. HAID. v. HOLGER's Zeitschrift p. 225. Hallein, Salzburg, im k. k. montanistischen Museum.

6. Leere Räume, während der Veränderung erfüllt von Wasser. Syrakus, Salina und viele andere Orte in Neu York N. A. EATON. Hehlen, Hannover. HAUSMANN. Aussee in Salzthon, im k. k. montanistischen Museo. Montmartre bei Paris. DESMAREST Sohn und CONSTANT PREVOST Journal des mines. Vol. XXV. pag. 227. Pirano in Istrien, ausgekleidet mit Anhydrit.

7. Sandstein. Gänsheide bei Stuttgart, Tübingen, Löwenstein u. s. w. v. ALBERTI pag. 147. Rothbach bei Commern v. ALBERTI 186. Am Oetscher in Oesterreich nach PARTSCH, im k. k. Hof-Mineralienkabinet. NÖGGERATH.

8. Kalkstein, dicht. Die Varietäten von Cassel.

BLUM hat in seinen trefflichen „Pseudomorphosen des Mineralreiches“ nur die unter 2, 3 und 4 angeführten verzeichnet. Bei den andern ist das Ansehen so ungewöhnlich, dass man sich nur nach und nach entschliessen konnte, sie auch für analoge Bildungen zu erklären.

Eine andere Art daselbst erwähnter Pseudomorphosen \*) nach v. LEONHARD's Angabe, Steinsalz nach Bitterspath gibt es nicht. Das sind eben die in und mit dem

\*) p. 221.

Mergel schief gedrückten Salzwürfel, deren unter andern das k. k. montanistische Museum von mehreren unserer Alpen-Salzvorkommen besitzt.

Es verdient bemerkt zu werden, dass sich die Fundorte der Pseudomorphosen und Eindrücke, die nach Salz gebildet sind, und von demselben herrühren, bereits von der Onondaga Salzgruppe der obern silurischen Schichten Nordamerikas, durch den untern Muschelkalk von Norddeutschland, durch die Salzgebilde unserer Alpen und den oberen Keuper Württembergs bis in die unteren Absätze der miozenen Pariser Gypsschichten fortziehen. Nach den Mustern der letzteren dürfte es nicht schwierig seyn, sie auch künstlich hervorzubringen. Wichtiger wäre es, wenn man ähnlich geformte Räume in Schichten anträfe, die älter sind als die bisher bekannten Steinsalzvorkommen, oder in solchen, welche man ihrer krystallinischen Beschaffenheit wegen zu den metamorphischen zu zählen gewohnt ist.



## VII. Der Aspasiolith als Pseudomorphose nach Cordierit, nebst Bemerkungen über Metamorphismus.

V o n

Wilhelm Haidinger.

Mitgetheilt am 11. December 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Vor einiger Zeit hatte ich eine Anzahl von den in den mineralogischen Handbüchern als eigenthümliche Spezies angeführten Körpern als Pseudomorphosen dem Cordierit angereicht\*), den Fahlunit, den Praseolith, den Esmarkit, den Gigantolith, den Bonsdorffit, den Chlorophyllit, den Weissit und den Pinit. Vielleicht möchte auch der Oosit dahin gehören. Mehrere Mineralogen hatten bereits früher bei einigen derselben auf die Thatsache der Pseudomorphie hingewiesen, wie DANA, TAMNAU, auch erscheint sie bei einigen Varietäten in den verschiedenen Handstücken so unzweifelhaft, dass man füglich diejenigen nicht ausschliessen kann, bei welchen das Ansehen mehr versteckt ist, und die daher, obwohl lange bekannt, keine Veranlassung gaben, ihre Eigenthümlichkeit in Frage zu stellen.

Die Analysen von so verschiedenen Fundorten der Mineralien selbst wurden zu den verschiedensten Zeiten der Entwicklung der Analysirkunst von den verschiedensten Autoren vollendet. Ausserhalb des Zusammenhanges konnten sie also sich nicht immer genau nach ihrem wahren Werthe vergleichen lassen, und gerade diejenigen Analysen fehlten, von welchen man durch den Augenschein beweisen konnte, dass sie an dem weichen umgebenden Theile und dem härteren unzweifelhaft innerhalb einer einzigen Krystallform enthaltenen Kern angestellt worden waren. Daher fehlt auch dort die Nachweisung über den Vorgang bei der Pseudomorphose, ausser in so fern angedeutet wurde, dass Wasser zum Theil mit neu zugeführten alkalischen Bestandtheilen aufgenommen wurde.

Herr Professor SCHEERER in Christiania hat nun\*\*) an den Cordieriten von Kraegeröe in Norwegen solche vergleichende Untersuchungen angestellt. Die in einem

---

\*) Abhandlungen der königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, V. Folge. Bd. 4. POGGENDORFF, 1845.

\*\*) POGGENDORFF'S Annalen, 1846, Bd. LXXVIII, p. 319.

Gemenge von Quarz, Feldspath, Glimmer und zuweilen Titaneisen eingewachsenen Krystalle haben oft einen deutlichen Kern von Cordierit, sind aber äusserlich, der Oberfläche zunächst, von grünlicher Farbe und serpentinartiger Beschaffenheit. SCHEERER nannte diese Rinde Aspasiolith, obwohl er auch die Ansicht, sie als umgewandelte Cordieritkrystalle zu betrachten, als sehr nahe liegend anführt.

Die vergleichenden Analysen gaben:

	Cordierit.		Aspasiolith.
Kieselerde . . .	50·44	—	50·40
Thonerde . . .	32·95	—	32·38
Talkerde . . .	12·76	—	8·01
Kalkerde . . .	1·12	—	Spur
Eisenoxydul . . .	0·96	—	2·34
Manganoxydul . . .	Spur	—	Spur
Wasser . . .	1·02	—	6·73
	<hr/> 99·25		<hr/> 99·86.

Daraus folgert SCHEERER für den Cordierit die Formel  $\text{R}^3 \text{Si}^2 + 3 \text{R} \text{Si}$ , dieselbe, welche BERZELIUS für den sogenannten harten Fahlunit gegeben hat.

Die Formel für den Aspasiolith besteht aus denselben Gliedern, nämlich  $(\text{R})^3 \text{Si}^2 + 3 \text{R} \text{Si}$ . Nur bedeutet in der letzteren Formel der Ausdruck  $\text{R}$ , dass anstatt eines Antheils von Talkerde Wasser in der Mischung enthalten sey.

Das jedesmal stattfindende Verhältniss in der Substitution ist, dass stets

Ein Atom Talkerde durch drei Atome Wasser ersetzt wird.

Da die zwei verschiedenen Resultate innerhalb einer einzigen Krystallform gefunden wurden, so betrachtet SCHEERER das Ganze als eine eigenthümliche Art der Isomorphie, und nennt sie die polymere.

Dabei wurde vorausgesetzt, dass keine pseudomorphe Bildung stattgefunden habe. Selbst in dem vorausgesetzten Falle würde die aufgefundenene Gleichgeltung von 3  $\text{H}$  und  $\text{Mg}$ , so wie die daran angereicherte mit eben solchen Atomen von Eisen und Manganoxydul  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mn}$ , vielleicht von den ähnlichen Oxyden von Kobalt, Nickel und Zink ( $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Z}$ ) Wichtigkeit haben.

Aber dann müssten doch die den Cordieritkern umgebenden Massen wenigstens krystallinische Struktur besitzen. Diese haben sie nach allen krystallographischen und optischen Forschungen nicht, sie sind schlechthin amorph, oder es entwickeln sich wohl gar aus ihnen in andern abweichenden Krystallrichtungen liegende Glimmerindividuen.

Allein das von SCHEERER erhaltene Resultat der Ersetzung von einem Atom Talkerde durch drei Atome Wasser gewinnt auch an Wichtigkeit, wenn es von der Seite des pseudomorphen Zustandes betrachtet wird, wenn man es in der allgemeinen Geschichte der Metamorphose der Erd- und Gesteinschichten als einen der festen Punkte gelten lässt, die man als gewonnen betrachten darf.

Der Geognost darf nach SCHEERER's Gesetz in dem Aspasiolith als pseudomorph nach dem Cordierit von Krageröe gebildet annehmen, dass 6·73 Prozent Wasser an die Stelle von 5·15 Prozent Talkerde getreten sey. Allerdings findet sich noch ein zweiter quantitativer Unterschied in den beiden eben erwähnten Analysen. Es sind nämlich in dem Aspasiolith 1·36 Prozent Eisenoxydul mehr als im Cordierit, dagegen ist der 1·12 Prozent betragende Kalkgehalt des letzteren im Aspasiolith gänzlich verschwunden. SCHEERER hat diesen Unterschied nicht einer eigenen Betrachtung unterzogen, so wie auch die in dem ursprünglichen Cordierit enthaltenen 1·02 Prozent Wasser weder besonders erwähnt, noch auch in der Formel ausgedrückt sind; das letztere wohl darum nicht, weil Alles darauf hindeutet, dass man es im Cordierit wirklich mit einer gänzlich wasserlosen Species zu thun hat, analog den unter gleichen Verhältnissen gebildeten andern Gemengtheiten desselben Granits, dem Quarz und Feldspath, Glimmer und Titaneisen, denn auch im Glimmer wird der zuweilen vorkommende Wassergehalt nicht für wesentlich gehalten.

Bei der Frage des Isomorphismus lassen sich allerdings Bestandtheile, wie oben die Kalkerde und das Eisenoxydul, übersehen, wenn nur über das Wichtigste Rechenchaft gegeben ist. Der Gesichtspunkt ist hier ein rein theoretisch-chemischer. Anders ist es, wenn der Geognost die Resultate der chemischen Analyse als Daten erhält, um Schlüsse zur Erklärung der Naturerscheinungen daran zu knüpfen. Da ist wohl kein Bestandtheil geringfügig, am wenigsten aber sind es diejenigen, welche in zwei auf einander folgenden Zuständen als verdrängte und neu hinzugetretene erscheinen.

Die Anwendung der chemischen Kenntnisse soll hier zur Erweiterung der geognostischen benützt werden.

Nehmen wir dazu die zwei oben angeführten Analysen des Cordierits und des Aspasioliths von Krageröe, und bringen sie von den relativen Daten auf absolutes Gewicht, denn der Geognost hat es mit grossen schweren Gebirgen und andern Massen zu thun. Ein Wiener Kubikfuss Wasser wiegt 56·4 Wiener Pfund, ein Kubikfuss Quarz von 2·65 spezifischem Gewicht also 149·46 Pfund. Eine Kubikklafter, das ist ein Würfel von sechs Fuss Länge, Breite und Höhe, also in geognostischer Beziehung noch ein ganz mässig grosser Körper, vielfach übertroffen, z. B. von manchen erraticen Blöcken, wiegt schon: Wasser 121 Zentner 82 Pfund, Quarz 322 Zentner 83 Pfund. Ein Würfel von 100 Klaftern Länge, Breite und Höhe enthält aber eine Million einzelner Kubikklaftern, und wiegt daher über 300 Millionen Zentner. Dass man bei solchen Gewichtsmassen auch die in der Analyse nur in wenigen Prozenten gelieferten Bestandtheile nicht vernachlässigen dürfe, ist wohl augenscheinlich.

Nehmen wir mehrerer Uebersichtlichkeit wegen ein Parallelepipedum von einer Quadratklafter Basis und zwei Fuss Höhe, so ist das Gewicht noch immer über 100 Zentner, die als Vergleichung mit den bei der Analyse in 100 Theilen gefundenen Zahlen dienen können, wobei man den kleinen absoluten Unterschied gering achten kann. Ein solches Parallelepipedum von Krageröe Cordierit verliert bei seiner Veränderung

zu *Aspasiolith* 5 Zentner 15 Pfund Talkerde, und nimmt dagegen 6 Zentner 73 Pfund Wasser auf; dabei ist freilich ein Zentner Wasser nicht gerechnet, den die Analyse schon im *Cordierit* nachwies. Aber es ist ausserdem noch 1 Zentner und 12 Pfund Kalkerde verschwunden, dagegen ein Zentner und 83 Pfund Eisenoxydul hinzu gekommen. Je grösser die Massen sind, um so weniger darf man solche Ergebnisse der gewonnenen schätzbaren Resultate chemischer Kunst ausser Augen lassen. Allerdings wurde angenommen, die ursprüngliche Spezies und die Pseudomorphose seyen allein in jenem Parallelepipedo enthalten, während sie doch im Gemenge mit Quarz und Feldspath vorkommen. Gegen eine solche Betrachtung der einzelnen Gemengtheile dürfte sich wohl nichts erinnern lassen, da man, um auf das ganze Gestein zu schliessen, nur nöthig hat, die approximativen Mengungsverhältnisse gleichfalls einer eigenen Betrachtung zu unterziehen. Unter den Gemengtheilen ist nur der Quarz ganz unveränderlich in seiner Mischung. Der Feldspath ist ebenfalls mancherlei Veränderungen unterworfen, und daher dürfte es wohl wichtig seyn, die mit dem *Cordierit* vorkommende Varietät genau mit derjenigen in chemischer Beziehung zu vergleichen, welche den *Aspasiolith* begleitet, da wo diese nicht etwa an einem und demselben Stücke vorkommen.

Aus dem frischen Ansehen des Letzteren in dem gleichförmigen Gemenge mit den anderen Mineralspezies hat SCHEERER geschlossen, dass er ursprünglich gebildet sey. Der einfachste Schluss, zu dem man gewiss ohne zu gewagte Hypothese gelangt, ist der, dass von den hier im Gemenge vorkommenden Spezies gerade der *Cordierit* es war, den die verändernden wirksamen Stoffe zuerst anzugreifen vermochten. Dass aber das Ansehen der Pseudomorphose, so durchaus gleichförmig, dicht und wie ursprünglich gebildet erscheint, beweist nur, dass der Vorgang mit grosser Langsamkeit vor sich ging, und dass dabei ein jedes veränderte Theilchen ruhig an der Stelle liegen blieb, wo es als Produkt der Veränderung gebildet wurde. Aus dem Vorrathe der bekannten Pseudomorphosen können wir viele ähnliche Beispiele erwähnen, die *Haytorite*, welche eine so vollkommene Oberfläche zeigen, dass sie noch jetzt von einigen Mineralogen als ursprünglich gebildete Krystalle angesehen werden; ähnliche *Hornsteinpseudomorphosen* nach *Kalkspath*, von *Baumgarten* in Schlesien im k. k. Hof-Mineralienkabinete in Wien, die *Steatite* von *Göpfersgrün* nach Quarz, nach *Dolomit* und andern Mineralspezies, die *Serpentine*, *Steinmarke* u. s. w., überhaupt diejenigen, bei welchen nicht krystallinische Spezies gebildet wurden, bei welchen also keine Individuen durch molekuläre Anziehung neuerdings Mittelpunkte der Bewegung hervorbringen konnten.

Gleiche Form, oder vielmehr Einheit des Krystallumschlusses, und verschiedene Zusammensetzung im Kern und zunächst der Oberfläche, wie sie SCHEERER an dem *Cordierit* und *Aspasiolith* von *Krageröe* beschrieben und wie sie am *Fahlunit* von *Fahlun*, am *Praseolith* von *Bräkke*, vorzüglich am *Chlorophyllit* von *Nordamerika* so häufig vorkommt, deutet stets auf zwei nacheinander statt gehabte Bildungszustände. Die von SCHEERER gegebene Konstruktion der Bildung gibt etwas durchaus Unbegreifliches. Sie verlangt zuerst den Kern von *Cordierit* mit aller vorhandenen, oder

vielmehr disponibeln Talkerde, denn es finden sich doch in dem Gemenge noch andere talkerdehaltige Mineralien, wie Glimmer, und sodann um den Krystall zu ergänzen, noch Wasser anstatt der bis auf das Letzte verbrauchten Talkerde. Nun sind aber bei allen Krystallen die den gut ausgeformten Ecken und Kanten zuuächst liegenden Theilchen, die am vollständigsten krystallisirten, die durchsichtigsten, härtesten, während das Innere oft bei weitem nicht so rein erscheint. Hier aber zeigen gerade diese Theile keine Spur von Krystallisation. Sie sind nicht krystallisirt, und daher auch nicht in einer mit dem Kern gleichartigen Bildungsperiode, als höchster, als Vollendungspunkt des Krystalles zu betrachten. Diess ist es, was allen unseren gegenwärtigen Kenntnissen von Krystallbildung widerstreitet. Uebrigens werden bereits zwei Perioden angenommen, die der Magnesia und die des Wassers, dann führt uns aber nur ein einziger Schritt weiter schon in das Reich der Metamorphose, welche zwei auf einander folgende entgegengesetzte Bildungszustände fordert. Wir haben zuerst die ursprüngliche Bildung des Krystalles, und seine Vollendung am vollkommensten gegen seine Oberfläche zu, da wo sich seine kleinsten Theile in dem ausgesprochensten Gegensatze molekularer Anziehung gegen die verschiedenartige Umgebung finden, welche eben durch die fortdauernde Aeusserung der Krystallisationskraft ausgeschieden werden, und sich selbst gegenseitig wieder zur Bildung anderer Mineralspezies, Quarz, Feldspath u. s. w. anziehen. Nach dieser Vollendung des Krystalles in der Cordierit-Periode tritt eine neue geognostische Stellung ein. Gerade von der Oberfläche der Krystalle nieder, wo also der ausgesprochenste Gegensatz von Krystall und Grundmasse ist, aber nun mit entgegengesetzter Intensität, beginnt eine neue Anordnung der Theilchen. Die früher aktiven Krystalle nehmen nun eine passive Rolle an. Sie verlieren einen Theil ihrer Magnesia und Wasser tritt an deren Stelle.

DAURÉE beobachtete „Fahlunitkrystalle, von einer Bleiglanz-Rinde umgeben; „ferner Krystalle der nämlichen Substanz, die einen Kern von Eisenkies oder Bleiglanz „enthielten.“ Er schloss daraus, „dass die Krystallisation des Fahlunites, und wahr- „scheinlich auch der übrigen Substanzen, welche ihn begleiten, durchaus gleichzeitig „mit dem Festwerden der Erzmasse ist“ \*).

Die Bildung der Krystalle ist es auch wirklich, aber nicht die der Fahlunitkrystalle, sondern die der Cordieritkrystalle, aus welchen sie durch Pseudomorphose entstanden sind. Man muss zwei Perioden unterscheiden, die der Bildung und die der Zerstörung der Krystalle. Auch in Orrijärwi, in Bodenmais kommt der unverwitterte Cordierit mit Schwefelmetallen vor und beweist dadurch die gleiche Phase der Entstehung. In einer frühern Mittheilung über den Cordierit\*\*) habe ich mehrere Varietäten erwähnt, die mit DAURÉES Beobachtung übereinstimmen.

\*) Scandinaviens Erzlagerstätten, bearbeitet von GUSTAV LEONHARD. p. 31.

\*\*) Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. 4. Bd.

Ohne Zweifel war während der Cordierit-Periode die Stellung des Gesteines hinlänglich tief oder zentral um nach und nach, im Verlaufe der allmählichen Krystallisation der dasselbe bildenden Gemengtheile alles Wasser auszuschleiden. Bei der nachfolgenden Veränderung wurde in einer höheren Lage wieder Wasser in das Gestein hineingepresst und vorzugsweise von dem Cordierit aufgenommen, der dadurch seine Selbstständigkeit verlor.

Man hat kein absolutes Maass für die Tiefen, bei welchen Veränderungen dieser Art stattfinden. Der Cordierit ist aber, nach Allem was bis jetzt von ihm bekannt geworden ist, in gewissen krystallinischen Gesteinen so weit verbreitet, und scheint zugleich so empfindlich gegen die wechselnden Zustände gewesen zu seyn, wie diess die vielen im Eingange erwähnten Pseudomorphosen beweisen, dass man von ihm eine relative Maassbezeichnung hernehmen kann. Die Cordierit-Periode wird stets einen lehrreichen Vergleichungspunkt in der Geschichte der Granite und mancher anderer krystallinischer Gesteine bilden, während die der vollendeten Bildung des Pinit's am weitesten davon entfernt ist. Als der Cordierit sich in Krystallen ausgeschieden hat, war wohl die Grundmasse häufig noch kein Granit, wenigstens nicht von der Beschaffenheit, in welcher er sich jetzt befindet, wo aus dem Cordierit Pinit geworden ist. Schwerlich würde sonst die Krystallgestalt so vollkommen ausgebildet zu erkennen seyn.

Dass man aber die Bildung der Pseudomorphosen überhaupt auf Veränderungen in der geognostischen Stellung beziehen muss, in welcher die Gesteine sich befinden, welche sie umschliessen, ist wohl die einzig richtige und fruchtbringende Ansicht derselben. An einem andern Orte \*) bezog ich im Allgemeinen den Vorgang dabei auf einen leicht mit einer solchen Veränderung in Zusammenhang zu bringenden Strom von eigenthümlicher Beschaffenheit, der gerade die nothwendigen Bestandtheile enthält, und dem andere mangeln, um eine gegebene Spezies aufzulösen, und eine andere an deren Stelle, und in ihrer Gestalt zurückzulassen. Der Rückstand bleibt wie ein Niederschlag auf einem Filtro übrig. Herr Professor SCHEERER hat eine ganz ähnliche Ansicht p. 372 aus der genauen Kenntniss der Verhältnisse in dem Falle einer Auflösung von kohlenaurer Talkerde in kohlenensäurehaltigem Wasser gebildet. Eine solche Auflösung reagirt alkalisch, sie kann eine bedeutend kräftige Wirkung auf Silikatgesteine haben, und manche Basen durch Talkerde und Wasser ersetzen.

Ohne Zweifel wird die von SCHEERER erwähnte, und von ihm beabsichtigte Auseinandersetzung dahin gehörigen Fälle aus der Umgebung von Arendal einen wichtigen Beitrag in der Erklärung der Pseudomorphosen überhaupt liefern, und es wird sich dabei mehrfach Gelegenheit finden, die Verhältnisse der einander ersetzenden Stoffe, insbesondere der Talkerde und des Wassers zu prüfen.

---

\*) Ueber die Pseudomorphosen u. s. w. Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. Bd. 3. POGENDORFF 1845

So wie die Bildung der Pseudomorphosen beruht ja aber auch die Veränderung der Gesteine selbst auf immerwährendem Kreislauf der Materie. Wir können unbedingt behaupten, dass jedes Handstück, das wir in unsere Sammlungen bringen, eine lange Geschichte der Bildung beurkundet. Sind ja doch die nachweisbar ursprünglichen Anfänge, geschmolzen und erkaltet, oder aus Wasser abgesetzt, oder ursprünglich den organischen Reichen angehörig, ungemessene Zeiträume hindurch frei der Einwirkung chemischer und mechanischer Kräfte preisgegeben, der gegenseitigen Ausgleichung der durch Zufall zunächst aneinander gebrachten Stoffe, und den Strömen, welche veränderte Lagen in Temperatur und Druck bedingen.

Unbezweifelt sind z. B. die blasigen basaltartigen Gesteine Resultate eines musigen Flusses. Sie sind ursprünglich durch vulkanische Thätigkeit geschmolzen. Die in der Grundmasse eingeschlossenen, um und um ausgebildeten Augitkrystalle, eben so wie die Leuzite heutiger blasiger Laven waren ohne Zweifel eingewachsen gebildet, aber in einem Gesteine, das wir nicht kennen, das durch die Hinwegnahme des Druckes blasig geworden ist, ganz so wie in Flaschen eingepresste stark kohlen säurehaltige Flüssigkeiten beim Hinwegnehmen des Stöpsels sich plötzlich in Schaum verwandeln. Leuzitkrystalle werden nach den neuesten Nachrichten oft ganz lose vom Vesuv ausgeworfen. Die basaltische Hornblende, von Czernussin und anderen Orten im blasigen Basalt ist an der Oberfläche durch Schmelzung gerundet. Aber die Basaltufflager enthalten Bruchstücke und Geschiebe blasiger Massen voll Krystallen von Phillipsit und Kalkspath. Diese Krystalle waren noch nicht gebildet, als sich die geschmolzenen Massen aufblähten, auch nicht da, als sie bei dem Ausbruche unter Wasser zu Conglomeraten sich abrieben, und nahe an der Eruptionsstelle sich in Schichten absetzten, die grossen Fragmente mit kleinen, alles von dem feinsten Schutt ausgeglichen. Nun erst beginnt die Ruhe, nun die Krystallisation. Geschmolzenes ist aufgeschlossen, die Kieselerde mit den Alkalien, so wie man künstlich die Vorbereitungen zu Analysen macht. Wasser durchdringt alles, aber in vollkommen ruhigem Zustande. Jeder Blasenraum ist von vollkommen klarem Wasser erfüllt. Frei bewegt sich das Auflösliche bis zu dem nächsten nur von Wasser erfüllten Raume, wo es der Krystallisationskraft gehorchend, individuelle Form gewinnt. Nur das Gesteingerüste, um es so auszudrücken, ist indifferent oder nahe unbeweglich, das Wasser selbst ist durch den Druck gespannt, bewegt sich vielleicht in einer Richtung durch das Gestein langsam hindurch; aber in dem Wasser beweglich sind die fremdartigen auflöselichen Theile. Es kann kein schöneres Bild der dadurch hervorgebrachten Erscheinungen geben, als die Isländischen Chalzedone und Opale, theils in senkrechten, tropfsteinartigen Gestalten, theils in horizontalen sedimentären Schichten das Innere der Blasenräume füllend. Der Chalzedon ist keine vulkanische Spezies, so wenig als die mannigfaltigen Zeolithe, wohl aber ist das Gestein, innerhalb dessen sie gebildet wurden, unmittelbar durch Schmelzung hervorgegangen. Bei diesen Chalzedonen und Zeolithen ist die Substanz offenbar nicht

aus der Ferne hergeholt. Die Kieselerde war in einem durch Schmelzung aufgeschlossenen Zustande in dem bläsigen Gesteine enthalten.

Was soll aber aus einer Schmelzmasse werden, die theilweise aus in Säuren unlöslichen Magnesia-, Kalkerde- und Eisenoxydul-, oder alkalischen Silikaten, theils aus einer durch Alkalien aufgeschlossenen Masse derselben besteht, beide mehr oder weniger thonerdehaltig und zähe im Flusse, wenn sie unter Wasser sich selbst überlassen bleiben, ohne dass die auflöselichen Theile in Blasenräumen oder Klüften abgeführt, und einzeln für sich ausgeschieden werden? Offenbar müssen sie möglichst den allgemein giltigen Gesetzen krystallinischer Anziehung folgen. Der Feldspath, Augit, der Magnetit, der Olivin bleiben unverändert, alles Uebrige schliesst mit einem Antheil Wasser zusammen, und bildet zeolithartige Körper, wie uns diess zuerst CHRISTIAN GMELIN bei Phonolith und Basalt lehrte \*). Nach KENNEDY und GIRARD bildet der Wassergehalt den Hauptunterschied zwischen Basalt und Lava. LÖWE fand, dass auch die Lava zum Theil durch die Schmelzung in aufgeschlossenem durch Säuren zerlegbarem Zustande sich befindet. Den zeolithartigen Bestandtheil fand LÖWE nach der chemischen Formel bei dem Basalt von Wickerstein bei Querbach in Schlesien dem Thomsonit nahe. GIRARD betrachtet sie als Gemenge von Mesotyp und Nephelin\*\*), nach C. GMELIN ist der Phonolith mehrerer Berge aus Feldspath und einer mesotypähnlichen Spezies gebildet. Es mag nicht immer nur eine Spezies seyn, die in dem Gemenge enthalten ist.

Basalt, Phonolith stehen den Produkten unmittelbarer Schmelzung noch am nächsten. Aber sie sind nicht der Einwirkung der Kräfte entzogen. Kommen sie in Verhältnisse, welche die Aufnahme von Wasser erleichtern, während einige ihrer Bestandtheile hinweggeführt werden, so bleiben als Rest Eisenthon, Bol, Wacke und andere dergleichen Körper übrig, wie diess wohl einem Jeden bekannt ist, der auch nur einmal mit Aufmerksamkeit die Basaltuf-Ablagerungen untersucht hat.

Weniger leicht erscheinen die Veränderungen in entgegengesetzter Richtung, wo nämlich auch der Wassergehalt, den sie schon besitzen, wieder verschwinden kann, und zugleich noch andere Verwandtschaften der einzelnen Bestandtheile rege werden, wie wir sie bei dem gewöhnlichen Druck unserer Atmosphäre in den Laboratorien nicht kennen. Phonolith von Hauenstein in Böhmen, im Feuer eines Porzellanofens geschmolzen, gibt ein gut geflossenes schwarzes Glas, einen wahren Obsidian, schwach gegläht zeigt er ohne die Form zu verlieren, auf die überraschendste Weise das Ansehen eines Trachytes. Die kleinen Krystalle von glasigem Feldspath, von Amphibol bleiben bei der geringen Glühhitze unverändert. Die Aehnlichkeit beider in geologischer Hinsicht hat COTTA sehr treffend durch die Bemerkung bezeichnet: „Der Phonolith ist „in der That vielleicht nur eine Modifikation, ein veränderter Zustand des Trachytes.“ Bekanntlich sind die Bestandtheile dieser drei Körper in den sehr abweichenden Va-

\*) v. LEONHARD'S Basaltgebilde. I. 266 HAMMELSBURG p. 76.

\*\*) HAMMELSBURG p. 81.

rietäten, in welchen sie gefunden werden, sämmtlich den Mischungsverhältnissen des Feldspath vorzüglich dem Kali- und Natronfeldspath, oder Gemengen aus beiden nahe. Der grössere Kalkgehalt nähert einige Obsidiane und die Perlsteine den Mischungsverhältnissen der Oligoklase, Labradore, und anderer Feldspatharten. Ist der Schluss zu gewagt, wenn man annimmt, dass gewisse Trachyte in ihrer mineralogischen Beschaffenheit einst Phonolithe waren?

Bimsstein nach EHRENBURG Kieselpanzer von Infusorien enthaltend, ist durch unmittelbare Einwirkung des Feuers gefrittet, zum Theil lagenweise zu Obsidian geschmolzen. Perlstein besteht aus Obsidiankörnern, den schnell gekühlten Glaspfropfen analog, von Glashäutchen konzentrisch umwickelt. Aber in den Massen beginnt die Bildung von Ryakolith, Feldspath, Albit, oder von Individuen, die nach ANICH die alkalischen Basen dieser Spezies in mancherlei verschiedenen Verhältnissen vereinigen; von Glimmer in sechsseitigen Tafeln, selbst schon von Augit und Amphibol. Die weniger krystallinische Masse wird entglast, Sphärolit bildet sich erst in traubigen krystalloidschen Massen, und breitet sich dann durch den ganzen Körper aus, der nun wenig durchscheinend ist, muschlig-Bruch besitzt, und Trachytporphyr genannt werden muss. Nichts ist leichter als der Beweis dieses Ueberganges in dem Hliniker Perlsteinberge.

Soll denn aber der Basalt allein uns ewig in dieser Richtung unverändert erscheinen? GUSTAV ROSE hat den Amphibol pseudomorph nach eingewachsenen Krystallen des Augits bewiesen. Haben wir nicht im Uralitporphyr so wie im Melaphyr selbst einen Fortschritt der Veränderung. Der Uralitporphyr aus Tirol enthält häufig kohlen-sauren Kalk, indem er deutlich in Säuren braust. Er enthält auch kleine Parthien von neugebildetem Schwefelkies, und hin und wieder strahlig aus einander laufende Gruppen von Epidotnadeln. v. LEONHARD \*) führt nach v. BINNA die Analyse eines Augitporphyres vom Steigerwald in Franken an, der mehr als zu einem Drittel seiner Masse aus Kalkerde und Talkerde im kohlen-sauren Zustande besteht. RAMELSBERG fand in der pseudomorphen Grünerde nach Augit, von Bufore im Fagsathal, also in einem Gesteine, das einst Melaphyr gewesen ist, 15.24 Prozent kohlen-sauren Kalk und 8.67 Prozent Alkali und Wasser. Er bemerkt: „Ihr Alkaligehalt lässt sich aus dem, was wir über die Mischung der Augite wissen, nicht erklären“ (\*\*).

Die Gegenwart von kohlen-saurem Kalk, in den Pseudomorphosen nach Feldspath von Ilmenau durch CRASSO nachgewiesen, gehört zu einer gleichen Classe von Veränderungen, die den Porphyr so gut betreffen als den Melaphyr.

Man hat kürzlich in Tirol „krystallisirten Asbest“ gefunden. Was ist dieser krystallisirte Asbest? Nichts anderes als in kleinen eingewachsenen Massen der Rest von „Uralitkrystallen“, das heisst von Amphibolpseudomorphosen nach den gewöhnlichen

\*) Lehrbuch der Geognosie und Geologie 1846. p. 74.

\*\*) Handwörterbuch S. 69.

eingewachsenen Augitkrystallen, wie die vom Monzon und von andern Orten im Fassathal. Drei Stücke, ein gewöhnlicher Melaphyr, ein Uralitporphyr und der „krystallisirte Asbest“ bilden einen vollständigen unbezweifelbaren Uebergang in der Zeit der Bildung. Aber die Asbestparthien liegen in einer Grundmasse, die sehr verschieden ist von der schwarzen gleichartig scheinenden der zwei ersten Gesteine. Sie besteht aus einem hellen grünlichgrauen Gemenge von Asbest in feinen Nadeln, genau den eingewachsenen krystallähnlichen Parthien gleich, und Epidot. Hier sind die Bestandtheile zu erkennbaren krystallinischen Individuen zusammengetreten, und bilden einen nicht zurückzuweisenden Fortschritt aus den nahe verschwindend gemengten, zu den krystallinischen Gesteinen.

Insbesondere tritt gleichzeitig mit der Bildung von Kalkspath und Schwefelkies die Krystallisation von Epidot hervor. Das Gemenge von Kalkspath, Amphibol und Epidot, vielleicht hier gerade nur zufällig ohne dem Schwefelkies der Zwischenstufe, noch genau in den räumlichen Verhältnissen eines wahren Basalts mit eingewachsenen Augitkrystallen bietet unzweifelhaft einen schönen Beleg zu der Metamorphose der Gebirgsschichten nach ihrer ersten Ablagerung, und zwar in den drei Perioden: 1. der Basalt-, oder Augit-Periode, 2. der Uralit-Periode, der beginnenden Entmischung, 3. der Epidotperiode, bei der dieselbe vollendet ist, oder wenigstens eine neue krystallinische Anordnung der Theilchen durchaus stattgefunden hat. Die Spezies des Amphibols reicht durch die beiden letztern Perioden hindurch.

LEOPOLD von BUCH, der Führer in der Lehre des Metamorphismus, der den Dolomit zuerst als metamorphisch gebildet erkannte, hat auch hier so manche Beobachtungen mitgetheilt, auf denen ich gerne verweile. In seinem Briefe vom 1. April 1824 \*) macht er auf das häufige Zusammenvorkommen von Amphibol und Schwefelkies aufmerksam: „feinkörnige, oder gar dem Auge ganz dicht erscheinende Massen — gehören sie der Hornblende — werden von häufigen Eisenkies-Einmengungen nie frei seyn. „Ist das Gestein feinkörniger Augit, Anthophyllit oder Hypersthen, so wird Eisenkies „nicht leicht erscheinen, und auf keinen Fall so häufig und bestimmt, als in feinkörnigen Hornblende-Gesteinen.“ Erst lange darnach haben ROSE, KÖHLER, REGNAULT und andere den Anthophyllit und Hypersthen von mineralogischer und chemischer Seite genauer kennen gelehrt. Aber L. v. BUCH's Bemerkung hat dadurch nur an Schärfe gewonnen.

Gleicherweise deutet er auf die Wichtigkeit des Vorkommens von Epidot in den Mandelsteinen des Augitporphyrs vom Monzon\*\*): „Und diese Mandelsteine zeigen jetzt „eine Eigenthümlichkeit, welche gar genaue Beachtung verdient, weil sie leicht uns „noch einst zu einem Leitfaden durch die Mannigfaltigkeit dieser Erscheinungen dienen „kann.“ Es erscheinen nämlich dort keine Zeolithe mehr, sondern bloss Epidot mit Kalk-

\*) Ueber geognostische Erscheinungen im Fassathale in v. LEONHARD's Taschenbuch, 1824. S. 345.

\*\*) A. a. O. S. 373.

spath in den Mandeln. Der Augitporphyr nimmt so „einen andern Charakter an,“ und „seine Verwandtschaft mit basaltischen Gesteinen verschwindet immer mehr.“

An einer andern Stelle \*) bemerkt L. v. BUCH, dass in den Augitporphyren von Iiefeld keine Zeolithe vorkommen, dass sie also zu der Abtheilung gehören, die er „gern Epidot-Porphyre nennen möchte, weil Epidot in Trümmern, Nieren und „Mandeln in ihnen und in allen nahe liegenden Gebirgsarten in grosser Menge erscheint, „wenn die Kieselhydrate nicht vorkommen.“ Dies alles, ungeachtet Epidot aus der Gegend von Iiefeld nicht angeführt werde, und er selbst ihn auch dort nicht gesehen. Der Charakter des Gesteins ist also hier an das Vorkommen des Epidots geknüpft, und mit diesem als gleichgeltend genommen, so wie dies oben durch die Annahme einer Epidot-Periode in der Metamorphose der basaltischen Gesteine geschehen ist.

Wer sollte bei diesen an kleinen Individuen beobachteten Umänderungen nicht an die andere von GUSTAV ROSE nachgewiesenen Uralitbildung, die an den aufgewachsenen Krystallen von Arendal denken, die ja eben auch häufig von Epidot in Kalkspath begleitet und von dem letztern eingeschlossen sind? Aber hier ist Alles in einem grossen Maassstabe ausgeführt. Ich besitze ein Stück daher: Eine Druse von Augitkrystallen, einen Viertelzoll gross, innerhalb grossen Individuen von Epidot und von schwarzem grossblättrigem Amphibol. Aber der „Augit“ zeigt im Innern die Theilungsblättchen des Amphibols, und ist an den Seiten von den scharfen Prismenkanten des Amphibols überragt, so wie dies ROSE beschreibt, besonders an den Berührungstellen mit dem Epidot, der selbst hin und wieder in den Raum der ehemaligen Augitkrystalle hinein reicht. Hat man erst jene Reihe der Tiroler Varietäten gebildet, und trifft nun hier den einen Endpunkt derselben, wenn auch in einem grossen Maassstabe, dann wird es wohl natürlich, rückwärts zu fragen, in welchem Zustande wohl die Arendaler Lagerstätte früher gewesen seyn mag, zu der Zeit als der Augit frisch krystallisirte, der zuletzt während der neuen Bildung von Amphibol, Kalkspath und Epidot zu Grunde ging? Die Analogie darf bei einem Schlusse nicht übersehen werden, aber es möge vorerst nur die Andeutung ausgesprochen seyn.

Wenn es nun auch hier in einem einzelnen Falle aufgeschoben bleiben muss, so scheint es doch bereits an der Zeit zu seyn, an einem andern Orte die wahrscheinlichen oder möglichen Veränderungen in dem Bestand aller Gesteine unter den verschiedenen Gesichtspunkten bekannter ursprünglicher Bildung, der Reduktion und Oxydation in Folge von Druck und Temperatur mit Rücksicht auf den Austausch von Bestandtheilen, welcher durch den feuchten oder durch den durch Hitze erweichten Zustand der Gesteine während ihrer Umbildung vermittelt wird, an der Hand der bereits bekannten Pseudomorphosen für sich zu betrachten. Manche wichtige Zusammenstellung kann nicht fehlen, aber Vieles wird auch dann sich erst als Aufgabe herausstellen, die noch ihre Lösung erwartet.

\*) A. a. O. S. 490.

Die Frage der Bildung von Aspasiolith, von Fahlnit, von Bonsdorffit nach Cordierit, im weiteren Verlauf die Bildung von Pinit oder von zweiaxigem, von Kaliglimmer, mit einem Wort, die Frage der Bildung des wahren eigentlichen Granits reiht sich unmittelbar an Forschungen dieser Art an. Daher schien es mir wünschenswerth, mit den theoretischen Betrachtungen SCHEERER's, die selbst auf seinen Untersuchungen des Cordierits von Kragerø und des Aspasioliths beruhen, möglichst bald die Resultate der mineralogischen Untersuchung, welche sich mir darboten, in Zusammenhang zu bringen.

Die Nachweisung dieser Verbindung ist der Hauptzweck der gegenwärtigen Mittheilung gewesen, und die bedeutende Ausdehnung, welche SCHEERER seinen Betrachtungen gegeben hat, ist daher auch für den Metamorphismus wichtig. In Bezug auf die Isomorphie dagegen mögen hier noch ein Paar Bemerkungen beigefügt werden, die man nicht ungegründet finden wird, und die sich auf einzelne Beispiele beziehen.

HERMANN's Pyrophyllit und der Pinit aus der Auvergne haben im Wesentlichen dieselbe Formel  $3(\text{R})\text{Si} + 2\text{R}^2\text{Si}^3$ . Aber wer kennt die Form des ersteren, und der letztere ist pseudomorph. Darf man auch die Perzental-Gehalte für

	Pyrophyllit	und	Pinit.
Talkerde . . .	4.0	Talkerde und	3.76
Eisenoxydul . .	1.6	Manganoxydul	—
Wasser . . . .	5.62	—	— 1.41
Kali . . . . .	—	—	— 7.89
Natrum . . . .	—	—	— 0.39,

wofür der Ausdruck (R) gebraucht wird, wirklich gleich oder gleichbedeutend setzen?

Chlorophyllit und Ottrelith haben die gleiche Formel  $(\text{R})^2\text{Si} + \text{Al}\text{Si}$ , und angeblich auch „gleiche Krystallform, eine hexagomale Säule.“ Aber der erstere ist pseudomorph, der letztere, bisher noch sehr wenig genau beschrieben, die Krystallform insbesondere gänzlich unbekannt.

Fahlnit und Esmarkit haben die Formel  $(\text{R})^3\text{Si} + 2\text{Al}\text{Si}$ , welches die Epidotformel ist, die auch der Mejonit besitzt. Die beiden ersteren sind amorph, pseudomorph nach Cordierit gebildet, der Epidot ist augitisch, der Mejonit pyramidal.

Bei den Schlüssen in Bezug auf Isomorphismus sollte man wohl billig vorerst die Form genau kennen, nur dann ist man dieser Schlüsse sicher. Wie schön ist nicht die Reihe der durch R R ausgedrückten Verbindungen? Spinell, Automolith, Magnetisenstein, Chromerz, Franklinit, Dysluit, denen sogar im Kobaltkies von Müsen (Linéit) FRANKENHEIM eine Schwefelverbindung R R mit Beifall angereicht hat. Was bleibt aber übrig, wenn man die Form gar nicht kennt? Die schönsten Zusammenstellungen entbehren dann der Begründung. Dasselbe gilt von amorphen Körpern. Selbst die absolute Uebereinstimmung der Formeln dürfte nicht als Isomorphie zugegeben werden. Aber diese Formeln, wenn sie nicht sehr einfach sind, deuten auch auf Gemenge, und haben daher nahe keinen Werth; in den besten Fällen aber reichen sie

lange nicht an die Ueberzeugung und das Interesse hinan, welche die Mischungsformeln vollkommen krystallisirter Individuen und Mineralspezies gewähren.

Zu spät, als dass ich noch die entwickelten Ansichten in meinem Aufsätze „Ueber Cordierit“ benützen konnte, aber in vieler Beziehung übereinstimmend urtheilt HAUSMANN über die beiden Körper Bonsdorffit, und insbesondere Pinit, indem er sie dem Dichroit in einem Anhang als unreine Formationen beordnet.

„SHEPARD hat neuerlich die Meinung geäußert, welche seit längerer Zeit auch „die meinige gewesen, dass der Pinit zum Dichroit gehöre.“ (Amer. Journ. 1841. Oct. Ann. d. min. 4 S. T. III. 787.) HAUSMANN betrachtet ferner mit Bestimmtheit, genau wie es in meinem frühern Aufsätze nachgewiesen ist, die Krystallform des Pinit übereinstimmend mit der des Cordierits, als in das orthotype System gehörend, mit einem Prisma von nahe 120°. Endlich erwähnt er, dass, wenn man sie als zusammengehörende Formationen betrachte, die Talkerde des Dichroits im Pinit durch Kali ersetzt seyn müsse. „Die übrigen „Abweichungen in der Mischung dürften wohl fremdartigen Beimengungen, vielleicht „auch zum Theil, namentlich was den Wassergehalt betrifft — einer Umänderung der „ursprünglichen chemischen Zusammensetzung zuzuschreiben seyn.“ Hier ist also gleichfalls der Gang der Pseudomorphose wenigstens angedeutet, der, glaube ich, der einzig richtige in der Betrachtung dieses Körpers ist. Wenn ich hier am Schlusse gerne auf dieser Uebereinstimmung der Ansichten verweile, so geschieht es vorzüglich darum, weil die Frage mir von der allergrössten, folgereichsten Wichtigkeit in der Theorie der metamorphischen Bildung der Gebirgsgesteine erscheint.



## VIII. Ueber die Hagelstürme in Steiermark

am 1. Juli 1846.

Von

Georg Göth.

Mitgetheilt am 19. November 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

In Folge einer Aufforderung theile ich hier die Ergebnisse meiner genauen Erhebungen über die Einzelheiten jenes ausgebreiteten Hagelzuges mit, der am 1. Juli 1846 Steiermark so zerstörend heimsuchte, welche vielleicht selbst für die Theorie der Hagelbildung nicht ohne Interesse seyn dürften.

Wenn man die betroffenen Gegenden und die verschiedenen Zeiten der Entleerungen der Gewitterwolken näher ins Auge faßt, so unterscheiden sich an jenem Tage drei abgesonderte Gewitter- und Hagelzüge, welche in den nordwestlichen Hochgebirgen der Steiermark ihre gemeinschaftliche, veranlassende Ursache zu haben scheinen.

Das erste Gewitter begann an dem süd- und südöstlichen Abhängen der Hochgebirge vom Reiting bis zum Reichenstein. Nachdem sich gegen 1½ Uhr Nachmittags bei einer erdrückenden Hitze diese Berge in schwarze dicke Wolken, die später lichtgraue Ränder bekamen und eine unheimliche Finsterniss verbreiteten, eingehüllt hatten, senkten sich diese Wolken in die umgebenden Thäler und ein seltener Platzregen mit Sturm und Hagel ergoss sich. Um 2¼ Uhr war das Gewitter über die Gegenden des Göss-, Krumpen-, Vordernberger- und Trofaiacher-Grabens verbreitet, der Markt Trofaiach stand unter Wasser, das Gerassel der Schlossen übertönte selbst den Donner. Der Hagelfall nahm seinen Anfang bei Scharsdorf, zog sich in östlicher Richtung über Gai, Gimplach, Hafning, Trofaiach, Mell, Zmöll, Lainthal, St. Kathrein und endete erst zwischen Kapfenberg und Bruck im Mürzthale. Die weitere Ausdehnung nach Süden war unbedeutend, denn eine kurze Strecke südlich von Trofaiach fiel kein Hagel mehr. Das ganze Gewitter währte nur eine halbe Stunde, aber alle Feld- und Gartenfrüchte waren total zerstört. An schattigen Orten lag das Eis noch am dritten Tage.

Das zweite Gewitter entstand um 3¼ Uhr bei Judenburg im Murthale. Ein furchtbarer Sturm aus Westen, der die Bäume entwurzelte und hölzerne Häuser niederriss, war mit einem wolkenbruchähnlichen Regen verbunden. Hagel war verhältnissmässig wenig eingemengt. Der Wind war an vielen Stellen wirbelnd, daher auch die umge-

stürzten Gegenstände nach allen Richtungen lagen. Dieses Gewitter zog sich in östlicher Richtung über Knittelfeld in den Rachaugraben und in das Hochgebirge und scheint am Speikkogel oder der Lenzmeierhöhe die Gebirgskette, die den Grätzer- vom Judenburger-Kreis trennt, überschritten zu haben, denn es zog sich durch den Uebelbachgraben nach Prenning, Feistritz, wo der Sturm das Dach sammt dem Kreuze des Kirchthurms herabstürzte, Peggau, Semriach u. s. w. fort, und entlud sich mit einem zerstörenden Hagelschlag zwischen dem Schöckl und Arzberg (hohe felsige Göserwand am Ufer der Raab). Die Verheerungen im Uebelbachgraben waren minder beträchtlich. Dem Sturme ging hier eine völlige Windstille voraus, während welcher es aber schon hagelte.

Der dritte Zug endlich nahm seinen Anfang mit einem wahren Orkan bei Feistritz, zog sich zwischen 4½ und 5 Uhr durch das Murthal in der Richtung nach SSO zwischen der Mur und den westlichen Abhängen des Reinerkogels, des Rosen- und Ruckerlberges in geringer Breite bis Hausmannstetten. Das Centrum der Entladung erstreckte sich von der Gegend bei der Weinzettelbrücke, wo das Murthal sehr enge ist, über die Stadt Gratz bis St. Peter, wo der Hagelschlag in südlicher Ausdehnung seine Gränze erreichte. In östlicher und südöstlicher Richtung zog sich der Sturm von starkem Schlossenfall begleitet über Nestelbach am Schemerl-Berggrücken bis Marein. An dieser Veränderung der Richtung scheint vorzüglich die südliche Bergreihe, die am linken Kainachufer östlich zieht, und mit dem weit vorspringenden und das Murthal fast schliessenden Wildonerberge endet, die Ursache zu seyn, wenigstens erfuhr ich von dem Verwalter der Herrschaft Rohr, dass die Gegenden um St. Georgen, Rohr u. s. w. selten von jenen Gewittern getroffen werden, die ihren Zug von Gratz in südlicher Richtung nehmen, sondern dass diese jederzeit sich östlich wenden und in das Thal der Raab ziehen. Bei Marein hausten Sturm und Hagel gleich stark, denn selbst in geschlossenen Wäldern lagen die Bäume reihenweise und alle Feldfrüchte waren bis auf die holzigen Stengel des Mais buchstäblich zerhackt. Der Sturm jedoch ohne Hagel erstreckte sich noch weiter, bei Kirchberg an der Raab, Edelsbach, Feldbach u. s. w. waren die Thurmkreuze gebogen, die stärksten Bäume entwurzelt, oder wo der Boden fest hielt, abgebrochen, und in Riegersburg, das auf einem isolirten, 1475 Fuss hohen Felsen liegt, waren die Ziegeldächer fast alle abgedeckt. Von dort weiter waren wenig erhebliche Spuren mehr zu finden. In südlicher Richtung z. B. in Gleichenberg, Fehring, Kapfenstein u. s. w. merkte man nur einen etwas stärkeren Wind, jedoch ohne Regen und Hagel.

Die an jenem Tage in Gratz gemachten meteorologischen Beobachtungen wurden mir von dem Herrn Professor GINTL gütigst mitgetheilt, und sind folgende:

Barometerstand in Pariser Zollen.

Höchster	. . . . .	27.032	um 9 Uhr Abends,
Tiefster	. . . . .	26.894	„ 3 „ Nachmittags,
Mittlerer	. . . . .	26.955	

Zur Zeit des Gewitters 26.919.

## Temperatur der Luft.

Höchste . . . . .	20 <sup>''</sup> 6	Reaum. zwischen 2 und 3 Uhr Nachmittags,
Niedrigste . . . . .	11.5	vor Sonnenuntergang,
Mittlere . . . . .	16.25	
Zur Zeit des Gewitters 13.8.		

## Dunstdruck in Pariser Linien.

Grösster . . . . .	7 <sup>''</sup> 45	um 3 Uhr Nachmittags,
Kleinster . . . . .	5.91	um 9 Uhr Abends,
Mittlerer . . . . .	6.68	
Zur Zeit des Gewitters 6.24.		

## Feuchtigkeitsgrad der Luft.

Grösster . . . . .	99	per Cent. um 5 Uhr Abends,
Kleinster . . . . .	69	„ um 2 Uhr Nachmittags,
Mittlerer . . . . .	84	„
Zur Zeit des Gewitters 99 per Cent.		

## Wassergehalt der Luft.

Grösster . . . . .	7.85	Gran in 1 Cub. Fuss um 5 Uhr Nachmittags ,
Kleinster . . . . .	5.30	„ um 9 Uhr Abends ,
Mittlerer . . . . .	6.57	„
Zur Zeit des Gewitters 5.58 Grad.		

## Regenmenge.

Zur Zeit des Gewitters fielen 166.5 Pariser Cub. Zolle Wasser auf die Fläche eines Quadratfusses.

## Windesrichtung und Stärke.

Von früh bis Mittag SO, um 2 und 3 Uhr Nachmittags S. Zur Zeit des Gewitters NW zu N wechselnd. Stärke eines Orkans, stossweise und ähnlich einer Wettersäule oder Windhose wirkend.

Aus der Lage der umgerissenen Bäume und anderer Gegenstände und den vorwaltenden Beschädigungen an den Häusern und namentlich am hiesigen Schlossberge ergab sich die Richtung grösstentheils von NW. Doch die gebogenen Wetterableitungsstangen und Kirchenkreuze zeigen verschiedene Richtungen, so wie auch jene Gegenstände, die an den beiden Gränzlinien des Gewitterzugs niedergeworfen wurden. Merkwürdig war es, dass die Luft von der Gewalt des darüber hintobenden Sturmes, am Boden so verdichtet worden ist, dass z. B. Baumäste hoch nach aufwärts getrieben, und dass grosse Hagelkörner zwischen den geschlossenen Blättern der Jalousien von unten hinauf durchgepeitscht wurden.

## Wolkenzug.

Früh ganz heiter und wolkenlos.

Zu Mittag zogen die Wolken aus NO.

Um 2 Uhr Nachmittag aus S.

Zur Zeit des Gewitters aus NW und NNW.

**Beschaffenheit der Wolken.**

Zur Zeit des Gewitters. Sehr dicht, schwarzgrau, unten gekraust, übrigens aufgedunsen, tief schwebend, sich heranwäzchend, mit allen Merkmalen schwerer Hagelwolken.

**N a c h t r a g**

**zu Herrn Professor GÖTHS Mittheilung**

v o n

Wilhelm Haidinger.

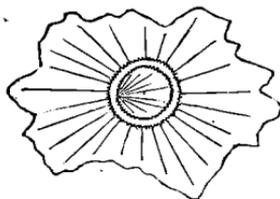
Stürme entladen sich fern von den Orten ihrer Entstehung. Der schnelle Vorgang bei bedeutender Entfernung, die so häufigen bedauerlichen Wirkungen, welche die Entladung begleiten und vorzugsweise die Aufmerksamkeit fesseln, verhindern ein getreues Bild der aufeinanderfolgenden Phasen zu entwerfen, und dadurch zu einer genügenden Erklärung einer Klasse von Erscheinungen zu gelangen, die doch häufig genug vorkommen.

Auf meine Bitte unternahm es nun mein verehrter Freund Herr Professor GÖTH, die Verhältnisse auch ausserhalb Gratz genau zu erheben, welche dem Hagelsturme vom 1. Juli 1846 angehörten, den wir zusammen erlebt und dessen gewaltige Wirkungen wir zum Theil in der nächsten Umgebung, dem Johanneumgarten, dem Schlossberge zusammen betrachtet hatten.

Ich gab durch meinen verehrten Freund, den k. k. Herrn General-Probirer, A. LÖWE, eine vorläufige Nachricht darüber in der Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften vom 6. Juli (Wiener Zeitung vom 1. August). Die Erscheinung selbst muss jeden Beobachter der Natur ungemein interessiren, aber der Mineraloge, der die Bildung der Spezies verfolgt, die der unorganischen Natur angehören, hat eine eigenthümliche Veranlassung, auf jeden Hagelsturm aufmerksam zu seyn. Die Bildung durch die Gestalt dargethan, kann wichtige Daten für die Erklärung bieten. Die Gestalt der Hagelkörner ist mehrmals beschrieben worden, wenn auch die Gelegenheit sie zu beobachten selten und vorübergehend genannt werden kann. Ich hatte an den bei zwei Zoll im Durchmesser haltenden Schlossen, wie sie uns, die Herren VON HAUER und VON MORLOT und mich gerade bei einem Besuche bei Herrn Professor UNGER überraschten, Gelegenheit, die Vergleichung zu wiederholen.

Platten, aus der Mitte der Schlossen erst gröblich mit einem Messer herausgeschnitten, dann durch Abschmelzen auf einer platten Metallfläche geebnet, wurden in dem von den offenen Fenstertafeln zurückgeworfenen polarisirten Lichte betrachtet, und zwar durch die dichroskopische Loupe analysirt. Die aus einem Mittelpunkte auslaufende strahlige Struktur erschien dabei sehr schön durch die scharf abschneidenden grünen und rosenrothen Farben, der dritten, vierten und fünften Ordnung der Ringe angehörig, ausgedrückt. Sie erlaubten auch in dem Kerne, der mittleren kugelförmigen Eismasse die Lage der Individuen zu beobachten. An einer derselben, nach einer damals nach der Natur entworfenen Skizze in Fig. 1 vorgestellt, war die Kugel mit unförmlichen Eismassen besetzt, deren Oberfläche durch Abthauen unkenntlich erschien, sie zeigte genau das „Ungestaltete“ der mineralogischen Beschreibungen. Die Struktur dieses vollkommen klaren Eises war im Ganzen excentrisch-strahlig. Die Kugel selbst war von zwei concentrischen weissen undurchsichtigen Flächen eingefasst; die Undurchsichtigkeit wurde nicht durch etwas Fremdartiges, sondern durch die Krystallspitzen hervorgebracht, welche die Kugeln begrenzten. Die undurchsichtige Oberfläche ist ein unwiderlegbarer Beweis dafür, dass ein innerster Wassertropfen in höchst verdünnter, trockener Luft von niedriger Temperatur plötzlich zu Eis erstarrte, und zwar musste ein solches Eintauchen in trockene, kalte, verdünnte Luft abwechselnd mit feuchter zweimal geschehen seyn. Aber der Durchschnitt zeigt noch ein höchst merkwürdiges Verhältniss. Der Mittelpunkt der strahligen Struktur im innersten Kern ist nämlich nicht zugleich der Mittelpunkt der Kugel, sondern er liegt auf einer Seite derselben. Man wird nicht irren, den Beginn des Gefrierens auf dieser Seite anzunehmen, und dadurch zugleich auf eine rasche Bewegung des noch flüssigen Tropfens gegen die luftleere, kalte, trockene Region zu schliessen.

Fig. 1.



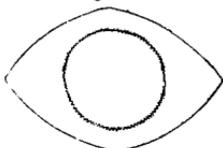
Für die Bildungsgeschichte des in Fig. 1 abgebildeten Hagelkorns lässt sich etwa folgender Vorgang denken. Ein Tropfen Wasser, in Folge allseitiger Pressung auf eine Wolke entstanden, geräth plötzlich in eine Schicht der Atmosphäre, in welcher er sich nicht nur nicht weiter durch Absatz von Wassertheilchen vergrössern kann, sondern diese Schicht ist trocken, sehr kalt, Verdunstung drückt die Temperatur des Tropfens herab, er friert zu einer klaren Eiskugel, aber von einer Seite beginnend, während er rasch durch die trockene Schicht geschleudert wird, bis ihn veränderte Verhältnisse fest halten. Unterhalb der Regenwolken sind wir nicht vorbereitet, dergleichen kalte Regionen zu finden, wohl aber über denselben. Ein Steigen zu einer bedeutenden Höhe, etwa durch wirbelnde Bewegung der Luft hervorgebracht, kann das erste Gefrieren veranlassen, wobei das Eis des Tropfens weit unter den Gefrierpunkt erkaltet. Er bedeckt sich dann beim Herabfallen einfach mit einer dem Kältegrade entsprechenden dickeren oder dünneren klaren Eisschicht, doch bleibt die ursprüngliche kristal-

linische Oberfläche der Bildung im trockenen Raume immer noch erkennbar, als Beweis, dass von dem Kern nichts abgeschmolzen ist, als er in die feuchtere Schicht hinabfiel, in der sich das Eis unmittelbar aus Dampf niederschlug. Bei einem Wirbel ist es nicht zu verwundern, wenn ein einziges Korn mehrmals ergriffen und aufwärts geschleudert wird, wodurch sich eine neue krystallinische Oberfläche bildet.

Endlich wurde das Korn zu schwer und fiel durch die schon Wassertropfen enthaltende Schicht hindurch gegen die Erde. Nur dem Begegnen schon gebildeter Tropfen lässt sich wohl die unregelmässige Oberflächengestaltung zuschreiben. Die Aussen-seite ist begreiflich im Zustande des Schmelzens. Die zapfenförmigen Erhöhungen waren bei den in Gratz gefallenen Schlossen aber nicht ganz unregelmässig vertheilt. Sie bildeten eine Art von Aequator, bei dem ein Durchmesser länger war als der andere. Eine rotirende Bewegung gleichzeitig mit einem abwechselnden Wachsthum durch Begegnung von Tropfen, die noch im Falle nicht so sehr beschleunigt waren, reicht zur Erklärung hin.

Herrn Dr. PIRINGER in Gratz verdanke ich die Mittheilung einiger merkwürdiger Thatsachen. Als in der Nähe des eisernen Thores der Hagelfall begann, wurden erst nur einige Schlossen wie herabgestreut. Vielleicht etwa eine Minute verging ohne Schlossen, dann kam der Hauptschauer. Am Rosenberg in Hr. Dr. PIRINGERS Garten, der gänzlich verwüstet wurde, war auch die gleiche Unterbrechung des Vorgangs bemerkbar, aber es war der erste Schauer bei weitem stärker als der zweite. Dabei hatten die Schlossen eine eigenthümliche linsenförmige Gestalt, ganz von klarem

Fig. 2.

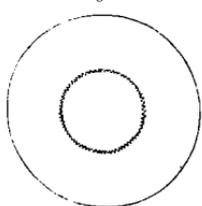


Eis, nur mit der Kugel mit weisser trüber Oberfläche im Innern. Dabei war die Oberfläche der Linse glatt, die Ränder derselben scharf. Ich schrieb damals die Beobachtung nieder, hatte aber wenige Tage darauf Gelegenheit, ganz ähnlich gebildete Hagelkörner bei einem späteren Hagelsturm in dem Hause meines Schwagers, Herrn von

THINNFELD, in Feistritz bei Peggau, drei Meilen nördlich von Gratz, zu sammeln. Sie hatten bis anderthalb Zoll im Durchmesser, bei einer Dicke von etwa einem Zoll. Diese Gestalt beruht augenscheinlich auf einer um die Axe rotirenden Bewegung der Kugel, die früher unter gänzlich verschiedenen Verhältnissen erstarrt war.

In Gratz sammelte Herr von HAUER unter den andern unregelmässig gestalteten

Fig. 3.



Eisstücken wie Fig. 1 auch solche, die wie Fig. 3 gestaltet waren, vollkommen kugelförmig, die äussere klare Kugelschale genau concentrisch, eine innere mit undurchsichtiger Oberfläche enthaltend. Die innere Kugel sowohl als die Schale variirten in der Dicke. An der hier nach der Natur gezeichneten hat die innere Kugel 7 Linien, die äussere 17 Linien im Durchmesser. Aber ich bemerkte auch an einem durchgeschliffenen Stücke die innere Kugel kleiner als eine Linie

und darauf gleichfalls undurchsichtige Kugelschalen mit 4,  $5\frac{1}{2}$  und 7 Linien Durchmesser, worauf erst die letzte klare Schale kam. Wenn man die aus dem mittleren Theile der Schlossen herausgeschnittenen Platten längere Zeit untersuchte, so zog sich das Schmelzwasser an der durch den Schnitt bloss gelegten Oberfläche fort, und das Undurchsichtige verschwand zuletzt gänzlich. So viel ist jedoch gewiss, dass diese Hagelkörner nicht wie es oft beschrieben ist, aus abwechselnden Schichten von Schnee und Eis bestanden, man wollte denn das Phänomen der Krystallisation des Wassers in trockenen Luftschichten überhaupt Schnee nennen.

Die Gestalt der Hagelkörner, so wie sie hier gedeutet wurde, gibt allerdings Anleitung, über die Bildung derselben eine allgemeine Ansicht zu entwickeln. Es dürfte nicht weit von der Wahrheit abweichen, anzunehmen, dass eine Art Wind- oder Wasserhose Veranlassung dazu gebe, die von den tiefen Wolken, selbst unterhalb derselben ausgehend, eine solche Höhe erreicht, dass die hinaufgerissenen Tropfen oder Wassertheile schon durch die in dem Wirbel durch die Schwungkraft entstehende Verdünnung der Luft, und dann durch die in der grossen Höhe herrschende niedrige Temperatur augenblicklich nicht nur zu Eis frieren, sondern dass dieses Eis so sehr erkaltet wird, dass es sich in den tiefen feuchten Wolken schnell mit einer neuen und zwar klaren Eisrinde überzieht. Was schon im Fallen war, wird zum Theil wieder mit hinaufgerissen, was ausser den Bereich des Wirbels geräth, wird erst rotirend herumgestreut, endlich fällt alles rasch nach einander nieder.

Die hier versuchte Deutung hat mit der bekannten VOLTA'schen das Abwechseln von Steigen und Fallen der Hagelkörner gemein, doch nicht durch elektrisches Anziehen und Abstossen, sondern durch die mechanische Gewalt des Wirbels.

Ausbruch und Erguss eines Hagelwetters sind wohl selten so zusammenhängend beobachtet worden, als in dem Falle, welchen KÄMTZ\*) in allen seinen Phasen in dem Abschnitte von den Wasserhosen beschreibt. Es war auf dem Rigi-Kulm. Von beiden Seiten des Thales, welches bei der Rigi-Staffel beginnt, und sich gegen die Schuttmasse von Goldau zieht, kamen ihm dichte Nebelmassen entgegen, während auf dem Kulm bei Windstille die Sonne schien. Nach wenigen Minuten kamen die Massen mit Heftigkeit zusammen, KÄMTZ bemerkte in denselben eine lebhafte kreisende Bewegung. Mit unglaublicher Schnelligkeit breitete sich die Wolkenmasse aus, heftige Windstöße erfolgten, und Regen und Hagel wurde herabgeschleudert: die Regentropfen froren noch beim Herabfallen zwischen den Zähnen eines WOLTMANN'schen Anemometers. Gleichzeitig war auf dem Vierwaldstädter See Sturm mit Wolkenzug nach verschiedenen Richtungen, und eine Wasserhose.

Diess war ein Hagelsturm im Kleinen, wenn auch an jenem Orte von Hrn. Professor KÄMTZ selbst nicht der Erklärung der Hagelstürme überhaupt zum Grunde ge-

---

\*) Vorlesungen über Meteorologie. Halle 1840. S. 471.

legt. Die von Hrn. Professor GÖTH erhobenen Nachrichten über die Vorgänge am 1. Juli reihen sämtliche drei Hagelstürme an diesen an, nur in grösserem Maassstabe.

Aber Herr Professor GÖTH hat es vermieden, aus den schönen von ihm gesammelten Daten Schlüsse zu einer Geschichte des Vorgangs am 1. Juli zu ziehen. Ich glaube auch meinerseits dieselbe Zurückhaltung befolgen zu sollen, wenn auch vielleicht bei einer späteren Veranlassung die hier verzeichneten Thatsachen als werthvolle Vergleichungspunkte dienen werden.

Die Erklärung der Erscheinungen ist ja der Zweck alles unseres Forschens und zu demselben sind auch die hier verzeichneten Beiträge gegeben, aber man müsste zu Vieles dabei durch Hypothesen ausfüllen, was in dem Zusammenhange der Beobachtungen noch fehlt. Namentlich gilt diess von den eigentlichen meteorologischen Beobachtungen, über Wärmegrade, Luftdruck, Elektrizitätszustände, Windrichtungswechsel an den verschiedenen Orten während des ganzen Verlaufs, während hier nur Gratz durch die unermüdete Sorgfalt des Herrn Professors GINTL Vergleichungspunkte darbietet. Vorzüglich würden die selbstregistrirenden Barometer für das Studium der Gewitter eine höchst wichtige Anwendung finden. Als einer Wirkung der Elektrizität darf man vielleicht auch des Umstandes erwähnen, dass die in Gratz so häufigen Gewitterableiter-Stangen und Leitungen auffallend beschädigt wurden, obwohl sie dem Anfall des Sturms weniger Körper entgegenzusetzen haben, als so manche andere Gegenstände.



# IX. Ueber den Hauerit, *eine neue Mineralspecies aus der Ordnung der Blenden.*

V o n

Wilhelm Haidinger.

Mitgetheilt am 5. November 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Wenige neue Species sind so plötzlich in die Reihe derjenigen getreten, welche man als Vergleichungspunkte, als feste Plätze um es so auszudrücken, des Wissens benützen kann, wie der Hauerit. Während viele in unvollkommenen Varietäten schon lange der Beobachtung sich nicht entzogen, treten hier auf einmahl die schönsten Krystalle auf, von der einfachsten chemischen Mischung, eine Schwefelungsstufe eines altbekanntem Metalls, aber selbst neu, höher als die bisher bekannten, wenn gleich durch den Isomorphismus dem Schwefelkiese entsprechend, und daher nicht ausserhalb des Kreises derer, welche man erwarten konnte.

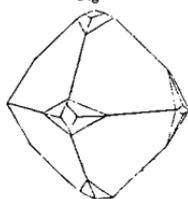
## I. Form und Masse.

Die Formen des Hauerits gehören in das tessularische Krystallsystem, und zwar in die pyritoidische Abtheilung seiner hemiedrischen Erscheinung.

Die gewöhnlichste Krystallform ist das Octaeder. Der k. k. Hr. Hofconcipist BERGHOFER besitzt einen Krystall dieser Form von drei Viertel Zoll Axenlänge um und um ausgebildet, jede Ecke aus vier Flächen regelmässig zusammenschliessend, so vollkommen als man ihn nur wünschen kann. Kleinere Octaeder, etwa von einer bis zwei Linien Seite, einzeln aus der umgebenden Masse von Thon, Gyps oder Schwefel ausgelesen, erinnern durch Schärfe der Bildung an die Magneteisenstein-Octaeder von Latterding und Pfisch.

Eine andere Varietät ist die Kombination des Hexaeders und Octaeders. Auch von dieser besitzt Hr. BERGHOFER einen schönen um und um ausgebildeten glattflächigen Krystall von etwa drei Viertel Zoll Durchmesser.

Fig. 1.



Viele Krystalle zeigen die Flächen des am Schwefelkies von Elba und Traversella am häufigsten vorkommenden Diploides, desjenigen, welches  $HA\Upsilon$  mit  $f$  bezeichnete und dessen Winkel folgende sind:

1. Die längsten Kanten zwischen den vierflächigen Ecken  $148^{\circ} 59' 50''$
2. Die kürzesten Kanten zwischen den vierflächigen Ecken  $115^{\circ} 22' 37''$
3. Die mittleren Kanten zwischen den dreiflächigen Ecken  $141^{\circ} 47' 12''$

Man beobachtet einen rechten Winkel da wo die Octaederkanten mit den Combinationskanten zwischen Oktaeder und Diploid zusammentreffen.

Die längsten Kanten schliessen über die gleichwinkligen vierflächigen Ecken einen Winkel von  $137^{\circ} 12' 48''$  ein, daher die Höhe der entsprechenden prismatischen Axe des Diploides, oder der pyramidalen Axe des Adamantoides, dessen Hälfte sie ist, in Vergleich zu dem Hauptschnitte des Oktaeders sich verhält =  $2:3$  oder  $\frac{2}{3}:1$ . In dem allgemeinen Zeichen des Diploides  $nAm/2$  ist also  $n = \frac{2}{3}$ . Der Durchschnitt mit der Würfelfläche ist ein Rhombus von  $126^{\circ} 52' 12''$ , also  $CD = 2EC$  Fig. 2; da in dem Zeichen  $m = \frac{AB}{BC}$  ist, so wird die vollständige Bezeichnung durch  $\frac{2}{3}A\frac{1}{2}/2$  dargestellt. Das in der Natur vorkommende Beispiel ist geeignet den Vortheil der neu\*) vorgeschlagenen Bezeichnungsmethode anschaulich zu machen.

Fig. 2.

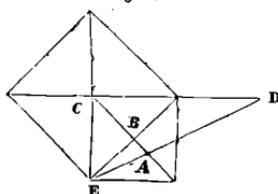
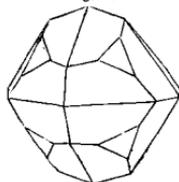


Fig. 3.



Die ungewöhnliche Form Fig. 3 wurde vom Herrn KARL PRÜFER an einem sehr deutlichen und glattflächigen, wenn auch nur etwa eine Linie grossen in Gyps eingewachsenen Krystalle beobachtet.

Fig. 4.

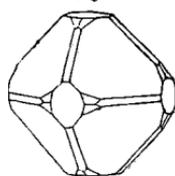
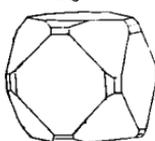


Fig. 5.



Auch die Flächen des Granatoides, welches die Kanten des Hexaeders und Octaeders gerade hinwegnimmt, wurden beobachtet, wie in den Figuren 4 und 5, so wie auch die Flächen des Pyritoides in Fig. 5, doch ist dieses letztere mit den Diploidflächen zusammen etwas gekrümmt. Nach seiner Lage kann es übrigens kein anderes seyn als das am Schwefelkies am häufigsten vorkommende  $\frac{1}{2}F/2$ , dessen charakteristischer Winkel =  $126^{\circ} 52' 12''$  ist.

Die Hexaederflächen an den Krystallen besitzen die höchsten Grade der Ebenheit und des Glanzes, die Octaederflächen sind zuweilen etwas convex.

\*) Handbuch der bestimmenden Mineralogie. S. 86 und 105.

Theilbarkeit findet mit hohen Graden der Vollkommenheit in den drei Richtungen parallel den Würfelflächen statt. Sie erinnern an die Vollkommenheit der gleichen Flächen an der Blende, und veranlassten daher auch, dass man sie bei der ersten Entdeckung damit verglich.

Nach Maassgabe der Glätte der Oberfläche besitzt der Hauerit metallähnlichen Diamant — oder unvollkommenen Metallglanz. Untersucht man das von der Oberfläche nahe dem Polarisations-Winkel zurückgeworfene Licht durch die dichroskopische Loupe, so bleibt im extraordinären Bilde ein dunkles Stahlblau zurück.

Die Farbe ist röthlichbraun bis bräunlichschwarz, der Strich bräunlichroth, lichter als der der meisten Varietäten des dichten Rotheisensteines. Im Ganzen ist der Hauerit undurchsichtig, nur wenn man die feinsten Theilungssplitter mit Canadabalsam oder Balsamkitt zwischen Glasplatten bringt, so erhält man ein reiches Bräunlichroth.

Die Härte ist = 4.0 der des Flusses, das specifische Gewicht fand Hr. v. HAUER = 3.463.

Die Krystalle des Hauerites sind zu ausgezeichneten eingewachsenen Krystallgruppen und Kugeln, mit auseinander laufender Struktur verbunden, die einzelnen Individuen in ihren Zusammensetzungsflächen leicht trennbar. Es gibt auch sonderbare, flache kuchenartige mehr nach einer Richtung ausgedehnte rundliche Gestalten zwischen den Thon- und Gypsschichten, deren Bildung wohl nur in der Natur zu beurtheilen seyn dürfte. Diese bestehen aus ganz kleinen Individuen, sind feinkörnig oder dicht im Bruche, zuweilen doch an der Oberfläche mit Krystallen besetzt. Auch sind diese Massen manchmal wie durch Zusammenziehung quer gegen die Längsrichtung zerspalten.

## II. Materie.

Der Hauerit besteht aus Mangan-Sulphid, nach der Formel  $MnS_2$ . Hr. ADOLPH PATERA fand bei einer Analyse die Verhältnisse auf 100 Theile berechnet

Schwefel . . . .	54.801
Mangan . . . .	45.198.

Im Kolben oder in einer horizontal gehaltenen Glasröhre destillirt viel Schwefel ab, und es bleibt eine berggrüne Probe zurück, die aus Einfach-Schwefelmangan  $MnS$  besteht. Diess ist auch das Mischungsverhältniss der Manganblende, oder des Alabandins von Nagyág, der auf gleiche Weise behandelt ebenfalls keinen Schwefel abgibt. Dieser gibt einen grünen Strich, hat aber bekanntlich ein halbmetallisches Ansehen. Der Unterschied dürfte wohl nur daher rühren, dass der geglühte Hauerit durch den Verlust von Schwefel weniger dicht ist. Der grüne Rückstand ist mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas in Säure löslich, für sich auf Kohle geglüht, brennt der Schwefel mit blauer Flamme fort.

Weiter für sich auf Kohle behandelt wird die Oberfläche braun. Mit Soda auf Platinblech folgt leicht die blaulichgrüne Reaktion auf Mangan.

Eine Perle von Phosphorsalz zeigt genau das Verhalten, wie es BERZELIUS an der Manganblende beschreibt. So lange noch das Mindeste von Schwefelmangan übrig ist, wird die Perle nur gelblich, erst wenn aller Schwefel oxydirt ist, erhält man das bekannte Mangan-Violet. Ganz gleiche Erscheinungen zeigen die von WÖHLER künstlich hervorgebrachten Pseudomorphosen von Schwefelmangan nach Manganit, die er mir im vorigen Jahre freundlichst mittheilte. Der Hauerit gibt vor dem Löthrohre auch, so lange noch Schwefelmangan in der Perle ist, in der Reduktions-Flamme durch ein schwaches Grün die Gegenwart von etwas Eisen zu erkennen.

### III. Geschichte.

Der Hauerit wurde zuerst von Hrn. KARL VON ADLER, gegenwärtig k. Nieder-Österreichischen Kammer-Probirgadens-Adjunkten in Schemnitz aufgefunden, und als etwas ganz Eigenthümliches betrachtet, das sich nicht mit anderen Mineralspecies in volle Uebereinstimmung bringen liess. Doch reihte sich der neue Körper zunächst der braunen Blende an, mit der er allerdings die grösste naturhistorische Aehnlichkeit besitzt. Herr von ADLER hatte damals die Gruben von Kalinka unter seiner Obsorge. Er vertheilte mehrere der aufgefundenen Stücke. Herr Oberstkammergraf Freiherr von RITTERSTEIN und Hr. Bergrath FUCHS in Schemnitz erhielten jeder einen Krystall, eben so das National-Museum in Pesth. Der erste von diesen ist nun Eigenthum Sr. k. k. Hoheit des durchlauchtigsten ERZHERZOGS STEPHAN.

Hr. Oberbergrath WISNER in Wien erhielt zwei derselben, eben so auch Hr. Hofconcipist BERGHOFFER, sämmtlich um und um ausgebildet, und von ansehnlicher Grösse. Letzterer theilte mir die seinigen später auch freundlichst zur Untersuchung mit. Durch ihn erhielt das k. k. montanistische Museum ebenfalls einige recht deutliche Stücke von Herrn von ADLER; so auch von Hrn. Oberbergrath WISNER. Das erste Stück, welches von diesen Hr. von HAUER mir zur Ansicht brachte, stellt die nach Art des Schwefelkieses eingewachsenen Krystallkugeln vor. Die dunkelbraune Farbe, der bräunlichrothe Strich, endlich die Beobachtung der Diploidflächen an den Spitzen der oktaedrischen Krystalle, bei der Seltenheit der pyritoidischen Symmetrie schienen auf die bekannten Pseudomorphosen von Rotheisenstein — Eisenoxyd — nach Pyrit — Schwefeleisen — zu deuten. Aber Hr. von HAUER hatte die vollkommene Theilbarkeit parallel dem Würfel an einem anderen Stücke bemerkt, das er mir gleichfalls später zur Ansicht brachte, so wie auch die Erscheinung, dass der Schwefel durch die Spitze der Löthrohrflamme entzündet werden kann. Der Pyrit selbst zeigt nun freilich in gewissen Varietäten ziemlich vollkommene Theilbarkeit; die aber gänzlich in den Pseudomorphosen verloren geht.

Das Brennen vor dem Löthrohre setzte einen Ueberschuss von Schwefel voraus, der sich auch in einer Glasröhre über der Spiritusflamme zeigen musste. Der Versuch war einfach, aber die in ihrer Gestalt unverändert zurückbleibende Probe besass eine eigenthümliche, tief berggrüne Farbe, ganz dieselbe wie die Pseudomorphosen, welche WÖHLER durch Hinüberleiten von Schwefelkohlenstoff\*) über Manganit-Krystalle künstlich erzeugt hatte, wenn man sie entzweibrach. Der nächste Versuch war natürlich das Schmelzen mit Soda auf dem Platinblech. Der Versuch mit Phosphorsalz wurde erst auf die Bemerkung ergänzt, welche gemacht worden war, dass man vor dem Löthrohre die Manganreaktion nicht finden konnte.

Da nun Hr. von HAUER so viel Veranlassung gegeben, um die höchst interessante Substanz vollständig zu bestimmen, so munterte ich ihn auf, selbst das Ganze für eine Mittheilung in unseren Versammlungen zu bearbeiten. Herr ADOLPH PATERA nahm es auf sich, eine vollständige chemische Analyse zu liefern. Aber bei näherer Betrachtung und dem Wunsche, nicht überhaupt dadurch die Bekanntmachung aufzuhalten, nahm ich die Ausführung wieder in meine Hand, während ich doch durch den Namen Hauerit auf den Einfluss meines jungen Freundes in dem Hergang der Bestimmung der Spezies erinnern konnte. Aber auch dem hochverehrten Vater gilt die Erinnerung, Seiner Excellenz dem k. k. Herrn Hofkammer-Vice-Präsidenten JOSEPH Ritter von HAUER, dessen Liebe zu den Naturwissenschaften und regem Sinne das Studium derselben zu fördern, wir erst kürzlich d'ORBIGNY's schönes Werk über die Foraminiferen des Wiener-Beckens verdanken.

Der Fundort des Hauerits ist das erst seit wenigen Jahren neu eröffnete Schwefelbergwerk von Kalinka bei Végles unweit Altsöhl in Ungarn. Er kommt in eingewachsenen Krystallen und Kugeln in Thon, Gyps und Schwefel vor, die Krystalle in der einen oder der andern dieser Substanzen liegend. Der Schwefel ist sehr rein und besitzt eine schöne gelbe Farbe und bedeutende Grade der Durchsichtigkeit, der Gyps ist theils körnig und grau, theils weiss und faserig oder strahlig; der Thon ist dunkelgrau. Zuweilen sind die Haueritkrystalle selbst mit kleinen Schwefelkieskrystallen von hellem Glanze besetzt, welche die Form von Würfeln in Kombination mit dem Pyritoid zeigen (H.  $\frac{1}{2}$ F/2).

Mit dem Hauerit kommen noch zwei Mineralien vor, ein mehr fleischrothes in kleinen Parthien und ein grünliches steinmarkähnliches, die noch näher zu untersuchen sind.

Das Vorkommen des Schwefels selbst in den theils weichen Thonmassen, theils mit Produkten der Krystallisation, mitten zwischen grösseren und kleineren Blöcken

---

\*) Vergleiche A. VÖLKER: Ueber einige Manganverbindungen. WÖHLER und LIEBIG: Annalen der Chemie und Pharmacie. LIX. p. 27.

von hartem Gestein, das gegenwärtig grösstentheils aus porösem Quarz, zum Theil von Schwefelkies durchdrungen besteht, ist ungemein sonderbar. Man findet keine regelmässigen Gänge, keine zusammenhängenden Lager, nur unregelmässige mehr und weniger ausgedehnte einzelne Massen. Das ganze der vorkommenden Stücke gibt die Idee einer Solfatare, einer Entwicklung zugleich von schwefeliger Säure und Schwefelwasserstoffgas, bei etwas höherer Temperatur, begleitet von Wasserdämpfen wodurch die Bruchstücke und benachbarten Massen der Trachyte und Diorite zerlegt wurden, die Kieselsäure als Quarz ungelöst zurückblieb, der Kalk sich mit Schwefelsäure zu Gyps verband, Eisen und Mangan mit einem Theile des in Uebermass vorhandenen Schwefels, Schwefelkies und Hauerit bildeten, während das ohne Zweifel gleichfalls gebildete Bittersalz von Wasser weggeführt wurde. Die ausgeschiedene Alaunerde bildet die Basis des Thons. Dieselben Körper, die in den Trachyten, in den Dioriten vorkommen, sind also auch hier nachzuweisen, aber unter ganz veränderten Verhältnissen.



## X. Chemische Analyse des Hauerits.

Von  
Adolph Paterra.

Mitgetheilt am 12. November 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

Sowohl die Versuche vor dem Löthrohre als auch die qualitative Analyse hatten als Bestandtheile des Hauerits, Mangan und Schwefel nebst ganz kleinen Mengen von Eisen, die letztere auch etwas Kieselsäure angezeigt. Zur quantitativen Untersuchung wurden 0·855 Grammen des Minerals eingewogen und mit Königswasser oxydirt. Die so gebildete Schwefelsäure mit Chlorbaryum gefällt, gab 3·31 Grammen schwefelsaure Baryterde welche Menge 53·21 Prozenten Schwefel entspricht.

Aus der von der schwefelsauren Baryterde abfiltrirten Lösung, wurde das Mangan sammt dem Eisen durch kohlen-saures Kali gefällt. Der geglühte Rückstand, bestehend aus Manganoxydul-Oxyd, und Eisenoxyd wog 0·53 Gramm. Um von diesem eisenhaltigen Niederschlage eine grössere Parthie zu erhalten, wurde ein Gramm deselben Materials ganz nach der vorhergehenden Weise behandelt. Die schwefelsaure Baryterde wog 3·92 Gramm, was nach der Berechnung 54·07 Prozent Schwefel gibt.

Das geglühte Manganoxydul-Oxyd sammt dem Eisenoxyd, welches 0·61 Gramm wog, wurde mit dem, bei der ersten Analyse erhaltenen vereinigt, und die ganze Quantität, nämlich 1·14 Gramm, auf den Eisengehalt geprüft.

Es wurde zu diesem Ende die ganze Quantität wieder in Chlorwasserstoffsäure gelöst, das Eisen durch kohlen-saure Baryterde niedergeschlagen; wieder in Chlorwasserstoffsäure gelöst und nach Entfernung der Baryterde mit Ammoniak gefällt. Das erhaltene Eisenoxyd wog nach dem Glühen 0·035 Gramm. Das Mangan wurde aus der abfiltrirten Flüssigkeit nach Entfernung der Baryterde durch kohlen-saures Kali niedergeschlagen. Es kommen daher, für beide Analysen, das ist, für eine Menge von 1·855 Gramm des Minerals, 1·105 Gr. Manganoxydul-Oxyd und 0·035 Eisenoxyd in Rechnung, was 42·97 Prozent Mangan, und 1·30 Prozent Eisen gibt.

Die Kieselsäure wurde aus zwei Grammen von demselben Materiale bestimmt, und wog 0·024 Gramm, mithin 1·2 Prozent. Der Prozentgehalt aus beiden Analysen durchschnittlich genommen ist:

Kieselsäure . . . . .	1·20
Schwefel . . . . .	53·64
Mangan . . . . .	42·97
Eisen . . . . .	1·30
	<hr/>
	99·11

Es erscheinen in dem Hauerit kleine Schwefelkieskrystalle eingesprengt, und des Isomorphismus wegen kann das Eisen, selbst bei einer chemischen Verbindung nicht anders als mit zwei Atomen Schwefel verbunden, in demselben enthalten seyn. Einer Quantität von 1·30 Eisen entsprechen 1·54 Schwefel, und lässt man daher die Summe 2·84 so wie die Kieselsäure hinweg, so bleiben:

Schwefel . . . .	52·10
Mangan . . . .	42·97
	<hr/>
	95·07,

oder auf hundert Theile berechnet:

Schwefel . . . .	54·802
Mangan . . . .	45·198
	<hr/>
	100·000,

was einer Formel von einem Aequivalent Mangan und zwei Aequivalenten Schwefel  $MnS_2$  (Manganbisulfuret) entspricht, dessen berechnete Zusammensetzung folgende ist:

Schwefel . . . .	53·77
Mangan . . . .	46·23.

Im Kolben geglüht, lässt der gepulverte Hauerit ein Atom Schwefel fahren und es bleibt ein grünes Pulver zurück, das mit Säuren heftig Schwefelwasserstoff entwickelt, und das eben so zusammengesetzt ist, wie die Manganblende von Kapnik und Nagyág, die hexaedrische Glanzblende MOHS (*Alabandin*, DEL RIO). Aus dem Glühverlust, und der Analyse berechnet ergibt sich dafür eine Zusammensetzung in 100 Theilen von:

Mangan . . . .	63·13
Schwefel . . . .	36·87

während die Manganblende  $MnS$  in 100 Theilen aus:

Mangan . . . .	63·23
Schwefel . . . .	36·77 besteht.



## XI. Ueber *Caprina* Partschil,

eine neue *Bivalve* aus den Gosauschichten der österreichischen Alpen.

Von

Franz Ritter v. Hauer.

Mit einer lithographirten Tafel.

Mitgetheilt am 7. September 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

Das Geschlecht *Caprina* wurde von DESSALINE D'ORBIGNY im Jahre 1822 in einer Abhandlung „über einige neue Arten fossiler Mollusken aus dem Departement der Charente inferieure \*)“ aufgestellt. Es zeigt nach seiner Beschreibung eine beinahe gleichklappige mit nach entgegengesetzten Seiten spiralförmig eingerollten Buckeln versehene Schale. Die Beschaffenheit des Schlosses, so wie die Struktur der Schale blieben unbekannt, dagegen wird die Abtheilung durch eine Längsscheidewand mit grosser Genauigkeit beschrieben. Zwei Arten, *C. adversa* aus einem eisenhaltigen Sandsteine, und *C. affinis* aus einem kieseligen Kalksteine der Insel Aix werden unterschieden, und die erstere nach dem einzigen beinahe vollständigen Exemplare, welches Hr. Emy bei St. Hilaire aufgefunden hatte, abgebildet.

BRONN \*\*) nimmt den Mangel von Zähnen am Schloss unter die Charaktere des Geschlechtes auf, er führt an, die untere Klappe sei aufgewachsen, und beschreibt zum erstenmale die Struktur der Schale nach einem 30 Zoll im Durchmesser haltenden Exemplare von *C. affinis*, welches ihm Hr. Puzos von der Insel Aix gesendet hatte.

Die zusammenhängendsten Studien über Caprinen hat Hr. ALCIDE D'ORBIGNY gemacht. Die ausführliche Beschreibung derselben im Zusammenhange mit den vielen von ihm neu aufgestellten Rudistenarten ist leider noch nicht veröffentlicht und dadurch die Publikation anderwärts neu aufgefunderer Arten dieser Familie gehemmt \*\*\*). Es wurden bisher nur unvollständige Diagnosen einer grösseren Anzahl neuer Arten bekannt gemacht \*\*\*\*), dabei aber das Vorhandenseyn sehr deutlicher Zähne am Schlossrande als Hauptunterscheidungsmerkmal dieses Geschlechtes von der Radioliten hervorgehoben.

\*) Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle. VIII. p. 105.

\*\*) Lethaea p. 640.

\*\*\*) ALPHONSE FAVRE Observations sur les Dicéras. p. 6.

\*\*\*\*) Revue Cuvérienne 1839 p. 169 und Annales des sciences naturelles, II. Série. T. XVII. p. 184.

Noch beschrieben GEINITZ\*) und REUSS\*\*) eine neue Art *C. laminea Geinitz*, von Kutschlin in Böhmen, an welcher aber ebenfalls keine Schlosszähne zu beobachten waren, wesshalb wohl auch GEINITZ\*\*\*) unter den Merkmalen des Geschlechtes anführt, ein Schloss scheine zu mangeln.

In den Gosauschichten der österreichischen Alpen findet sich eine *Caprina*-Art so häufig und in so wohlerhaltenen Exemplaren, dass ihre genauere Beschreibung vielleicht zur näheren Kenntniss des Geschlechtes selbst einiges beitragen könnte. Die erste Nachricht von ihrem Vorkommen findet sich in MURCHISON und SEDGWICK's Abhandlung „*On the structure of the eastern Alps*\*\*\*\*).“ Sie entdeckten zu Adrigang westlich von Wiener Neustadt eine aufgewachsene zweischalige Muchel, die sich zugleich mit Hippuriten vorfand, machten aber über ihre nähere Bestimmung nichts weiteres bekannt. Dieselbe Lokalität besuchte Herr Bergrath W. HADINGER im Verlaufe des Sommers 1842 und sammelte eine reiche Suite der daselbst vorfindlichen Petrefakten für das k. k. montanistische Museum, unter welchen dieselbe grosse zweischalige Muschel, die äusserlich mit *Diceras* die grösste Aehnlichkeit hatte, besonders seine Aufmerksamkeit erregte. Noch vervollständigt wurde das Material durch Stücke, die ich bei einem späteren Besuche dieses Fundortes mit Hrn. Dr. JOSEPH V. FERSTL und Hrn. ADOLPH PATERA, aufs thätigste unterstützt durch Hrn. FRANZ TUNNER, Schichtmeister bei den Steinkohlengruben der Herren REYER und SCHLICK, zu Grünbach sammelte, so wie durch Exemplare aus dem Gosauthale selbst. Ein prachtvoll erhaltenes Individuum von dort befindet sich im k. k. Hofmineralienkabinette, und andere wurden von Hrn. F. SIMONY gesammelt und an das k. k. montanistische Museum gesendet.

Die Schale dieser *Caprina* (Tafel III. Fig. 1—3) ist ungleichklappig, ungleichseitig mit der unteren Klappe angewachsen. Die untere Klappe zeigt, wenn die äusseren Umgebungen ihre regelmässige Entwicklung zulassen, eine mehr oder weniger verlängert kegelförmige Gestalt. Ihr Buckel liegt dann beinahe gleichweit vom Schlossrande wie vom Stirnrande entfernt, oder ist nur an der Spitze etwas eingebogen. Manche Individuen zeigen eine noch spitzere Kegelform als Fig. 1—3 und erinnern dann in vieler Hinsicht an die grossen Klappen der Hippuriten. Andere dagegen, die durch äussere Gegenstände an einer geraden Entwicklung gehindert waren, zeigen eine unregelmässige oft spiralförmig eingerollte Unterklappe, ähnlich der der *Diceras*.

Die obere oder Deckelklappe ist hochgewölbt mit seitlich eingebogenem Buckel. Doch steht derselbe auch hier nicht immer so nahe dem Schlossrande wie in Fig. 1—3. Häufig steht er davon ab und ist hornartig gekrümmt wie bei *Diceras*, die Krüm-

\*) Charakteristik der Schichten und Petrefakten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges. p. 88. t. 19. fig. 18—19.

\*\*) Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. II. p. 53.

\*\*\*) Grundriss der Versteinerungskunde. p. 468.

\*\*\*\*) Geological Transactions, 2d Series, Vol. III. p. 365.

mung der Klappen. wenn beide eine solche wahrnehmen lassen, geht nicht nach entgegengesetzten Seiten wie bei den bisher beschriebenen Caprina-Arten, sondern nach derselben Seite wie bei *Diceras*.

Sehr häufig findet man Individuen, welche mit ihren Unterklassen an einander gewachsen waren. Fig. 3 zeigt eine Fläche, an welcher ein zweites Individuum angewachsen war. Manche haben rings herum drei bis vier solche Flächen, und mussten dann ganze Stücke gebildet haben, wie sie auch bei Hippuriten häufig vorkommen. Fig. 7 zeigt zwei grosse an einander gewachsene Individuen. Beide, besonders aber das untere besitzen hornartig gekrümmte Klappen.

Die Verbindung beider Klappen wird durch ein äusserst kräftiges Schloss vermittelt. Die Deckelklappe Fig. 4 zeigt unmittelbar unter dem Buckel einen starken Hauptzahn, der in der Mitte des Schlossrandes befindlich ist und eine vieleckige Form besitzt. Von ihm aus läuft eine vertikale Scheidewand nach dem entgegengesetzten Rand der Schale, und theilt diese in zwei ungleiche Kammern, deren grössere vom Schlossrande gegen den Stirnrand gesehen links gelegen ist, und dem Thiere zum Aufenthalte angewiesen war; während die andere kleinere, rechts gelegene beinahe vollständig ausgefüllt wird von einem ausserordentlich grossen kegelförmigen Zahne, der sich am Schlossrande der unteren Klappe befindet. Nebst dem mittleren Zahn gewahrt man am Rande der Deckelklappe hinter der kleineren Kammer noch einen Nebenzahn; er ist am abgebildeten Exemplare abgebrochen, die Bruchfläche jedoch gerade über dem mittleren Hauptzahne noch zu erkennen. Am Rande bei der grösseren Kammer endlich erhebt sich ein langer, weit vorragender leistenförmiger Zahn, der mit dem mittleren Hauptzahne ebenfalls in unmittelbarer Verbindung steht, und von diesem bis zum Seitenrande der Schale fortläuft. Gegen die Innenseite der Schale verläuft er ganz ohne weiteren Absatz. Nach aussen aber findet sich zwischen ihm und dem eigentlichen Schlossrade eine vertiefte Grube, die wahrscheinlich als Ligamentgrube zu betrachten ist. Ist diese Deutung richtig, so würde das Band eine halb verhüllte Stellung wie bei *Chama* und *Diceras* gehabt haben müssen.

Am Schlossrande der unteren Klappe (Fig. 5) findet man den schon oben erwähnten grossen kegelförmigen Zahn, der in die kleinere Kammer der Deckelklappe eindringt und diese mehr oder minder vollständig ausfüllt (Fig. 6). Er bedingt eine so feste Verbindung der beiden Klappen, dass man diese beinahe nie getrennt antrifft, und auch gewöhnlich nicht aus einander bringen kann, ohne ihn abzubrechen. An seinen beiden Seiten findet man vertiefte Grübchen zur Aufnahme des Mittelzahnes und Seitenzahnes der Deckelklappe. (In der Zeichnung ist nur die eine dieser Gruben, die den Mittelzahn aufnimmt, deutlich angezeigt.) Auch hier läuft eine Scheidewand gegen den Stirnrand, die eine Abtheilung in zwei Kammern hervorbringt, deren eine klein, die andere dagegen bedeutend grösser ist. Nach FAVRE'S\*) Untersuchung

\*) Observations sur les *Diceras*.

der in dieser Hinsicht ganz ähnlichen *Diceras*, wäre die kleinere dieser Kammern als Muskeleindruck zu betrachten, wofür ihre Form in der That zu sprechen scheint. Die Scheidewand selbst besteht übrigens aus zwei dicken parallelen Blättern. Sie correspondirt nicht mit der Scheidewand der Deckelklappe, sondern steht mehr dem Seitenrande genähert als diese, wie diess in der Ansicht (Fig. 6), die beide Klappen vereinigt darstellt, zu erkennen ist. Noch ist zu bemerken, dass gegenüber dem leistenartig verlängerten Zahn der Deckelklappe auch der Rand der Unterklappe verdickt ist, ohne jedoch einen eigentlichen Zahn zu bilden, und dass am Ende dieser Verdickung eine sanfte Depression bemerklich ist, welche wohl als zweiter Muskeleindruck zu betrachten ist. Deckelklappe und Unterklappe schliessen ringsum fest aneinander ohne zu klaffen. Ihre Verbindungslinie ist wellenförmig gebogen (Fig. 3).

Zu den sonderbarsten Eigenthümlichkeiten der Caprinen gehört die Struktur der Schale, die wie *Bronx* bemerkt wesentlich abweicht von der aller bekannten Bivalven, selbst auch von der der Hippuriten und Radioliten. Die Deckelklappe der *Caprina Partschii* besteht aus zwei Schichten; einer äusseren, sehr feinen, braun gefärbten Epidermis, die sehr feine unregelmässige Radialstreifen, und eben so feine concentrische Zuwachstreifen erkennen lässt, und sich sehr leicht abblättert; dann aus einer innern sehr dicken Lage, deren Beschaffenheit am besten aus der Zeichnung (Fig. 9) zu erkennen ist. Diese stellt einen horizontalen Schnitt durch die Deckelklappe vor, geführt ganz nahe am Rande, so dass der abgeschnittene grosse Zahn der Unterklappe, so wie die Scheidewand der Deckelklappe noch erkennbar sind. Die leer gelassenen Stellen sind Theile der Schale, an welchen von der Struktur nichts deutliches zu erkennen ist; sie liegen auf der Seite des Schlossrandes und wurden in der Zeichnung nicht weiter ausgeführt. Die dunkleren Linien an der Seite des Stirnrandes sind Kalkspathblätter, welche von dem Buckel gegen die Peripherie zu regelmässig fortlaufen, und sich dabei von der Innenseite der Schale gegen aussen zwei mitunter auch dreimal dichotomisch theilen, wie es besonders in der unteren rechten Ecke der Figur deutlich zu erkennen ist. Diese Kalkspath-Lamellen bringen, wenn die Epidermis abgelöst ist, an der Oberfläche eine sehr regelmässige Radialstreifung hervor, die in Fig. 3 jedoch viel zu wenig fein angedeutet ist. Der Raum zwischen den Lamellen ist so wie das Innere der Muschel mit Mergel ausgefüllt, jedoch ist zu bemerken, dass die Masse zwischen den Blättern viel feinkörniger ist als die Füllungsmaasse der Muschel selbst.

Die Schale der Unterklappe besteht ebenfalls aus zwei Schichten; einer äusseren, der Epidermis der oberen Klappe ähnlichen, nur dass sie viel dicker ist, und starke concentrische Zuwachstreifen zeigt; dann einer sehr dicken inneren Schichte. An der Zeichnung (Fig. 8), welche einen Schnitt senkrecht auf die Achse der kegelförmigen Unterklappe darstellt, sieht man stellenweise die Epidermis noch erhalten, während sie an anderen Orten fehlt und durch Punktirung ergänzt ist. An der Grenze zwischen der Epidermis und der inneren Schichte, also an der Innenseite der ersteren und an der Aussenseite der letzteren gewahrt man eine feine Radialstreifung, die aber

hier nicht wie bei der Deckelklappe von einer besonderen Struktur des Inneren hervorgebracht wird. In Fig. 3 ist die Zusammensetzungsfäche zweier Individuen zu erkennen; am oberen Theil derselben ist ein Theil der Epidermis des zweiten Individuums hängen geblieben, und dadurch die Innenseite derselben mit der Radialstreifung enthüllt. Die innere Schichte wird besonders bei kegelförmigen Exemplaren gegen die Spitze des Kegels zu, ungemein dick. In Fig 8 sieht man in der That nur mehr einen sehr kleinen Kern, obwohl der Schnitt, welchen sie darstellt, ungefähr in der Mitte der Schale angebracht ist. Die zweite Abtheilung, die durch die Scheidewand hervorgebracht wird, reicht bei weitem nicht so tief hinab. Diese dicke Schichte enthält nichts von Lamellen, sie besteht aus krystallinischem Kalkspathe, in welchem jedoch besonders häufig gegen die Spitze des Kegels verschieden geformte bald kugelförmige, bald nach irgend einer Richtung in die Länge gezogene Räume vorkommen, welche so wie die Stellen zwischen den Lamellen der Deckelklappe mit feinem Mergel ausgefüllt sind.

Die Schalen entwickeln, wenn man mit dem Hammer auf sie schlägt oder sie in Säuren auflöst, einen sehr starken Stinksteingeruch, und sehr merkwürdig scheint Hrn. Bergrath HÄIDINGER's Beobachtung, dass dieser Geruch besonders von der braunen Epidermis entwickelt wird, während die innere Lage ihn gar nicht oder doch nur in viel geringerem Grade zeigt.

Die grössten untersuchten Individuen der *Caprina Partschii* erreichen einen Durchmesser von 4—5 Zoll. Bei Exemplaren mit kegelförmiger Unterklappe verhält sich der Durchmesser zur Höhe wie zwei zu drei.

Unter den von D'ORDIGNY durch kurze Diagnosen charakterisirten Caprina-Arten aus dem südlichen Frankreich dürfte der hier beschriebenen Spezies am nächsten stehen *C. Anguilloni* \*), die ebenfalls eine gewölbte, seitwärts bloss einfach eingebogene, nicht aber spiralförmig eingerollte Deckelklappe besitzt. Sie hat dagegen eine kurze Unterklappe, während die der *C. Partschii* bedeutend verlängert erscheint.

Der gewählte Name möge ein Zeichen der Hochachtung seyn, welche der Verfasser für den hochverdienten k. k. Kustos Hrn. P. PARTSCH empfindet, dessen Arbeiten immerfort eine Grundlage für die weiteren geologischen Studien in den österreichischen Alpen bilden werden.

Die *Caprina Partschii* findet sich in einer eigenthümlichen Etage der Gosauformation, in Begleitung mehrerer Hipparitenarten, worunter besonders *H. costulatus* GOLDF. \*\*) häufig ist, in einem bald gelblich, bald blaugrau gefärbten Mergel, der in Adrigang, nach der Angabe der Grubenleute, über der dort vorfindlichen Alpenkohle liegt. Der Schacht, auf dessen Halde man die Exemplare zusammenlesen kann, befindet sich auf waldbedecktem Grunde und ist gegenwärtig verstürzt; es konnte daher über das Verhältniss dieser Etage zu den andern Gosaubildungen nichts beobachtet werden. In dem

\*) Revue Cuvierienne. 1839. p. 169.

\*\*) Die Petrefacten Deutschlands. II. p. 302.

Durchschnitt, den SEDGWICK und MURCHISON\*) von dieser Gegend gegeben haben, sind die Hippuriten führenden Schichten ganz vertikal gezeichnet, und die Mergel mit Inoceramen, die bei Grünbach vorkommen, als über denselben gelagert angenommen. Nach BOUÉ\*\*) neigen sich die Hippuriten führenden Schichten gegen Nordnordwest, also gegen den Alpenkalk der Wand zu, sie sind bedeckt von verschiedenen Kalksand und Mergelschichten, deren Sonderung in einzelne Etagen aber auch nicht weiter versucht wird.

Auch in der Gosau selbst findet sich die *C. Partschii* in Begleitung von Hippuriten, auch hier scheint über das Verhältniss dieser Schichte zu den anderen Etagen der Gosauformation noch nichts vollkommen Sicheres beobachtet zu seyn.

Noch mögen einige Worte über die systematische Stellung des Geschlechtes *Caprina* beigefügt werden. Früher hatte man dasselbe als zunächst verwandt mit *Chama* und *Diceras* betrachtet und den Acephalen zugezählt. A. D'ORDIGNY dagegen rechnet es so wie alle übrigen Rudisten den Brachyopoden zu. Die Untersuchung der *C. Partschii* scheint eher die frühere Ansicht der auch D'ARCHIAC\*\*\*) und neuerlich ALPH. FAVRE\*\*\*\*) beitreten, zu bestätigen. Ihre grosse Aehnlichkeit mit *Diceras* ist bei einem Vergleiche mit den schönen Abbildungen, welche der letztgenannte Autor von zwei Arten dieses Geschlechtes gibt, in der That unverkennbar. Beide besitzen eine ungleichklappige ungleichseitige, sehr dickwandige Schale, die bei *Caprina* stets, bei *Diceras* wenigstens in der Jugend aufgewachsen ist. Die Beschaffenheit des Schlosses und der inneren Theile der Schale stimmen auffallend überein. So entspricht (vergleiche Pl. IV. Fig. 4 bei FAVRE mit unserer Fig. 5) der Zahn a von *Diceras Lucii* dem Hauptzahn der Unterklappe von *Caprina*; die Höhlung c der Grube zur Aufnahme des mittleren Zahnes der Deckelklappe; und der kleine Zahn f, einer wenn auch schwachen doch in der Zeichnung gut erkennbaren Erhebung jenseits der Grube. Die Uebereinstimmung der nach FAVRE als Muskeleindrücke zu betrachtenden Theile wurde schon oben erwähnt. Eben so gross ist auch die Aehnlichkeit des Schlosses der Deckelklappe. Der Zahn d, die Grube b, die Scheidewand m (FAVRE pl. V. Fig. 1) sind auf den ersten Anblick wieder zu erkennen an Fig. 5 der *Caprina Partschii*. Da nun auch die mehr oder weniger regelmässig spirale Einkrümmung der Schale eine Trennung nicht begründen kann, so bleibt die allerdings sehr abweichende Struktur der Schale das einzige Unterscheidungsmerkmal der beiden Geschlechter.

\*) Geological Transactions. 2<sup>d</sup> Series. Vol. III. Pl. XXXVI. Fig. 13.

\*\*) Mémoires géologiques et paléontologiques. p. 233.

\*\*\*) Mémoires de la société géologique de France. 1837. II. 2. p. 183.

\*\*\*\*) Observations sur les *Dicéras*. p. 10.

Fig. 13.



Fig. 23.



Fig. 33.



Fig. 8.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 9.

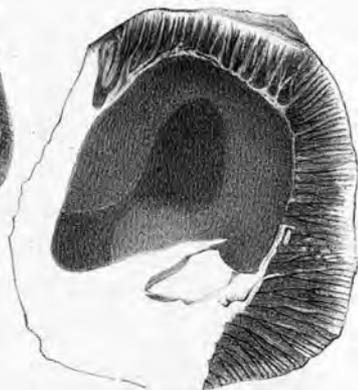


Fig. 6.

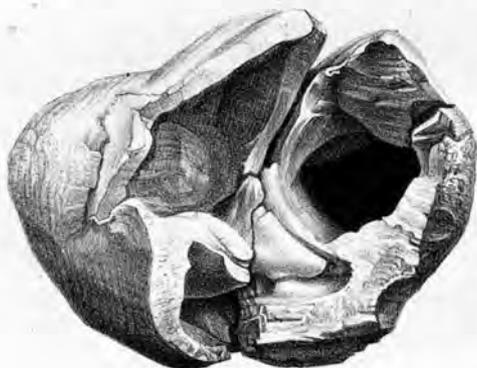


Fig. 73.



Fig. 1-9. Caprina Partschii.

## XII. Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth unter dem Einflusse der Rotation.

Von

V. Streffleur,

k. k. Hauptmann und Professor.

Mitgetheilt am 5. December 1846 und am 1. Januar 1847 in Versammlungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Bevor man rechnet, muss man über die in Rechnung zu ziehenden Elemente im Reinen sein.

### Einleitung.

§. 1. Die neuesten astronomischen Entdeckungen haben es wiederholt bestätigt, auf welcher hohen Stufe der Entwicklung die Sternkunde steht. Weit zurück war dagegen von jeher die Kenntniss der physikalischen Zustände unserer Erde. Schon die alten Chinesen, Indier, Aegypter, Chaldäer etc. hatten wichtige astronomische Beobachtungen gemacht, und seit der Zeit der alexandrinischen Schule macht eine wohlbegründete Mathematik Vorausberechnungen möglich. Auf viele Jahre vorher bestimmte Sonnenfinsternisse treffen mit der Sekunde ein, während auf der Erde noch Niemand weiss, was morgen für eine Witterung sein wird; die Bahnen der Planeten sind mit der grössten Schärfe bestimmt, während man den Lauf der Meeresströme und der Fluthen nur zur Noth kennt; vom Monde haben wir die ausführlichsten Karten, während auf der Erde noch halbe Welttheile vor uns liegen, deren Relief wir noch nicht kennen u. s. w.

Diese ungleiche Entwicklung der physikalischen Kenntniss des Himmels und der Erde hat aber ihre wohlbegründete Ursache. Am Himmel liegt seit Jahrtausenden alles messbar vor unseren Augen. Dem Menschen, in weiter Ferne stehend, ist ein Ueberblick des Ganzen möglich. Tagtäglich wälzt sich die ungeheuere Sternenwelt in beständiger Regelmässigkeit an seinem Auge vorüber, und tägliche Beobachtungen führten ihn allmählich zur Kenntniss der auf höchst einfachen Sätzen beruhenden Mechanik des Himmels. Die Resultate folgern sich aus dem Grossen, — aus dem Uebersehbaren.

Auf der Erde hingegen sind die Verhältnisse umgekehrt, daher auch schwieriger. Der Gesichtskreis des Beobachters ist stets ein kleiner, und es muss die Kenntniss der allgemeinen Erscheinungen aus Detailbeobachtungen zusammen gestückt werden. Eine

Uebersicht ist nie im natürlichen **Masstabe**, sondern nur durch mühsame Nachbildungen, Zeichnungen u. dgl. herzustellen möglich. Wie lange brauchten wir, um nur die Form der Welttheile zu kennen. Das Innere Afrika's, Neu-Hollands etc. ist uns noch ganz fremd. Die Vorgänge in der Atmosphäre, die Verbreitung der Wärme, der Erdmagnetismus u. s. w. diess Alles sind Gegenstände, über die wir erst jetzt Beobachtungen sammeln, um sie einst, nach ihrer Zusammenstellung, zur Gesamt-Anschauung zu bringen.

Dieses Einst geht aber über ein einzelnes Menschenleben hinaus, und es ist daher natürlich, dass der denkende Mensch nicht ganz als Sammelmachine für künftige Generationen sich hergeben will, sondern wohl auch Schlüsse aus mangelhaften Beobachtungen zu ziehen versucht. So entstehen Hypothesen, welche erst durch die nachfolgenden Beobachtungen ihre Bestätigung finden können. Daraus ergibt sich aber die Nothwendigkeit, dass selbst an Erklärungen, die sich durch Jahrhunderte im Glauben erhalten haben, neuerdings der Prüfstein gelegt werden müsse, wenn indess über die betreffende Naturerscheinung neue, bei Begründung ihrer hypothetischen Erklärung noch nicht bekannt gewesene Thatsachen gesammelt wurden. Nur auf diese Weise ist ein gleiches Vorschreiten der spekulativen mit der beobachtenden Naturkunde zu erzielen.

In diesem Sinne wäre nun auch zu untersuchen, ob NEWTON's Theorie der Ebbe und Fluth mit den in der neuesten Zeit gemachten Beobachtungen übereinstimme. Zur Zeit NEWTON's war es längst schon aufgefallen, dass die Fluth täglich mit dem Monde wiederkehrt, dass sie monatlich mit dem Neu- und Vollmonde am höchsten wird, und dass sie auch jährlich wächst, wenn die Erde in die Sonnennähe kommt. Die Abhängigkeit dieser Erscheinungen von dem Gange und der Einwirkung der Sonne und des Mondes war dadurch zur Evidenz geworden. NEWTON stellte sofort fest, dass die Erscheinungen der Ebbe und Fluth einzig und allein von der Anziehung des Mondes und der Sonne hervorgebracht werden, und zwar in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Gravitations-Gesetze.

Die thätige und altberühmte Akademie der Wissenschaften zu Paris wollte sich die Gewissheit über diese Ansicht verschaffen, und setzte schon im Jahre 1738 einen bedeutenden Preis aus, auf eine erschöpfende Darstellung und Erklärung des Phänomens der Ebbe und Fluth. Die drei berühmtesten Mathematiker der damaligen Zeit: DANIEL BERNOULLI zu Basel, MAC LAURIN zu Edinburg, und LEONHARD EULER zu Petersburg versuchten die Lösung dieser Aufgabe, und nachdem sie unabhängig von einander gearbeitet hatten, bestätigten alle drei, dass die Grundsätze NEWTON's die einzig richtigen seien. Ausser unbedeutenden Detailabweichungen standen die zu Basel, Edinburg und Petersburg selbstständig ausgeführten Arbeiten in vollkommener Uebereinstimmung, wodurch die Akademie sich veranlasst fand, den ausgesetzten Preis allen dreien zukommen zu lassen. Eine noch glänzendere Bestätigung erhielt NEWTON's Theorie gegen das Ende des 18. Jahrhunderts durch die Berechnungen des berühmten

Astronomen LAPLACE. Es hatte nämlich die französische Regierung schon im Anfange dieses Jahrhunderts (vom Jahre 1711 bis 1716) in dem Hafen zu Brest, wo die Fluth in grosser Regelmässigkeit auftritt, eine Reihe von Beobachtungen anstellen lassen, welche LAPLACE bei seinen Rechnungen benützte; hierbei ergab es sich nun, dass die Einwirkung, welche der Mond und die Sonne nach dem Gravitationsgesetze auf das Meer nach theoretischen Berechnungen äussern müssten, vollkommen mit den praktischen Beobachtungen übereinstimmen. Neue Messungen, welche die französische Regierung, in Folge der Anregung von LAPLACE, in den Jahren von 1807 bis 1822 im Hafen von Brest anordnete, bestätigten neuerdings die Richtigkeit seiner analytischen Formeln. Nun stand NEWTON'S Theorie unerschütterlich fest, nicht allein durch die Theorie, sondern auch durch sorgfältig unternommene Beobachtungen hinlänglich geprüft.

Mit dem Jahre 1835 trat aber eine neue Epoche für die Theorien der Ebbe und Fluth ein. In dem Hafen von Brest hatten sich die Beobachtungen nur auf zwei Dinge beschränkt: 1. Auf die Fluthhöhen und 2. auf die Fluthzeiten, welche Veränderungen nämlich der Gang der Sonne und des Mondes in den Fluthhöhen und in der Zeit ihres Eintrittes hervorbringt. Die Engländer stellten nun eine dritte Beobachtungsreihe auf, nämlich die geographische Verbreitung der Fluthwellen nach dem Raume und nach der Zeit. Nach vielfältig gesammelten Beobachtungen aus allen Welttheilen erging von der englischen Regierung im Jahre 1835, eingeleitet durch den Herzog von WELLINGTON, damaligen Staatssekretär der auswärtigen Angelegenheiten, die Aufforderung an sämtliche westlichen Seemächte Europa's und an die vereinigten Staaten von Nordamerika, in allen wichtigen Häfen durch einen Zeitraum von 21 Tagen gleichzeitig die Zeiten des Hochwassers und der hohlen Ebbe nach einer genauen, für ihren Meridian gestellten Uhr beobachten zu lassen, und die Höhe der Wasseroberfläche zu jeder dieser Zeiten sorgfältig zu messen. An 606 Orten wurden diese Beobachtungen, vom 8. bis zum 28. Juni 1835, von der Mündung des Mississippi bis Neu-Schottland, und von der Strasse bei Gibraltar bis zum Nordkap in ununterbrochener Verkettung angestellt. Der berühmte Professor WHEWELL, mit Hilfe mehrerer Mathematiker, vereinte alle diese auf die Greenwich-Zeit reduzierten Ergebnisse in ein Gesamtbild, und so gelang es ihm, mit Berücksichtigung der schon früher in andern Welttheilen gemachten Beobachtungen, den Verlauf der Fluthen über den grössten Theil des Erdballes graphisch darzustellen, und dem Naturforscher als ein Ganzes vorzulegen. Gleich verdienstvolle Arbeiten hat LUNOCK vorgenommen.

Wir kennen somit erst seit zehn Jahren die Erscheinungen der Ebbe und Fluth nach ihrem ganzen Umfange, nämlich nach den drei Beobachtungsreihen: 1. Fluthhöhe, 2. Fluthzeit und 3. Fluthverbreitung.

Da nun NEWTON'S Theorie, sowie die Rechnungen von LAPLACE in eine Zeit fallen, wo die dritte Reihe der Beobachtungen noch nicht bekannt war, so entstand die höchst wichtige Frage: ob die Attraktionstheorie, auf die Ebbe und Fluth angewendet, auch

mit den neuesten Beobachtungen über die geographische Verbreitung der Fluthen im Einklang stehe.

Eine augenfällige Nichtübereinstimmung rief manche Polemik hervor. Die neuen Zweifel und Erklärungen konnten jedoch die Astronomen nicht wanken machen. Sie hielten noch fest an der Uebereinstimmung der Rechnungen von LAPLACE mit den wirklichen Beobachtungen in dem Hafen zu Brest, und stellen die Abnormitäten in dem Gange der Fluthwellen unbedingt auf Rechnung der unregelmässigen Konfiguration der Erdoberfläche, ohne es der Mühe werth zu finden, in nähere Untersuchungen dieserwegen einzugehen. Die sich speziell mit der Physik der Erde Beschäftigenden hingegen vermögen wohl Manches dafür geltend zu machen, dass der Gang der Fluthwellen keineswegs mit einer direkten Anziehung des Mondes und der Sonne übereinstimme, scheitern aber vollends an dem Versuche, irgend andere Naturkräfte aufzufinden, nach deren Wirkungen die Beobachtungen zu Brest zutreffen.

Untersuchungen, von mir angestellt, machen mich nun glauben, dass man in den Theorien über die Ebbe und Fluth die Einwirkung der Fliehkraft auf das Meer zu wenig berücksichtige, und ich will es im Folgenden versuchen, Beweise hierüber darzulegen. Schon GALILÄI hatte die Ebbe und Fluth durch die Einwirkung der Fliehkräfte bei der täglichen Rotation und der fortschreitenden Bewegung der Erde erklärt. Da sich aber nach dieser Erklärung nur 12stündige Perioden, und keineswegs das Zusammentreffen der Fluthzeiten mit dem Gange des Mondes ergibt, so fanden sich die spätern Naturforscher veranlasst, von dieser Theorie ab-, und zur Attraktionstheorie überzugehen. Meine Untersuchungen zielen aber auf den Schluss, dass die Fliehkräfte nicht nur eine tägliche Verspätung der Fluthen, sondern auch Einwirkungen in wochentlichen, halbmonatlichen und halbjährigen Perioden, genau in Uebereinstimmung mit dem Gange des Mondes, auf das Niveau des Meeres hervorbringen.

---

## Erster Abschnitt.

### *Die Einwirkungen der Fliehkräfte auf die Erscheinungen der Ebbe und Fluth im Allgemeinen.*

#### I. Die durch die Fliehkraft hervorgebrachte Rotations-Meeresanschwellung.

§. 2. Die Erde rotirt täglich um ihre eigene Achse. In Folge dieser Bewegung nimmt das Meer eine sphäroidale Gestalt an, indem es in der grössten Umschwungslinie a b (Tf. IV., Fig. 1.), am Aequator nämlich, durch die Fliehkraft am stärksten aufgehoben, und vom Mittelpunkte am meisten (gegen m und n) entfernt wird. Da die Linie des Aequators stets unverändert bleibt, so ändert sich auch die Lage dieser Rotations-Meeresanschwellung nicht, und die Küstenbewohner, welche auf der Höhe dieser Anschwellung wohnen, merken diese Erscheinung gar nicht, da sie bei der gleichbleibenden Rotationsgeschwindigkeit keinen Veränderungen unterliegt.

Die Einwirkung der Fliehkraft ist in diesem Falle eine unleugbare Thatsache, da durch Gradmessungen und andere astronomische Bestimmungen die sphäroidale Gestalt der Meeresoberfläche mit Bestimmtheit nachgewiesen wurde.

#### II. Die durch die Fliehkraft hervorgebrachte Mondesfluth.

§. 3. Die Erde hat eine elliptische Bewegung um den ihr mit dem Monde gemeinschaftlichen Schwerpunkt. Theilt man den Durchmesser der Erde in sechs Theile, so fällt dieser Schwerpunkt x (Fig. 2.) noch innerhalb des ersten Sechstheiles, demnach nahe der Erdoberfläche. Dieser Schwerpunkt ist es eigentlich, der sich in elliptischer Bahn um die Sonne bewegt. Der Mond und die Erde hingegen umlaufen diesen Schwerpunkt gleichmässig in der Zeit eines Mondenmonates, und haben, von der Sonne aus gesehen, beide eine epicykloidische Bahn \*).

In astronomischen Rechnungen, wo nur Sonnen- und Sternweiten berücksichtigt werden, erscheint die ganze Erde nur als ein Punkt. Um so mehr fällt der Unterschied zwischen dem der Erde und dem Monde gemeinschaftlichen Schwerpunkt x und dem eigentlichen Mittelpunkte der Erde c ausser Rechnung. Bei physikalischen Untersuchungen innerhalb des Erdkreises ist dieser Unterschied jedoch wohl zu beachten.

---

\*) MÄDLER'S Astronomie. S. 157, und DROBISCH in Poggendorff's Annalen. 6. Bd., S. 236.

Wenn sich die Erde in Opposition mit dem Monde in der Zeit eines Mondenmonates in elliptischer Bahn um den Schwerpunkt  $x$  schwingt, so folgt von selbst, dass bei der ungleichen Länge der Umschwungsachsen  $ox$  und  $xz$  an dem Ende der längern Achse, bei  $n$  nämlich, sich mehr Wasser ansammeln müsse, als an der kurzen Achse bei  $o$ . Diese Wasseransammlung  $n$  nenne ich nun die *Mondesfluth* \*).

§. 4. Diese Mondesfluth, als lokale Wasseranhäufung, ist in ihrer Stellung veränderlich.

Sie umkreist die Erdoberfläche, in Opposition mit dem Gange des Mondes, im Laufe eines Monates. Da sie täglich etwas vorrückt, so treten die Kontinente in ihrer 24-stündigen Rotation täglich etwas später durch diese Fluth; daher die Uebereinstimmung der Flutherscheinungen mit dem Gange des Mondes.

Mit der Abweichung des Mondes geht die Mondfluth bald am Aequator, bald tritt sie in die nördliche oder südliche Halbkugel über. Am Aequator steht die Wasseranschwellung  $n r$  (Fig. 12.) der täglichen Rotation unveränderlich fest, daher tritt die Mondesfluth  $m$  in den Tropengegenden nur als Ueberschuss der Rotations-Wasseranschwellung auf, und wir finden in den Tropengegenden nur unbedeutende Fluthen, während dieselben in höheren Breiten bei  $m'$ , durch die Abweichung des Mondes nach  $M'$ , in ihrer ganzen Höhe auftreten.

§. 5. Die Veränderungen in der Höhe der Mondesfluthen werden ferner durch die periodenweise Verlängerung oder Verkürzung der Umschwungsachsen hervorgebracht. Je näher der Mond an die Erde tritt, desto mehr rückt der gemeinschaftliche Schwerpunkt  $x$  (Fig. 6.) des Systems an den Mittelpunkt der Erde, und desto kürzer wird die Umschwungsachse  $xn$ . Je mehr er sich hingegen von der Erde entfernt (Fig. 5.), desto näher kommt der Schwerpunkt  $x$  der Oberfläche der Erde, desto grösser wird die Umschwungsachse  $xn$ , und desto höher muss die Mondesfluth bei  $n$  ansteigen.

Da nun der Mond wöchentlich, monatlich und eben so innerhalb des Jahres die Entfernung zur Erde verändert, so folgt von selbst, dass auch die Fluthhöhen denselben periodischen Veränderungen unterworfen sein müssen.

§. 6. Die Zeit des Flutheintrittes ist ebenfalls periodisch veränderlich. Je nachdem der Mond der Erde näher oder entfernter kommt, bewegt er sich auch in seiner Bahn schneller oder langsamer, und die ihm entgegengesetzte Fluthwelle muss demnach eben

\*) Die Astronomen haben mit Bestimmtheit eine Atmosphäre am Monde nachgewiesen. Demungeachtet hat sich eine Polemik über diesen Punkt entsponnen. Da man auf der uns zugekehrten Seite  $t$  (Fig. 2) kein Wasser wahrnimmt, so nahmen Einige an, dasselbe befände sich auf der entgegen gesetzten Seite  $n$ . Diese Idee wurde aber von Andern belächelt, indem man sagte, dass Luft und Wasser, deren erste und allgemeinste Eigenschaft die der Ausbreitung nach allen Seiten ist, nicht der einen Halbkugel zugetheilt sein, und der andern fehlen könne. Bei Berücksichtigung der Fliehkraft gehört es aber doch zur Möglichkeit, dass in der äussersten Umschwungslinie  $m$  noch Flüssiges am Monde vorkomme.

so rascher oder verzögert an der Erdoberfläche vorrücken. Daher die Veränderlichkeit in der Eintrittszeit der Fluthen.

§. 7. Das tägliche Auftreten zweier Fluthen wird durch die eigenthümliche Configuration der Erdoberfläche bedingt. Verfolgt man den Meridian  $120^\circ$  östlich und  $60^\circ$  westlich von Paris, so findet man, dass auf demselben fast durchgehends festes Land liegt, das dammartig die ganze Erde von einem Pole zum andern umfasst, und die Meere in zwei grosse Hälften theilt. In der Nähe des  $60^\circ$  westlicher Länge wird das Meer durch Amerika abgesperrt. Die Südspitze des Continentes reicht bis gegen den  $60^\circ$  südlicher Breite, und schon am  $63^\circ$  fängt wieder ein Festland an, das wahrscheinlich bis zum Südpole reicht. Der ganze Erddamm ist also nur am  $60^\circ$  südlicher Breite in kurzer Strecke unterbrochen. Eben so reicht am  $120^\circ$  östlicher Länge das Festland von Asien abwärts über das Seehochland an den Sunda Inseln, und über Australien nebst Van Diemensland, bis an den  $53^\circ$  südlicher Breite, und am  $64^\circ$  beginnt wieder ein Polar-Kontinent, dessen Küste sich am Sabrina Land findet. Zwischen diesen beiden absperrenden Meridiandämmen liegen die zwei grossen Wassermassen, und zwar auf der einen Seite das stille Meer in einer Länge von  $180^\circ$ , und auf der andern Seite der zu einem Ganzen verbundene atlantisch-indische Ozean, ebenfalls in einer Ausdehnung von  $180$  Graden.

Tritt nun der amerikanische Damm (Fig. 3.) und gleich hinter ihm der stille Ozean in die Wasseransammlung bei n, so entsteht eine Fluthwelle, die sich von der Dammöffnung g aus in der Hauptrichtung nordwestlich gegen h fortplanzt.

Eine zweite Fluthwelle bildet sich 12 Stunden später (Fig. 4.) bei dem Durchtritte des asiatisch-australischen Dammes durch die Wasseransammlung n, wobei die Fluthwelle von der Oeffnung o aus sich wieder nordwestlich verläuft, und zwar in einem Zweige x im indischen Ozean, und in einem andern y, der durch den atlantischen Ozean bis in das Eismeer streicht. Da die Wasseranhäufung n aber mit dem Gange des Mondes immer etwas vorwärts rückt, so verspätet sich auch im gleichen Masse das Entstehen der beiden Fluthwellen.

Beide Fluthwellen umkreisen die ganze Erde. Die vom amerikanischen Damme abgehende tritt vom stillen Ozean durch die weite Oeffnung des asiatisch-australischen Dammes, und schwenkt im atlantischen Ozean ein, wo sie, sich verengend, verstärkt wieder auftritt.

Die nach 12 Stunden 50 Minuten vom australischen Damme abgehende Fluth geht ebenfalls, theils aufwärts in den atlantischen Ozean, theils weiter in den stillen Ozean, wo sie, von der Enge in die Weite übertretend, allmählig sich verläuft und schwach erscheint, und gegen Australien zu sich ganz verliert. Daher zeigt sich hier in 24 Stunden nur eine grosse Fluth, oder abwechselnd eine grosse und eine bedeutend kleinere.

Wir haben also zwei Stammfluthen, von welchen aus sich Nebenfluthen in Krümmungen gegen alle Küsten und Buchten verzweigen, und da der Ursprung der beiden Stammfluthen immer an denselben Ort fällt, so geschieht es, dass die sich fortplan-

zende Welle, ohne Abhängigkeit von dem Stande und der Abweichung des Mondes, stets zur selben Zeit an die nördlichen Küstenpunkte gelangt. So z. B. braucht die Fluthwelle, um Brest zu erreichen,  $1\frac{1}{2}$  Tag, bis London  $2\frac{1}{2}$  Tag u. s. w. Ein durch die Einwirkung der Fliehkraft am Ursprungspunkte der Stammfluth hervorgerufener hoher Wasserstand wird also in Brest und London nicht unmittelbar nach der Kulmination des Mondes, sondern erst nach  $1\frac{1}{2}$  und  $2\frac{1}{2}$  Tagen verspürt.

Diese Zeiten erleiden keine Veränderungen, der Mond mag am Aequator oder in den Abweichungen gehen.

### III. Die durch die Fliehkraft hervorgebrachte Sonnenfluth.

§. 8. Sowie die Fliehkraft während des monatlichen Umschwunges der Erde um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt eine Mondfluth erzeugt, ebenso entsteht auch eine Sonnenfluth bei dem Umschwung der Erde um die Sonne. Diese Sonnenfluth bleibt stets nach auswärts gekehrt an der Nachtseite der Erde, und umkreist somit dieselbe in einem Jahre einmal, während die Mondfluth diese Umkreisung im Jahre zwölfmal bewirkt.

§. 9. Die Sonnenfluth erleidet ebenfalls Veränderungen, sowohl in ihrer Stellung und Höhe, als auch in der Zeit ihres Eintrittes.

Sie tritt bei der Abweichung der Sonne bis an die beiden Wendekreise, und entfernt sich somit auf  $23\frac{1}{2}^\circ$  vom Aequator, während die Mondfluth bis gegen  $29^\circ$  auf beiden Seiten vom Aequator abweicht. Sie erleidet ferner Veränderungen in ihrer Höhe, da die Entfernung der Erde von der Sonne nicht immer dieselbe ist, und sie verändert auch die Zeiten ihres Erscheinens, da die Erde in ihrem Umlauf um die Sonne mit verschiedener Geschwindigkeit sich bewegt.

§. 10. Tägliche Schwankungen des Seewassers werden auch dadurch hervorgebracht, dass die beiden grossen Meere bei der täglichen Rotation wechselweise mit oder gegen die Flugrichtung der Erde sich bewegen.

Es kommen an den Küsten der Kontinente zweierlei Wasseranstauungen vor; die eine, hervorgebracht durch die tägliche Rotation (Rotationsstauung), und die andere durch die fortschreitend fliehende Bewegung der Erde (Fliehstauung). Bei der täglichen Rotation bewegt sich das Festland und das Meer von West nach Ost; da das flüssige Meer aber etwas hinter dem Schwunge zurück bleibt, so staut selbes an den nachrückenden Ostküsten der Kontinente sich auf, wie es in Figur 11, oben und unten bei r, bezeichnet ist. Diese Anstauung hält sich also unverändert an der Ostküste. Die Fliehstauung hingegen läuft von einer zur andern Küste über. Der rasche Flug der Erde nach der Richtung des Pfeiles a verursacht ein Zurückbleiben und Anstauen des Meeres nach der Richtung der Pfeile x und y. Bewegt sich nun ein Kontinent vorläufig in Bezug zur Flugbahn a (im obern Theil der Fig. 11), so tritt hier die Fluganstauung f über die Rotationsanstauung r, während sich an der gegenüberliegenden Westküste w das Wasser, sowohl durch die Rotation als auch durch die Wirkung des Fluges, abzieht. Wird der Kontinent aber rückläufig in Bezug zur Flugbahn a (im untern Theile der Fig. 11), so bleibt

ein Theil der Rotationsanstauung  $r$  an der Ostküste, während sich die Fliehstauung  $f$  an die Westküste  $w$  hinüberzieht.

Daher erklären sich auch die im Allgemeinen stärkern Fluthen und Ebben an den Westküsten. Oben bei  $w$  findet eine bedeutende Einsenkung Statt, in welche sich die folgende Fluth vornehmlich wieder einlagert. An den Ostküsten hingegen steht das Meer durch die Rotation ohnediess schon hoch, und die Fluth kann sich hier, bei den meist seichten Meeren, nur langsam herandrängen.

§. 11. Eine ähnliche Schwankung muss sich in halbmonatlicher Periode ergeben, da die Erde auch bei ihrem monatlichen Umlaufe um den mit dem Monde gemeinschaftlich habenden Schwerpunkt die halbe Zeit mit, und die halbe Zeit gegen die elliptische Flugrichtung dieses gemeinschaftlichen Schwerpunktes sich bewegt.

§. 12. In gleicher Weise bewegt sich das ganze Sonnen-System um eine Zentral-Sonne, von der aus gesehen, Erde und Mond vereint im Epicykel sich bewegen, so dass beide bei dem Umlaufe um die Sonne in halbjährigen Perioden mit und gegen die fortschreitende Bewegung der Sonne gehen.

§. 13. Diese auf die normale Höhe der Mondesfluth störend einwirkenden Schwankungen sind aber nur geringe, und werden nach der Dauer, je nachdem sie täglich, monatlich oder in Jahresperioden eintreten, immer unbedeutender.

## Zweiter Abschnitt.

### *Die Einwirkung der Fliehkräfte auf die horizontale Verbreitung der Fluthen.*

§. 14. Die beiliegende Karte, nach WHEWELL und BERGHAUS, (Fig. 10) gibt eine Uebersicht von dem Gange der Fluthwellen auf der Erdoberfläche, wie er nach den neuesten Beobachtungen anzunehmen wäre.

Auf den ersten Blick überzeugt man sich, dass zwei Fluthwellen von Südost nach Nordwest in den Hauptmeeren vordringen. Die eine zieht vom Südende Australiens durch den indischen und atlantischen Ozean aufwärts bis in das nördliche Eismeer und in das weisse Meer. Die andere im Westen von Südamerika beginnend, verläuft sich im stillen Ozean.

Fluthzweige dringen von diesen beiden Stammfluthen, nach allen Richtungen abbiegend, in die Seitenmeere und Buchten; die Hauptfluthen aber gehen nie nach Süd oder Ost. Selbst nach Süden gehende Strömungen hemmen die Fluthen nicht an ihrem Fortschreiten in nördlicher Richtung. So z. B. geht die Fluth unaufgehalten gegen die Guinea- und brasilianische Strömung, gegen die mejikanische Strömung, gegen

die Mozambique-Strömung u. s. w. und dringt selbst in Flüssen weit aufwärts, wie z. B. im Amazonenfluss, in welchem sie sich an 150 Meilen weit aufwärts fortpflanzt.

§. 15. Mit diesem wirklich beobachteten Laufe der Fluthwellen steht die Attraktions-Theorie durchaus nicht in Uebereinstimmung.

In der Attraktions-Theorie nimmt man an, dass das Wasser, durch die direkte Anziehung des Mondes, unter dem Mondzenith sich ansammle, und dass sich eine zweite solche Wasseranhäufung auf der andern Halbkugel, der Stellung des Mondes entgegengesetzt, bilde. Bei solchen Wasseransammlungen müsste nun auch ein Zuströmen Statt finden. Stünde der Mond über einem Punkte a (Fig. 7), so müsste das Wasser von allen Seiten, wie die Pfeilrichtungen zeigen, zufließen. In der Natur jedoch ist eine solche Wasserbewegung in keinem Meere noch beobachtet worden.

§. 16. Wenn das Wasser an einem Punkte des Meeres gegen den Mond sich aufheben könnte, so würde die Anziehung vom Monde her immer stärker, von der Erde aus aber immer schwächer werden, wonach die Fluthwelle endlich ganz zum Monde hinauf gezogen werden müsste. Dieses Ergebniss wird aber nach der Attraktions-Theorie dadurch verhindert, dass die Wasseranhäufung, in Folge der Rotation der Erde, unter dem Monde wegrückt, und so seiner ferneren Einwirkung sich entzieht.

In diesem Falle, mit der stets zunehmenden Entfernung der Wassermasse vom Monde, müsste aber ein Augenblick eintreten, wo die Einwirkung des Mondes auf die Welle ganz aufhört, und die Wasseransammlung, in sich zusammensinkend, sich wieder verläuft. Ist das Meer sehr weit, so würde die eine Welle zusammensinken, und weiter westlich eine neue sich bilden; ist das Meer aber schmal, so könnte der Mond die Fluthwelle bis an die nächste Küste mit sich ziehen. Ueber die Küste hinaus kann sie jedoch nie schreiten; hier muss sie einsinken und sich wieder verlaufen. Wir bekämen also im weiten Meere täglich viele Fluthwellen. Angenommen aber, der Mond vermöge es, über jedes grosse Meer eine einzige Fluthwelle bis an die entgegengesetzte Kontinentalküste mit sich zu ziehen, so müssten wir täglich doch wenigstens sechs Fluthen haben, da die Welle an den Ostküsten der drei zu übersetzenden Welttheile: Asien oder Neuholland, Afrika und Amerika jedenfalls zurücksinken muss, und die Attraktions-Theorie eine Doppelwelle, nämlich die eine unter dem Monde, und die andere  $180^\circ$  ihm entgegengesetzt, annimmt. An allen Küstenpunkten der Erdoberfläche jedoch, wo die Fluth auftritt, zeigen sich in der Regel täglich nur zwei Fluthen.

§. 17. Würde der Mond die Wasser-Massenanhäufung bis zur nächsten Küste mit sich führen, so müsste sie von da, wo ihrem ferneren Fortschreiten eine Grenze gesetzt ist, nach rückwärts, d. i. nach Nord, Ost und Süd sich verlaufen. Nach den wirklichen Beobachtungen jedoch findet ein solcher Zug der Fluthwelle nie Statt.

§. 18. Eben so müsste das Wasser bei der europäischen Westküste in südwestlicher Richtung sich abziehen, um unter das Mondzenith zu fließen, wenn der Mond

von Afrika weg in den atlantischen Ozean übertritt. Auch dieser Wasserzug wurde nie beobachtet; die Fluthwelle streicht unter allen Verhältnissen täglich von Süden nach Norden.

§. 19. Der Mond vollbringt seinen scheinbaren Lauf nicht immer in demselben Parallellkreise. Er hat vom Aequator nördlich und südlich eine Abweichung von fast 29 Graden. Würde nun der Mond die Fluthwelle im Parallellkreise seiner nördlichsten Abweichung gegen eine Ostküste führen, so müsste die eintretende Wasseransammlung hier ein Steigen des Niveau's bewirken. Ein anderes Mal müsste diese Wasseransammlung am Aequator, ein drittes Mal am 28<sup>o</sup> südlicher Breite vorkommen, u. s. w. In der Natur bemerkt man jedoch nie solche Niveau-Differenzen an einer und derselben Küste.

§. 20. Eine sich verlaufende Welle wird immer schwächer mit ihrer Entfernung vom Stammorte. Würde nun eine Fluthwelle a (Fig. 8) durch den Mond gegen die Küste b geführt, an welcher sie zusammenzusinken gezwungen ist, so müsste sie bei ihrem Verlaufe gegen d, d. i. gegen Osten, immer schwächer werden. In der Natur zeigt sich indess das Gegentheil. Wenn A in Fig. 9 Amerika vorstellt, und n v die Mittellinie der Meeresoberfläche, bei n vom stillen, und bei v vom atlantischen Ozean, so steigt und fällt das Meer westlich bedeutend, während es östlich nur wenig sich hebt und senkt. Die Fluthhöhe x steigt über jene bei y um 13·55 Fuss, und die Ebbe t sinkt unter jene bei o um 6·51 Fuss\*).

§. 21. Ferner pflegt man zu sagen, dass das Hochwasser drei Stunden nach des Mondes Kulmination eintrete, und glaubt diesen Satz aus der Trägheit des Wassers erklären zu müssen. Auch hält man dafür, dass der Mond die Anziehungswirkung längs des ganzen Meridians äussere, durch welchen er kulminirt. Beide Ansichten stammen noch aus jener Zeit, wo man wohl Manches theoretisch, wenig aber noch praktisch über die Erscheinungen der Ebbe und Fluth kannte. Die neueren Beobachtungen stehen beiden Sätzen entschieden entgegen. Wenn der Vollmond zu Brest oder London kulminirt, so werden die Wirkungen dieser Vollmondfluth an den beiden Orten erst nach 1½ und 2½ Tagen bemerkbar. Marokko liegt mit West-Irland fast unter einem Meridian und statt die Fluth in demselben Augenblicke zu erhalten, erscheint sie an der Westküste Irlands um viele Stunden später. Die portugiesische Küste liegt viel westlicher als Brest; demungeachtet tritt die Fluth in Lissabon schon eine Stunde vor der Kulmination des Mondes ein, während sie zu Brest erst drei Stunden nach dem Mondes-Durchgange erfolgt u. s. w. Ein Blick auf die Karte zeigt in allen Meeren und an allen Küsten, dass die eben angeführten theoretischen Sätze der Attraktions-Theorie allenthalben im Widerspruche mit der Erfahrung stehen.

\*) STUDER. Lehrbuch der Geologie. I. Band.

§. 22. Nach der Attraktions-Theorie müssten ausserdem die Fluthhöhen abnehmen, je weiter sie vom Zenith der Mondes-Kulmination entfernt wären. Die Beobachtungen zeigen auch hierin das Gegentheil. Wenn gleich die Fluthwelle in den Tropengegenden des atlantischen Ozeans steht, so sind doch die Fluthen in den höhern Breitengraden der gemässigten Zone bedeutend stärker als in der warmen Zone.

Stünde die Fluthwelle unmittelbar unter dem Monde, so müsste sie, wenn der Mond in seiner nördlichsten Abweichung nahe an Brest steht, daselbst höher ansteigen, als bei seiner südlichen Abweichung. Die Erfahrung aber beweist das Umgekehrte; die Fluth zu Brest wird nämlich höher, wenn der Mond in der südlichen Abweichung steht, als wenn er näher an Brest sich befindet.

§. 23. Die Karte (Fig. 10) zeigt, dass, wenn eine Fluthwelle (Nr. XII) an den Azoren und kanarischen Inseln vorschreitet, gleichzeitig eine zweite Fluthwelle (Nr. XII) schon an der Südspitze Afrika's ihr nachrückt, so dass in diesem Augenblicke die tiefste Ebbe gerade an den Aequator fällt. So kann es nun geschehen, dass der Mond eben im Aequator über den atlantischen Ozean schreitet, wenn daselbst die tiefste Ebbe steht. Würde er nun direkte das Wasser anziehen, und unter sich ansammeln, so müsste sich diese Ebbe ausfüllen, und an die Bewohner der nördlichen Küsten müsste eine unregelmässige Ebbe gelangen. Indess tritt dieser Fall nie ein. Ebbe und Fluth wechseln ordnungsmässig, der Mond mag über Ebben oder Fluthen wegschreiten, und südlich oder nördlich vom Aequator sich befinden.

§. 24. Im weiten stillen Ozean, wo die Fluthen, wenn sie von einer direkten Anziehung des Mondes herrührten, ungehindert und am regelmässigesten auftreten könnten, zeigt sich gerade die wenigste Abhängigkeit der Fluthen von dem Gange des Mondes. Für das erste sind die Fluthen in diesem Ozean am kleinsten. Ferner hat man an den Rändern desselben, insbesondere an den Küsten Australiens, nur 24stündige Fluthen beobachtet. Auf Tahiti und den Societätsinseln tritt die Fluth, unabhängig von dem Gange des Mondes, in der Regel Mittags und um Mitternacht ein u. s. w.\*).

§. 25. Endlich, wenn der Ursprung der Mutterfluth von der Stellung und der Anziehung des Mondes abhängig wäre, so müsste dieselbe täglich ihren Stammort ändern, und die Zeit des Eintrittes der höchsten Fluth nach der Kulmination des Mondes müsste jeden Tag eine andere sein. Steht der Mond nahe über dem 29. Grade nördlicher Breite, so müsste die von hier ausgehende Fluthwelle im Hafen von Brest früher anlangen, als wenn sie einen Weg fast vom 29. Grade südlicher Breite aufwärts zu hinterlegen hätte. Die Beobachtungen weisen jedoch als Thatsache auf, dass die höchste Fluth zu Brest unverändert einen und einen halben Tag nach den Mondphasen eintritt.

---

\*) LUBBOCK in seinem „Elementary treatise on the tides“ S. 30, nach den Berichten der Missionäre.

wonach man schliessen muss, dass die Mutterfluth ihren Ursprung, unabhängig von dem Stande des Mondes, immer an einem und demselben Orte finde.

§. 26. Man sieht also, dass die Fluthwellen stets denselben Ursprung und einen gleichmässigen Verlauf haben, und dass der Mond bei seiner verschiedenen Abweichung und bei seiner Kulmination über die sich folgenden Fluthen und Ebben durchaus keine Störungen in dem regelmässigen Verlaufe der Fluthen hervorbringt. Die Grundursache dieser Regelmässigkeit und des stets gleichen Ursprungsortes der Stammfluthen muss daher in anderen Verhältnissen liegen, und ich glaube, dass der horizontale Verlauf der Fluthen, so wie die periodischen Veränderungen in ihrer Höhe und Zeitfolge hauptsächlich durch die Fliehkraft, in Verbindung mit der eigenthümlichen Konfiguration der Erdoberfläche, bedingt werden.

Da der Mittelpunkt der Schwere, durch welchen die Achse der Erde geht, nicht genau mit dem Mittelpunkt der Erdgestalt zusammen fällt, so müssen sich ungleiche Wirkungen auf die Meere in der östlichen und westlichen Halbkugel ergeben, und da ferner die südliche Halbkugel weit mehr Wasser enthält als die nördliche Halbkugel, so sehen wir auch diess Wasser, im Süden durch die Rotation höher aufgezogen, den Aequator überschreitend, auf die nördliche Halbkugel in Meereströmen sich übergiessen.

Den gleichen Gang müssen nun auch die Fluthwellen nehmen, um so mehr, da die zwei meridianartigen Erddämme am  $120^\circ$  und  $60^\circ$  westlicher Länge nur im Süden ihre Durchlässe haben.

Vom Süden herauf also bedingen die Fliehkkräfte den Gang der Fluthwellen, und dieser ist es auch, welchen die in der beiliegenden Karte gezeichneten Beobachtungen nachweisen.

---

### Dritter Abschnitt.

#### *Die Einwirkung der Fliehkkräfte auf die Veränderungen der Fluthhöhen.*

§. 27. Die französische Regierung hat nach der Aufforderung von LAPLACE genaue Beobachtungen über die Fluthhöhen durch sechzehn Jahre hinter einander, nämlich von 1807 bis 1822, in dem Hafen von Brest anstellen lassen. Nachstehende Tabelle gibt eine Uebersicht dieser Höhen. Sie ist nach den Angaben von LAPLACE aus seinem Werke: „*Mécanique céleste*“ zusammen gestellt:

Tabelle I.

Beobachtungen über die Höhe der Fluthen zu Brest in den Jahren 1807 bis 1822.

Zeit der Beobachtung.	Im Aequinoctium.				In den Solstitien.			
	In den Syzygien.		In den Quadraturen.		In den Syzygien.		In den Quadraturen.	
	Im Jahre 1821.	Summe von 16 Jahren.						
Am Tage der Mondesphasen	48·605	779·987	23·140	394·094	42·130	690·902	27·355	441·215
Einen Tag später . . . . .	50·660	817·538	17·060	312·023	42·160	714·592	25·180	404·877
Zwei Tage später . . . . .	49·630	811·886	17·080	313·033	41·825	712·843	24·415	402·312
Drei Tage später . . . . .	48·815	778·429	22·755	396·159	41·225	690·872	26·430	438·376

LAPLACE nahm in seinen Rechnungen stets mittlere Werthe an. Die Fluthhöhe eines Tages ist nach ihm die halbe Summe der Höhe zweier aufeinander folgender vollen Fluthen über der wagrechten Fläche der zwischen einfallenden tiefen See, und er nennt diese Grösse die totale Fluth. Der mittlere Werth dieser totalen Fluth ist zu Brest in seinem Maximum gegen die Syzygien (im Voll- und Neu-Monde) 18·13 Fuss, und in seinem Minimum gegen die Quadraturen (im ersten und letzten Viertel) 8·67 Fuss\*).

§. 28. Die Höhe der vollen See ist nicht beständig die nämliche. Sie ändert sich jeden Tag, und ihre Veränderungen haben eine sichtbare Beziehung auf die Mondphasen; sie ist am grössten gegen die Zeit der Voll- und Neumonde, hierauf nimmt sie ab, und wird am kleinsten um die Zeit der Quadraturen\*\*).

Als Unterschied der Fluthhöhen in den Syzygien und in den Quadraturen finden wir in Tabelle I. die Verhältnissen 48 und 23 in den Aequinoctien; und 42 und 27 in den Solstitien.

Die Ursache dieses Unterschiedes liegt hauptsächlich darin, dass die beiden durch die Fliehkraft hervorgebrachten Sonnen-, und die fast dreimal stärkere Mondesfluth in den Syzygien über einander fallen, während sie in den Quadraturen, unter einem Winkel von 90° getrennt, vereinzelt, demnach geschwächt wirken.

\*) HAUFF in der deutschen Uebersetzung des Werkes: „Exposition du système du monde par LAPLACE.“ 1. Theil. Seite 148.

\*\*) Système du monde. D. A. S. 147.

Ferner wird diese Erscheinung durch die Veränderungen in der Länge der Umschwungsachsen modificirt: Stehen Sonne, Mond und Erde (S, M, E in Fig. 5) in gerader Linie, wonach Neumond eintritt, so wird der Mond von der Sonne mehr an sich und von der Erde weggezogen. — Zur Zeit des Vollmondes, in der Stellung S, E, M wird wieder die Erde mehr von der Sonne an- und vom Monde weggezogen.

In beiden Fällen wird demnach die Distanz zwischen der Erde und dem Monde vergrössert \*), wodurch der Schwerpunkt x der Erdoberfläche näher rückt, und bei der verlängerten Umschwungsachse x n (Fig. 5) natürlich auch ein erhöhtes Ansteigen der Mondesfluth erfolgen muss.

Befindet sich der Mond aber in den Quadraturen (Fig. 6), so zieht die Sonne sowohl die Erde als den Mond gleichzeitig gegen sich; und die Anziehungsrichtungen M S und E S konvergiren, so dass der Mond der Erde etwas genähert wird \*\*). In den Quadraturen muss daher der Schwerpunkt x näher gegen den Mittelpunkt der Erde rücken, und die Fluthhöhe mit der Verkürzung der Umschwungsachse x n auch geringer werden.

§. 29. Die Höhe der Fluthen ist bei allen Mondphasen in den Tropengegenden unbedeutender als in höhern Breiten. Sie beträgt im stillen Ozean bei O'Tahaiti nur 11 Zoll, an den Sandwichinseln  $2\frac{1}{2}$  Fuss, während sie am Nordkap noch auf  $7\frac{1}{2}$ , und am Eingange des weissen Meeres noch auf 10 bis 13 Fuss steigt \*\*\*).

Würde die Fluth allein durch die direkte Anziehung des Mondes entstehen, wobei das Wasser unter seinem Standpunkte sich zusammendrängt, so wäre schwer zu begreifen, wie im weiten stillen Ozean, wo nichts die Versammlung der Wassermassen hindert, so kleine Fluthen sich bilden.

Bei Berücksichtigung der Fliehkräfte lässt sich jedoch folgende Erklärung geben:

Steht der Mond in M (Fig. 12) im Aequator, so findet sich dort bei r die konstante Rotations-Wasseransammlung. Die Inseln sitzen auf der Höhe dieser Rotationsfluth, und es kann die Mondfluth m n sich nur als der geringe Ueberschuss r m auffällig machen. Tritt die Mondes-Fluthwelle aber aus den Tropengegenden hinaus, durch Fortpflanzung, oder bei einer Abweichung des Mondes nach M', so erscheint sie an den dortigen Küsten n' fast in ihrer ganzen Höhe n' m', und pflanzt sich in dieser Höhe noch weit nach Norden fort.

§. 30. Die Höhe der Fluthen steht nicht im Verhältnisse mit der Längenausdehnung der Meere von Westen nach Osten.

DANIEL BERNOULLI, in seiner Preisschrift über die Ebbe und Fluth, führt an: „dass

\*) MÄDLER's Populäre Astronomie, 1841. S. 163

\*\*\*) MÄDLER's Populäre Astronomie, 1841. S. 163.

\*\*\*\*) STUDER, im Lehrbuche der physikalischen Geographie, 1844. S. 36. Nach WHEWELL und BERGHAUS.

sich die völlige Fluth in eingeschlossenen Meeren zu der im ganz offenen Meere erfolgenden verhalten müsse, wie die Längenausdehnung jener Meere von Westen nach Osten zum Halbmesser der Erde“ \*).

Die Erfahrung widerspricht jedoch dieser Berechnung. In dem weiten Seebecken des mittelländischen Meeres, an welchem der Mond in seiner nördlichsten Abweichung ganz nahe der Länge nach hinstreicht, ist die Fluth kaum wahrnehmbar, während sie im atlantischen Meere an den Küsten Grossbritanniens sehr bedeutend ansteigt. Selbst der weite stille Ozean hat an einigen Punkten noch minder hohe Fluthen als das mittelländische Meer.

Auch innerhalb geschlossener Räume nimmt die grössere Ausdehnung des Meeres nach Westen keinen verhältnissmässigen Einfluss auf die Fluthhöhen. Im schmalen adriatischen Meere z. B. steigt die Fluth an vielen Punkten auf  $2\frac{1}{2}$  Fuss, während sie im mittelländischen Meere im Allgemeinen unter dieser Höhe bleibt.

§. 31. Die Syzygien Fluthen sind in den Aequinoktien grösser als in den Solstitien \*\*).

Stehen Mond und Sonne im Erdäquator, so drängen sich die Rotationsanschwellung, die Sonnenfluth und die Mondesfluth in einer Ebene aneinander; wir haben daher die höchsten Fluthen zur Zeit der Aequinoktien.

Bei der Abweichung der Planeten aber, nachdem die Sonne  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  und der Mond gegen  $29^{\circ}$  nördlich und südlich vom Aequator abweichen, verschieben und trennen sich die drei genannten Fluthen, wodurch ihre frühere Gesamthöhe vermindert wird.

Daher finden wir in Tabelle I. das Verhältniss der Aequinoktien-Syzygienfluth zur Solstitial-Syzygienfluth wie 50 : 42.

§. 32. Die Quadraturfluthen sind umgekehrt in den Solstitien grösser als in den Aequinoktien \*\*\*).

Stehen die Sonne und der Mond im Aequator im rechten Winkel gegen einander, so verstecken sich gleichsam, sowohl die Sonnen- als die Mondesfluth, mit einer Trennung von  $90^{\circ}$ , unter der rings um die Erde gehenden Rotationsanstauung, und die nur als Ueberschuss auftretende Fluthwelle bleibt im Ganzen klein. Auch wenn der Mond im Aequinoktium in der grössten Abweichung geht, bleibt seine Fluth immer von der Sonnenfluth getrennt. Tritt aber die Sonnenfluth in den Solstitien frei zu Tage, so vermischt sie sich in ihrer ganzen Höhe mit der Mondesfluth, und die aus der Gesamtwirkung entstehende Fluth wird eine höhere. Daher zeigt die Tabelle I. das Verhältniss der Aequinoktiums-Quadraturfluthen zu den Solstitien-Quadraturfluthen wie 17 : 25, und es erklärt sich aus diesem und dem vorstehenden Paragraphe das in Ta-

\*) Nürnberger, Astronomisches Wörterbuch, 1. B. S. 993.

\*\*\*) Système du monde, D. A. p. 140.

\*\*\*) Système du monde, D. A. p. 149.

belle I. durch die Zahlen leicht zu übersehende Verhältniss, dass die Syzygienfluthen in den Aequinoktien grösser sind als in den Solstitien, während umgekehrt die Quadraturfluthen in den Aequinoktien kleiner als in den Solstitien ausfallen.

§. 33. Die Höhe der einzelnen Fluthen wechselt nach den Jahreszeiten auch innerhalb des Tages.

Die Ergebnisse der Beobachtungen über den Unterschied der Morgen- und Abendfluthen lauten sehr verschieden:

1. Zu Brest zeigen sich folgende kleine Unterschiede:

Im Sommer sind die Syzygienfluthen am Morgen etwas kleiner als Nachmittags.

Im Winter umgekehrt.

In den Aequinoktien verschwindet der Unterschied in den Syzygienfluthen, dafür aber werden die Quadraturfluthen etwas verschieden \*).

Im Sommer ist der Unterschied zwischen den Morgen- und Abendfluthen geringer als im Winter \*\*).

2. In Bristol und Plymouth sind die Abendfluthen vom März bis zum September ebenfalls höher, und vom September bis März etwas niedriger als die Morgenfluthen \*\*\*).

3. Nach Kyd über die Fluthen des Hugly sind aber umgekehrt: die Nachtfluthen vom Oktober bis März höher, und vom März bis Oktober niedriger als die Tagesfluthen \*\*\*\*).

4. Im Hafen von London wird zwischen den Tag- und Nachtfluthen gar kein Unterschied wahrgenommen †).

5. In Neu-Holland sind nach Cook, Flinders und King die Nachtfluthen zu allen Jahreszeiten grösser als die Tagesfluthen ††).

Diese verschiedenartigen Wirkungen stehen im Widerspruche mit der Attraktions-theorie, und selbst ihre Anhänger konnten sich über diesen Punkt nie einverstehen.

NEWTON z. B. sagte: „Die Mondesbahn ist gegen die Sonnenbahn nie stark geneigt. Steht die Sonne S (Fig. 13) im nördlichen Wendekreis, so trifft eine vom Mittelpunkt der Erde gegen den Mond gezogene Linie die Erdoberfläche auf der der Sonne zugewendeten Seite in nördlicher Breite. Nun aber ist solch eine Linie die Achse des Fluth-Sphäroides  $m m'$  (die Fluth stets unter dem Monde vorausgesetzt) und die Fluth, welche Statt findet, wenn der Mond im Meridian steht, ist höher, da der Ort  $b$  dem

\*) *Système du monde*, D. A. p. 151.

\*\*\*) *Mécanique céleste*, T. II. p. 258.

\*\*\*\*) Nach WHEWELL, in BERGHAUS physikalischem Atlas, S. 46.

†) Nach WHEWELL, in BERGHAUS physikalischem Atlas, S. 47.

††) Nach WHEWELL, in BERGHAUS physikalischem Atlas, S. 47.

Scheitel oder Punkte  $m$ , wo diese Achse des Fluth-Sphäroides die Oberfläche trifft, näher liegt; tritt der Punkt  $b$  aber, bei der täglichen Rotation um die Achse  $NB$  nach  $b'$ , in die Nachtseite, so kommt er aus der Fluth; daher muss im Sommer die Tagesfluth höher als die Nachtfluth sein. Nach den Beobachtungen jedoch, im Gegensatz zu dieser Theorie, zeigt sich im Sommer die Nachtfluth höher \*).

Ebenso will NEWTON beweisen, dass im Winter die Nachtfluthen am höchsten stehen müssen, während nach den wirklichen Beobachtungen die Tagesfluthen höher ansteigen \*\*).

LAPLACE hatte über diesen Punkt gerechnet und gefunden, dass, wenn die Erklärung NEWTON's überhaupt richtig wäre, die zwei halbtägigen Fluthen in Brest, wenn der Mond seine grösste Abweichung hat, in dem Verhältnisse von 8 zu 1 differiren müssten, während doch der beobachtete Unterschied sehr klein ist \*\*\*). LAPLACE zeigte dadurch nur, dass die Berechnungen nach der Attraktionstheorie in diesem Falle mit den Beobachtungen nicht übereinstimmen, ohne jedoch selbst eine genügende Erklärung des Unterschiedes der Morgen- und Abendfluthen geben zu können.

WHEWELL sagt: „LAPLACE ist durch seine Methode eben so wenig im Stande, den Ueberschuss im Voraus zu berechnen, als NEWTON mit der seinigen.“ WHEWELL für seine Person, glaubt den Grund dieser Erscheinung darin zu finden, dass die Fluthen im nordatlantischen Ozean immer nur als Ablenkungen derjenigen angesehen werden können, welche im südlichen Ozean Statt haben. Die Fluth des stillen Ozeans braucht 30 oder 54 Stunden um nach Brest oder Plymouth zu gelangen, und kommt daher auch an diesen Orten einmal stärker und das andere Mal schwächer an, je nachdem die Fluth eine verschiedene Höhe im stillen Ozean hat.

§. 34. Die Verschiedenheit der Höhe der Tag- und Nachtfluthen zeigt sich aber nur in halbjährigen Perioden, und da der Unterschied ein sehr geringer zu nennen ist, so dürfte die Ursache dieser Erscheinung einzig und allein in dem auch halbjährig sich verändernden Stande der Sonnenfluth zu suchen sein.

Wäre die Erde an der Oberfläche durchaus mit Wasser bedeckt, so müssten im Allgemeinen die Nachtfluthen stärker als die Tagfluthen sein. Die Nachtseite der Erde ist stets der Sonne abgekehrt, eben so ist die durch die Fliehkraft hervorgebrachte Sonnenfluth im ganzen Jahre hindurch nach auswärts gehalten. Wo also keine besondern Störungen vorkommen, wie insbesondere am Aequator im grossen Ozean, da müssen die Nachtfluthen im Allgemeinen etwas stärker ausfallen. Jedenfalls folgen sich wechselweise immer eine stärkere und eine schwächere Fluth, je nachdem das betreffende Meer selbst durch die Sonnenfluth streicht, oder nur die fortgepflanzte Fluth aus dem vorgegangenen Meere aufnimmt.

\*) Mécanique céleste. T. II. p. 258.

\*\*) Mécanique céleste. T. II. p. 258.

\*\*\*) Nach WHEWELL, in BERGHAUS physikalischem Atlas.

In dem südatlantischen Ozean treten regelmässig zwei Fluthen ein. Die eine stammt unmittelbar vom asiatisch - australischen Damme ab; die zweite vom amerikanischen Damme, welche zweite Fluth an der weiten Oeffnung an Neuholland ungehindert durchpassiren kann. An die neuholländischen Küsten schlägt aber wahrscheinlich nur eine 24stündige Fluth, oder mitunter eine 12stündige sehr schwache Zwischenfluth, da hier wohl die im Westen von Amerika, im stillen Ozean sich bildende Fluthwelle ungehindert heranrücken kann, während die zweite im Süden Neuhollands entstehende den ganzen Kreislauf darum nicht vollbringt, weil die Oeffnung des amerikanischen Dammes so ausserordentlich enge ist, und die Fluth, wie das Zusammendrängen der Fluthwellen an der Ostküste Patagoniens beweist, hier zurückgehalten wird, theils aber im weiten stillen Ozean allmählig sich verläuft. Daher geben die Beobachtungen an vielen Punkten der Küste Neuhollands, sowohl im Sommer als im Winter, nur 24stündige Fluthen zu erkennen.

Im nördlichen Theile des atlantischen Ozeans, wo stets nur abgelenkte Fluthen vorkommen, eine wechselweise stärker als die andere, hängt es von dem Alter der Fluthen ab, ob die stärkere vor oder nach Mitternacht eintrifft. Die normale Mondesfluth braucht, wie es die Beobachtungen beiläufig ergeben, vom stillen Ozean aus  $1\frac{1}{2}$  Tag bis Brest. Mit dieser normalen Mondesfluth vermischt sich aber die Sonnenfluth zu ungleichen Zeiten. Die Sonnenfluth, dem Gang der Sonne entgegengesetzt, steht im Sommer im südlichen Wendekreise, im Winter aber im nördlichen Wendekreis; daher tritt auch die Gesamtwirkung der Mondes- und Sonnenfluth halbjährig abwechselnd zu verschiedenen Tageszeiten ein.

§. 35. Die Fluth im atlantischen Ozean ist im Winter überhaupt stärker als im Sommer \*).

Diess erhellt daraus, dass bei der südlichen Abweichung der Sonne die nördlichen Meere überhaupt schon eine Anschwellung durch die dem Gang der Sonne entgegengesetzte Sonnenfluth erleiden, während diese Sonnenfluth bei der nördlichen Abweichung der Sonne von den Küsten des nordatlantischen Ozeans weiter entfernt ist, daher geschwächer hinkommt. Ausserdem hat die Erde im Winter eine weit schneller fortschreitende Bewegung, daher die Sonnenfluth in dieser Jahreszeit auch höher anschwillt als im Sommer.

§. 36. Auch der Mond für sich allein erzeugt monatlich bei seiner südlichen Abweichung stärkere Fluthen als bei seiner nördlichen Abweichung \*\*).

Steht der Mond im Sommer in seiner grössten nördlichen Abweichung, wobei Sonne und Mond (S und M in Figur 13) ziemlich nahe an den Scheitelpunkt von Brest

\*) Mécanique céleste. T. II. p. 255.

\*\*) Mécanique céleste. T. V. p. 162.

h kommen, so müsste nach der Attraktionstheorie die unter beiden Gestirnen sich bildende Wasseransammlung näher an Brest stehen, und hier fühlbarer werden, als wenn in derselben Jahreszeit die Sonne in nördlicher, der Mond aber in südlicher Abweichung stünden. Nach den Beobachtungen BOUVARD's im Hafen zu Brest zeigen sich jedoch die Fluthen stets höher, wenn der Mond südlich vom Aequator abweicht, was bei Annahme der durch die Fliehkraft hervorgebrachten Fluthen auch zutrifft.

Stehen die Sonne S und der Mond M (Fig. 13) beide in der nördlichen Abweichung, so fallen sowohl die Sonnenfluth als die Mondesfluth auf die entgegengesetzte Erdhälfte nach  $m'$ , und die Wirkung in Brest ist eine geringere, wenn sich die Fluthwelle von  $m'$  erst hinauf verlaufen muss, als wenn bei der südlichen Abweichung des Mondes in  $M'$  die nördlichen Meere ohnediess schon in einer der Stellung des Mondes entgegen gesetzten Anschwellung  $m$  stehen.

Zur Stellung des Mondes in M (Fig. 13) gehört die Fluthwelle  $m'$  und zur Mondstellung  $M'$  die Fluth  $m$ .

BOUVARD hat für den Unterschied der Fluthhöhen bei der nördlichen und südlichen Abweichung des Mondes folgende Verhältnisszahlen angegeben \*):

Nämlich	für die Syzygienfluthen im Solstitium bei		für die Quadraturfluthen im Aequinoktium bei	
	südlicher	nördlicher	südlicher	nördlicher
	Abweichung des Mondes.			
1 Tag vor den Phasen	326-701	318-782	199-704	194-418
an demselben Tage .	348-393	342-724	160-878	151-304
1 Tag später . . .	362-051	352-605	161-350	151-616
2 Tage später . . .	361-672	350-299	201-089	195-106

§. 37. In den Aequinoktien ist der Unterschied der Morgen- und Abendfluthen in den Quadraturen bemerkbarer als in den Syzygien \*\*).

Zur Zeit der Aequinoktien finden sich Mond und Sonne zur Zeit der Syzygien nahe in einer und derselben Ebene, und ihre Fluthen verbreiten sich gleichförmig zu beiden Seiten des Aequators. Tritt der Mond aber in die Quadratur, dann kommt die Mondfluth, im Maximum der Abweichung, gerade in die Beleuchtungsgrenze zu liegen, und es zeigen sich die Morgen- und Abendfluthen von verschiedener Höhe.

§. 38. Je näher die Sonne und der Mond der Erde stehen, desto höher werden die Fluthen. Die Wirkung der veränderten Entfer-

\*) Mécanique céleste. T. V.

\*\*) Système du monde, p. d. S. p. 151.

nung dieser Weltkörper von der Erde ist jedoch bei dem Monde viel fühlbarer als bei der Sonne \*).

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der Mond sich mit ungleicher Schnelligkeit um die Erde bewegt. In demselben Masse geht auch die Erde mit ungleicher Schnelligkeit monatlich um den mit dem Monde gemeinschaftlich habenden Schwerpunkt. Je schneller die Bewegung, desto stärker wirkt die Schwingkraft, und desto höher muss die Fluth ansteigen.

Da nun die Bewegung der Erde und des Mondes um ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt im Perigäum am schnellsten, und im Apogäum am langsamsten ist, so muss sich auch die Fluthhöhe in der Erdnähe vermehren, in der Erdferne aber vermindern.

Die Beobachtungen über die Fluthhöhen stimmen mit der Theorie überein. LAPLACE sagt hierüber: „Es scheint aus den Beobachtungen hervorzugehen, dass die Schnelligkeit der Mondbewegung in seiner Bahn die Wasser zu Brest um  $\frac{1}{10}$  mehr erhebt“ (\*\*). Ferner: „die Erdferne und Erdnähe sind in den Quadraturen eben so fühlbar, als in den Syzygien.“

Fällt demnach die Erdnähe mit den Mondphasen zusammen, so werden die Fluthen höher stehen, als wenn die Erdferne in die Syzygien oder Quadraturen trifft.

Nach den Beobachtungen stand z. B. die Höhe der Syzygienfluthen im folgenden Verhältnisse:

In der Erdnähe 12·135. In der Erdferne 9·750.

§. 39. Die Verschiedenheit des Sonnenabstandes ist bei Weitem nicht so merklich, äussert sich aber in derselben Art, nämlich durch etwas höhere Fluthen im Winter, wo die Erde in der Sonnennähe eine grössere Schwingkraft hat, und durch kleinere Fluthen im Sommer, wo die Erde in der Sonnenweite bei geringerer Schwingkraft langsamer sich bewegt. Aus mehreren Beobachtungen haben sich für den Unterschied der Syzygienfluthen im Winter und Sommer folgende Verhältnisszahlen ergeben:

In der Sonnennähe 67·202. In der Sonnenferne 64·095.

§. 40. Die Fluthen in den Tropengegenden zeigen sich in der östlichen Halbkugel höher als in der westlichen Halbkugel, im stillen Ozean nämlich.

Der Hauptgrund liegt darin, dass die von Süden kommenden Fluthen im stillen Ozean sich in der Weite ausbreiten können und dadurch erniedrigen, während die grösste Verengung des atlantischen Ozeans an den Aequator fällt, wo die von Süden heraufströmende Fluth, wie überhaupt an jeder Verengung, zu grösserer Höhe ansteigt.

\*) Mécanique céleste. T. II. p. 255.

\*\*) Mécanique céleste. T. II. p. 254.

Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass der Schwerpunkt der Erde mit dem Mittelpunkte der Gestalt nicht übereintrifft. Die nördliche Halbkugel der Erde ist schwerer als die südliche, und die östliche schwerer als die westliche, daher rückt der eigentliche Schwerpunkt der Erde vom Mittelpunkte der Gestalt weg, etwas rechts aufwärts. Da nun die Umdrehung der Erde nicht um den Mittelpunkt der Gestalt, sondern um den Schwerpunkt erfolgt, so ergeben sich dadurch zwei ungleich lange Umschwungsachsen, was eine ungleiche Anschwellung der Meere zur Folge hat. Die Mondesfluth, im gleichen Höhenabstände vom gemeinschaftlichen Schwerpunkte der Erde und des Mondes, muss daher im höhern Meere geringer auftreten, als in dem im Niveau niedriger stehenden atlantischen Ozean.

Ferner enthält, wie bereits bemerkt, die südliche Halbkugel weit mehr Wasser als die nördliche, wonach die Fliehkraft in dem südlichen Ozean mehr Wasser aufschwingen kann, als in dem nördlichen. Durch alle diese Verhältnisse erklärt sich, dass die Hauptrichtung, sowohl der Strömungen als Fluthwellen, von Süden nach Norden gerichtet ist, und dass der stille Ozean ober der längern Umschwungsachse im Niveau etwas höher steht, als der atlantische Ozean, wie es auch die über die Landenge von Panama vorgenommenen Nivellements wirklich bewiesen haben.

---

#### Vierter Abschnitt.

##### *Die Einwirkungen der Fliehkräfte auf die Veränderungen der Fluthzeiten.*

§. 41. Die Erscheinungen der Ebbe und Fluth treffen im Allgemeinen mit dem Gange des Mondes zusammen.

„Das Meer steigt und fällt zweimal in jedem Zeitraume zwischen zwei aufeinander folgenden obern Durchgängen des Mondes durch den Meridian. Die mittlere Zwischenzeit zwischen zwei aufeinander folgenden Fluthen beträgt demnach 0·517525 Tag \*).

Da die Fluth nicht regelmässig alle 12 Stunden wiederkehrt, sondern mit dem Gange des Mondes täglich ungefähr um 50 Minuten später eintritt, so war es bald gefunden, dass der Fluthengang von dem Gange des Mondes abhängen müsse. Erklärt man nun die Entstehung der Mondesfluth allein durch ein Ansammeln der Wasser unmittelbar unter dem Monde, oder nimmt man bei Berücksichtigung der Fliehkräfte die grössere Fluthwelle der Stellung des Mondes entgegen gesetzt an, in beiden Fällen stimmen die Fluthanstauungen nach ihrer Zeit mit dem Gange des Mondes zusammen.

---

\*) *Système du monde*, D. A. p. 146.

§. 42. Das Maximum und Minimum der Fluthhöhen treffen nicht mit den Mondphasen zusammen, sondern fallen oft mehrere Tage später ein.

Wenn an einem Orte Neu- oder Vollmond Statt findet, so ist nicht die Fluth, welche an diesem Tage sich ereignet, die höchste, sondern die höchste Fluth kommt erst nach mehreren Tagen. Man nennt diese Zeit vom Eintritt der Mondphasen bis zum wirklichen Erscheinen der höchsten Fluth das Alter der Fluth.

Laplace hat für das Alter der Fluth zu Brest ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Tag gefunden. Bedeutet 0 den Tag, an welchem der Voll- oder Neumond zu Brest eintritt, die Ziffern

2 1 0 1 † 2 3 4 5

links die vorhergehenden, die Ziffern rechts aber die nachfolgenden Tage, so fällt die höchste Fluth, dort wo der Pfeil steht, in die Zeit zwischen dem ersten und zweiten nachfolgenden Tage, und es sind die Fluthhöhen am zweiten Tage vor, und am fünften Tage nach dem Voll- oder Neumonde ungefähr von gleicher Höhe, weil diese beiden Tage vom Fluth-Maximum (am Pfeile) gleich weit abstehen \*).

Die Zahlen in der Tabelle I. geben hinreichend zu erkennen, dass das Maximum der Fluthhöhen zwischen den ersten und zweiten Tag nach dem Eintritte der Mondphasen fällt.

Das Fluthalter ist an den verschiedenen Küstenpunkten verschieden. In London z. B. ist die höchste Fluth nach dem Neu- und Vollmonde  $2\frac{1}{2}$  Tage alt.

Es ist daher die Fluth, welche an einem Orte, am Tage des Neu- oder Vollmondes beobachtet wird, wohl von jener später anlangenden Fluth zu unterscheiden, welche eigentlich mit dem Neu- und Vollmonde korrespondirt. Die am Tage der Syzygien beobachtete Fluth bezieht sich in Brest z. B. auf den Mondesgang, wie er  $1\frac{1}{2}$  Tag vor dem Voll- oder Neumonde Statt hatte.

Die Zwischenzeit am Tage des Neumondes von der wahren Mitternacht bis zur Morgenfluth, oder vom wahren Mittag bis zur Abendfluth nennt man die Hafenzeit (Einrichtung des Hafens). Sie dient dazu, um darnach die Eintritte aller folgenden hohen Fluthen des betreffenden Monates zu bestimmen. Zu bemerken ist aber, dass diese Zwischenzeit selbst in sehr nahen Häfen sehr verschieden ist.

Zu Brest, wenn das volle Meer im Augenblick der Syzygien Statt hat, folgt die Fluth 0.14763 Tage auf den Augenblick der wahren Mitternacht oder des wahren Mittags, je nachdem sie des Morgens oder des Abends einfällt. Findet die volle See aber im Augenblicke der Quadraturen Statt, so folgt die Fluth auf den Augenblick der wahren Mitternacht oder des wahren Mittags 0.35698 Tage \*\*).

\*) Mécanique céleste. T. II. p. 246.

\*\*\*) Système du monde. D. A. p. 152.

Zu London ist die Hafenzzeit 2 Stunden 45 Minuten, d. h. die hohe Fluth tritt am Neumondstage 2 Stunden 45 Minuten nach der Kulmination des Mondes ein \*).

Das stets gleiche Alter der Fluthen an den verschiedenen Küstenpunkten weist darauf hin, dass die Fluthen stets von demselben Punkte ausgehen, und stets dieselbe Zeit zur Hinterlegung eines gewissen Weges benötigen.

Fände ein Ansammeln des Wassers unmittelbar unter dem anziehenden Monde Statt, so könnten die Fluthen bei dessen verschiedener Abweichung unmöglich gleiches Alter haben. Die Sonne und der Mond in der nördlichen Abweichung (Fig. 13) würden in dem Augenblicke, als sie über das amerikanische Festland treten, die Fluth m an der Küste fallen lassen, und es müsste selbe viel früher nach Brest gelangen, als wenn der Mond, in der untern Abweichung, die Fluthwelle im südatlantischen Ozean festhielte.

Unter der Berücksichtigung der Fliehkräfte hingegen ergibt sich wohl eine stärkere und schwächere Fluth nach der Abweichung des Mondes, doch aber liegt der Ursprung der Stammfluth stets in der Nähe des 60<sup>o</sup> südlicher Breite, und die Zeit von 1½ oder 2½ Tagen ist gerade jene, welche die Fluthwelle nach den neuesten Beobachtungen nöthig hat, um durch den indischen und atlantischen Ozean nach Brest oder London zu gelangen.

§. 43. Der Ansicht, dass der Mond, wenn er durch einen Meridian tritt, längs des ganzen Meridians gleichzeitig eine Fluthwirkung erzeugt, und dass diese längs des Meridian gehende Wasseranschwellung, der Trägheit des Wassers wegen, dem Monde in einer Entfernung von 3 Stunden nachfolgt, wird durch die neuesten Beobachtungen gänzlich widersprochen \*\*).

Dieser Satz wurde schon im ersten Abschnitte besprochen. Er wurde von den ältern Physikern offenbar aus den Beobachtungen zu Brest entlehnt, da die Fluth daselbst wirklich 3 Stunden nach der Mondes-Kulmination eintritt. Wären die genauen Beobachtungen im vorigen Jahrhunderte an der Elbemündung gemacht worden, wo die Fluth mit der Mondes-Kulmination zusammen fällt, so hätte man den Satz geltend gemacht, dass dieses Zusammentreffen wirklich gleichzeitig erfolgen muss, und wären die Beobachtungen zu Lissabon angestellt worden, wo die Fluth eine Stunde vor der Kulmination des Mondes eintritt, so hätte man vielleicht behauptet, dass die Fluth etwas früher eintreten müsse. Alle die angeführten Zeitverhältnisse werden aber nur durch lokale Umstände bedingt, und es zeigt sich im Gange durchaus keine Gesetzmässigkeit, dass die Fluth dem Monde nach 3 Stunden nachfolgt, vielmehr allenthalben andere Verhältnisse. Der Mond geht z. B. am Aequator senkrecht über den indischen Ozean, und tritt an der Westküste der Insel Sumatra in denselben ein. In dem Augenblicke nun, als die Fluth

\*) Nürnberger, Astronomisches Wörterbuch, 1. B. S. 249.

\*\*) Nürnberger, Astronomisches Wörterbuch, S. 281.

an der Insel Sumatra eintritt, zeigt sie sich zur selben Stunde in der Mitte des Ozeans an der Südspitze Vorder-Indiens, und eben zur selben Zeit am Westrande des Ozeans, an der Insel Madagaskar (wie die Zahlen XII, XII, XII, in Fig. 10 zeigen), an 50 Längengraden von Sumatra entfernt. Bedenkt man nun, dass der Mond in seiner nördlichsten Abweichung den indischen Ozean gar nicht berührt, sondern stets über das asiatische Festland, nämlich über China, Tübet, Persien und Arabien, ferner über ganz Afrika weg geht, auf welchem Wege er durch 135 Längengrade über gar keinem Meere zu stehen kommt, während er in seiner südlichsten Abweichung, zwischen Neuholland und Madagaskar, stets über dem Wasser bleibt, und dass ungeachtet dieser verschiedenen Verhältnisse der Fluthengang im indischen Ozean stets unverändert sich zeigt, so ist es wirklich schwer möglich, den Fluthenstand von einer unmittelbar unter dem Monde, in Folge der Anziehung sich bildenden und ihn begleitenden Wasseransammlung abzuleiten.

Aehnliche Verhältnisse geben sich im atlantischen Ozean zu erkennen. Tritt der Mond in der nördlichen Abweichung über Afrika in den atlantischen Ozean, und es fällt an den kanarischen Inseln die Fluth ein, so sollte man glauben, dass selbe, wenn sie dem Gange des Mondes über den atlantischen Ozean nachfolgte, an der amerikanischen Küste später als an der afrikanischen wahrzunehmen sein müsste; indess ereignet sich die Fluth in Westindien zur gleichen Stunde mit jener an Afrika, und in Nordamerika erscheint sie um 6 Stunden früher, als in dem um 60 Grade östlicher gelegenen Schottland.

§. 44. Die Verspätung der Fluthen von einem Tage zum andern beträgt in ihrem mittleren Zustande 0<sup>h</sup>03<sup>m</sup>05<sup>s</sup> Tage; ändert sich aber mit den Mondphasen. Sie ist die kleinst mögliche gegen die Syzygien, und die grösstmögliche gegen die Quadraturen \*):

Es ist eine bekannte Thatsache, dass der Mond in seiner Bahn schneller geht, wenn er mit der Sonne einen rechten Winkel bildet, d. i. in den Quadraturen, langsamer hingegen, wenn er mit der Sonne in gerader Linie kommt, nämlich im Neumonde und Vollmonde.

Da nun die Mondfluth dem Gange des Mondes immer entgegen gesetzt bleibt, so rückt auch sie in den Syzygien langsamer, in den Quadraturen aber schneller an der Erdoberfläche vor. Steht der Mond M (Fig. 14) als Neumond bei der Sonne, und er bewegt sich am nächsten Tage langsam bis M', so rückt die Fluth von m nur bis m' vor. Bewegt sich aber der Mond nach (Fig. 15) in den Quadraturen etwas schneller von M nach M', so legt auch die Mondfluth m einen grössern Raum nach m' zurück, und es brauchen die in der täglichen Rotation durch die Mondfluth m streichenden Kontinente im zweiten Falle (nach Fig. 15) eine längere Zeit, die weiter vorgerückte

\*) Nach den Beobachtungen zu Brest, Système du monde. D. A. p. 154.

Fluth  $m'$  am nächsten Tage wieder zu erreichen, als im ersten Falle (nach Fig. 14), wo die Distanz zwischen  $m$  und  $m'$  eine kürzere ist. Die Unterschiede zwischen dem Eintritte der Fluthen in den Syzygien und den Quadraturen zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle II.

Beobachtungen über die Fluthzeiten und ihre Veränderungen im Hafen zu Brest.

Beobachtungsjahr.	Im Aequinoctium in den				In den Solstitionen in den			
	Syzygien.		Quadraturen.		Syzygien.		Quadraturen.	
	Stunde d. 1. Tages nach den Phasen.	Wachsen d. Stunde im 2. Tag.	1. Tag.	Wachsen.	1. Tag.	Wachsen.	1. Tag.	Wachsen.
1820	0·681	0·024	0·384	0·056	0·676	0·028	0·394	0·048
1821	0·672	0·023	0·394	0·060	0·677	0·029	0·408	0·047
1822	0·677	0·027	0·404	0·058	0·666	0·029	0·404	0·046
Mittel a. 16jähr. Beobachtungen.	0·681	0·026	0·395	0·057	0·680	0·028	0·402	0·046

§. 45. Die Stunde der Fluth fällt in den Syzygien der Solstitionen etwas früher ein, als in jenen der Aequinoctien; in den Quadraturen hingegen fällt die Stunde der Fluth in den Solstitionen später als in den Aequinoctien ein.

Vergleicht man die Zahlen in der vorstehenden Tabelle II., so erkennt man, dass die für das Wachsen der Stunde am zweiten Tage angegebenen Zahlen in der Kolonne der Aequinoctial-Syzygien durchgehends kleiner sind, als jene in der Kolonne der Solstitial-Syzygien, und umgekehrt sind die Zahlen in der letzten Kolonne rechts durchgehends kleiner, als jene in der Kolonne der Aequinoctial-Quadraturen. Diess Verhältniss erklärt sich daraus, dass der Mond in beiden Fällen, wo die Fluth später eintritt (nämlich in den Aequinoctial-Syzygien, so wie in den Solstitial-Quadraturen) nahe am Aequator geht, und im Verhältniss geringere Abweichungen von der Sonne hat, als in den beiden andern Fällen. Der Moment der Flutherscheinung ist aber stets als die Gesamtwirkung der Mondes- und der Sonnenfluth zu betrachten, daher derselbe bei der geringern Abweichung beider Fluthen früher, bei der grössern Abweichung hingegen später eintritt; wonach umgekehrt die rotirenden Kontinental-Dämme die Fluth später oder früher erreichen.

§. 46. Die Verspätung der Fluth von einem Tage zum andern wächst in der Erdnähe, und verkleinert sich in der Erdferne \*).

\*) Mécanique céleste. T. V. p. 220.

Auch dieser Satz erklärt sich durch den schnellern und langsamern Gang des Mondes. Er geht in der Erdnähe schneller, in der Erdferne langsamer; daher erreichen die rotirenden Kontinente die dem Monde entgegengesetzt gehende Fluth später, wenn selbe in der Erdnähe schneller vorrückt; hingegen früher, wenn die Fluth, bei dem langsamern Gange des Mondes in der Erdferne, auch langsamer vorschreitet.

Die Verspätung beträgt:

in den Syzygien der Erdnähe . .	0·02899 Tag.
„ „ „ „ Erdferne . .	0·02227 „

### S c h l u s s.

§. 47. In den vorstehenden Zeilen wurden die Erscheinungen der Ebbe und Fluth nur im Allgemeinen berührt, ohne noch Rechnungen darüber durchzuführen. In nähere Details einzugehen, ist für jetzt noch schwer, da genaue Beobachtungen durch eine geraume Zeit verhältnissmässig nur an wenig Punkten der Erdoberfläche angestellt wurden, und da auch die vollständigen Beobachtungen, die man an einzelnen Punkten, wie z. B. zu Brest, gemacht hat, nicht in ihrem ganzen Umfange, sondern nur nach Mittelwerthen veröffentlicht sind. Zur Auffindung gewisser Gesetzmässigkeiten ist aber die vollständige Kenntniss der Beobachtungsreihen, und insbesondere jene der Extreme nöthig.

Es konnte sich daher in der vorliegenden Schrift nur um die Nachweise handeln, ob die theoretisch abgeleiteten Wirkungen der Fliehkräfte wirklich mit den Beobachtungen über die Ebbe und Fluth übereinstimmen. Wird diese Uebereinstimmung nur einigermassen zugegeben, und zugestanden, dass die Fliehkraft bemerkbare Wirkungen auf das verschiebbare Meer äussert, dann ergibt sich von selbst der Schluss, dass die Fliehkraft auch bei der Erklärung der Ebbe und Fluth Erscheinungen zu berücksichtigen sei.

§. 48. Mein Urtheil hierüber, im Kurzen wiederholt, ist Folgendes:

1. Die Erde rotirt t ä g l i c h um ihre eigene durch den Schwerpunkt gehende Achse; sie rotirt m o n a t l i c h um den mit dem Monde gemeinschaftlich habenden Schwerpunkt, und sie rotirt j ä h r l i c h um die Sonne.

2. In jedem dieser drei Fälle ist die Fliehkraft thätig.

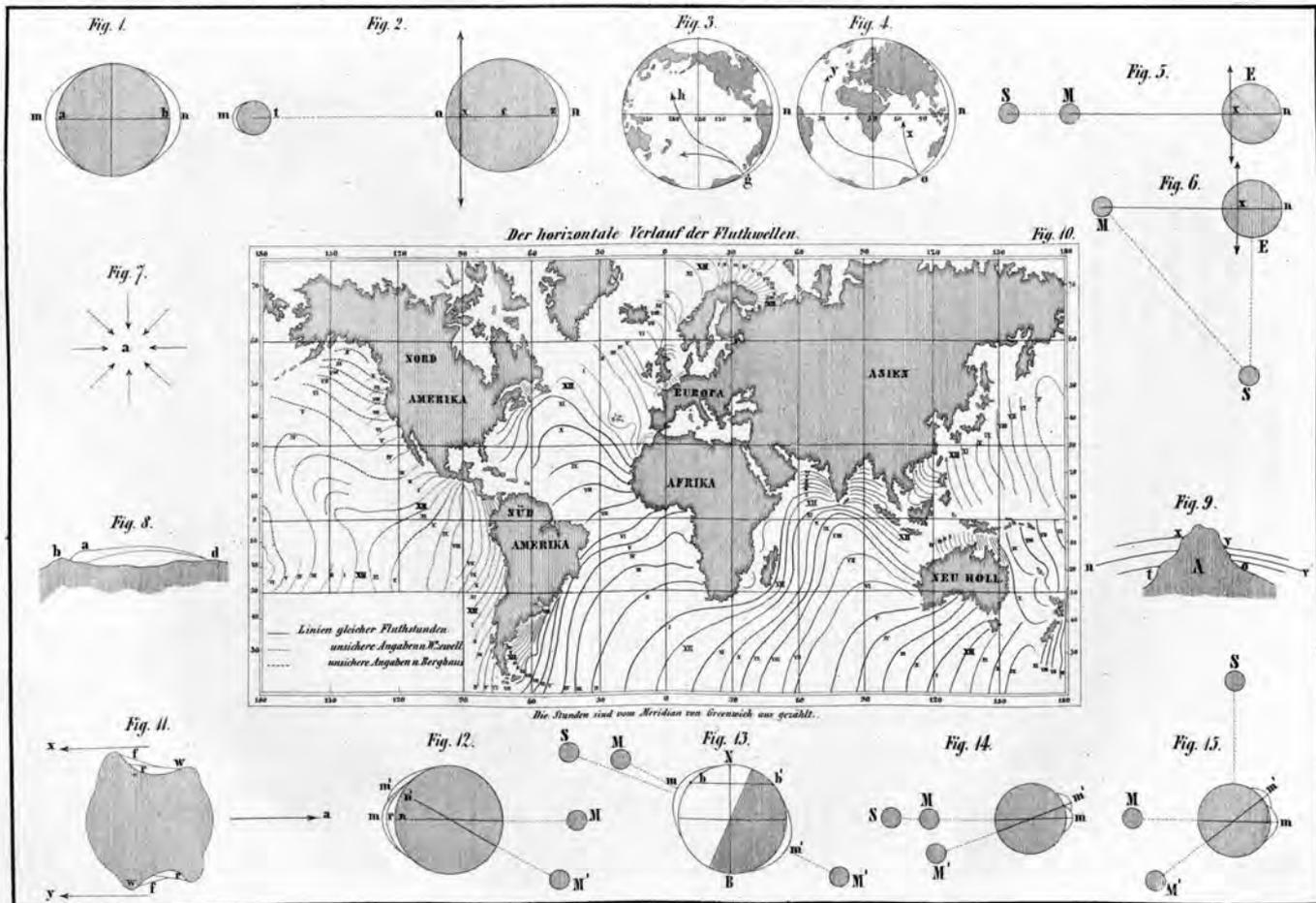
3. Nachdem es nun im ersten Falle, nämlich bei der täglichen Rotation, durch die Gradmessungen bewiesen ist, dass die Ausbauchung des Meeres am Aequator zur sphäroidalen Form durch die Fliehkraft hervorgebracht wird, so muss diese Kraft auch in den beiden andern Fällen irgend eine Wirkung auf das Meer äussern.

4. Aeussern sich nun durch den Einfluss der Fliehkraft bemerkbare Wirkungen im Meere auch in den beiden letzten Fällen, so müssen diese Wirkungen bei den Untersuchungen über die Ebbe und Fluth mit in Rechnung gezogen werden, und es können Theorien oder Rechnungen, bei welchen diess nicht geschehen ist, unmöglich richtig sein.

5. In welchem Masse die Einwirkungen der Fliehkräfte zu berücksichtigen seien, kann erst durch genauere Untersuchungen festgestellt werden. Zuerst muss man die Elemente kennen, welche in Rechnung zu ziehen sind; zunächst muss man das Mass ihrer Einwirkung zu erforschen suchen, dann erst kann man auf Rechnungen begründete Theorien aufstellen.

In diesem Sinne wäre gegenwärtige Abhandlung nur als eine Vorarbeit, und als Anregung zur Mithilfe zu betrachten.





# XIII. Ueber das Schillern von Krystallflächen.

Von

Wilhelm Haidinger.

Mitgetheilt am 15. Jänner 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Wenn man vollkommen homogen erscheinende Körper mit glatten ebenen Flächen versieht, so dass sie als Spiegel auf die Zurückstrahlung des Lichtes wirken können, so zeigen sie nach der Vollkommenheit dieser Flächen verschiedene Grade des Glanzes. Aber auch ihre Farben sind verschieden.

Bekanntlich wird das Licht durch die Zurückstrahlung von spiegelnden Flächen polarisirt, und zwar erhält man von Glas und ähnlichen Körpern, von lackirten Flächen, von Krystallen mancherlei Art und unter dem nach der Brechkraft der Körper verschiedenen Polarisationswinkel, vollständig polarisirtes Licht. — Das NICHOL'sche Prisma, ARAGO's Polariskop, die achromatisirten Kalkspathprismen und ähnliche Vorrichtungen sind ganz geeignet zu untersuchen, wie viel von dem Lichte durch die Zurückwerfung in der Einfallsebene polarisirt worden ist, und wie viel der Polarisation entging. Sehr brauchbar ist unter andern zu diesem Zwecke die dichroskopische Loupe, eine Kombination einer gewöhnlichen Loupe mit einer Theilungsgestalt von Kalkspath, um die zwei entgegengesetzt polarisirten Bilder hervorzubringen \*). Hält man die zwei Bilder der Blendung so, dass eines über dem andern liegt, und zwar das ordinäre zu oberst, so ist man genau zur Beurtheilung der Erscheinungen orientirt.

Man bemerkt leicht die gelben Polarisationsbüschel in den beiden Bildern. Ist der Büschel in dem obern Bilde vertikal, dann ist die Stellung die richtige.

Betrachtet man nun die Zurückwerfung gewöhnlichen zerstreuten Lichtes, z. B. das helle Grau der Wolken, von einer vollkommen geschliffenen Glasfläche, so geht alles zurückgeworfene Licht durch das obere Bild E, während das untere O glanzlos erscheint. Ersteres ist nämlich der ordinäre, letzteres der extraordinäre Strahl des Kalkspaths. Das untere Bild ist schwarz, wenn man entweder schwarzes Glas genommen, oder sonst da-

---

\*) Beschrieben in einer frühern Abhandlung über den Pleochroismus der Krystalle. Abh. der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. I. Folge. Bd. 3. POGENDORFF LVI.

für gesorgt hat, dass kein fremdes Licht aus dem Innern des durchsichtigen Glases ins Auge gelangt. Alles unter dem Polarisationswinkel.

Ist das Glas durchsichtig und farbig oder undurchsichtig von BREWSTER's weisser Undurchsichtigkeit, aber zugleich farbig, so erscheint das obere Bild hell, das untere matt und zugleich farbig. Nimmt man die Quelle des Lichtes hinweg, so erscheinen beide Bilder von gleicher Farbe und keines derselben heller als das andere. Das farbiges Licht aus dem Innern des Körpers ist nicht polarisirt, sondern es ist zerstreutes Licht. Die Farbe aber ist, wie Dr. BOTZENHART erst kürzlich ganz richtig bemerkt hat, nicht gleich von der Oberfläche zurückgestrahlt, sondern muss erst tiefer in den Körper eindringen, aus dem es dann als zerstreutes Licht aus modifizirender Quelle austritt. Ueber und unter dem Polarisationswinkel tritt aber auch zurückgeworfenes Licht in das untere Bild ein.

Bei den Metallen, bei denen viele Zurückstrahlungen erst eine vollkommene Polarisation hervorbringen, geht viel zurückgeworfenes Licht in das untere Bild E. Metalle, mit einem durchsichtigen glänzenden Ueberzuge versehen, färben beide Bilder, aber das obere ist durch die stärkere Zurückstrahlung von der ersten Oberfläche weisser. Wenn man den zurückzuwerfenden Lichtstrahl erst durch Gläser färbt, sind beide Bilder farbig. Angelaufene Flächen, die also mit dünnen Blättchen fremder Substanzen überzogen sind, zeigen gleichfalls analoge, aber mannigfaltige zum Theil sehr sonderbare Erscheinungen. Interferirt z. B. das zurückgeworfene Licht nur von der Oberfläche des Ueberzugs mit seiner untern Fläche, so ist alles Licht ordinär polarisirtes, und die Farbe geht dann gänzlich in das obere Bild, wie bei gewöhnlichen angelaufenem Messing. Wurde ein extraordinär gebrochener Strahl gebildet, der mit der Rückstrahlung von der metallischen Oberfläche interferiren kann, da er senkrecht auf die Einfallsebene des Strahls polarisirt ist, so erhält man auch im untern Bilde Blättchenfarben, wie bei angelaufenem Stahl.

Alle diese Verhältnisse finden indessen unter jedem Azimuth Statt. Als physikalische Erscheinungen, zu dem Zwecke die Gesetze der Art der Einwirkung der Körper auf das Licht zu ergründen, waren sie längst Gegenstand der Forschungen der ARAGO, BIOT, BREWSTER, HERSCHEL, MELLONI u. A. Für die Erscheinung an unorganischen Individuen, an den Krystallen fehlt noch so Vieles, dass Physikern und Mineralogen noch ein weites Feld der Bearbeitung offen steht.

Während die unter jedem Azimuth stattfindenden Erscheinungen sich gleichmässig auf amorphe und krystallinische, unter den letztern auf einfache und zusammengesetzte Körper beziehen, gibt es auch eigenthümliche Vorkommen, die streng von der Krystallgestalt abhängig sind, und zu deren Studium man nothwendig die regelmässige Form kennen und vergleichen muss. Dahin gehört insbesondere das Schillern der Krystall- und Theilungsflächen, nämlich der nach bestimmten Richtungen orientirte Metallglanz, theils im gewöhnlichen, theils im polarisirten Lichte auf vollkommen durchsichtigen Körpern. Die dahin gehörigen Erscheinungen verbinden auf eine höchst eigenthümliche Weise die bis jetzt bekannten Arten des Glanzes.

Mehrere von diesen Vorkommen sind von den Chemikern bei ihrer Darstellung beobachtet und beschrieben worden, so das Kalium-Molybdän-Sulfid \*), das Kalium-Platin-Cyanür-Cyanid \*\*), das Wasserstoff-Platin-Cyanür \*\*\*) u. a. m. Herrn Prof. REDTENBACHER in Prag verdanke ich insbesondere das schöne Magnesium-Platin-Cyanür, dessen Eigenschaften den Gegenstand einer Mittheilung machten, die in dem Berichte von der Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien am 4. Mai 1846 auszugsweise enthalten sind \*\*\*\*).

Ich habe seitdem mehrere Krystalle mehr und weniger vollständig zu untersuchen Gelegenheit gehabt, die analoge Eigenschaften besitzen, und obwohl es bisher noch nicht gelungen ist, ähnlich der Farbenvertheilung des Durchsichtigkeits-Pleochroismus, allgemeine Gesetze für alle Erscheinungen dieses metallischen Schillers aufzufinden, so sind die einzelnen Beobachtungen doch zu glänzend und anziehend, als dass man nicht versucht seyn sollte, sie zeitlich bekannt zu machen und den Kreis zu erweitern, innerhalb dessen ihre wissenschaftliche Untersuchung zu erwarten ist, und diejenigen allgemeinen Resultate zusammen zu stellen, die sich ungezwungen anreihen lassen.

Auch der grosse Physiker Sir DAVID BREWSTER hat ihnen kürzlich seine Aufmerksamkeit gewidmet und in der Versammlung der englischen Naturforscher zu Southampton die Beschreibung des chrysamminsäurem Kalis gegeben, deren Kenntniss ich POGGENDORFF's Annalen verdanke †).

### 1. Kalium-Platin-Cyanür.



Bekanntlich wurde dieses Salz von L. GMELIN ††) entdeckt und die eigenthümliche Thatsache beschrieben, dass es gelb durchsichtig ist, aber blau erscheint, wenn die langen vierseitig prismatischen Krystalle eine solche Lage haben, dass das Licht etwa von einer Endfläche der Krystalle zurückgeworfen würde.

Die Farbe ist bei möglichst senkrechtem Einfall auf einen senkrecht auf die Axe stehenden Querbruch schön himmelblau, doch milchig, während die Krystalle doch auch in der Richtung der Axe untersucht, vollkommen klar und durchsichtig sind. Der Quere gehalten, werfen die Prismen scheinbar weisses polarisirtes Licht zurück, nach der Länge besehen, erscheint oft ein blaulicher Lichtschein.

Die Sonderung der senkrecht aufeinander polarisirten Lichtbündel durch die dichroskopische Loupe erlaubt eine genauere Orientirung.

\*) BERZELIUS 5. Aufl. III. p. 204.

\*\*) KNOP, WÜHLER und LIEBIG's Annalen. XLIII. p. 113. 1842.

\*\*\*) BERZELIUS 5. Aufl. III. p. 983.

\*\*\*\*) Wiener Zeitung vom 12. Mai 1846. POGGENDORFF's Annalen. Berichte I. S. 3.

†) 1846. Heft 12. LXIX. p. 552. Phil. Mag. Ser. III. Vol. XXIX. p. 331.

††) BERZELIUS 5. Aufl. III. p. 985.

Fig. 1.

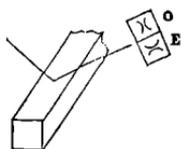
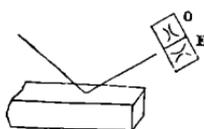


Fig. 2.



Beobachtung 1. Hält man die Prismen spiegelnd nach der Quere (Fig. 1), so ist das obere Bild O glänzend von Glasglanz, das untere E völlig glanzlos.

Beobachtung 2. Hält man die Prismen nach der Länge (Fig. 2), so ist das obere Bild O ebenfalls glänzend und farblos, aber das untere E zeigt auf allen vier Flächen einen deutlichen blauen Lichtschein.

An der Oberfläche der Prismen wird daher das Licht bei dem Begegnen mit den Krystallen erst in zwei weisse Antheile zerlegt. Ein Theil wird als gewöhnliches theilweise oder vollständig polarisiertes Licht, unabhängig von den Krystallgestalts-Verhältnissen weiss zurückgeworfen, der andere dringt in den Krystall ein. Dieser andere Theil wird zerlegt, in einen gelben und einen blauen Antheil. Der gelbe erscheint als Farbe des Krystalls, der blaue wird nicht absorbiert, sondern er wird wenigstens theilweise zurückgeworfen, und zwar so, dass er jederzeit in der Richtung der Basis der Krystallformen oder in einer Ebene senkrecht auf die Axe polarisirt ist.

Fig. 3.



Fig. 4.



Beobachtung 3. Das von einer Endfläche oder dem Querbruch der Prismen möglichst senkrecht zurückgeworfene Licht ist in O und E gleich blau (Fig. 3). Bei der Zurückstrahlung unter dem Polarisationswinkel überwindet zwar der Glanz des obren Bildes die schwache blaue Farbe, welche nur im untern übrig bleibt, aber da man unter jedem Azimuth dieselbe Erscheinung beobachtet, so sendet die Endfläche offenbar aus dem Körper einen Theil ausserordentlich polarisirten Lichtes auch in jeden Azimuth zurück.

Beobachtung 4. Die Durchsichtigkeitsfarbe ist ein blasses Schwefelgelb, in dünnen Krystallen nahe farblos. Dennoch kann man bei genauer Vergleichung durch die dichroskopische Loupe in dem untern Bilde E einen im Vergleich mit O etwas mehr strohgelben Ton entdecken (Fig. 4). Kombiniert man diesen in Gedanken mit einem Theile des zurückgeworfenen Blau, so werden zuerst die beiden Farben, der Axe und der Basis wieder in Uebereinstimmung gebracht, doch muss ein Ueberschuss von Blau zurückgeworfen werden, da doch stets die gelbe Farbe der Krystalle deutlich erkennbar ist.

## 2. Baryum - Platin - Cyanür.

Dieses Salz verdanke ich Herrn Prof. Dr. REDTENBACHER, in dessen Laboratorio es schon im verflossenen Winter von Hrn. Dr. QUADRAT dargestellt wurde. Seine Mischung ist abgesehen vom Wassergehalte durch die Formel  $Pt, Ba_6 Cy_{11}$  dargestellt. Eine ausführlichere krystallographische Beschreibung muss einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben, da die Krystalle, obwohl luftbeständig, und oft reichlich zwei Linien lang und über eine halbe Linie breit, doch in mancher Beziehung noch Besseres zu wünschen

übrig lassen. Sie sind achtseitige Prismen nach Hrn. v. HAUER'S Messung mit dem Reflexionsgoniometer, auf ein rhombisches Prisma von  $100^\circ$  und  $80^\circ$ , und seine zwei rechtwinkligen Diagonalen zu bringen. Aber die Flächen sind so unregelmässig vergrössert, dass gewöhnlich einer breitem mehr ausgedehnten eine parallele weniger ausgedehnte entspricht. Die Enden sind durch schiefe, nicht parallel stehende und senkrecht gegeneinander gestreifte Flächen begrenzt, aber für die genaue Ausmittelung der durch die Flächenstellung überhaupt angedeuteten gyroïdischen und zugleich polarischen Hemiedrie des orthotypen Systems waren die Krystalle, die ich besass, doch nicht genügend.

Desto schöner und lebhafter ist die Erscheinung des herrlichen Blau, welches unter Verhältnissen, dem Kalium-Platin-Cyanür genähert, doch wieder in vieler Beziehung abweichend, aus den übrigens blassgelben Krystallen oberflächlich zurückgeworfen erscheint.

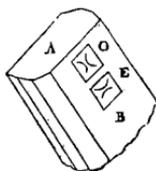
**Beobachtung 1.** Der Quere nach gehalten, wie oben Fig. 1, ist das obere Bild der dichroskopischen Loupe weiss, das untere gänzlich farb- und glanzlos; alles Licht ist in einer Ebene senkrecht auf die Axe des Krystalls polarisirt, aber das weisse ist so viel heller, dass durch die Empfindung das Blau gänzlich überwältigt wird.

**Beobachtung 2.** Der Länge nach gehalten, gibt jede Krystallfläche in der dichroskopischen Loupe ein oberes weisses Bild und ein unteres schön lasurblaues. Natürlich ist das weisse Licht in der Richtung der Axe, das blaue senkrecht darauf polarisirt.

**Beobachtung 3.** Die Spiegelung eines Gegenstandes in den Krystallflächen mit dem unbewaffneten nahe gehaltenen Auge, in jedem beliebigen Azimuth beobachtet, gibt ein Bild auf blaulichen gleichförmigem Grunde. Die beiden Lichtsorten sind stets gleich gemischt und werden nur durch zweckmässig angewandte Mittel gesondert.

Bei dem Kalium-Platin-Cyanür waren es die Endflächen, hier sind es die Seitenflächen der Prismen, die das Blau zeigen. Von den geneigten Endflächen erhält man keine genügende Reflexionsbeobachtungen.

Fig. 3.



**Beobachtung 4.** Wenn man einen Krystall gerade vor sich gegen das Licht so hinhält, dass er durch die Fläche A hindurch im Innern erleuchtet wird, so erscheint die Kante zwischen den Flächen A und B von einem wundervoll reichen zeisiggrünen Lichtschein erfüllt. Dieser geht in der dichroskopischen Loupe ganz in das obere Bild O, ist also durch Zurückstrahlung hervorgebracht und polarisirt, während das untere E die reingelbe gleichförmige Durchgangsfarbe der Krystalle zeigt.

**Beobachtung 5.** Wenn in der vorigen Fig. 5 das zerstreute Licht durch die Seitenflächen B einfällt, so beobachtet man die hellgrünen Ränder mit blossem Auge auch durch die Endfläche A, aber das Grün wird dann nicht durch die dichroskopische Loupe zerlegt.

**Beobachtung 6.** Die Krystalle im durchfallenden Licht durch die dichroskopische Loupe untersucht, wie oben Fig. 4, geben das obere Bild O ganz hell, reingelb, das

untere mit reichen rothen und grünen Beimischungen prismatischer Farben. Die Winkelmaasse und die Grösse des Brechungsverhältnisses geben gerade dem extraordinären Strahl die erforderliche Lage; doch mag diess hier nur kürzlich erwähnt werden.

### 3. Magnesium - Platin - Cyanür.

Auf dieses herrliche Produkt der Krystallisationskraft bezogen sich die am 4. Mai 1846 mitgetheilten Angaben, wo sie als eine ganz neue Klasse optischer Erscheinungen bezeichnet wurden. Es wurde wie das vorhergehende in Hrn. Prof. REDTENBACHER's Laboratoriu von Hrn. Dr. QUADRAT dargestellt. Die Mischung ist der vorhergehenden analog  $Pt_5, Mg_6, Cy_{11}$ .

Die Krystalle sind quadratische Prismen, einige davon mit einer diagonalen Pyramide kombinirt, deren Axenkanten nahe  $126^\circ 21'$ , die Kanten an der Basis nahe  $79^\circ 18'$  betragen, nach den Messungen des Hrn. Dr. SPRINGER. Ausserdem finden sich noch in schmalen Flächen die der ersten Pyramide P parallele flachere Pyramide  $\frac{1}{3} P$ , ferner ein Zirkonoid zwischen den Flächen von P und  $\infty P'$ , endlich in schmalen Abstumpfungen das parallele Prisma  $\infty P$ .

Dünne Krystalle sind häufig in Rosen gruppirt, die in allen Richtungen zugleich der Beobachtung dargeboten die mannigfaltigsten karminrothen Farben im durchfallenden und grüne und blaue metallische Farben im zurückgeworfenen Lichte zeigen.

**Beobachtung 1.** Einzelne Krystalle erscheinen dem blossen Auge im Durchsehen Karminroth. Untersucht man sie durch die dichroskopische Loupe, wie in Fig. 4, so sind bei einer Dicke von einer halben Linie schon beide Bilder nicht zu unterscheiden und von dem schönsten Karminroth. Dünnere zarte Krystalle haben das obere ordinäre Bild mehr in das Kermesinrothe geneigt, wodurch in dünnen Krystallen die Farbe der Basis mehr, die Farbe der Axe weniger blaulich erscheint. Was in dem frühern Berichte karminroth und blutroth genannt wurde, stellt sich bei Untersuchung mehrerer besonders dickerer Krystalle, bis zu  $\frac{3}{4}$  Linien, besser auf kermesin- und karminroth. Das prismatische Spektrum eines Stearinlichtes durch eine Krystallplatte zwischen den Prismenflächen besehen zeigt keine Spur einer Farbe als ein reines Roth.

**Beobachtung 2.** Die Endfläche O gewöhnlich nicht besonders glänzend, erscheint dem blossen Auge mit einem gedämpften dunkelblauen Lichtschein. Durch die dichroskopische Loupe ist wie in Fig. 3 bei ziemlich senkrechtem Einfall O und E gedämpft lasurblau. Je glatter die Fläche, desto mehr ist das blaue von dem rückstrahlenden weissen Licht unterdrückt. Unter dem Polarisationswinkel geht alles weisse Licht durch den ordinären Strahl, und alles Lasurblau des extraordinären erscheint dann mit einer Kraft und Reinheit, dass man ein schöneres Blau kaum je so vollkommen sehen kann. Jedes Azimuth zeigt diese Erscheinung. Die Endfläche gibt also, wie bei dem Kalium-Platin-Cyanür, eine äusserliche Zurückwerfung von weissem Lichte, wie alle glatten Körper, und eine Zurückwerfung von blauem Licht, das nicht absorbirt worden ist. Parallel der

Endfläche findet in den Krystallen Theilbarkeit Statt. Auf den glatten Theilungsflächen lassen sich die Erscheinungen besonders gut studiren.

**Beobachtung 3.** Die Seitenflächen der Prismen erscheinen dem blossen Auge grün metallisch glänzend. Hält man sie nach der Quere, wie in Fig. 1, so haben sie bei nahe senkrecht einfallendem Lichte einen grasgrünen Metallglanz, der bei immer grössern und grössern Einfallswinkeln durch ein gelblichgrünes, speisgelbes und tombackbraunes Metallbronze hindurch wechselt; endlich erscheint ein farbloser Reflex, durch den hindurch man das nicht metallische Roth erkennt. Theilungs- und Bruchflächen zeigen ähnliche Verhältnisse.

**Beobachtung 4.** Hält man die Prismen der Länge nach, wie in Fig. 2, so ist zuerst die Farbe senkrecht zurückgeworfen der nämliche grasgrüne Metallglanz. Bei grössern Einfallswinkeln erscheint die Farbe smaragdgrün, spangrün, entenblau, lasurblau, bis zu dem letzten farblosen Reflex, unter dem das Roth des Krystalls durchscheint. Alles gleichviel bei äussern Krystall- oder bei innern Bruch- oder Theilungsflächen.

**Beobachtung 5.** Die der Quere nach gehaltenen Prismen durch die dichroskopische Loupe nahe senkrecht betrachtet geben das obere Bild ganz mit der metallisch-grünen Farbe, das untere hat Glasglanz, ist also durchscheinend roth. Bei immer grössern Einfallswinkeln wechselt das obere Bild durch die gelbliche metallische Farbenreihe in das Farblose, wie oben in Beobachtung 3, während sich im untern Bilde ein schönes Lasurblau entwickelt.

**Beobachtung 6.** Der Länge nach, wie Fig. 2, durch die dichroskopische Loupe analysirt, ist bei nahe senkrechtem Einfall das obere Bild durchscheinend roth, das untere metallischgrün reflektirt. Bei grösserem Einfallswinkel verbindet sich das Blau mit dem metallischen Grün, die Farben verlaufen sich durch die blauliche metallische Reihe in das Farblose, wie oben in Beobachtung 4, während das obere Bild den reinen Glasglanz der Oberfläche erhält.

Bei den mannigfaltigsten Inzidenzen besteht also das zurückgeworfene Licht:

1. Aus weissem Lichte, das unter dem Polarisationswinkel ganz in das obere Bild geht.

2. Aus metallisch-grünem Lichte, das in der Ebene senkrecht auf die Axe polarisirt ist, und daher bei der Querstellung durch das obere, bei der Längenstellung durch das untere Bild geht.

3. Aus lasurblauem Lichte, das bereits in allen Azimuthen senkrecht auf die Einfallsebene polarisirt ist, und daher bei der Querstellung in dem untern Bilde der Loupe erscheint, bei der Längenstellung sich dem grünen metallischen beimischt, mit dem ein Theil in der Polarisationsrichtung übereinstimmt.

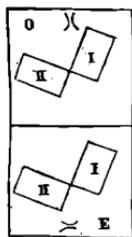
**Beobachtung 7.** Die Pyramidenflächen zeigen bei der Analyse durch die dichroskopische Loupe sehr schöne Lichteffecte. Der Länge nach gehalten, ist das obere Bild weiss, das untere lasurblau. Der Quere nach ist das obere Bild blaulich grün, mit

dem starken weissen reflektirten Lichte gemischt, das untere blau. Es sind Mitteltöne zwischen den End- und Seitenflächen.

**Beobachtung 8.** Die vertikalen Flächen des Prismas  $\infty P$ , welches die Kanten von  $\infty P'$  abstumpft, haben genau die Beschaffenheit dieser letztern.

**Beobachtung 9.** Obwohl eine Kombination der früher auseinander gesetzten Beobachtungen darf ich ihres besondern Kontrastes und ihrer wunderbaren Schönheit wegen, folgende Beobachtung nicht übergehen.

Fig. 6.



Man lege zwei nahe gleich grosse Krystalle, jeden etwas länger als breit dergestalt auf eine gemeinschaftliche Unterlage neben einander, dass ihre Axen rechte Winkel miteinander einschliessen und sich, wie in Fig. 6, mit einer Ecke der Seitenansicht berühren. Die Längsstellung des einen ist die Querstellung des andern. Während bei der Betrachtung sowohl mit freiem Auge als durch die dichroskopische Loupe die Erscheinungen des einen Krystalls durch die Phasen der gelblich metallischen Färbung gehen, folgen die des andern den blaulichen Farbentönen und umgekehrt. Die doppelten Gegensätze erscheinen glänzend in

den verschiedenen Azimuthen. In der Fig. 6 dargestellten Lage ist die Farbe der vier durch die dichroskopische Loupe erscheinenden Flächen

O I. tobackbraun,

O II. grasgrün,

E I. spangrün,

E II. lasurblau.

Bei andern Elevationen oder Einfallswinkeln, bei andern Azimuthalwinkeln werden natürlich auch verschiedene wechselnde Farbentöne erscheinen; die hier dargestellten erhält man nahe an dem Polarisationswinkel und bei einem Azimuthalwinkel von etwa  $22\frac{1}{2}^\circ$ , nahe intermediär zwischen der Längs- und Querrichtung der beiden gemeinschaftlichen von  $45^\circ$  Abweichung.

**Beobachtung 10.** Mit einem glatten Messer auf eine Glasplatte aufgedrückt und glatt gestrichen, erhält man eine dunkle violette, selbst noch etwas brünliche Fläche. Die dichroskopische Loupe zerlegt den zurückgeworfenen Strahl. Das obere ordinäre Bild enthält alles von der Oberfläche zurückgeworfene weisse Licht, unter dem Polarisationswinkel vollständig polarisirt, das untere Bild ist schön lasurblau, so wie die Krystallflächen selbst, und zwar von Licht, das in allen Azimuthen senkrecht auf die Einfallsebene polarisirt ist. Diese Farbenzertheilung hängt daher nicht von der Krystallgestalt ab, sondern ist jedem einzelnen Theilchen der Substanz eigenthümlich.

**Beobachtung 11.** Ein Tropfen der Auflösung des Magnesium-Platin-Cyanürs in Wasser auf einer weissen Glasplatte schnell verdampft, gibt einen grünen metallisch-glänzenden Ueberzug, durchsichtig roth. Sind die Krystalle so klein, dass sie nur den Gesamteindruck des metallischen Grün machen, so zerlegt die dichroskopische Loupe die Erscheinung in ein oberes metallisches Gelblichgrün und in ein unteres metallisches

Blaulichgrün, z. B. grasgrün und smaragdgrün, nach Maassgabe des Einfallswinkels; das obere Bild entsteht durch die der Quere, das untere durch die der Länge nach liegenden Krystalle. Jedes Azimuth gibt die gleiche Erscheinung.

Noch mögen hier einige Bemerkungen beigefügt werden. Die Krystalle des Magnesium-Platin-Cyanürs werden durch eine geringe Temperaturerhöhung zerstört. Die Form bleibt, aber die Farbe wird ein blosses Gelb. Etwas befeuchtet, wird die Oberfläche wieder metallisch glänzend und der Körper roth, doch in neuer individueller Anordnung. In Wasser sind sie sehr leicht löslich, und zwar mit blassgelblicher Farbe, ja die Auflösung kann beinahe farblos genannt werden. Lässt man kleine Mengen derselben in zylindrischen Probgläschen, wie man sie in den bekannten Gestellen hat, langsam abdampfen, so krystallisiren verhältnissmässig recht deutliche grössere Krystalle. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit liegend, werden einzelne um und um ausgebildete abgelagert, die dann vorzüglich gut für die Untersuchung der optischen im Vorhergehenden beschriebenen Eigenschaften geeignet sind. In grössern Gefässen, mit breiter Oberfläche sieht man bei etwas schnellerem Fortgang der Verdampfung mit Bewunderung aus der nahe farblosen Flüssigkeit, die hochrothen Krystalle in regelmässig gruppirten rosenförmigen Zusammenhäufungen sich absetzen, deren äussere fast horizontal liegende Individuen ihre metallischglänzenden Seitenflächen zeigen, während man an den der senkrechten Lage genäherten mittleren Krystallen dem Lasurblau der Endflächen begegnet.

#### 4. M u r e x i d.

Der goldglänzende Körper, ähnlich in Farbe und Glanz den Flügeln der Goldkäfer \*), von den Chemikern auf mancherlei Weise bereitet, entspricht der Formel  $C_{12}H_6N_2O_8$ . Er ist sehr dunkelroth im durchfallenden, und bei nahe senkrecht auffallend zurückgeworfenem Lichte von einer Farbe, deren Bezeichnung metallisch-pistaziengrün genannt werden könnte.

Ich verdanke die freundliche Mittheilung dieses schönen Körpers in zwei Parthien, Hrn. Prof. REDTENBACHER in Prag und Hrn. Prof. RAGSKI, aber die Krystallblättchen waren so klein, dass ich ihre Form noch nicht erkennen konnte, und daher grössere und erkennbare mit wahrem Dankgeföhle der Untersuchung unterwerfen möchte. Sie scheinen sogar zwillingsartig gruppirt zu seyn, was bei den geringen Abmessungen die Schwierigkeiten bedeutend vermehrt. So viel ist deutlich, dass die Krystallblättchen eine grössere Längenausdehnung als Breite und Dicke besitzen, dass aber der aus den beiden letztern bestehende Querschnitt ein längliches Rechteck ist.

Beobachtung 1. Breite Fläche. In der Querstellung, bei nahe senkrecht einfall-

\*) WÖHLER Organische Chemie. 1844. p. 165.

lendem und zurückgeworfenem Lichte, wie Fig. 1, ist durch die dichroskopische Loupe das obere und untere Bild nahe gleich von dem obigen Pistaziengoldgrün. Grössere Einfallswinkel bringen das obere ordinäre Bild durch Messinggelb, reines Goldgelb und Speisgelb in einen röthlichen nahe nicht - metallischen Ton, während das untere Bild durch grasgrün, smaragdgrün, spangrün sämmtlich metallisch in ein dunkles grünliches Indigblau, fast Stahlblau zu nennen, übergeht.

**Beobachtung 2. Breite Fläche.** In der Längenstellung, wie Fig. 2, ist das obere Bild mehr in das Messinggelbe und Grasgrüne geneigt, das untere hält sich in den goldgelben und lombackbraunen Farbentönen ohne Blau.

**Beobachtung 3. Schmale Fläche der Blättchen.** In der Querstellung dem blossen Auge erscheint ein dem Speisgelben naher metallischer Farbenton. Die dichroskopische Loupe zertheilt ihn in ein oberes Speisgelb, in der Richtung senkrecht auf die Blättchen polarisirt, und in ein unteres Lasurblau, das bei mittleren Einfallswinkeln am lebhaftesten ist, und gegen den senkrechten Einfall und bei grössern Einfallswinkeln an Stärke abnimmt.

**Beobachtung 4. Schmale Fläche. Der Länge nach untersucht,** wie in Fig. 2, enthält das obere Bild lediglich das von der Oberfläche zurückgeworfene und in dem Polarisationswinkel also sämmtliches polarisirtes Licht. Das untere Bild ist metallisch-spangrün. Alles gelbe metallische Licht ist in der Richtung senkrecht auf die Axe polarisirt, das blaue aber in allen Azimuthen, es mischt sich daher in der letzten Richtung dem extraordinären Grün bei.

**Beobachtung 5. Mit einem glatten Messer auf eine Glasplatte** glatt aufgestrichen, nimmt das Murexid den Metallglanz und die pistaziengoldgrüne Farbe an. Diese ist in der dichroskopischen Loupe bei senkrechtem Einfall nahe gleich in beiden Bildern. Bei geneigten Lagen ist unter jedem Azimuth das ordinäre obere Bild messinggelb, das untere tief grünlich-indigblau, etwa stahlblau zu nennen. Auf diese Erscheinung hat keine Krystallstruktur Einfluss. Es ist die Wirkung der kleinsten Theilchen der Materie selbst, wie bei dem Magnesium-Platin-Cyanür.

Die Krystalle, die ich untersuchen konnte, waren so klein, dass es mir nicht gelungen ist, die Erscheinungen zu beobachten, welche auf der dritten, auf den beiden beschriebenen senkrecht stehenden Fläche oder der Base, Statt finden, und die man unmittelbar kennen muss, um eine zusammenhängende Darstellung des ganzen Phänomens für die Krystall-Individuen zu unterwerfen. Es würden sich vielleicht Beziehungen ähnlich denen herausstellen, welche für die durch Transmission trichromatischen Krystalle gelten.

Die Krystalle sind übrigens durch eine auf die schmalen Seiten aufgesetzte Schiefendfläche begrenzt. Gerade vor die dichroskopische Loupe gestellt, und wie Fig. 4 beobachtet, zeigen sich das obere ordinäre Bild ganz dunkel und undurchsichtig, das untere von einem schönen Violblau.

## 5. Grünes Hydrochinon.

Ich verdanke meinem verehrten Freunde WÖHLER eine Probe dieses Körpers. Er theilt im Allgemeinen das Ansehen des vorigen, nur ist er noch dunkler in der Farbe.

Die einzige an den höchst feinen Krystallpartikelchen sichtbare Fläche zeigt der Quere nach beobachtet, eine dem Messinggelben ähnliche, nur noch etwas mehr grünliche Metallfarbe, die in das obere Bild der dichroskopischen Loupe übergeht, während das untere glanzlos bleibt. Der Länge nach ist das obere Bild von dem oberflächlich polarisirtem Lichte glänzend, das untere metallisch. Die grünlichgelbe Metallfarbe ist also senkrecht auf die Axe der feinen Krystallnadelblättchen polarisirt.

Im Ganzen erscheinen die aufeinandergehäuften Krystalle zusammen dunkelgrünlich-schwarz, mit einem in der Sonne zu beobachtenden messingartigen Flimmern. Die allerfeinsten Krystalltheilchen scheinen in der Sonne dunkelblutroth durch.

Als Pulver mit einem glatten Messer auf eine glatte Glasplatte gestrichen, ist die Farbe im durchfallenden Lichte dunkelviolblau. Bei senkrechtem Einfall sind beide Bilder der dichroskopischen Loupe gleich tobackbraun, in das Speisgelbe geneigt. Bei grössern Winkeln gehen die Töne auseinander. Das obere Bild geht in bräunliches Speisgelb das untere in ein dunkles Stahlgrün, schwärzlichgrün mit metallischem Schiller.

## 6. Oxalsaures Platinoxydul.

Dieses Salz Pt  $\ddot{O}$ \*) wurde von Hrn. Dr. SCHNEIDER, Assistenten der Lehrkanzel für Chemie an der k. k. Universität, auf meine Bitte dargestellt. Die höchst zarten Krystalle scheiden sich mit kupferrothem Metallglanz in der olivengrünen Auflösung ab. Um doch grössere Flächen optisch untersuchen zu können, strich ich eine Parthie derselben parallel liegend, mit einem glatten Messer auf Glas.

Der Quere nach untersucht, ist das obere Bild O der dichroskopischen Loupe dunkel, mit wenigem dem stahlfarbigen genäherten Blau, das untere E dunkel kupferroth, bei grösserer Neigung tobackbraun in das Speisgelbe. Bei nahe senkrechtem Einfall nähern sich beide Bilder einem metallischen Violblau.

Der Länge nach ist das obere Bild glänzend violblau in das Kupferrothe fallend, das untere von einem reinen aber matten Kupferroth, ähnlich dem rothen Metallbronze.

In allen Azimuthen verworren, auf Glas gestrichen, ist das obere Bild glänzender von einem bräunlichen Violblau, das untere ist matt kupferroth.

Mit Canadabalsam zwischen zwei Glasplatten gebracht und in vertikaler Lage der feinen Krystallfasern untersucht, ist das obere Bild licht, das untere dunkel. Es war bei der ungemeinen Zartheit der Fasern nicht möglich, eine wirkliche Farbe zu unterscheiden.

\*) BERZELIUS. V. Aufl. III. p. 988.

Ueberlässt man eine Auflösung der langsamen Verdunstung in einem zylindrischen Probglass, so setzen sich an der Stelle, von der das Wasser verschwand, ganz feine Krystallbüschel an. Diese sind nun leichter zu untersuchen. In dem obern Bilde der dichroskopischen Loupe erscheinen sie mit blasser gelblichbrauner Farbe, ganz ähnlich schönem blonden Haar, in dem untern Bilde erscheint nur da, wo sie an einander schliessen, ein höchst dunkles Indigblau, und auch das nur bei sehr starker, direkter Beleuchtung durch das Sonnenlicht. Die Beobachtung erforderte also noch Bestätigung, aber, diese ist leicht zu erhalten, wenn man die Krystalle mit einem Messer auf eine durchsichtige Glastafel streicht, und die dünnsten Stellen im durchfallenden Lichte mit der Loupe betrachtet, denn nun erscheint das dunkle Indigblau vollkommen deutlich.

Mit Beziehung auf die Axe der feinen haarförmigen Prismen ist also der extraordinäre Strahl, der senkrecht auf dieselbe polarisirt ist, indigblau und mehr absorhirt als der ordinäre, der bei ziemlich bedeutender Durchsichtigkeit eine blonde Farbe besitzt.

### 7. I n d i g.

Die flachen tafelförmigen Krystalle, platte Prismen, mit rechteckigem Querschnitt, von Hrn. Professor SCHNÖTTER freundlichst mitgetheilt, zeigen die gänzlich gleichen Erscheinungen, auf der breiten und der schmalen Fläche, der Länge und der Quere nach und unter jedem beliebigen Azimuth untersucht. Beide Bilder sind kupferroth, das ordinäre obere hat unter dem Polarisationswinkel und darüber etwas mehr weissen Glanz, erscheint also heller. Bei grossen Neigungen geht das Kupferroth des untern Bildes in Goldgelb und selbst über dasselbe hinaus bis in ein anfangendes Messinggelb über.

Auch die schönen Indigsorten gaben die obige Erscheinung im Ganzen, auf ihrem kupferroth glänzenden flachmuscheligen Bruche. Das obere Bild ist heller, das untere fällt bei grossen Winkeln ins gelbe.

Die meisten der im Vorhergehenden erwähnten Krystalle konnten nur sehr unvollständig untersucht werden, manche wichtige, selbst optische Eigenschaften fehlen gänzlich, bei den meisten stellt sich noch die Kleinheit derselben einer durchgeführten Ergründung entgegen, so dass es noch nicht möglich ist alle Eigenschaften in einem grössern zusammenhängenden Bilde zusammenzufassen. Die drei ersten: GMELIN'S Kalium-Platin-Cyanür und REDTENDACHER und QUADRAT'S Baryum-Platin-Cyanür und Magnesium-Platin-Cyanür geben indessen doch schon so viel an die Hand, dass es erlaubt ist, wenigstens über den physikalischen Vorgang und die Orientirung nach den Krystallaxen einige Betrachtungen anzustellen.

Das Schillern der Krystallflächen lässt sich überhaupt als an der Oberfläche durchsichtiger Krystalle zurückgeworfenes farbiges Licht bezeichnen, welches senkrecht auf die Einfallsebene des Strahles polarisirt ist. Obwohl die undurchsichtigen Krystalle und Massen, deren Glanz eigentlicher Metallglanz ist, und in einem grössern Zusammenhange nothwendig mit berücksichtigt werden

müssten, sich hier unmittelbar anschliessen, so mögen sie doch vorläufig aus der Betrachtung ausgeschlossen bleiben.

Die drei Cyanüre zeigen das Schillern nach drei verschiedenen Gesetzen.

1. Auf der Basis der Prismen in jedem Azimuth; auf den Seitenflächen derselben in der Ebene senkrecht auf die Axe. Blaulicher Lichtschein des Kalium-Platin-Cyanürs.

Es sind hier keine Beschränkungen in Beziehung auf das Krystallsystem gegeben, die Erscheinungen mögen bei den einaxigen Formen von absoluter Axensymmetrie, nämlich den pyramidalen und rhomboedrischen vorkommen, aber auch bei den orthotypen.

2. Kein Schillern auf der Basis; auf den Seitenflächen der Prismen in der Ebene senkrecht auf die Axe. Lasurblauer Schiller des Baryum-Platin-Cyanürs; grüner Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs.

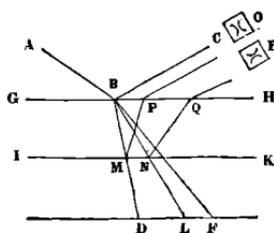
3. Schillern auf jeder Fläche unter jedem Azimuth. Lasurblauer Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs.

Die zuletzt genannten Krystalle zeigen also zugleich zweierlei Gesetze des Vorkommens von hieher gehörigen Erscheinungen. Auf der Endfläche erscheint nur das letzte, auf der Seitenfläche beobachtet man sie getrennt in der Querrichtung der Prismen, im obern Bilde das gelbliche Grün, im untern das Lasurblau, in der Längsrichtung der Prismen erscheinen sie gleichzeitig im untern Bilde, und bringen das blauliche Grün hervor.

Die Erscheinung nach dem dritten Gesetz ist unabhängig von der Form. Während daher bei dem Aufstreichen mit dem Messer oder Polierstahl das grüne Schillern verschwindet, bleibt das Lasurblau noch übrig. Es wird also durch die Masse selbst hervorgebracht. Gelingt es indessen bei gewissen ganz feinen fasrigen Gestalten, wie oben bei dem oxalsauren Platinoxidul eine ganze Parthie parallelliegender Fasern aufzustreichen, so kann man auch wohl die Resultate nach den Krystallformen orientirt wahrnehmen.

Für den physikalischen Vorgang dürfte ein aus den Vorhergehenden gewähltes besonders anpassendes Beispiel der metallisch-grüne Schiller des Magnesium-Platin-Cyanürs seyn. Die gewöhnliche Zurückstrahlung an der Oberfläche glatter Körper geschieht ohne

Fig. 7.

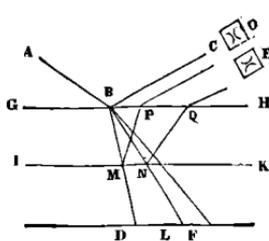


Lichterlegung nach Farben, aber die Schwingungen der Theilchen des Lichtäthers sind nach dem Einfall anders geordnet als vorher, so dass der zurückgeworfene Strahl bei einem gewissen Einfallswinkel vollkommen polarisirt ist, während der darauf senkrechte Strahl in den Körper eintritt und nach der Natur desselben auf mancherlei Art modifizirt wird. Bei allen Erscheinungen des Oberflächenschillers sondert sich in gewissen Stellungen der ordinär in der Einfallsebene polarisirte Lichtstrahl ab. In der Fig. 7 ist es der von A B nach B C geworfene Strahl O.

Bei B dringt Licht in den Körper ein. Es wird bei dem doppelt brechenden Magnesium-Platin-Cyanür in zwei senkrecht aufeinander polarisirte Lichtbündel zerlegt, deren zugehörige Aetherschwingungen also in zwei senkrecht aufeinander stehenden Ebenen liegen, die eine in der Ebene des Hauptschnittes durch die Axe und die derselben parallele Linie G H, die andere senkrecht darauf. Sie weichen in dem Hauptschnitt des Krystalls in der Richtung etwas von einander ab, doch kann man im Ganzen beide in der Figur als durch den Raum B D F dargestellt betrachten, indem sie im Innern zu einem Spektrum erweitert werden. Die Linie D F stellt sämtliche Farben vor, aber in beiden Polarisationsrichtungen.

Fände keine weitere Zurückstrahlung Statt, so könnte L F den durch den rothen färbigen Körper hindurchgegangenen Theil des Lichtes bedeuten und D L wäre dann der absorbirte. Aber man kann sich so nahe an der Oberfläche G H, als man will, aber unter derselben eine zweite Fläche I K denken, auf die der schon durch die spezifische Einwirkung des Körpers modifizierte also gebrochene Lichtstrahl in M N trifft. Diese kann nach der Natur des Körpers neuerdings auf mannigfaltige Art auf die nach zwei Richtungen polarisirten Strahlen, den ordinären und den extraordinären einwirken. Das prismatisch gefärbte Bild einer Kerzenflamme durch eine dünne Platte parallel einer Prismenfläche des Magnesium-Platin-Cyanürs genommen betrachtet, erscheint von einem schönen reinen Roth das aber nach beiden Richtungen polarisirt ist. Der Theil des Lichtstrahls L F ist also von beiden, dem ordinären und dem extraordinären Spektrum, durch den Körper durchgegangen. Der Rest von beiden wurde aber entweder absorbirt oder zurückgeworfen. Die Absorption eines Theiles von der Linie I K beginnend dauert stetig fort, bis sie bei einer gewissen Dicke vollständig ist, aber die Zurückwerfung muss bei M N, wo sie eintritt plötzlich und daher für dicke und dünne Platten mit gleicher Intensität geschehen.

Fig. 7.

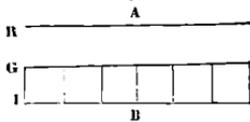


Bei dem Magnesium-Platin-Cyanür trifft man nun in der That eine Zurückwerfung von grünem Licht von M N nach P Q in dem extraordinären Bilde E zu beobachten, und wird diese von einer Kerzenlichtflamme erleuchtet durch ein Glasprisma untersucht, so enthält sie alle prismatischen Farben vom Violet bis selbst noch mit einem schmalen Streifen von Roth. Das extraordinär polarisirte Spektrum ist also bis auf einen Theil des Roth zurückgeworfen, das ordinär polarisirt aber bis auf das Roth von dem Krystall absorbirt worden.

Da der Theil des Spektrums M N stets senkrecht auf die Hauptaxe, also M N stets senkrecht auf die Linie G H polarisirt ist, so geht es in der Fig. 7 gezeichneten Lage, nämlich für einen Lichteinfall im Hauptschnitt, in das untere Bild; in der darauf senkrecht stehenden Lage, nämlich bei einem Lichteinfall senkrecht auf die Hauptaxe geht es in das obere Bild der dichroskopischen Loupe.

Die Erscheinungen sind, wie BREWSTER \*) bemerkt, nicht etwa durch eine auf der natürlichen Oberfläche der Krystalle befindliche Oxydschicht veranlasst, und doch gehören sie der Oberfläche der Krystalle und der Massen unbezweifelt an. Die Augenfälligkeit der im Vorhergehenden gegebenen Konstruktion erlaubt aber in den Betrachtungen über die Anordnung des hypothetischen Lichtäthers in und mit den kleinsten Theilchen flüssiger und fester Körper, besonders krystallisirter auf einigen Hauptsätzen zu verweilen, die für die Naturgemässheit derselben sprechen.

Fig. 8.



Es sei in Fig. 8, G H die wirkliche Oberfläche, oder die Scheidefläche des weniger dichten Mittels R H oder A und des dichtern G K oder B. Jenseits der Aethertheilenschicht R S ist alles A gleichförmig, jenseits der Schicht I K ebenfalls alles B aber von der erstern verschieden. Entfernung, absolute Grösse können füglich übergangen werden. Hat sich eine Wellenbewegung innerhalb des gleichförmigen Mittels A bis nach G H fortgepflanzt, so geht sie gleichförmig durch alle parallelen Schichten bis mit R S hindurch. Erst nachdem sie die fremdartige Einwirkung der Anordnung in dem Mittel B erfahren hat, kann sie in die neue Gestalt übergehen. Es wird also die erste oberste Fläche G H des neuen Mittels, und die erste innere Aetherschicht nothwendig seyn, um die Fortsetzung der Wellenbewegung zu regeln. Die nach den allgemeinen Gesetzen elastischer Körper zurückgeworfene Welle geht wieder ungestört und unverändert durch die erste Aetherschicht R S zurück; es war nur eine innere Bewegung innerhalb des Mittels A. Aber erst jenseits der Schicht I K kann die Welle in dem Mittel B als durch Gleichförmiges hindurch fortgepflanzt angesehen werden. Es kann also immerhin die an der eigentlichen Oberfläche G H vorbereitete Phase der Wellenbewegung an der ersten innern Lichtätherschicht so geordnet werden, wie es die Konstruktion der im Vorhergehenden beschriebenen Erscheinungen verlangt.

Sollte man vorziehen, eine an den Berührungsflächen zweier Körper verbreitete Lichtätherschicht anzunehmen, so würde in Fig. 8 R S die Oberfläche des einen, I K die Oberfläche des andern Mittels vorstellen, und die unendlich dünne Lichtätherschicht R K bestände nichtsdestoweniger aus zwei abgesonderten Theilen von verschiedener Beschaffenheit, indem R H die Lichtäthersphäre des Körpers A, G K aber die Lichtäthersphäre des Körpers B vorstellt. Die erste farblose Zurückstrahlung und die chromatische Bechung würden dann an der Berührung der zwei Lichtätherschichten G H geschehen, die chromatische Zurückstrahlung an der wirklichen Oberfläche des Körpers B, nämlich bei I K.

Diese letzte Betrachtungsart scheint einen Fingerzeig für die Erklärung der Erscheinung der gelben und violetten Farben der Lichtpolarisationsbüschel zu geben, der weiter verfolgt zu werden verdient.

\*) POGGENDORFF. LXXIX. p. 553. 1846.

Aus den wenigen vorliegenden Beobachtungen lässt sich wohl bereits mit Sicherheit abnehmen, dass der metallisch zurückgeworfene Flächenschiller aus einem Theile des in den Körper eingedrungenen Lichtes bestehe, während ein anderer komplementärer die Farbe desselben hervorbringt. Violette und rothe Farben der Krystalle sind mit grünem Flächenschiller verbunden, gelbe Farben mit blauem, blaue mit kupferrothem und goldgelbem Schiller. Eine ganz genaue Durchführung durch das vollständige prismatische Spektrum wird aber erst nach der Untersuchung einer bedeutendern Anzahl schillernder Krystalle gelingen.



# XIV. Ueber die beiden Arten *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii*, Agassiz, und einige diesen zunächst stehenden Schalenreste.

Von

Prof. Dr. Rudolph Kner.

Mit einer lithographirten Tafel.

Mitgetheilt am 12. Februar 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Wenige Tage nachdem ich bei meiner Anwesenheit zu Wien im September 1846 die Ehre gehabt hatte, den Freunden der Naturwissenschaften daselbst jenen interessanten Paläozoenrest vorzuzeigen, welcher dann in der Wiener Zeitung vom 22. September 1846 als die Schulp eines Sepien ähnlichen Thieres bezeichnet und kurz beschrieben wurde, machte Herr Graf KEYSERLING, zu der Zeit gleichfalls in Wien anwesend, auf die Uebereinstimmung aufmerksam zwischen diesem Paläozoenreste und den Abbildungen und Beschreibungen, welche AGASSIZ in seinen „*Recherches sur les Poissons fossiles*“ Vol. II. von zwei Arten seiner Gattung *Cephalaspis* gibt. Ich kann nicht läugnen, dass mich diese Hinweisung anfänglich höchlich überraschte, da ich in jenem Paläozoenreste so wenig einen Fisch vermuthete, dass es mir sowohl, als auch andern ungleich umsichtigeren Paläontologen bisher nicht beigefallen war, jenes genannte Werk durchzusehen, und unter Fischen seine nächsten Verwandten zu suchen.

Schon der erste Anblick der oben angeführten Abbildungen überzeugte mich aber in der That, dass die angebliche Sepienschulp in allen wesentlichen Punkten mit jenen beiden Arten übereinstimme und insbesondere dem *Cephalaspis Lloydii* am nächsten stehe. Gegenüber einer solchen Autorität wie AGASSIZ, schien nun jedes fernere Zweifeln an der Richtigkeit seiner Ansicht unnöthig, wenn nicht verwegen. — Wenn man jedoch liest, wie jener vielerfahrene und umsichtige Forscher sich selbst über diese beiden Fischspezies äussert, so darf man wohl nicht befürchten einer Impietät geziehen zu werden, falls man Grund zu haben glaubt, seiner Ansicht nicht beitreten zu können. Er selbst gesteht, dass er lange im Zweifel war, welcher Thierklasse jene Reste einzu-reihen seien, er selbst nennt sie krustazeen-ähnlich, und vergleicht sie den Schildern mancher Trilobiten. Endlich fühlte er sich aber doch bewogen, sie der Klasse der Fische zuzurechnen und seinem Genus *Cephalaspis* einzuverleiben. Vergleicht man aber die verschiedenen von ihm beschriebenen und abgebildeten Species dieser Gattung, so wird man

sich kaum der Zweifel ent schlagen können, ob die beiden Species *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii* wirklich diesem Genus angehören, ja sogar ob sie überhaupt Reste von Fischen seien. AGASSIZ beklagt auch, dass er nie andere Theile als die abgebildeten Schilder auf finden konnte, die übrigens mit den Kopfschildern der andern Arten (die allerdings zweifellos Fische sind) auch nur geringe Aehnlichkeit haben.

Die Unsicherheit nun, die AGASSIZ selbst noch am Schlusse seiner Abhandlung über diese muthmasslichen Reste der Fische unverholen äussert, veranlasste mich die von mir aufgefundenen, denen aus England höchst ähnlichen Reste aufs sorgfältigste zu prüfen und zu vergleichen. Das Resultat dieser Prüfung wage ich hiermit der Beurtheilung Sachverständiger vorzulegen. Da der Gegenstand an sich für die Paläontologie überhaupt von hohem Interesse ist, so gebe ich hiermit von den hieher gehörigen und bisher aufgefundenen Resten möglichst genaue Beschreibungen und Abbildungen, wodurch die Uebereinstimmung mit jenen von AGASSIZ klar, aber auch zugleich manche Lücke derselben ausgefüllt werden dürfte. Zugleich glaubte ich die Gründe darlegen zu müssen, die dafür zu sprechen scheinen, dass diese Reste nicht Fischen angehören, sondern zunächst den Sepien verwandten Thieren, ohne jedoch gerade zu behaupten, dass sie der Familie jetzt lebender Sepien einzureihen seien.

In den Grauwackeschichten an den Uferwänden des Dniesters in der Umgegend von Zaleszczyk im Czortkower Kreise Galiziens kommen häufig Bruchstücke von Schalen oder Schildern vor, deren Form und Struktur grosse Uebereinstimmung mit jener der Arten *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii*, AGASSIZ, zeigt. Nur ein einziges Exemplar wurde jedoch bisher aufgefunden, dessen scharf ausgeprägte Umrisse zeigen, dass man es hier mit keinem Fragmente, sondern einem vollständigen Stücke zu thun habe. Es ist in natürlicher Grösse auf Tafel V., Figur 1 abgebildet. Wie aus dieser Abbildung ersichtlich ist, ähnelt seine Form auffallend dem *Cephalaspis Lloydii*, AGASSIZ, unterscheidet sich jedoch von ihm durch bedeutendere Grösse und abweichende Dimensionsverhältnisse. Die Totallänge beträgt 4" 1"', die grösste Breite 2", die von einem Winkel des Randes zum andern 1 1/4"; letztere ist demnach bedeutender als bei *Cephalaspis Lloydii* und die konvexe Ausbuchtung zwischen den stumpfen Ecken ebenfalls stärker, auch fällt die grösste Breite genau mit der halben Länge zusammen und der Rand ist beiderseits symmetrisch vor und hinter ihr etwas eingebogen. Trotz dieser Verschiedenheiten könnte übrigens dieses Exemplar dennoch der Species *Cephalaspis Lloydii* angehören, was sich übrigens um so weniger entscheiden lässt, da die von AGASSIZ beschriebenen Exemplare die Aussenfläche zeigen, unsres hingegen mit dieser fest ins Gestein gewachsen ist, dafür die konkave innere Fläche darbietet. Eben letzterer Umstand macht aber unser Exemplar besonders interessant, da dadurch das bei AGASSIZ Fehlende ergänzt, und gerade durch sie die Ansicht mehr bestätigt wird, dass das Thier, dem diese Schale angehörte, nicht füglich ein Fisch gewesen seyn konnte. Die Konkavität nimmt von den Rändern gegen die Mitte gleichmässig zu, und bringt daselbst eine Tiefe von 7"' hervor. Die Beschreibung der Gestalt und

Umrisse unterlasse ich, da sie aus der in natürlicher Grösse gezeichneten Abbildung Fig. 1 ohnehin ersichtlich sind.

Bezüglich der Struktur lassen sich dreierlei auffallend verschiedene Schichten an der Schale unterscheiden. Die ganze Innenfläche ist mit einer glänzenden blaulichgrauen Emailschiene überzogen, die nur stellenweise sich los gelöst hat. Nur an den Ecken und von diesen bis zur konvexesten Stelle der Seitenränder fehlt sie und scheint auch im frischen Zustande daselbst nicht die unterliegende Schichte (von der sogleich die Rede sein wird) überdeckt zu haben, so dass letztere, wie die Fig. 1 zeigt, frei da liegt. An verschiedenen Stellen hat sich übrigens das Email losgelöst, wobei sich zeigt, dass dasselbe aus mehren (4—5) blätterweise übereinander liegenden Schichten von gleicher Beschaffenheit besteht. Uebrigens bildet das Email einen kontinuierlichen Ueberzug, der klar beweist, dass die Schale nicht aus mehren Stücken zusammengesetzt sei, sondern ein Ganzes bilde. Wenn daher auch AGASSIZ an der Aussenseite Spuren von Näthen und Zusammensetzungsstücken bemerkt zu haben glaubt, so können diese nur scheinbare gewesen sein, vorausgesetzt, dass sein *Cephalaspis Lloydii* unserer Art wirklich zunächst steht oder vielleicht sogar dieselbe ist. Betrachtet man die Emailschiene genauer, so gewahrt man längs der grössten Vertiefung von  $\alpha$  gegen  $\beta$  einen durch dunklerblaue Färbung bezeichneten fast kegelförmigen Eindruck, dessen Spitze nach  $\alpha$ , die Basis nach  $\beta$  gerichtet ist. In diesem fast dreieckigen Raume scheint der eigentliche Körper des Thieres gelegen zu seyn; die beiden langen Seiten des Kegels oder Dreieckes sind durch schwach angedeutete Furchen bemerkbar. Ausserdem laufen von  $\alpha$  gegen  $\beta$  strahlenförmig sich ausbreitend ähnliche Längsfurchen, die aber am schimmernden Email nur schwach wahrnehmbar und noch weniger deutlich, als in der Abbildung sind. Im oberen Raume des vertieften Kegels gegen  $\alpha$  zu ist das Email von zahlreichen dem freien Auge kaum sichtbaren rundlichen Poren durchlöchert, die gegen die Basis noch kleiner werden und auch an Zahl abnehmen. Unter der Loupe erscheinen diese Poren als runde Grübchen, und sind auch in den entblössten tiefer liegenden Emailschiichten nicht bloß in der äussersten, d. h. dem Thierkörper zunächst liegenden Schichte wahrzunehmen.

Zwischen den Emailblättern und der darauffolgenden Prismenschiene liegt eine stellenweise sichtbare, dünne, nicht emailartig glänzende Schichte von bräunlicher Farbe, auf welche dann abermals eine äusserst dünne Emailschiene folgt, welche die Prismenschiene unmittelbar bedeckt.

Diese Prismenschiene ähnelt von der Fläche aus angesehen dem Durchschnitte eines pflanzlichen Zellgewebes, sie hat die Dicke von  $1''$ , und besteht aus eben so hohen Säulchen, die meistens sechsseitig und nicht immer regulär sind. Fig. 1 b zeigt ihre Flächenansicht unter starker Loupenvergrößerung. Sie sind ziemlich von gleicher Grösse, mit Ausnahme der an den Ecken  $\gamma$  und  $\delta$  und an den Rändern bis  $\epsilon$ ,  $\zeta$  liegenden, welche die übrigen um das 2—3fache an Grösse übertreffen. Zwischen den Berührungsfächen der Prismen senkt sich das Email hinein, wodurch die ganze wie aufs feinste gepflastert aussehende Oberfläche dieser Schichte ein äusserst nettes Ansehen gewinnt. Nach Aussen

sitzen die Prismen auf einer feinkörnigen Schichte fest, auf welche endlich die äusserste Epidermalschichte folgt. In Fig. 1 c ist diese zwischen der Prismen- (b) und Epidermalschichte (a) liegende körnige Schichte angedeutet.

Da die Prismenschichte in der Gegend von  $\beta$  bis  $\varepsilon$  weggebrochen ist, so liegt günstiger Weise auch die äusserste Epidermalschichte mit ihrer Innenfläche blos. Diese Schichte ist äusserst dünn und zart, und zeigt an ihrer Oberfläche eine den Rändern parallele jedoch so feine Streifung, dass sie dem freien Auge kaum wahrnehmbar und in der Zeichnung nur im vergrösserten Massstabe (Fig. 1 a) darstellbar ist. Unter der Loupe erscheinen nun diese Streifen als feine wellenartig gebogene Linien, die sich bei stärkerer Vergrösserung als konzentrisch an einander abgelagerte kleine Körnchen zeigen und in der Seitenansicht (Fig. 1 c, a) äusserst dünne kurze Säulchen darstellen. Der ganze Bau dieser Epidermalschichte mahnt etwas an die mikroskopische Struktur der Cykloiden-schuppen, deren konzentrische Zuwachsstreifen einen ähnlichen Anblick gewähren.

Ueberblickt man nun die ganze vorhergehende Beschreibung, so wird man so wenig wie durch die Abbildung selbst auf den Gedanken geleitet, dass man es hier mit Resten eines Fisches zu thun habe; vielmehr scheint alles dagegen zu sprechen.

Bei keinem Fische der Jetztzeit kommen Strukturverhältnisse vor, die den beschriebenen nur einiger Massen ähnlich wären, und ebenso findet sich bei allen zweifellosen Fischresten der Vorzeit nichts Aehnliches vor. Ich würde diese Behauptung nicht so kühn wagen, wenn ich sie blos auf Grund meiner eigenen Studien und Beobachtungen hinstellen möchte, welche ich durch mehrere Jahre am k. k. Museum zu machen Gelegenheit hatte, jedoch ermuthigt mich hiezu der Ausspruch meines geehrten Freundes HECKEL, dessen scharfer Beobachtungsgabe und vieljähriger Erfahrung sicher jeder Ichthyologe gerne Anerkennung zollt, und der sich ebenfalls aufs Bestimmteste dagegen erklärte, dass diese Schale einem Fische angehört habe. In der That kommt bei keinem evidenten Fische der Vor- und Jetztzeit eine ähnliche Epidermal- noch prismatische Schichte vor, am wenigsten aber ein die ganze Innenfläche kontinuierlich überkleidendes Email. Durch letzteres, wie auch schon durch die Prismenschichte wird aufs Entschiedenste die Vermuthung AGASSIZ's widerlegt, dass diese Schale den aus mehren festvereinigten Knochenstücken bestehenden Kopfschild ausmache und vielmehr, wie schon bemerkt wurde, klar dargethan, dass die Schale auch nach Aussen ein kontinuierliches Ganze bilde. Es könnte demnach diese Schale, falls man anders den Gedanken an einen Fisch nicht aufgeben will, höchstens ein einzelner Kopfschild gewesen seyn. Seiner Form und Konkavität nach könnte er dann für diesen Fall nur ein mittlerer gewesen seyn, und es müssten sich an seinen Rändern wohl irgend Spuren von Näthen oder Gelenkverbindungen wahrnehmen lassen. Letzteres ist nun nicht nur an keiner Stelle der Fall, sondern es widerstreiten dieser Annahme geradezu mehrere Punkte. Erstlich macht schon die Form der Schale, so zu sagen, unwillkürlich den Eindruck eines Ganzen; ferner ist sie vollkommen symmetrisch gebaut, der Rand im ganzen Umfange vollständig erhalten und scharf ausgeprägt im umschliessenden Gesteine, und namentlich sprechen die an den Ecken  $\delta$ ,  $\gamma$  und am Rande

$\delta$  : freiliegenden grössern Prismen, die daselbst einen vorspringenden Wulst bilden, durch den der tiefer liegende Rand um so schärfer hervortritt, wohl deutlich dafür, dass wenigstens hier nicht füglich an einer Verbindung mit einem Nachbarstücke zu denken sei, und ebenso wenig lässt endlich der gleichmässig und sanft abgerundete Rand um  $\beta$  einen solchen Gedanken an irgend eine weitere Verbindung aufkommen. Nur am Rande  $\alpha$   $\gamma$   $\delta$  könnte am ersten an eine solche gedacht werden, doch lässt sich hiefür auch weiter keinerlei Begründung auffinden.

Ist es denn nun mehr als wahrscheinlich, dass unsere Schale ein vollständiges Ganze sei, so bliebe dann, um die Fischnatur des inwohnenden Thieres zu retten, nur noch die Annahme übrig, dass sie die ganze Bedeckung des Fisches ausgemacht habe; eine Annahme, die sich ebenfalls durch nichts begründen lässt, und die auch AGASSIZ verschmähte, indem er ausdrücklich bedauert, von seiner Species *Cephalaspis Lloydii* nie mehr als diese Kopfschilder gefunden zu haben.

Ich habe nun im Bisherigen zu zeigen gesucht, dass unser Exemplar kein aus der Verbindung nachbarlich angrenzender Stücke losgelöstes Fragment sei, und dass seine Struktur von jeder in der Klasse der bekannten Fische vorkommenden abweiche, kurz, dass es nicht etwa der Kopfschild eines Fisches sein könne, und dass ich somit glaube, da mir die generische Gleichheit unsers Exemplares mit den Arten *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii* von AGASSIZ zweifellos erscheint, es dürften diese genannten Species aus der paläozoischen Ichthyologie zu streichen seyn.

Die hieraus resultirende Frage, welcher Klasse sie dann einzureihen seien, ist jedoch dermalen noch sehr schwer, vielleicht kaum völlig befriedigend zu beantworten. Ich bin daher weit entfernt nachfolgende Andeutungen etwa als unzweifelhaft richtige Lösung der Frage hinstellen, ich beabsichtige vielmehr nichts als auf jene thierischen Gebilde hinzuweisen, die mir unter allen die meiste Aehnlichkeit mit dem in Frage stehenden zu haben scheinen. Und als solche glaube ich die Schulpen der Sepien anerkennen zu müssen.

Untersucht man die Struktur einer Schulpe von *Sepia officinalis*, so wird man nicht umhin können zu gestehen, dass mindestens an dieser mehr Aehnlichkeiten als an irgend einem andern Gebilde jetzt lebender Thiere wahrzunehmen seien. Ich habe demnach zum Zweck der Vergleichung in Fig. 8 die Strukturverhältnisse einer solchen Sepienschulpe beigesetzt, und will nun zuerst jene Punkte hervorheben, die mir die Aehnlichkeit zwischen beiden zu begründen scheinen. Das Gewebe der Sepienschulpe besteht aus einer ziemlichen Anzahl blätterweise über einander liegender Schichten, die nach innen immer schmaler und kürzer werden, so dass jede innere von den Rändern, der sie nach aussen bedeckenden überragt wird; Fig. 8 a stellt zum Theile einige dieser Lamellen in der Flächenansicht und in natürlicher Grösse dar. Jede Lamelle zeigt eine feine Längsstreifung, die jedoch nicht bis zum Rande sich erstreckt, und auch tiefer nach einwärts undeutlich wird. Bei einer eben so starken Vergrößerung, wie die der Fig. 1 a, erscheinen diese Längsstreifen ebenfalls, wie bei Fig. 1 a, als feine wellenartig gebogene Linien, die sich

bei noch stärkerer Vergrößerung als Aneinanderreihungen sehr feiner Körnchen ergeben. Da diese Körnchen tiefer nach einwärts nicht mehr regulär in Reihen nebeneinander liegen, und noch kleiner werden, so verliert sich dadurch für das freie Auge diese Längsstreifung der Lamelle. Betrachtet man die Schulpel von der Seite, so sieht man schon mit freiem Auge (Fig. 8 b), dass die einzelnen Lamellen durch dichte Faserschichten verbunden sind, die sich bei Vergrößerung (Fig. 8 b') als äusserst feine Fasern oder Prismen darstellen, die zwischen den Lamellenflächen vertikal eingelagert sind, und auf ihnen eben die Streifung und das körnige Ansehen veranlassen.

Die in Fig. 1 a und c dargestellte Epidermalschichte unsers Exemplares scheint mir denn nun mit einer solchen Lamellenschichte von Sepienschulpen eine auffallende Aehnlichkeit zu besitzen, sowohl in ihrer Zusammensetzung als in der Streifung. Nur ist die Streifung bei ersterer noch viel feiner als an der Sepienschulpe, und parallel mit dem Rande verlaufend, während sie bei letzterer fast senkrecht auf demselben steht.

Viel bedeutender aber als diese Differenzen sind noch andere Verschiedenheiten, die sich zwischen einer Sepienschulpe und unserm Exemplare herausstellen, und die ich nun hervorheben will, da es mir nicht um Geltendmachung einer individuellen Ansicht zu thun ist, sondern nur darum durch naturgetreue Darstellung zur Auffindung des richtigen Standpunktes behilflich zu seyn.

Die Sepienschulpe besteht, wie erwähnt wurde und bekannt ist, aus einer ziemlichen Anzahl übereinander liegender Schichten von ganz gleicher Struktur. Bei unserm Exemplar findet sich nur eine, welche mit jenen hierin Aehnlichkeit hat, nämlich die Epidermalschichte. Dagegen folgt bei letzterem nach innen statt mehrerer solcher zartfasrigen Schichten, die aus grössern und stärkern Säulen bestehende Prismenschichte; diese unterscheidet sich aber von der Epidermalschichte vielleicht weder in Substanz noch Struktur wesentlich, denn sie besteht auch aus Prismen, die nur ungleich stärker, dichter und nicht reihenweise abgelagert sind, wie diess auch an den Lamellen der Sepienschulpe gegen ihre Mitte zu der Fall ist.

Da es nun ohnehin Niemand beifallen kann, etwa eine generische Uebereinstimmung unsers Exemplares mit irgend einem Cephalopoden der Jetztzeit behaupten zu wollen, so dürften alle diese Verschiedenheiten nicht genügen, um desshalb den Gedanken an Aehnlichkeit mit einem Sepioiden fallen zu lassen.

Am meisten scheint mir aber gegen diese Ansicht die innere Emailschihte zu sprechen, von der sich an Sepienschulpen durchaus nichts ähnliches vorfindet, wenn man nicht etwa die perlmutterähnliche Schichte, welche äusserlich die Schulpel überkleidet, als Analogon gelten lassen will. Noch weniger aber kommt meines Wissens eine solche Emailschihte an der Innenseite bei irgend einem bekannten Fische vor.

Aus Allem ergibt sich nun als Resultat, dass die Einreihung unseres Paläozoenrestes in das zoologische System sehr schwierig, ja durch dieses einzige Exemplar kaum zur Evidenz zu bringen sei; nur soviel scheint gewiss, dass es mit Unrecht der Klasse der Fische einverleibt würde, und dass die nächsten Verwandten des Thieres, dem dieses Ge-

bilde angehörte, unter den Cephalopoden und zwar den Dibranchiaten zu suchen seyn dürften. Bedenkt man übrigens, wie nahe sich diese Cephalopoden auch in der Jetztzeit den Wirbelthieren anschliessen, so kann es nicht befremden, wenn man in diesem Falle unsicher bleibt, ob man es mit einem oder dem andern zu thun habe.

Was namentlich die Cephalopoden betrifft, so spielten diese, allem Anscheine nach, in der Vorzeit eine weit wichtigere Rolle als in der Gegenwart, und wenn auch das Vorkommen der Sepioiden in devonischen und silurischen Schichten bisher noch nicht beobachtet wurde, so kann doch desshalb auch nicht füglich die Möglichkeit ihres Vorkommens geläugnet werden.

Noch erlaube ich mir schliesslich einige Gründe anzuführen, die mich bestimmen, diesen Ueberrest eines muthmasslichen Cephalopoden insbesondere für zunächst den Sepiadeen verwandt zu halten. Einen Grund glaube ich, ausser der schon erwähnten Struktur, in der Formähnlichkeit zu finden, indem der Umriss unserer Schale allerdings an den einer Sepienschulpe mahnt, und es wäre sodann für diesen Fall bei  $\alpha$  in Fig. 1 die stumpfe Spitze des Hintertheiles,  $\beta$  der Vorderrand. Ferner scheint mir für meine Vermuthung die schon früher erwähnte länglich kegelförmige Vertiefung in der Mitte der Schale zu sprechen, die ebenso zur Aufnahme eines länglichen Tintenbeutels gedient haben kann, wie diess mit der Innenseite der Schulpe bei Sepien der Fall ist. Endlich dürfte die deutlich abgegrenzte dunkelblaue Färbung des Emails längs dieser Vertiefung der Muthmassung, dass hier ein Tintensack gelegen habe, mindestens nicht ungünstig erscheinen.

Nachdem ich nunmehr alle Gründe zur Unterstützung meiner Ansicht angeführt, und die Gegengründe nicht verschwiegen habe, überlasse ich die Entscheidung bewährteren Richtern. Sollten sie mir hierin beistimmen, dass dieser Paläozoenrest keinem Fische angehört habe, und dass er den von AGASSIZ als *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii* bezeichneten zunächst stehe, so erlaube ich mir dann als Gattungsnamen für diese verschiedenen Arten den Namen *Pteraspis* vorzuschlagen, da der Gattungsname *Cephalaspis* AGASSIZ für die als Fisch zweifellose Art *C. Lyelli* verbleiben muss.

Die nun folgenden Beschreibungen und Abbildungen betreffen die Fragmente, die aus der gleichen Formation und von demselben Fundorte wie das so eben besprochene Exemplar stammen. Die gleiche Struktur scheint für die generische Uebereinstimmung Aller zu sprechen, die Formen sind jedoch zum Theil so verschieden, dass ich sie, trotz ihrer Unvollständigkeit, dennoch geben zu müssen glaube.

Fig. 2. Dieses Exemplar lässt sich sogleich unzweifelhaft als ein Individuum derselben Gattung erkennen, dürfte jedoch eine von der vorigen verschiedene Species seyn. Trotz seiner fragmentarischen Beschaffenheit ist es in mancher Beziehung instruktiv. Es ist zwischen zwei sich loslösenden Schieferplatten dermassen eingeschlossen, dass die eine Platte dieselbe Ansicht der Schale von innen gewährt, wie bei Fig. 1, die zweite hingegen stellt den Abdruck und Steinkern derselben vor, d. h. die ganze durch Gesteinmasse ausgefüllte Höhlung der Schale.

Die Struktur des in die eine Platte eingesenkten Schalenstückes ist nun genau dieselbe wie bei Fig. 1, nur ist die ganze Schale dünner und zarter, besonders die Prismenschichten, deren Säulchen fast um die Hälfte kürzer und schwächer sind; Epidermal- und Emailschiene zeigen keine bemerkenswerthe Verschiedenheit; parallel dem Rande verläuft ebenfalls, wie bei Fig. 1, eine Art von Saum. Die Aushöhlung der Schale ist im Vergleich zu Fig. 1 unbedeutend, indem sie kaum  $\frac{1}{3}$  Zoll beträgt. Längs ihrer Mitte ist an der Aussenseite der Schale eine seichte Vertiefung wahrnehmbar, die sich an Steinkernen besonders deutlich abdrückt, und an der Innenseite der Schale als schwache Erhabenheit erscheint. Ausserdem sind radienartig verlaufende Streifen und Sprünge in der Emailschiene wahrnehmbar, wodurch dieses Schalenstück allerdings den Anschein gewinnt, als sei es aus mehrern integrierenden Theilen zusammengesetzt; doch zeigt sich an der Prismenschichte, da wo sie vom Email entblösst liegt, nirgends eine Spur von Zusammensetzung, die doch an den aneinander abgelagerten Prismen sich kund geben müsste; es ist somit auch diese Schale als ein einziges kontinuierliches Stück anzusehen, nur dürfte es, zufolge der schon erwähnten Verschiedenheiten, einer andern Species angehört haben. Die Kleinheit, die mehr gestreckte Form und die überhaupt etwas abweichenden Formumrisse scheinen gleichfalls dafür zu sprechen, doch könnten alle diese Abweichungen allerdings auch nur Altersunterschiede seyn, oder sich als blosser Varietäten herausstellen, falls man mehrere Exemplare zur Vergleichung und Kompletirung wird aufgefunden haben.

Fig. 3. Das dieser Abbildung zu Grunde liegende Exemplar, gleichfalls von Zaleszczyk, wurde von dem k. k. Hrn. Appellationsrath J. NECHAY aufgefunden. Das Gestein, auf dem es fest sitzt, weicht von dem daselbst gewöhnlichen grauen Kalksteine ab und stimmt völlig mit dem echten alten rothen Sandsteine überein. So wie es denn nun offenbar aus andern Schichten stammt, als die vorigen, so unterscheidet es sich auch auffallend von den beiden Vorigen. Obwohl es ungleich schlechter konservirt ist, glaube ich dennoch behaupten zu dürfen, dass dieser Rest einem den vorigen zunächst verwandten Thiere angehört habe, da er die gleiche Struktur zeigt. Mindestens halte ich dafür, dass die bei a sichtbare Prismen- und Epidermalschiene zur übrigen Schale gehört haben, von der freilich fast nichts als ihr Abdruck im rothen Sandstein und stellenweise die Emailschiene sichtbar sind. Die Form dieses Schalenrudiments mahnt an Rückenschalen von Krustaceen; das Auffallendste an selbem ist eine tiefe Furche, welche von b bis gegen die Mitte sich herab erstreckt, und dann in einen schwachen bei c sich ganz verflachenden Kiel übergeht. Es hat bei oberflächlicher Ansicht gleichfalls den Anschein, als sei diese Schale aus mehreren Stücken zusammengesetzt, und namentlich aus einer rechten und linken Hälfte, doch setzt sich das Email an einer Stelle ununterbrochen über die Mittelfurche fort, ein genügender Beweis, dass hier kein Zusammenstossen von etwa zwei Hälften Statt finde. Da hier die natürlichen Ränder übrigens fehlen, so lässt sich über dieses Fragment nichts Näheres bestimmen.

Fig. 4. Das hier abgebildete Bruchstück scheint aus Fragmenten zweier Individuen

zusammengesetzt, die nach den stark entwickelten Prismenschichten zu urtheilen, vielleicht der in Fig. 1 abgebildeten Art angehört haben mögen. Für diesen Fall würde dann jede Schale mit der Aussensfläche auf der andern liegen, und das Stück  $\beta\beta$  dem Vorderende  $\beta$  in Fig. 1 entsprechen,  $\alpha\alpha$  hingegen dem Hinterende  $\alpha\gamma\delta$  in derselben Figur, beide jedoch in der Seitenansicht. Die Unvollkommenheit des Bruchstückes erlaubt aber keine sichere Bestimmung; auffallend ist die bei  $\alpha'$  besonders stark entwickelte Prismenschichte, indem daselbst die Prismen doppelt so dick und lang, als irgend wo sind, während hingegen jene des rautenförmigen Stückes  $\gamma$  völlig mit denen von Fig. 1 übereinstimmen. So schwierig übrigens dieses Fragment zu enträthseln ist, so dürfte es doch auch bei ihm kaum möglich seyn, eine Aehnlichkeit mit irgend einem Theile eines Fisches herauszufinden, obwohl es freilich an und für sich eben so wenig an die Schulpe eines Sepioiden mahnt.

Fig. 5 und 6. Die beiden hier abgebildeten Reste scheinen mir gleichfalls den vorigen verwandten Thieren anzugehören. Ich hielt sie lange Zeit für Fragmente von Flossenstacheln, und wurde hierin um so mehr bestärkt, als ich auf die Gattung *Cephalaspis* aufmerksam gemacht wurde. Diese Fragmente mahnen allerdings sogleich an abgebrochene Flossenstacheln; doch besitzt *C. Lyellii* nur einen Stachelstrahl, an welchem sich hinten die Flossenhaut anheftet. Nun ist aber an beiden Fragmenten von einer solchen Anheftungslinie durchaus keine Spur wahrzunehmen, auch würde ihre bedeutende Grösse mindestens auf mehr entwickelte Flossen schliessen lassen, als sie die Gattung *Cephalaspis* nach den bekannten Exemplaren besass. Auch kann man diese Reste nicht füglich etwa für die Hörner des Kopfschildes halten, wie deren bei jener Gattung vorkommen, und doch zeigen sie in Hinsicht ihrer Struktur, Substanz und Färbung grosse Uebereinstimmung mit den früher beschriebenen Resten, in deren Gesellschaft sie auch vorkommen. Die Aussenschichte zeigt dieselbe feine Längsstreifung wie die Epidermalschichte bei jenen und bildet ebenfalls nur einen dünnen Ueberzug. Die innere Struktur des Stachels besteht aus grobfaserigen oder stänglichen Zusammensetzungsstücken, die mir von derselben Substanz wie die Prismenschichte zu seyn scheinen. Da die Stacheln nicht hohl, sondern kompakt sind, so fehlt begreiflicher Weise an ihnen die Emailschichte.

Fig. 7. Auch dieses Fragment zeigt an seiner Oberfläche dieselbe feine Streifung und bläuliche Färbung wie die Vorigen.

Vielleicht könnten die unter 3, 5, 6 und 7 beschriebenen Fragmente als Theile der Gattung *Pterichthys* zu betrachten seyn, die AGASSIZ mit *Cephalaspis* zu einer Familie vereinigt. AGASSIZ'S Werk steht mir jetzt an meinem Aufenthaltsorte in Lemberg leider nicht mehr zu Gebote, und so kann ich die zur Bestätigung meiner Muthmassung nöthigen Vergleichen nicht vornehmen.

Schliesslich erlaube ich mir noch das Resultat der ganzen Untersuchung in Kürze zusammen zu fassen.

Das Vorkommen der beschriebenen Reste ist an sich sehr interessant ihrer Uebereinstimmung wegen mit jenen aus England, und insbesondere wichtig zur Altersbestimmung der Dniesterformation, die hiedurch entschieden als devonische Formation charak-

terisirt wird, völlig dem englischen *Old red sandstone* entsprechend. Auch die übrigen Paläozoenreste jener Gegend stehen hiermit im Einklange, doch ist es nicht die Aufgabe näher von ihnen zu sprechen \*).

Sollte meine individuelle Ansicht, dass die in Fig. 1 und 2 abgebildeten Platten auf Thiere schliessen lassen, die den Sepioiden zunächst stehen dürften, nicht Beifall finden, so glaube ich doch mindestens gezeigt zu haben, dass AGASSIZ's Ausspruch auch nicht unbedingt hinzunehmen sei, und dass es bei fortgesetzter Untersuchung leicht möglich wäre, dass mit Ausnahme von *C. Lyellii* alle andern Arten sammt der Gattung *Pterichthys* aus der fossilen Ichthyologie verschwinden dürften. Ob sie aber dann den Krustaceen oder Mollusken einzureihen seien, ist eine Frage, die mindestens derzeit kaum noch entscheidend zu beantworten seyn dürfte.

---

\*) Es gilt diess insbesondere für die bisher untersuchten Schichten der Dniestergegend von Zaleszczyk bis gegen Samoszyn. Am letztern Orte und namentlich im Thale der Niczlawa kommen hingegen andere Arten zum Vorschein, deren zahlreiche Petrefakte mit jenen der Eifel und der oberen Schichten der böhmischen Grauwacke grosse Aehnlichkeit zeigen.



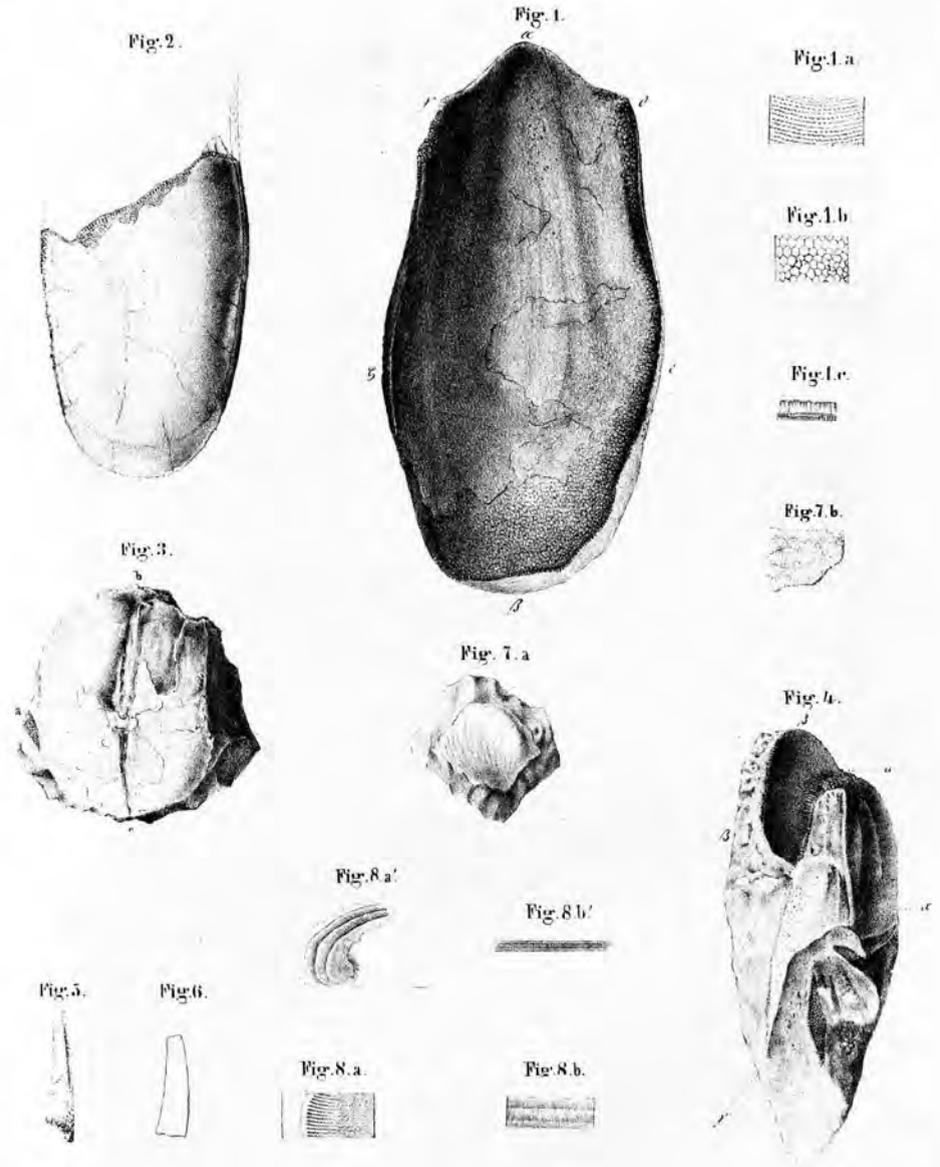


Fig. 1, 2, 4, Pteraspis      Fig. 3, 5, 6, 7, Pterichtylus?      Fig. 8. Sepia officinalis.

## XV. Ueber die Krystallform des Lazuliths.

V o n

Karl Prüfer.

Mit einer Figurentafel.

Mitgetheilt am 12. Februar 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Bekanntlich hat man die Krystalle des Lazuliths als prismatisch, und folglich die Grundgestalt derselben als ein Orthotyp angenommen; über die einfachen Gestalten und deren Zusammenhang fehlten jedoch bisher die nähern Bestimmungen. Wohl findet man in PHILLIP'S Mineralogie von ALGER p. 263 eine Abbildung nach BROOKE und mehrere von letzterem gemessene Winkel, aber nur einige derselben stimmen mit den von mir gemessenen genau überein. Auch ist es wahrscheinlich, dass an bemerkter Figur, Flächen an dem einem Ende ergänzt und nicht wirklich beobachtet worden sind.

Gestützt auf die Angaben mehrerer Mineralogen und nach meinen eigenen vorläufigen Untersuchungen, war auch ich der Meinung, dass die Formen des Lazuliths in das prismatische System gehören, und hielt die nicht sehr bedeutenden Abweichungen der Winkel, von zusammengehörigen Flächen, für zufällig. Als ich aber das Ergebniss meiner Arbeiten dem Hrn. Bergrath HAIDINGER zur Einsicht mittheilte, erhielt ich durch dessen Güte einen Krystall zur vergleichenden Untersuchung, welcher eine Zusammensetzung zeigte, die eine Zwillingbildung vermuthen liess, und worauf mich Hr. Bergrath HAIDINGER besonders aufmerksam machte. Da jedoch dieser Krystall zur Hälfte abgebrochen war, so konnte ich im Betreff der Zwillingbildung an demselben nur die Richtung der Zusammensetzungsfläche bestimmen.

Ich hatte bei meinen Untersuchungen ebenfalls eine regelmässige Zusammensetzung und zwar nach einer andern Richtung beobachtet, aber nicht hinlänglich berücksichtigt. Durch diese Verschiedenheit und die Aufmunterung des Hrn. Bergraths HAIDINGER wurde ich veranlasst, eine wiederholte Untersuchung vorzunehmen. Um zu sicheren Resultaten zu gelangen, waren Krystalle erforderlich, an denen sich beide Enden beobachten liessen; da nun aber, wie bekannt, die Krystalle des Lazuliths zwischen Quarz und Spath-eisenstein aufgewachsen, und manche zum Theil auch ganz von Spath-eisenstein einge-

geschlossen sind, und derselbe ohnediess zu den selteneren Mineralien gehört, so findet man nur selten Gelegenheit, an einem einzigen Krystalle beide Enden zu sehen.

Im Besitz von einigen Lazulithstufen mit mehreren sehr schönen deutlichen und zum Theil sogar durchsichtigen Krystallen in der Grösse von einer halben bis vier Linien, wovon jedoch die kleinern die schönsten und zur Messung am besten geeignet waren, versuchte ich, um das aufgewachsene Ende derselben beobachten und Messungen daran vornehmen zu können, den Spatheisenstein durch vorsichtiges Wegsprengen zu entfernen. Diess gelang mir auch bei der leichten Theilbarkeit desselben in so weit, dass ich mehrere Krystalle bis auf einen ganz kleinen Theil, mit dem sie entweder aufgewachsen waren oder andere Krystalle berührten, vollständig losmachen konnte. Ich bemerkte nun an einigen dieser Krystalle, dass sie an den gegenüberliegenden Enden verschieden gebildet waren; ferner, dass bei zwei zusammengehörigen Flächen oft die eine horizontal, die andere vertikal gestreift war, und an Krystallen, welche keine verschiedene Bildung an entgegengesetzten Enden zeigten, ein hemiprismatischer Charakter unverkennbar hervortrat. Nachdem ich nun durch wiederholte Messungen, durch angefertigte Zeichnungen und Modelle die Natur möglichst befriedigend aufgefasst zu haben glaubte, ergaben sich die folgenden Resultate.

Die meisten der beobachteten Krystalle sind Zwillinge, von denen weiter unten die Rede seyn wird.

Der Charakter der Kombinationen ist augitisch.

Die Grundgestalt ist ein Augitoid von folgenden Abmessungen:

$$A = \left\{ \begin{array}{l} 100^{\circ} 20' \\ 99^{\circ} 40' \end{array} \right\}, \quad 97^{\circ} 30', \quad 135^{\circ} 25'.$$

Die Abweichung der Axe in der Ebene der kürzern Diagonale ist =  $1^{\circ} 58'$ . Das Verhältniss von  $a : b : c : d = 30.13 : 17.68 : 17.24 : 1$ .

Die Abmessungen der in den Kombinationen beobachteten einfachen Gestalten sind folgende:

$$\begin{array}{ll} \pm A/2 \left( \begin{array}{l} p \\ p' \end{array} \right) = \left\{ \begin{array}{l} 100^{\circ} 20' \\ 99^{\circ} 40' \end{array} \right\} & \pm \bar{H}/2 \left( \begin{array}{l} t \\ t' \end{array} \right) = \left\{ \begin{array}{l} 29^{\circ} 25' \\ 30^{\circ} 22' \end{array} \right\} \\ + \frac{1}{2}A/2 (z) = 115^{\circ} 30' & + \frac{2}{3}\bar{H}/2 (y) = 58^{\circ} 30' \\ \pm \frac{1}{3}A/2 \left( \begin{array}{l} x \\ x' \end{array} \right) = \left\{ \begin{array}{l} 128^{\circ} 0' \\ 127^{\circ} 5' \end{array} \right\}, \quad 125^{\circ} 15', \quad 78^{\circ} 37' & \bar{D} (d) = 61^{\circ} 25' \\ \infty A (M) = 91^{\circ} 30' & \frac{1}{2}\bar{D} (u) = 99^{\circ} 30' \\ & \infty \bar{D} (r) \\ + \frac{1}{2}A/2 (q) = 140^{\circ} 40' & 0A (o). \end{array}$$

Ich habe mich hier der Haidinger'schen Bezeichnung bedient, und werde ihrer Bequemlichkeit wegen, auch bei der Entwicklung der Kombinationen Gebrauch davon machen, jedoch die Mohs'sche beifügen, indem diess dem Leser eine vergleichende Uebersicht gewährt.

Die wichtigsten Kantenwinkel sind folgende:

$o : y = 150^{\circ} 15'$	$t : t' = 120^{\circ} 20'$	$p : M = 157^{\circ} 25'$
$o : t = 121^{\circ} 10'$	$t : y = 151^{\circ} 0'$	$p : p' = 135^{\circ} 25'$
$o : t' = 118^{\circ} 30'$	$t : x = 141^{\circ} 38'$	$p' : M = 158^{\circ} 1'$
$o : x = 140^{\circ} 20'$	$t : z = 142^{\circ} 28'$	$M : M = 91^{\circ} 30'$
$o : z = 129^{\circ} 10'$	$t : p = 139^{\circ} 38'$	$x : x = 128^{\circ} 0'$
$o : p = 112^{\circ} 58'$	$t : q = 159^{\circ} 49'$	$d : d = 118^{\circ} 35'$
$o : p' = 111^{\circ} 37'$	$p : x = 151^{\circ} 25'$	$d : u = 160^{\circ} 3'$
$o : d = 120^{\circ} 12'$	$p : z = 162^{\circ} 30'$	$d : r = 149^{\circ} 18'$

Die nachstehenden Kombinationen sind die deutlichsten und am verschiedensten gebildeten Krystalle, von einer Anzahl von zwanzig, die ich untersuchte.

1.  $A/2$ .  $H/2$ . —  $\bar{H}/2$ . —  $A/2$ .  $\infty \bar{D}$ . (Tf. VI. Fig. 1.)

$$\frac{P}{2} \cdot \frac{\bar{P}_r}{2} - \frac{\bar{P}_r}{2} - \frac{\bar{P}}{2} \cdot \bar{P}_r + \infty.$$

Dieser Krystall zeigt auffallende Aehnlichkeit mit gewissen Krystallen von Schwefel; sie wurde bereits von MOHS und HALDINGER an aufgewachsenen Krystallen im Johanneum zu Gratz bemerkt und die Kombinationen nach dieser Analogie entwickelt, wie selbe in der Physiographie von MOHS vom Jahre 1839 angegeben sind.

2.  $0$ .  $\frac{1}{2}A/2$ .  $A/2$ .  $\bar{H}/2$ . —  $A/2$ . (Fig. 2.)

$$P - \infty. \frac{P-1}{2}, \frac{P}{2}, \frac{\bar{P}_r}{2} - \frac{P}{2}.$$

Der in Fig. 2 abgebildete Krystall war in der Richtung seiner Diagonale aufgewachsen, und beide Enden vollkommen ausgebildet schon auf der Stufe zu sehen, indem derselbe zur Hälfte frei stand, die andere Hälfte aber, zwischen Quarz und Spath eisenstein eingeschlossen, konnte ich erst dann beobachten, als ich letztern weggesprengt hatte.

3.  $\bar{H}/2$ .  $A/2$ .  $\frac{1}{2}\bar{A}2/2$ . —  $A/2$ . —  $\frac{1}{3}A/2$ . (Fig. 3.)

$$\frac{\bar{P}_r}{2}, \frac{P}{2}, \frac{(\bar{P}-1)^2}{2} - \frac{P}{2} - \frac{4P-2}{2}.$$

Diese Kombination mit den vorherrschenden Flächen, wie selbe in Fig. 3 abgebildet ist, zeigte sich an mehreren, von den grösseren Krystallen; die Fläche  $t$  fand ich überhaupt an den meisten Krystallen vorherrschend entwickelt.

4.  $0$ .  $\frac{1}{3}A/2$ .  $\frac{1}{2}A/2$ .  $A/2$ .  $\infty A$ .  $\frac{1}{2}\bar{A}2/2$ .  $\frac{1}{3}\bar{H}/2$ .  $\bar{H}/2$ . —  $\bar{H}/2$ . —  $A/2$ .  
—  $\frac{1}{3}A/2$ .  $\frac{1}{2}\bar{D}$ .  $\bar{D}$ .  $\infty \bar{D}$ .

$$P - \infty. \frac{4P-2}{2}, \frac{P-1}{2}, \frac{P}{2}, P + \infty. \frac{(\bar{P}-1)^2}{2}, \frac{4\bar{P}_r-2}{2}, \frac{\bar{P}_r}{2} - \frac{\bar{P}_r}{2} - \frac{P}{2} \\ - \frac{4P-2}{2}, \bar{P}_r-1, \bar{P}_r, \bar{P}_r + \infty.$$

Diese Kombination erscheint an einem Zwillingkrystalle, welcher der komplizirteste und zugleich der schönste von allen ist, die ich untersuchte. Die Fig. 4 stellt

denselben als einfachen, Fig. 5 als Zwillingkrystall vor. Ein sehr schönes Stück, in der Sammlung Seiner Durchlaucht des Herrn Fürsten von LOKOWICZ, in Bilin, zeigt einen ganz gleichen Krystall, wie der so eben beschriebene ganz durchsichtig mit ausserordentlich glänzenden Flächen und scharfen Kanten, nur mit einem kleinen Theil aufgewachsen, so zwar, dass man den grössten Theil seiner Flächen mit freiem Auge sehr gut beobachten kann. Die Grösse von beiden beträgt ungefähr zwei Linien

$$5. 0. \frac{1}{2}A. A/2. \infty A. \bar{H}/2. - \bar{H}/2. - A/2. (\infty D). (\text{Fig. } 6.)$$

$$P - \infty. \frac{P-1}{2}. \frac{P}{2}. P + \infty. \frac{\bar{P}_r}{2}. - \frac{\bar{P}_r}{2}. - \frac{P}{2}. (\bar{P}_r + \infty).$$

Dieser Krystall, gleichfalls ein Zwilling, ist nach demselben Gesetz gebildet, wie Fig. 5. Er ist dadurch merkwürdig, dass hier die Flächen  $p'$  sehr verlängert sind. Ich fand diese Bildung an mehreren Krystallen; sie sind gewöhnlich mit dem spitzen Ende aufgewachsen, so dass sie in eine Spitze oder eine scharfe Kante auslaufen. Dieses lässt sich aber nur beobachten, wenn man den Spatheisenstein mit der grössten Vorsicht gleichsam herausgräbt. Sobald man indessen nur im geringsten dem Krystall mit dem Instrument zu nahe kommt, so bricht derselbe wegen seiner ausserordentlichen Sprödigkeit und den zahlreichen feinen Sprüngen, mit welchen er durchzogen ist, ab. Die Zusammensetzungsfläche dieser Zwillinge ist parallel einer Fläche von  $\infty D$  ( $\bar{P}_r + \infty$ ) oder der Quersfläche, die Umdrehungsaxe auf derselben senkrecht. Es sei in Fig. 7 durch die Linien  $t$  o  $y$  und  $t'$  ein Durchschnitt von Fig. 4 durch die fortpunktierten Linien aber der Hauptschnitt der Grundgestalt, durch die Linie  $A$   $x$  die Axe und zugleich die Zusammensetzungsfläche vorgestellt. Die Linie  $c$   $d$  ist diejenige Diagonale, in deren Ebene die Abweichung der Axe liegt. Nun entsteht, wenn man die eine Hälfte gegen die andere um  $180^\circ$  herumdreht, ein Durchschnitt, wie ihn Fig. 8 vorstellt, und hierdurch an dem einen Ende ein aus- am andern ein einspringender Winkel von  $170^\circ 2'$ . Man beobachtet aber häufig an diesen Zwillingen einspringende Winkel, welche durch das Vorherrschen der einen Fläche  $t$  entstehen, und durch diese Beobachtung gelangt man erst zur Ueberzeugung, dass man es wirklich mit Zwillingen zu thun hat. Es sei wieder in Fig. 9 durch die äussern punktierten Linien  $t$  o  $t'$  ein ähnlicher Durchschnitt, durch  $A$   $x$  die Axe und Zusammensetzungsfläche, durch  $c$   $d$  die Diagonale und durch  $a$   $b$  die Umdrehungsaxe vorgestellt. Weil hier die Fläche  $t$ , welche die Linie  $t$  vorstellt, viel tiefer eingedrungen ist, und folglich die Zusammensetzungsfläche in derselben endigt, so entsteht, wenn man das eine Ende um  $180^\circ$  herumdreht, ein einspringender Winkel von  $119^\circ 40'$ , welchen die Flächen  $o$  und  $t$  mit einander hervorbringen, so wie es die Fig. 10 zeigt. Diesen einspringenden Winkel bemerkt man häufig, er ist auch in der Fig. 6 ausgedrückt. Die gestrichelte Linie  $a$  an derselben Figur zeigt die Zusammensetzungsfläche, welche an dem Krystalle ebenfalls sehr gut zu sehen war. Nach diesem Gesetz sind die meisten Zwillinge, vielleicht überhaupt die meisten Krystalle gebildet. Wenn man keine Notiz von einer Zwi-

lingsbildung nimmt oder dieselbe nicht erkannt hat, so erscheinen Krystalle dieser Art vollkommen orthotyp, um so mehr, wenn nur das eine Ende des Krystalls beobachtet werden kann, oder, wenn beide sichtbar sind (indem der Krystall der Länge nach aufgewachsen seyn kann), und man sich vorstellt, dass die geringere Anzahl der Flächen an dem einen Ende daher komme, dass sie durch Vorherrschen anderer Flächen aus der Begrenzung verdrängt, oder durch ein anderes unbekanntes zufälliges Hinderniss bei der Bildung des Krystalls nicht ausgebildet werden konnten, wie diess in der That bei den meisten Krystallen im Allgemeinen der Fall ist. Daher lässt sich beim Lazulith mit wenigen Krystallen nicht viel, und mit unvollkommenen noch weniger oder vielmehr gar nichts Richtiges bestimmen.

Unter den nach diesem Gesetz gebildeten Zwillingen fand ich einen, wo die Individuen in einander greifen, sich durchdringen, und über die Zusammensetzungsfläche hinaus fortsetzen, wie es die Fig. 11 im Durchschnitt zeigt. Gleichnamige Flächen ergänzen sich, die einspringenden Winkel werden durch die Flächen  $o t$  und  $t t'$  hervor gebracht. Es kommen aber auch Fälle vor, dass gleichnamige Flächen einspringende Winkel hervorbringen, und zwar, wenn eine Fläche eine grössere Ausdehnung als die andere hat. Sie haben das Ansehen, als ob sie durch die Wiederholung der Bildung entstanden wären. Man orientirt sich indessen leicht, wenn man die einspringenden Winkel, welche die eine Fläche von  $t'$  andern einen und dieselbe Fläche von den anderen Individuen mit einander hervorbringen vergleicht, wie diess im Durchschnitt von Fig. 11 zu sehen ist.

Nach einem zweiten Gesetz der Zwillingbildung ist die Zusammensetzungsfläche parallel einer Fläche eines Augitoids und zwar  $\frac{2}{3}A/2$ .

Diese regelmässige Zusammensetzung war es, die sich an den schon erwähnten von Hrn. Bergrath Haidinger mitgetheilten Krystallen fand. Sie gehörten zu einer Sendung des k. k. Hrn. Regierungsrathes PLENTZNER in Gmunden an das k. k. Montanistische Museum. Später fand ich sie noch an zweien der meinigen, und an einem in der Krystallsammlung des k. k. Hof-Mineralien-Kabinetts, den ich durch die Güte des Hrn. Kustos PARTSCH zur vergleichenden Untersuchung erhielt.

Nach dieser Zusammensetzung wiederholen sich die Individuen in paralleler Richtung, so dass die zwei hiedurch entstandenen parallelen Flächen oft durch die vielen einspringenden Winkel das Ansehen einer groben Streifung erhalten.

In der Fig. 12 ist das Resultat dieser Zwillingbildung dargestellt, wie es sich in seiner einfachsten Erscheinung zeigt. Ein nach diesem Gesetze gebildeter aufgewachsener sehr schöner grosser Krystall befindet sich in der Sammlung des Hrn. Architekten GRÜNAUER. Die Flächen von  $-A/2$  ( $p'$ ) sind an demselben so sehr vorherrschend, dass sie unter sich ein schiefwinkliges vierseitiges Prisma bilden.

Der Habitus der Formen ist theils säulen-, theils tafelförmig und bei Zwillingen pyramidenartig. Wenn die Flächen  $p'$  vorherrschen, so haben die Krystalle das Ansehen eines schiefwinkligen vierseitigen Prismas. Wenn die  $t$  Flächen sich vergrössern, so erscheint der Krystall, nach Verhältniss des Vorherrschens, entweder dick oder dünn tafelförmig bis zur Dicke eines Kartenblattes.

Wenn die Flächen  $t$   $p$   $q$  und  $x$  allein den Raum begrenzen, so erscheinen sie kurz und dick säulenartig.

Die Grösse derjenigen Kantenwinkel, welche um die Zusammensetzungsfläche bei Fig. 12 herum liegen, beträgt

$p : p$ , vordere Kante	=	147° 30'
$p : p$ , hintere „	=	147° 30' einspringender Winkel,
$p' : p'$ , vordere „	=	166° 25' einspringender Winkel,
$p : p$ , hintere „	=	166° 25'
$x : x$ , am obern Ende	=	168° 30' einspringender Winkel.

Theilbarkeit konnte ich wegen der oben erwähnten zahlreichen feinen Sprünge und der leichten Trennung der Theilchen in denselben an keinem Individuum beobachten, wohl aber eine Art keilförmiger Zusammensetzungsflächen, die oft leicht zu erhalten sind.

Das spezifische Gewicht, welches ich ebenfalls bestimmte, fand sich = 3.067 übereinstimmend mit der Angabe von 3.056 in MOHS.

Zur Vergleichung mit den hier gegebenen Resultaten wurde nun auch die Varietät von VORAU in Steiermark untersucht, welche in Quarz eingewachsen vorkommt. Man bemerkt an derselben vierseitige Prismen, deren Neigungswinkel beiläufig 100° ist. Diese Prismen werden, wenn man sie mit den Krystallen von WERFEN im Salzburgerischen vergleicht, den Flächen =  $A/2$  ( $p'$ ) entsprechen, sie sind an den Enden mit mehreren rauhen Flächen zugespitzt, die eine grosse Aehnlichkeit, sowohl in der Figur, als der Austheilung dieser Flächen mit den Krystallen von WERFEN haben. Auch bemerkte ich ähnliche einspringende Winkel, und in der derben Masse Zusammensetzungsflächen, die eine gleiche Lage mit den vorhergehenden zu haben schienen.

Die Masse jedoch ist viel gleichförmiger und fester als bei den Krystallen von WERFEN; ich konnte desshalb eine Theilbarkeit wahrnehmen, die jedoch unterbrochen und unvollkommen war, nur in den kleinsten Splintern vollkommen spiegelnd. Den Winkel zweier solcher Theilungsflächen fand ich beiläufig 90°, und nach einer andern Richtung, wo jedoch die Theilungsflächen nicht von ganz gleicher Beschaffenheit waren, beiläufig 120°. — Das spezifische Gewicht fand ich aber grösser als bei dem vorigen, nämlich = 3.121.

Ob nun gleich diese wenigen und unzureichenden Daten, nur Vermuthungen, aber keine festen Bestimmungen zulassen, so kommen sie doch vollkommen mit der von RAMMELSDERG auf chemischen Wege bewiesenen Ansicht überein, dass beide Varietäten zu einer und derselben Species gehören.

Ich verdanke Hrn. BERGRATH HAIDINGER die folgende Notiz über einige optische Verhältnisse der zwei Lazulithvarietäten von WERFEN und VORAU.

„Schon bei einer frühern Veranlassung hatte ich den Dichroismus des Lazuliths bemerkt, und die zwei Farben desselben dunkelhimmelblau und smalteblau in dem Aufsatze über den Pleochroismus der Krystalle in den Abhandlungen der königlich-böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften (1845) erwähnt, ohne dass es mir an den nur durchscheinenden Fragmenten gelungen wäre, sie nach der Krystallform zu orientiren. Aber auch diese selbst war so gut wie unbekannt, und es erforderte nicht wenig Beharrlichkeit die Schwierigkeiten, die sich der Enträthselung derselben entgegen stellten, zu überwinden.“

„Bei den nun genau entwickelten Krystallen des Hrn. PRÜFER, von denen sogar einige der kleinern vollkommen durchsichtig sind, war die Orientirung sehr leicht, aber auch die Farben zeigten sich bedeutend schöner.“

„Schon dem blossen Auge erscheinen die Krystalle, in der Richtung der Axe gesehen, von einem dunkleren schönen Berlinerblau, während sie senkrecht auf diese Axe etwas durchsichtiger und etwa himmelblau sind. Prachtvoll ist aber die Erscheinung durch die dichroskopische Loupe zu nennen. Die Endfläche zeigt zwei vollkommen gleiche berlinerblaue Bilder. Ein auf Wachs aufrecht gestellter Krystall senkrecht auf die Axe besehen, gibt aber durch jene Loupe das obere Bild von dem schönsten Berlinerblau; das untere Bild erscheint von einem grünlichen durchsichtigen hellen Entenblau. Der Gegensatz und die Austheilung der Farben erinnert an die schönsten Saphire.“

„Nach der früher nachgewiesenen Austheilung ist also:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| 1. Die Hauptaxe | hell entenblau,                                 |
| 2. Die Queraxe  | } gleichfarbig von dem schönsten Berlinerblau.“ |
| 3. Die Normale  |   |

„Die Krystallfragmente des dunkler gefärbten Lazuliths von Vorau, die Hrn. PRÜFER zur Untersuchung dienten, zeigten genau analoge Verhältnisse der Farbaustheilung. Es ist leicht sie im Allgemeinen zu untersuchen, wenn man eine ganz kleine Menge in ein gröbliches Pulver verwandelt, mit Balsamkitt zwischen zwei Glasplatten bringt. Die feinsten Splitter zeigen sich dann durch die dichroskopische Loupe zum Theil in blau und grünlichweiss zerlegbar, zum Theil unter jedem Azimuth blau, die ersteren sind die Splitter parallel der Axe, die letzteren die senkrecht auf die Axe.“

„Hätte es nach RAMMELSDERG's chemischer Begründung der Identität und PRÜFER's Nachweisung der Uebereinstimmung in den Krystallformen, noch irgend einer Bestätigung bedurft, um den Lazulith von Vorau mit dem von Werfen in einer Species zu verbinden, so würde der optische Charakter mit seiner zugleich feinen und dem Auge unmittelbar sprechenden Evidenz noch übrig gewesen seyn.“

Noch bleibt mir Etwas über den schon früher mehrmals erwähnten Spatheisenstein zu berichten übrig, welcher mit dem Lazulith von Werfen zugleich vorkommt.

Er zeichnet sich nämlich durch sein geringeres specifisches Gewicht und einen etwas stumpferen Winkel vom gewöhnlichen Spatheisenstein aus. Ein Axenantenwinkel,

welchen ich an zwei vollkommen spiegelnden Theilungsflächen wiederholt gemessen habe, war =  $107^{\circ} 20'$ . Das specifische Gewicht desselben fand ich = 3·329.

Eine vorläufige qualitative Analyse gab Herrn CANAVAL kohlenensaures Eisenoxydul mit einem ziemlich bedeutenden Antheil von Talkerde. Die letztere hat nicht nur ihren Einfluss auf das Gewicht, sondern auch auf den Winkel geltend gemacht.

Der Spatheisenstein ist oft an seiner Oberfläche, besonders an demjenigen Theile wo er mit den Lazulithkrystallen in Berührung kommt, in Eisenoxydhydrat umgewandelt.

### Anmerkung zu dem Vorhergehenden.

Von W. Haidinger.

Ganz neuerlich, nachdem Hr. PRÜFER mir diese Abhandlung schon übergeben hatte, hat Hr. Professor BREITHAUPt unter dem Namen Pistomesit eine Verbindung von kohlensaurem Eisenoxydul und kohlen-saurer Talkerde bekannt gemacht \*), die sich so genau mit der hier „Spatheisenstein“ benannten Varietät in Verbindung bringen lässt, dass an ihrer Gleichartigkeit kaum zu zweifeln ist, besonders da sie, obwohl von verschiedenen Fundorten, doch in nahe einer und derselben Gebirgsart und beide in Salzburg vorkommen. BREITHAUPt's Pistomesit ist nämlich von Flachau, und kommt daselbst lagerartig in Thonschiefer vor, mit eingewachsenen Eisenglanztafeln. Auch mit dem Lazulith kommen kleine Krystalle von Eisenglanz auf den schmalen Gangtrümmern in Thonschiefer vor.

BREITHAUPt fand bei wenig vollkommener Spiegelung den Winkel der Theilungsflächen =  $107^{\circ} 18'$ , das specifische Gewicht = 3·412 bis 3·417.

Die vergleichende Analyse von Hrn. FRITSCHe in Freiberg gab für

	Mesitin	Pistomesit
Eisenoxydul . . .	24·18	33·92
Magnesia . . . .	28·12	21·72
Kalkerde . . . .	1·30	0·00
Kohlensäure . . .	45·76	43·62
	<u>99·36</u>	<u>99·26</u>

Formel . . . .  $2 \text{Mg } \ddot{\text{C}} + \text{Fe } \ddot{\text{C}}; \text{Mg } \ddot{\text{C}} + \text{Fe } \ddot{\text{C}}.$

Eine eingeleitete Analyse des Spatheisensteins von Werfen wird gewiss einen schätzenswerthen Beitrag zur Vergleichung dieser mannigfaltigen zwischen Dolomit und Ankerit einerseits, und Siderit (Spatheisenstein) andererseits liegenden Mischungsverhältnisse geben.

\*) POGGENDORFF's Annalen. 1847. p. 146.

Fig. 1.

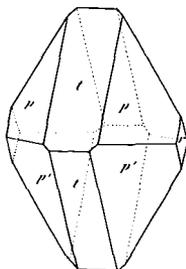


Fig. 2.

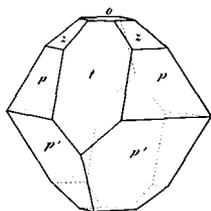


Fig. 3.

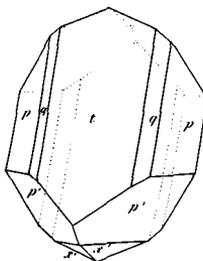


Fig. 4.

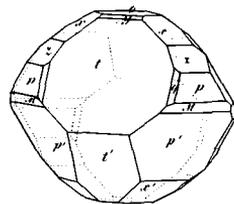


Fig. 5.

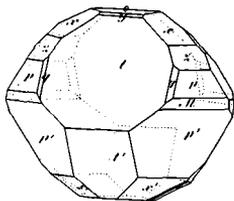


Fig. 6.

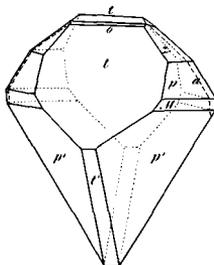


Fig. 7.

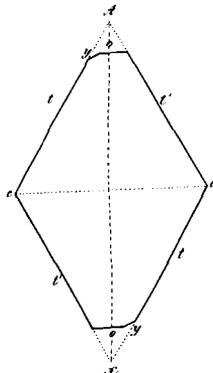


Fig. 8.

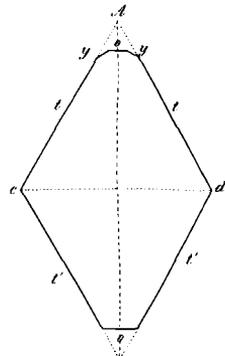


Fig. 9.

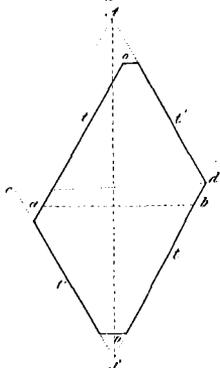


Fig. 10.

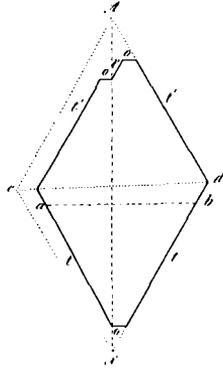


Fig. 11.

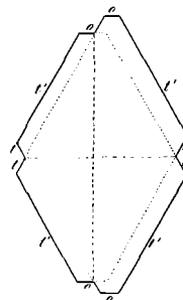
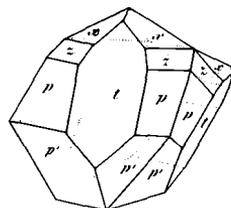


Fig. 12.



# XVI. Integration der Differential-Gleichungen von linearer Form.

V o n

Professor Joseph Petzval.

Mitgetheilt am 26. März 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

## E i n l e i t u n g.

Bekanntlich ist die Integration der Differentialgleichungen ein Theil der mathematischen Analysis, der von jeher von den grössten Analytischen mit Vorliebe gepflegt wurde, und in welchem sich auch deshalb die glänzendsten Methoden niedergelegt finden. — Gleichwohl ist dieser Gegenstand noch gar nicht erschöpft, sondern bietet immer noch eine reiche Fundgrube für künftige mathematische Forschungen. Ja, wir besitzen auf diesem Felde noch gar nicht genug Eigenthum um unsere laufenden geometrischen oder mechanischen Bedürfnisse zu decken, und gelangen ganz gewöhnlich bei der Lösung der meisten Aufgaben der angewandten Mathematik endlich zu einer Differentialgleichung, die unsern Forschungen, da wir sie nicht integrieren können, sich wie ein unübersteiglicher Damm entgegenstellt. Die am häufigsten vorkommende und daher auch wichtigste Form der Differentialgleichungen ist die sogenannte lineare. Beinahe alle Untersuchungen des mathematischen Naturforschers führen endlich darauf hinaus, was seinen Grund lediglich darin hat, dass dieser, entweder die Gesetze schwingender Bewegungen von sehr kleinen Amplituden zu erörtern, oder zu bereits in erster Annäherung bekannten Elementen sehr kleine Correctionen zu rechnen hat, und daher jedesmal die Glieder der höheren Ordnungen vernachlässigend, nothwendig zur linearen Form gelangen muss. Wiewohl nun diese wichtigste aller Formen die besondere Aufmerksamkeit der Gelehrten in Anspruch genommen hat, so besitzen wir doch nur allgemeine Integrationsmethoden für Differentialgleichungen mit constanten Coefficienten, oder solche, die sich durch einfache Substitutionen auf dieselben zurückführen lassen, von Gleichungen aber mit veränderlichen Coefficienten, nur einige spezielle, je durch einen besondern Kunstgriff integrirbare Formen.

Dass es mein, freilich unerreichbarer Wunsch gewesen wäre, über die linearen Differentialgleichungen eine ähnliche Arbeit zu liefern, wie wir sie über die algebrai-

schen Gleichungen, die mit den frühern in vielfacher Verwandtschaft stehen, besitzen, wird man mir gerne glauben, dass ich aber noch lange nicht im Besitze einer solchen bin, und auch bei der verhältnissmässig bedeutend grössern Schwierigkeit des Gegenstandes, und den zu geringen Vorarbeiten unmöglich seyn kann, wird man eben so gut einsehen. Ich begnüge mich also zu einer solchen Arbeit, bei der dem Forscher die Theorie der algebraischen Gleichungen als Muster vorschweben soll, und die ich auf die kräftigen Schultern unserer jugendlichen Talente niedergelegt zu sehen wünsche, einen kleinen Beitrag zu liefern, und gebe somit, was ich eben habe, und wozu mich eine einseitige, den Bedürfnissen meiner optischen Untersuchungen, mit denen ich seit mehreren Jahren beschäftigt bin, wenn auch nicht ausschliesslich, wenigstens vorzugsweise zugewendete Richtung des Forschens geführt hat, eine Richtung, die ich auch künftighin beizubehalten gesonnen bin, da es mir schwer werden dürfte, im Verlaufe meines kommenden Lebens auch nur diejenigen Keime, die sich mir in diesem Felde aufthaten, vollständig zu entwickeln. Es würde mir daher eine innige Freude machen, wenn irgend einer meiner Schüler, denen vorzugsweise diese Arbeit gewidmet ist, es, in meine Fussstapfen tretend, übernehme, das Gebiet der linearen Differentialgleichung nach allen Richtungen gehörig zu durchforschen.

Der hier besprochene Gegenstand fing schon vor fünfzehn Jahren an meine Aufmerksamkeit zu erregen, und ich gelangte damals schon zu der Integrationsmethode für lineare Gleichungen von beliebig hoher Ordnung mit Coefficienten, die nach der unabhängigen Variablen vom ersten Grade sind. Ich bin seit der Zeit zu wiederholten Malen zu demselben Gegenstande zurückgekehrt, und fand stets Gelegenheit zu dem bereits Gefundenen etwas hinzuzufügen, wodurch die Wirksamkeit der Methode auf immer andere und komplizirtere Coefficientenformen ausgedehnt wurde. Ich habe in der Undulationstheorie von dieser meiner Integrationsmethode einen nützlichen Gebrauch gemacht, und bin überzeugt, dass dieselbe in allen Zweigen der mathematischen Physik von Nutzen seyn wird. Sie scheint mir überdem noch einen andern kleinen Vorzug zu besitzen; sie gibt nämlich, mit nur sehr wenigen Ausnahmen die Integrale von allen linearen Differentialgleichungen, die man bisher durch die mannigfaltigsten Kunstgriffe integriren gelehrt hat, und diess zwar durch ein einfaches sich immer gleich bleibendes Verfahren, und es wird namentlich beispielsweise im gegenwärtigen Aufsätze gezeigt, wie diejenigen Gleichungen, zu denen CORANCEZ in der Theorie der Wasserwellen, POISSON in seiner Theorie der Wärme, gelangt, ferner die unter dem Namen der RICATI'schen bekannte und mehrere andere auf verschiedenen Wegen integrierte einfacher und leichter mittelst der unsrigen behandelt werden könne. So habe ich mich denn entschlossen die Resultate meiner Forschungen auf diesem Felde der mathematischen Analysis in ein paar Abhandlungen niederzulegen, und der Oeffentlichkeit zu übergeben, von denen die erste hiemit dem wissenschaftlichen Publikum überantwortet wird.

---

§. 1.

Integration der Gleichungen von der Form:

$$\frac{dy^n}{dx^n} (a_n + b_n x) + \frac{dy^{n-1}}{dx^{n-1}} (a_{n-1} + b_{n-1} x) + \dots + \frac{dy}{dx} (a_1 + b_1 x) + y (a_0 + b_0 x) = 0, \quad (1)$$

wo  $a_0 \dots a_n, b_0 \dots b_n$  Coefficienten bedeuten von willkürlichem Werth.

Zu den Integralen der linearen Differentialgleichungen, die man bisher aufzufinden gelehrt hat, gelangt man in der Regel durch eine glückliche Voraussetzung hinsichtlich der Form des Ausdruckes, der die Eigenschaft hat Genüge zu leisten. Hat man die Form errathen, so bekommt man auch gewöhnlich nicht einen, sondern mehrere gleich gestaltete Ausdrücke, die sämmtlich die Eigenschaft besitzen, der Gleichung zu genügen, somit als ebenso viele partikuläre Integrale zu betrachten sind, und die man dann je mit einer willkürlichen Constante multipliziert und addirt, und so abermals einen Ausdruck erhält, der die vorgelegte lineare Differentialgleichung erfüllt, und ein vollständiges Integrale ist oder nicht, je nachdem in demselben die erforderliche Zahl von willkürlichen Constanten vorhanden ist oder nicht. So integriren wir die Gleichung

$$A_0 y + A_1 \frac{dy}{dx} + A_2 \frac{d^2 y}{dx^2} + \dots + A_n \frac{d^n y}{dx^n} = 0, \quad (2)$$

indem wir den Werth von  $y$  von der Form  $e^{rx}$  voraussetzen. Und wirklich gibt  $e^{rx}$  statt  $y$  substituirt, folgende Gleichung:

$$A_0 e^{rx} + A_1 r e^{rx} + A_2 r^2 e^{rx} + \dots + A_n r^n e^{rx} = 0$$

oder

$$A_0 + A_1 r + A_2 r^2 + \dots + A_n r^n = 0. \quad (3)$$

Es wird daher  $e^{rx}$  ein partikuläres Integral seyn, wenn  $r$  eine beliebige der  $n$  Wurzeln der Gleichung (3) ist.

Bezeichnen wir diese letzteren mit

$$r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$$

so sind

$$e^{r_1 x}, e^{r_2 x}, e^{r_3 x}, \dots, e^{r_n x}$$

partikuläre Integrale, und in Folge der linearen Form der Differentialgleichung

$$y = C_1 e^{r_1 x} + C_2 e^{r_2 x} + C_3 e^{r_3 x} + \dots + C_n e^{r_n x} \quad (4)$$

das allgemeinste, mit  $n$  willkürlichen Constanten  $C_1 \dots C_n$  versehene Integral derselben.

Auf ähnliche Weise gelangt man zum Integral der Gleichung

$$(5) \quad A_n (h + k x)^n \frac{d^n y}{d x^n} + A_{n-1} (h + k x)^{n-1} \frac{d^{n-1} y}{d x^{n-1}} + \dots + A_1 (h + k x) \frac{d y}{d x} + A_0 y = 0,$$

$y = (h + k x)^r$  voraussetzend.

Dies führt nämlich zur folgenden Gleichung des  $n^{\text{ten}}$  Grades in  $r$ :

$$(6) \quad A_n k^n r(r-1) \dots (r-n+1) + A_{n-1} k^{n-1} r(r-1) \dots (r-n+2) + \dots + A_1 k r + A_0 = 0,$$

deren  $n$  Wurzeln wir mit  $r_1 \dots r_n$  bezeichnen, und auf demselben Wege für das allgemeine Integral folgenden, mit  $n$  willkürlichen Constanten  $C_1 \dots C_n$  versehenen Ausdruck erhalten:

$$(7) \quad y = C_1 (h + k x)^{r_1} + C_2 (h + k x)^{r_2} + \dots + C_n (h + k x)^{r_n}.$$

Die Ausdrücke (4) und (7) hören auf,  $n$  willkürliche Constante in sich zu schliessen; verlieren somit den Charakter eines allgemeinen Integrales, wenn unter den Wurzeln der Gleichungen (3) und (6) gleiche vorkommen. Es haben dann nicht alle partikulären Integrale der Differentialgleichung die ihnen vorausgesetzte Form und es steht namentlich, wenn

$$r_1 = r_2 = \dots = r_m$$

in (3) seyn sollte, anstatt des Ausdrucks (4), folgender andere als allgemeines Integral da:

$$(8) \quad y = (C_1 + C_2 x + C_3 x^2 + \dots + C_m x^{m-1}) e^{r_1 x} + C_{m+1} e^{r_{m+1} x} + \dots + C_n e^{r_n x}.$$

Genau auf dieselbe Weise liegt uns die Vermuthung nahe, dass die Differentialgleichung (1), die der Gegenstand unserer Untersuchung seyn soll, partikuläre Integrale zulasse von folgender Form:

$$(9) \quad y = \int_{u'}^{u''} e^{u x} V \frac{d u}{d u} d u$$

wo  $U$  und  $V$  Funktionen der Variablen  $u$ ,  $u'$  und  $u''$  aber schicklich gewählte Integrationsgrenzen andeuten. Um nun die Werthe von  $U$ ,  $V$ ,  $u'$  und  $u''$ , die eben den Ausdruck (9) wo möglich in ein partikuläres Integral umwandeln, zu bestimmen, substituiren wir denselben in die Differentialgleichung (1), und erhalten, wenn wir bedenken, dass

$$(10) \quad \frac{d y}{d x} = \int_{u'}^{u''} u e^{u x} V \frac{d u}{d u} d u, \quad \frac{d^2 y}{d x^2} = \int_{u'}^{u''} u^2 e^{u x} V \frac{d u}{d u} d u \dots \frac{d^n y}{d x^n} = \int_{u'}^{u''} u^n e^{u x} V \frac{d u}{d u} d u$$

ist, und überdiess

$$(11) \quad U_0 = a_n u^n + a_{n-1} u^{n-1} + \dots + a_1 u + a_0,$$

$$(12) \quad U_1 = b_n u^n + b_{n-1} u^{n-1} + \dots + b_1 u + b_0$$

setzen, als Resultat:

$$(13) \quad \int_{u'}^{u''} [U_0 + U_1 x] e^{u x} V \frac{d u}{d u} d u = 0.$$

Endlich suchen wir  $U$ ,  $V$ ,  $u'$ ,  $u''$  so zu bestimmen, dass die Gleichung (13) eine identische wird. Nun lässt sich aber dieselbe so schreiben:

$$\int_{u'}^{u''} U_0 e^{Ux} V \frac{dU}{dU} dU + x \int_{u'}^{u''} U_1 e^{Ux} V \frac{dU}{dU} dU = 0, \quad (14)$$

und man erhält durch das Verfahren der theilweisen Integration

$$x \int U_1 e^{Ux} V \frac{dU}{dU} dU = e^{Ux} U_1 V - \int e^{Ux} \frac{d[U_1 V]}{dU} dU; \quad (15)$$

somit, wenn man das Symbol

$$\left\{ e^{Ux} U_1 V \right\}_{u'}$$

dasjenige bedeutet lässt was man erhält, wenn man in den eingeklammerten Ausdruck erst die obere der rechts angefügten Zahlen  $u''$ , dann die untere  $u'$  substituirt, und das Resultat der zweiten Substitution von jenem der ersten abzieht:

$$x \int_{u'}^{u''} U_1 e^{Ux} V \frac{dU}{dU} dU = \left\{ e^{Ux} U_1 V \right\}_{u'}^{u''} - \int_{u'}^{u''} e^{Ux} d[U_1 V]. \quad (16)$$

In Folge dieser Gleichung geht uns die (14) über in

$$\left\{ e^{Ux} U_1 V \right\}_{u'}^{u''} + \int_{u'}^{u''} e^{Ux} \left[ U_0 V \frac{dU}{dU} dU - \frac{d[U_1 V]}{dU} dU \right] = 0 \quad (17)$$

und dieser letzteren ist nun identisch, d. h. für jeden Werth von  $x$  durch schicklich gewählte Funktionen von  $u$ , anstatt  $U$  und  $V$ , und durch passende Werthe der Grenzen  $u'$  und  $u''$ , Genüge zu leisten. Diess wird offenbar erreicht, wenn man

$$U_0 V dU - d[U_1 V] = 0 \quad (18)$$

setzt, und überdiess für  $u'$  und  $u''$  solche, weder  $x$  noch  $u$  in sich enthaltende Werthe substituirt, die der Gleichung

$$\left\{ e^{Ux} U_1 V \right\}_{u'}^{u''} = 0 \quad (19)$$

Genüge leisten. Es ist aber (18) eine Differentialgleichung der ersten Ordnung von linearer Form, und gibt auf dem betretenen Wege integrirt folgenden Werth für  $V$  in Funktion von  $U$ :

$$V = \frac{C}{U_1} e^{\int \frac{U_0}{U_1} dU}, \quad (20)$$

der in (19) substituirt, diese Gleichung verwandelt in

$$\left\{ C e^{Ux} + \int \frac{U_0}{U_1} dU \right\}_{u'}^{u''} = 0 \quad (21)$$

Man wird jetzt damit anfangen für  $U$  eine beliebige Funktion von  $u$ , die uns die bequemste Rechnung verspricht, zu substituiren. Das einfachste wäre anstatt  $U$ ,  $u$  zu setzen, dann sucht man diejenigen Werthe von  $u$  zu ermitteln, welche der in (21) ein-

geklammerten Funktion einerlei Werth A ertheilen. Gesetzt, man hätte deren mehrere  $u_1 u_2 u_3 \dots u_p$  gefunden, so kann man

$$u' = u_1, \quad u'' = u_2$$

oder

$$u' = u_1, \quad u'' = u_3$$

oder

$$u' = u_1, \quad u'' = u_p$$

u. s. w. substituiren, und wird so partikuläre Integrale,  $p-1$  an der Zahl erhalten, welche in der Regel unter sich und von 0 verschieden ausfallen werden, nämlich:

$$(22) \quad \begin{aligned} y &= \int_{u_1}^{u_2} C_1 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1}, & y &= \int_{u_1}^{u_3} C_2 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1}, \\ y &= \int_{u_1}^{u_3} C_3 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1}, & y &= \int_{u_1}^{u_p} C_{p-1} e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1}, \end{aligned}$$

und weil die Differenzialgleichung lineare Form hat, so wird ihr auch die Summe dieser partikulären Werthe Genüge leisten. Wir haben somit

$$(23) \quad \begin{aligned} y &= \int_{u_1}^{u_2} C_1 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1} + \int_{u_1}^{u_3} C_2 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1} + \dots \\ &+ \int_{u_1}^{u_p} C_{p-1} e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \frac{d u}{U_1}, \end{aligned}$$

Man kann sich auch a posteriori davon überzeugen, dass dieser Ausdruck statt  $y$  gesetzt die vorgelegte Differentialgleichung erfülle; es reduziert sich in der That durch die wirklich gemachte Substitution desselben und durch das angewendete Verfahren des theilweisen Integrirens ihr erster Theil auf die Summe:

$$(24) \quad \left\{ C_1 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \right\}_{u_1}^{u_2} + \left\{ C_2 e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \right\}_{u_1}^{u_3} + \dots + \left\{ C_{p-1} e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u \right\}_{u_1}^{u_p},$$

deren einzelne Glieder, in Folge der für  $u_1 u_2 \dots u_p$  aus der Auflösung der Gleichung (21) hervorgehenden Werthe, jedes für sich der Nulle gleich werden. Es geht hieraus hervor, dass es nicht einmal nothwendig sei jene Werthe der Integrationsgrenzen so zu wählen wie im Vorhergehenden auseinander gesetzt worden ist; es genügt vielmehr, wenn bloss die Summe (24) verschwindet, was z. B. dann der Fall ist, wenn die darin vorkommenden Ausdrücke:

$$\left\{ e^{Ux + \int \frac{U^0}{U_1} dU} \right\}_{u_1}^{u_2}, \left\{ e^{Ux + \int \frac{U^0}{U_1} dU} \right\}_{u_1}^{u_3}, \dots \left\{ e^{Ux + \int \frac{U^0}{U_1} dU} \right\}_{u_1}^{u_p},$$

sämmtlich einen und denselben von 0 verschiedenen Werth  $B$  annehmen, und überdiess zwischen den Constanten  $C_1, \dots, C_{p-1}$  folgende Relation festgesetzt wird:

$$C_1 + C_2 + \dots + C_{p-1} = 0;$$

oder wenn dieselben Ausdrücke sich auf die von einander verschiedenen constanten Werthe

$$B_1, B_2, \dots, B_{p-1}$$

reduziren, während zugleich

$$C_1 B_1 + C_2 B_2 + \dots + C_{p-1} B_{p-1} = 0$$

gewählt wird.

Ist es uns auf diese Weise gelungen ein Integral der zur  $n^{\text{ten}}$  Ordnung gehörigen Differentialgleichung mit  $n$  von einander unabhängigen willkürlichen Constanten, oder auch mit Constanten  $n + k$  an der Zahl, und  $k$  zwischen denselben Statt findenden Bedingungsgleichungen aufzufinden, so ist diess Integral ein allgemeines, sonst aber nur ein partikuläres, durch den Zusatz einer neuen Funktion von  $x$ , die für sich die Eigenschaft haben muss Genüge zu leisten, und die noch fehlenden Constanten enthalten muss, zu vervollständigendes.

Wir wollen in diesem Paragraphe bloss zeigen, wie man sich auf dem hier betretenen Wege partikuläre Integrale verschaffen kann; die Untersuchung aber, ob der aus diesen partikulären Werthen zusammengesetzte Ausdruck ein allgemeines Integral sei und Vollständigkeit, wenn er einer solchen bedürfen sollte, für den nächsten Paragraph aufsparen.

Fasst man das bisher gesagte zusammen, so ergibt sich daraus folgende Integrationsmethode für Gleichungen, deren Coefficienten von der Form  $a + b x$  sind: Man bilde zuerst die mit  $U_0$  und  $U_1$  bezeichneten Polynome dadurch, dass man in der Differentialgleichung anstatt der vorkommenden Differentialquotienten von  $y$ :

$$\frac{d^n y}{d x^n}, \frac{d^{n-1} y}{d x^{n-1}}, \dots, \frac{d^2 y}{d x^2}, \frac{d y}{d x}, y,$$

bezüglich die Potenzen

$$U^n, U^{n-1}, \dots, U^2, U^1, 1$$

substituirt, und in dem so geformten Polynome die Summe aller Glieder ohne  $x$  mit  $U_0$ , den Multiplikator von  $x$  mit  $U_1$  bezeichnet, sodann verschafft man sich das Integral

$$\int \frac{U}{U_1} dU,$$

wobei man offenbar nur mit denjenigen Schwierigkeiten zu kämpfen hat, denen überhaupt die Zerlegung gebrochener Funktionen in Partialbrüche unterliegt; dann wird man für  $U$

eine beliebige Funktion von  $u$ , die sich unseren Untersuchungen am besten anzuschmiegen scheint, substituiren, und die Wurzel der Gleichung

$$e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u = A,$$

unter  $A$  eine beliebige, von der Null verschiedene Grösse, oder auch die Null verstanden, aufsuchen. In den meisten Fällen werden wir es mit der Gleichung

$$(25) \quad e^{u x} + \int \frac{U^0}{U_1} d u = 0$$

zu thun haben.

Sind nun diese Wurzeln  $u_1, u_2, \dots, u_p$ , so hat man das Integral der Differentialgleichung bereits gefunden, es ist nämlich das in der Formel (23) enthaltene. Es wird jetzt am Gerathensten seyn, an einigen Beispielen die Wirksamkeit dieser Methode zu erproben, weil so am allerbesten erhellen kann, in welchen Fällen sie die nöthige Anzahl partikulärer Integrale wirklich liefert, und somit zum allgemeinen Integrale führt; und in welchen andern Fällen sie sich, wenigstens insofern als sie bisher entwickelt wurde, als unwirksam erweist, und einen zwar der Differentialgleichung genügenden Ausdruck liefert, der aber nicht die nothwendige Anzahl Constanten in sich schliesst, somit einer Vervollständigung bedarf, um zum allgemeinen Integral erhoben zu werden.

Nehmen wir als erstes Beispiel die allgemeine Gleichung der zweiten Ordnung

$$(26) \quad \frac{d^2 y}{d x^2} (a_2 + b_2 x) + \frac{d y}{d x} (a_1 + b_1 x) + y (a_0 + b_0 x) = 0.$$

Scheiden wir hier zwei Fälle, den wo  $b_2$  gleich Null ist, und den wo dieser Coefficient von der Null verschieden ausfällt. Im ersten Falle bekommen wir durch das Verschwinden von  $b_2$  selbst, eine einfachere Form; überdiess lässt sich noch die Gleichung durch  $a_2$  dividiren, und erhält folgende Gestalt:

$$\frac{d^2 y}{d x^2} + \frac{d y}{d x} (a_1 + b_1 x) + y (a_0 + b_0 x) = 0,$$

welche ihrerseits noch durch Einführung einer neuen Veränderlichen, mittelst der Substitution  $x = x^1 - \frac{a_1}{b_1}$ , auf die noch einfachere Form

$$(27) \quad \frac{d^2 y}{d x^2} + b_1 x \frac{d y}{d x} + y (a_0 + b_0 x) = 0,$$

unter der Bedingung jedoch, dass  $b_1$  von der Null verschieden ist, zurückgeführt werden kann. Ist aber  $b_1$  nicht Null, so wird man  $x - \frac{a_1}{b_1}$  anstatt  $x$  setzend, die (26) in die einfachere

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} (a_1 + b_1 x) + y (a_0 + b_0 x) = 0 \quad (28)$$

verwandeln, so dass es sich nunmehr bloss um die Integration der beiden letzteren handelt. Wir wollen die (28) zuerst vornehmen und haben in derselben

$$\begin{aligned} U_0 &= a_1 v + a_0, \\ U_1 &= v^2 + b_1 v + b_0, \\ \int \frac{U_0}{U_1} dv &= \int \frac{a_1 v + a_0}{v^2 + b_1 v + b_0} dv. \end{aligned} \quad (29)$$

Nennen wir, um zu dem Werthe des letzten Integrales zu gelangen,  $\alpha$  und  $\beta$  die Wurzeln der Gleichung

$$v^2 + b_1 v + b_0 = 0,$$

so wird sich der Bruch unter dem Integralzeichen in zwei Partialbrüche zerlegen lassen von der Form

$$\frac{A}{v - \alpha} \quad \text{und} \quad \frac{A'}{v - \beta},$$

und es wird

$$\int \frac{U_0}{U_1} dv = A \text{Log} (v - \alpha) + A' \text{Log} (v - \beta) = \text{Log} [(v - \alpha)^A (v - \beta)^{A'}]; \quad (30)$$

und die Stelle der Gleichung (21) vertritt jetzt folgende:

$$(v - \alpha)^A (v - \beta)^{A'} e^{Ux} = 0. \quad (31)$$

Hier können erstens die Exponenten  $A$  und  $A'$  reel und positiv, oder auch imaginär seyn; so jedoch, dass ihre realen Theile positiv ausfallen. Findet diess Statt, und ist noch überdiess  $x$  selbst positiv, so wird man offenbar der Gleichung (31) Genüge leisten durch die Werthe

$$v = \alpha, \quad v = \beta, \quad v = -\infty; \quad (32)$$

ist aber der Werth von  $x$  negativ, durch folgende andere:

$$v = \alpha, \quad v = \beta, \quad v = +\infty. \quad (33)$$

Es ist diess keinem Zweifel unterworfen, im Falle  $A$  und  $A'$  reel und positiv seyn sollten; wenn jedoch  $\alpha$  und  $\beta$  zwei korrespondirende imaginäre Wurzeln sind, die sich nur im Zeichen des mit  $\sqrt{-1}$  verbundenen Gliedes unterscheiden: so werden auch  $A$  und  $A'$  eben solche zwei korrespondirende imaginäre Ausdrücke,

$$A = C + D\sqrt{-1}, \quad A' = C - D\sqrt{-1}, \quad (34)$$

und es könnte ein Zweifel erhoben werden ob

$$(v - \alpha)^{C + D\sqrt{-1}}$$

für  $U = \alpha$  wirklich gleich Null sei. Man überzeugt sich indess hievon auf leichte Weise im Falle  $C$  positiv ist, wenn man bedenkt, dass

$$0^C = 0, \quad 0^{D\sqrt{-1}} = (e^{-\infty})^{D\sqrt{-1}} = e^{-\infty D\sqrt{-1}} = \cos. (\infty D) - \sqrt{-1} \sin. (\infty D),$$

gleich einer endlichen imaginären Grösse sei, deren Modulus die Einheit nicht zu überschreiten vermag. Wir stossen hier gleich auf eine merkwürdige Erscheinung; wir sehen nämlich, dass das Integral der vorgelegten Differentialgleichung ein anderes sei, wenn der, der Variablen  $x$  beigelegte Werth positiv ist, und wieder ein anderes, wenn derselbe negativ ausfällt; namentlich haben wir für positive  $x$ :

$$y = C_1 \int_{\alpha}^{\beta} e^{ux} \frac{(u-\alpha)^A (u-\beta)^{A'} du}{u^2 + b_1 u + b_0} + C_2 \int_{\alpha}^{-\infty} e^{ux} \frac{(u-\alpha)^A (u-\beta)^{A'} du}{u^2 + b_1 u + b_0},$$

oder da

$$u^2 + b_1 u + b_0 = (u-\alpha)(u-\beta),$$

$$(35) \quad y = C_1 \int_{\alpha}^{\beta} e^{ux} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{A'-1} du + C_2 \int_{\alpha}^{-\infty} e^{ux} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{A'-1} du;$$

für negative Werthe von  $x$  aber:

$$(36) \quad y = C_1 \int_{\alpha}^{\beta} e^{ux} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{A'-1} du + C_2 \int_{\beta}^{\infty} e^{ux} (u-\alpha)^{A-1} (u-\beta)^{A'-1} du.$$

Es ist wichtig hier noch die Bemerkung hinzuzufügen, dass, im Falle  $\alpha$  und  $\beta$  imaginär wären, etwa  $\alpha = \lambda + \mu \sqrt{-1}$  und somit  $\beta = \lambda - \mu \sqrt{-1}$ , man auch die Integrationsgrenze  $\infty$  in den Formeln (35) und (36) umsetzen könnte in  $\pm \infty (\lambda \pm \mu \sqrt{-1})$ , nur wären dann die Zeichen so zu wählen, dass der reele Theil der imaginären Grenze in der Gleichung (35) negativ, in der Gleichung (36) aber positiv ausfällt. Ferner wird man in diesem Falle, die in die letzten Formeln eingehenden Ausdrücke, durch die Kunstgriffe der Umwandlung der Grenzen und der schicklichen Transformation, in ihre reelen und imaginären Bestandtheile zu zerlegen Sorge tragen, um die dem Auge missfälligen, die  $\sqrt{-1}$  in sich schliessenden Formen zu vermeiden.

Nehmen wir jetzt einen zweiten möglichen Fall an, den nämlich wo einer der Exponenten  $A$  und  $A'$  positiv, der andere negativ ist, und setzen wir, um diese Beschaffenheit derselben ins Auge fallen zu lassen,  $-A'$  anstatt  $A'$ , so erhalten wir anstatt der Gleichung (33) folgende andere:

$$(37) \quad \frac{(u-\alpha)^A}{(u-\beta)^{A'}} e^{ux} = 0,$$

deren Wurzeln für positive  $x$  sind:

$$(38) \quad u = \alpha, \quad u = -\infty, \quad u = \pm \infty \sqrt{-1}.$$

Die ersten beiden Werthe von  $U$  leisten der (37) immer Genüge; der dritte aber nur dann, wenn  $A' > A$  ist. Uebrigens sind hier  $A$  und  $A'$ , so wie  $\alpha$  und  $\beta$ , immer reel, der Natur der Sache nach, weil, wenn sie imaginäre Grössen wären, sie einander korrespondiren müssten, und sich bloss im Zeichen von  $\sqrt{-1}$  unterscheiden könnten, man also nicht leicht von einem positiven  $A$  und negativen  $A'$  sprechen könnte; es sei denn, dass  $A$  die Form  $B\sqrt{-1}$  und  $A'$  die verwandte  $-B\sqrt{-1}$  annähme, in welchen

letzteren Falle der dritte der in (38) aufgezeichneten Werthe von U gänzlich wegzufallen hat, gerade so wie derselbe auch wegfällt, wenn  $A > A'$  ist; für negative  $x$  hingegen bekommt die Gleichung (37) die Wurzeln

$$u = \alpha, \quad u = +\infty, \quad u = \frac{1}{\pm} \infty \sqrt{-1};$$

die letztere derselben in der Voraussetzung, dass  $A' > A$  ist. Das Integral der vorgelegten Differentialgleichung erscheint nur abermals in zwei verschiedenen, der positiven und negativen Beschaffenheit der Variablen  $x$  entsprechenden Formen, nämlich:

$$y = C_1 \int_{\alpha}^{-\infty} e^{u x} \frac{(u - \alpha)^{A-1} du}{(u - \beta)^{A'+1}} + C_2 \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{u x} \frac{(u - \alpha)^{A-1} du}{(u - \beta)^{A'+1}}, \quad (39)$$

$$y = C_1 \int_{\alpha}^{+\infty} e^{u x} \frac{(u - \alpha)^{A-1} du}{(u - \beta)^{A'+1}} + C_2 \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{u x} \frac{(u - \alpha)^{A-1} du}{(u - \beta)^{A'+1}}, \quad (40)$$

Die erste dieser Formeln gilt für positive, die zweite für negative Werthe von  $x$ . In beiden muss der zweite mit der Constante  $C_2$  verbundene Theil weggelassen werden, wenn entweder  $A = A'$  oder  $A > A'$  ist, der sodann übrig bleibende, nur mit einer einzigen Constante  $C_1$  verbundene Werth von  $y$ , hat den Charakter eines allgemeinen Integrales verloren, und muss durch den Zusatz eines andern partikulären Integrales, welches eine zweite Constante in sich schliesst, vervollständigt werden. Wir verweisen jedoch in Betreff der Methode dieses zu leisten, wie schon gesagt wurde, auf den folgenden Paragraph.

Betrachten wir jetzt den dritten Fall wo  $A$  und  $A'$  negative oder imaginäre Zahlen sind, deren reele Theile negative Werthe haben. Verwandeln wir, um diess dem Auge ersichtlich zu machen,  $A$  und  $A'$ , in  $-A$  und  $-A'$ , so dass die Gleichung (31) jetzt in

$$\frac{e^{u x}}{(u - \alpha)^A (u - \beta)^{A'}} = 0 \quad (41)$$

übergeht und erfüllt wird durch einen jeden, für  $U$  gesetzten Ausdruck von der Form  $u = \infty (M + N \sqrt{-1})$ ,

unter  $N$  eine beliebige positive oder negative, unter  $M$  aber eine andere dem numerischen Werthe nach ebenfalls willkürliche, den Zeichen nach aber der Variablen  $x$  entgegengesetzte Zahl verstanden, die, wenn man will, auch gleich Null seyn kann, so dass es gestattet ist für  $U$  folgende zwei Werthe anzunehmen:

$$u = \infty \sqrt{-1}, \quad u = -\infty \sqrt{-1}.$$

Hieraus folgt der Werth von  $y$ :

$$y = C_1 \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} \frac{e^{u x} du}{(u - \alpha)^{A+1} (u - \beta)^{A'+1}}, \quad (42)$$

mit einer einzigen Constante  $C_1$ , der also abermals ein unvollständiges, partikuläres Integral ist, auf welches wir im folgenden Paragraphe zurückkommen werden.

Ein vierter Fall ist, wo einer der beiden Exponenten  $A$  und  $A'$  der Nulle gleich wird. In diesem Falle geht die Gleichung (31) über in

$$(43) \quad (u - \alpha)^A e^{ux} = 0$$

und kann nunmehr durch die Werthe

$$u = \alpha, \quad u = -\infty$$

erfüllt werden, wenn  $A$  und  $x$  positiv sind, ist aber  $A$  positiv und  $x$  negativ, durch die anderen:

$$u = \alpha, \quad u = +\infty;$$

für negative Werthe von  $A$  aber durch

$$u = \pm \infty \sqrt{-1}.$$

In allen diesen Fällen erhalten wir aber nur ein einziges partikuläres Integral das nur mit einer Constante verknüpft ist. Zugleich kann hier bemerkt werden, dass das Verschwinden der dritten Wurzel der Gleichung (31), die wir hier gebraucht hätten, um zum vollständigen Integral zu gelangen, dadurch veranlasst werde, dass in dem Bruche

$$(44) \quad \frac{U_0}{U_1} = \frac{a_1 u + a_0}{u^2 + b_1 u + b_0},$$

Zähler und Nenner den gemeinschaftlichen Faktor  $u - \beta$  bekommen.

Endlich ist noch der Fall zu betrachten, wo die beiden Wurzeln der Gleichung

$$u^2 + b_1 u + b_0 = 0$$

einander gleich sind. Der Bruch (44) wird dann in zwei Parzialbrüche zerlegt von der Form:

$$\frac{A}{(u - \alpha)^2} \quad \text{und} \quad \frac{A'}{u - \alpha}.$$

Es wird ferner

$$(45) \quad \int \frac{U_0}{U_1} du = \int \frac{A du}{(u - \alpha)^2} + \int \frac{A' du}{u - \alpha} = \frac{-A}{u - \alpha} + A' \text{Log}(u - \alpha),$$

und wir erhalten statt der Gleichung (31), folgende:

$$(46) \quad (u - \alpha)^{A'} e^{ux} - \frac{A}{u - \alpha} = 0;$$

und dieser wird für verschiedene Werthe von  $A$ ,  $A'$ ,  $\alpha$  und  $x$  auf verschiedene Weise Genüge geleistet. So haben wir, wenn alle diese Grössen bis auf  $x$  positiv wären,

$$u = \alpha + \epsilon, \quad u = \infty,$$

unter  $\epsilon$  eine verschwindende Grösse von positivem Werth verstanden. Diess führt abermals zu einem Integral mit einer einzigen willkürlichen Constante, nämlich

$$(47) \quad y = C, \int_{\alpha + \epsilon}^{+\infty} e^{ux} + \frac{A}{u - \alpha} (u - \alpha)^{A'-2} du,$$

und wir sehen, dass in sehr vielen Fällen das Integral, zu welchem wir durch diese

Methode gelangen, ein unvollständiges sei. Die Ursache hiervon ist, weil die Differentialgleichung in solchen Fällen partikuläre Werthe zulässt die nicht unter die ihnen vorausgesetzte Form eines bestimmten Integrales fallen, sondern entweder die Form einer reinen oder, mit einer allgebrischen Funktion von  $x$  multiplizirten Exponentielle haben, wie demnächst gezeigt werden soll.

Ein spezielleres Beispiel bietet die, in vielen Disquisitionen der mathematischen Physik wiederkehrende, der Form nach hieher gehörige Gleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} \pm b^2 x y = 0, \quad (48)$$

die wir deshalb zu integriren nicht unterlassen wollen.

Wir haben in derselben

$$\begin{aligned} U_0 &= a v, \\ U_1 &= v^2 \pm b^2, \\ \int \frac{U_0}{U_1} dv &= a \int \frac{v dv}{v^2 \pm b^2} = \frac{1}{2} a \text{Log}(v^2 \pm b^2); \end{aligned}$$

die Wurzeln der Gleichung aber

$$e^{U_0} + \int \frac{U_0}{U_1} dv = (v^2 \pm b^2)^{\frac{1}{2} a} e^{U_0} = 0, \quad (49)$$

sind entweder

$$v = b, \quad v = -b, \quad v = -\infty, \quad (50)$$

wenn  $x$  positiv ist, und man von den beiden Zeichen  $\pm$  das untere wählt, oder

$$v = b, \quad v = -b, \quad v = \infty, \quad (51)$$

für negative  $x$ .

Nimmt man im Gegentheile von den beiden Zeichen  $\pm$  das obere an, so erhält man für positive  $x$ :

$$v = +b\sqrt{-1}, \quad v = -b\sqrt{-1}, \quad v = -\infty, \quad (52)$$

für negative  $x$ :

$$v = +b\sqrt{-1}, \quad v = -b\sqrt{-1}, \quad v = \infty. \quad (53)$$

Es besitzt somit die Gleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} - b^2 x y = 0$$

ein allgemeines mit zwei Constanten versehenes Integral das für positive  $x$  gegeben wird durch die Formel:

$$y = C_1 \int_{-b}^{+b} (u^2 - b^2)^{\frac{1}{2} a - 1} e^{Ux} du + C_2 \int_{-\infty}^{-b} (u^2 - b^2)^{\frac{1}{2} a - 1} e^{Ux} du, \quad (54)$$

für negative Werthe von  $x$  aber durch folgende andere:

$$(55) \quad y = C_1 \int_{-b}^{+b} (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv + C_2 \int_b^{\infty} (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv;$$

auch sieht man ohne Schwierigkeit ein, dass diese beide Formeln sich in eine einzige, für positive und negative  $x$  gültige, zusammenziehen lassen, nämlich:

$$(56) \quad y = C_1 \int_{-b}^{+b} (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{v\sqrt{x^2}} dv + C_2 \int_b^{\infty} (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{v\sqrt{x^2}} dv.$$

Hingegen entspricht der Gleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} + b^2 x y = 0,$$

für positive  $x$ , folgendes Integral:

$$(57) \quad y = C_1 \int_0^{b\sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv + C_2 \int_0^{-b\sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv + \dots \\ + C_3 \int_0^{-\infty} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv,$$

für negative  $x$  folgendes andere:

$$(58) \quad y = C_1 \int_0^{b\sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv + C_2 \int_0^{-b\sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv + \dots \\ + C_3 \int_0^{+\infty} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv,$$

während die Constanten der Bedingungsgleichung

$$(59) \quad C_1 + C_2 + C_3 = 0$$

unterworfen sind.

Das bestimmte Integral

$$\int_0^{b\sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv$$

wird, wenn man  $U \sqrt{-1}$  anstatt  $U$  einführt, umgewandelt in

$$- \int_0^b (v^2 - b^2)^{\frac{1}{2}a-1} e^{v\sqrt{-1}} dv \sqrt{-1};$$

eben so verwandelt sich

$$\int_0^{-b\sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{vx} dv,$$

durch Einführung von  $-U \sqrt{-1}$  anstatt  $U$ , in

$$+ \int_0^b (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{-v x \sqrt{-1}} d v \sqrt{-1},$$

und die Summe

$$C_1 \int_0^{b \sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{v x} d v + C_2 \int_0^{-b \sqrt{-1}} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{v x} d v,$$

wenn man

$$C_1 = \frac{1}{2}(B_1 + B_2 \sqrt{-1}), \quad C = \frac{1}{2}(B_2 - B_2 \sqrt{-1})$$

setzt, geht über in

$$B_1 \int_0^b (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} \sin. v x d v + B_2 \int_0^b (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} \cos. v x d v;$$

daher sich denn die Formeln (57) und (58) auch so schreiben lassen :

$$y = \int_0^b (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} [B_1 \sin. v x + B_2 \cos. v x] d v + C_3 \int_0^{-\infty} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{v x} d v, \quad (60)$$

$$y = \int_0^b (v^2 - b^2)^{\frac{a}{2}-1} [B_1 \sin. v x + B_2 \cos. v x] d v + C_3 \int_0^{\infty} (v^2 + b^2)^{\frac{a}{2}-1} e^{v x} d v. \quad (61)$$

Von diesen gilt die erste für positive, die zweite für negative  $x$ . Die Constanten  $B_1$  und  $C_3$  sind durch die Bedingungsgleichung

$$B_1 + C_3 = 0$$

aneinander geknüpft;  $B_2$  ist ganz willkürlich.

Die Gleichung (48) wird also nach unserer Methode stets vollständig integrirt, wenigstens so lange der Coefficient  $a$  nicht 0 und nicht negativ ist, und selbst in dem letztgenannten Falle wissen wir uns das allgemeine Integral, welches dann unter einer andern Form vorkommt als die vorausgesetzte, ohne bedeutende Schwierigkeit zu verschaffen.

Um so viel als möglich alle die verschiedenen Fälle zu erschöpfen, und alle Schwierigkeiten kennen zu lernen, die der Anwendung unserer Integrationsmethode sich in den Weg stellen können, wollen wir die bisher noch ausser Acht gelassene Gleichung (27)

$$\frac{d^2 y}{d x^2} + b_1 x \frac{d y}{d x} + y (a_0 + b_0 x) = 0$$

einer ähnlichen Untersuchung unterwerfen. Wir haben in derselben

$$U_0 = v^2 + a_0,$$

$$U_1 = b_1 v + b_0,$$

$$\int \frac{U_0}{U_1} d v = \int \frac{v^2 + a_0}{b_1 v + b_0} d v = \frac{v^2}{2 b_1} - \frac{b_0 v}{b_1^2} + \left( \frac{a_0}{b_1} + \frac{b_0^2}{b_1^3} \right) \text{Log} (b_1 v + b_0), \quad (62)$$

und die Gleichung

$$e^{ux} + \int \frac{U}{U_1} dv = 0$$

geht, wenn wir der Kürze wegen

$$\frac{a}{b_1} + \frac{b^2}{b_1^3} = A$$

setzen, über in

$$(63) \quad (b_1 v + b_0)^A e^{ux + \frac{U_1^2}{2b} - \frac{b_0 U}{b_1^2}} = 0.$$

Ist A positiv, so sind die Wurzeln dieser Gleichung für positive  $b_1$ :

$$v = -\frac{b_0}{b_1}, \quad v = \pm \infty \sqrt{-1}$$

und

$$v = -\frac{b_0}{b_1}, \quad v = \pm \infty$$

für negative  $b_1$ , und das zwar ob x positiv oder negativ ist.

Wir erhalten somit ein allgemeines Integral das für positive  $b_1$  folgende Gestalt hat:

$$(64) \quad \begin{aligned} y = & C_1 \int_0^{-\frac{b_0}{b_1}} (b_1 v + b_0)^{A-1} e^{u \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) + \frac{U^2}{2b_1}} dv + \\ & + C_2 \int_0^{\infty \sqrt{-1}} (b_1 v + b_0)^{A-1} e^{u \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) + \frac{U^2}{2b_1}} dv + \\ & + C_3 \int_0^{-\infty \sqrt{-1}} (b_1 v + b_0)^{A-1} e^{u \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) + \frac{U^2}{2b_1}} dv. \end{aligned}$$

Zwischen den Constanten  $C_1, C_2, C_3$  findet die Bedingungsgleichung:

$$C_1 + C_2 + C_3 = 0$$

Statt. Die letzten zwei in der Formel (64) vorkommenden bestimmten Integrale, wandeln wir, durch Einführung von  $U\sqrt{-1}$  und  $-U\sqrt{-1}$  anstatt U um, und bemerken zu dem, dass in Folge der zwei identischen Gleichungen:

$$(65) \quad \begin{aligned} (b_0 \pm b_1 v \sqrt{-1})^{A-1} = \\ = (b_0^2 + b_1^2 v^2)^{\frac{A-1}{2}} \left[ \cos \left( (A-1) \operatorname{arc. tg.} \frac{b_1 v}{b_0} \right) \pm \sqrt{-1} \sin \left( (A-1) \operatorname{arc. tg.} \frac{b_1 v}{b_0} \right) \right], \end{aligned}$$

$$(66) \quad e^{\pm u \sqrt{-1} \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)} = \cos. u \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) \pm \sqrt{-1} \sin. u \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)$$

und der noch überdiess willkürlich hinzugefügten:

$$2 C_1 = B_1 - B_2 \sqrt{-1}, \quad 2 C_3 = B_1 + B_2 \sqrt{-1},$$

die Formel (64) auch so geschrieben werden kann:

$$\begin{aligned}
 y = & C_1 \int_0^{-\frac{b_0}{b_1}} (b_0 + b_1 u)^{A-1} e^{\frac{u^2}{2b_1} + u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} du + \\
 & + B_2 \int_0^\infty e^{-\frac{u^2}{2b_1}} (b_0^2 + b_1^2 u^2)^{\frac{A-1}{2}} \cos \left(u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)\right) + \left((A-1) \operatorname{arc.} \operatorname{tg.} \frac{b_1 u}{b_0}\right) du + \\
 & + B_1 \int_0^\infty e^{-\frac{u^2}{2b_1}} (b_0^2 + b_1^2 u^2)^{\frac{A-1}{2}} \sin \left(u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)\right) + \left((A-1) \operatorname{arc.} \operatorname{tg.} \frac{b_1 u}{b_0}\right) du.
 \end{aligned} \tag{67}$$

Die Constanten  $B_1$  und  $C_1$  müssen so gewählt werden, dass  $B_1 + C_1 = 0$  wird;  $B_2$  ist willkürlich.

Für den Fall, dass  $B_1$  negativ ist, hat an die Stelle der Formel (64) oder (67) folgende andere zu treten:

$$\begin{aligned}
 y = & C_1 \int_{-\infty}^{\frac{b_0}{b_1}} (b_0 - b_1 u)^{A-1} e^{-\frac{u^2}{2b_1} + u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} du + \\
 & + C_2 \int_{\frac{b_0}{b_1}}^{+\infty} (b_0 - b_1 u)^{A-1} e^{-\frac{u^2}{2b_1} + u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} du.
 \end{aligned} \tag{68}$$

Wir haben hier  $b_1$  in  $-b_1$  umgesetzt, um die negative Beschaffenheit dieses Coefficienten dem Auge ersichtlich zu machen.

Die Formeln (67) und (68) setzen beide ein positives  $A$  voraus, und gelten nicht mehr, wenn dieser Exponent 0 wird oder negativ. Ersteres tritt ein, wenn Zähler und Nenner des Bruches  $\frac{U}{U_1}$  einen gemeinschaftlichen Faktor besitzen, ein Fall, der das nach unserer Methode gefundene Integral immer unvollständig macht. Wir haben in der That, für verschwindende und negative  $A$  anstatt dreier, nur mehr zwei der Gleichung (63) genügende Werthe, nämlich:  $U = \pm \infty \sqrt{-1}$ , für positive  $b_1$ , und  $U = \pm \infty$  für negative Werthe dieses Coefficienten, und somit für positive  $b_1$  folgendes partikuläre Integral:

$$y = C_1 \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{\frac{u^2}{2b_1} + u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} \frac{du}{(b_1 + b_1 u)^{A+1}}, \tag{69}$$

für negative  $b_1$  hingegen:

$$(70) \quad y = C_1 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{U^2}{2b_1} + U \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} \frac{dU}{(b_0 + b_1 U)^{A+1}}.$$

Wir haben in der ersten dieser beiden Gleichungen —  $A$  anstatt  $A$ , in der zweiten aber —  $A$  und —  $b_1$  anstatt  $A$  und  $b_1$  gesetzt, um die negative Beschaffenheit dieser Grössen auffallend zu machen.

Wir werden im folgenden Paragraphe auf diese Formeln zurückkommen, und sehen, wie die hier gewonnenen unvollständigen Integrale sich vervollständigen lassen, wo wir auch die Ueberzeugung gewinnen werden, dass die anscheinende Unzulänglichkeit unserer Methode weit entfernt eine Unvollkommenheit zu seyn, sich vielmehr in einen Vortheil umgestaltet, so wie sich überhaupt in sehr vielen Zweigen der mathematischen Analysis die Bemerkung machen lässt, dass eine überwundene Schwierigkeit, nebst dem, durch Ueberwindung derselben errungenen Vortheil auch noch meistens den anderen darbiete, neue Wege zu eröffnen, und oft neue Entdeckungen zu veranlassen.

Kommt endlich der bisher noch nicht betrachtete spezielle Fall vor, wo  $b_1 = 0$  ist, dann wird das Integral:

$$\int \frac{U^0}{U_1} dU$$

nicht mehr den durch die Formel (62) dargestellten Werth besitzen, sondern folgenden anderen:

$$(71) \quad \int \frac{U^0}{U_1} dU = \int \frac{U^2 + a_0}{b_0} dU = \frac{U^3}{3b_0} + \frac{a_0}{b_0} U.$$

An die Stelle der Gleichung (63) aber tritt

$$(72) \quad e^{Ux + \frac{U^3}{3b_0} + \frac{a_0}{b_0} U} = 0;$$

dieser wird durch alle jene Werthe von  $U$  Genüge geleistet, die die Gleichung:

$$\frac{U^3}{b_0} = -\infty$$

erfüllen; die Wurzeln aber dieser letzteren sind für positive  $b_0$ :

$$U = -\infty, U = \infty (-1 + \sqrt{-3}) \text{ und } U = \infty (-1 - \sqrt{-3}).$$

Es kommt also das Integral der Gleichung:

$$(73) \quad \frac{d^3 y}{dx^3} + y(a_0 + b_0 x) = 0,$$

in folgender Form vor:

$$y = C_1 \int_0^{-\infty} e^{u \left( x + \frac{a_0}{b_0} \right) + \frac{u^3}{3b_0}} du + C_2 \int_0^{\infty (-1 + \sqrt{-3})} e^{u \left( x + \frac{a_0}{b_0} \right) + \frac{u^3}{3b_0}} du + \quad (74)$$

$$+ C_3 \int_0^{\infty (-1 - \sqrt{-3})} e^{u \left( x + \frac{a_0}{b_0} \right) + \frac{u^3}{3b_0}} du,$$

in der die Constanten  $C_1, C_2, C_3$  der Bedingungsgleichung:

$$C_1 + C_2 + C_3 = 0$$

unterworfen gedacht werden.

Von den drei bestimmten Integralen, die den zweiten Theil der Gleichung (74) bilden, formen wir das erste durch Substitution von  $-U$  anstatt  $U_1$ , das zweite durch Setzen von  $U(-1 + \sqrt{-3})$  anstatt  $U$ , das dritte durch Setzen von  $U(-1 - \sqrt{-3})$  anstatt  $U_1$  um, und bezeichnen der Kürze wegen die beiden imaginären Binome  $-1 + \sqrt{-3}$  und  $-1 - \sqrt{-3}$  durch  $r_1$  und  $r_2$ , und erhalten anstatt (74):

$$y = \int_0^{\infty} e^{-\frac{u^3}{3b_0}} du \left[ -C_1 e^{-u \left( x + \frac{a_0}{b_0} \right)} + C_2 r_1 e^{r_1 u \left( x + \frac{a_0}{b_0} \right)} + C_3 r_2 e^{r_2 u \left( x + \frac{a_0}{b_0} \right)} \right]. \quad (75)$$

Ist  $b_0$  negativ, und handelt es sich also um die Gleichung:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + y \left( a_0 - b_0 x \right) = 0, \quad (76)$$

so erhält man genau auf dieselbe Weise:

$$y = \int_0^{\infty} e^{-\frac{u^3}{3b_0}} du \left[ C_1 e^{u \left( x - \frac{a_0}{b_0} \right)} + C_2 r_1 e^{r_1 u \left( x - \frac{a_0}{b_0} \right)} + C_3 r_2 e^{r_2 u \left( x - \frac{a_0}{b_0} \right)} \right], \quad (77)$$

es ist abermals

$$C_1 + C_2 + C_3 = 0,$$

nur  $r_1$  und  $r_2$  bekommen eine etwas andere Bedeutung; sie gehen nämlich über in die zwei imaginären Wurzeln der Gleichung:

$$v^3 = 1.$$

Hiermit wären denn alle die Fälle erörtert, die bei der Integration einer Differentialgleichung der zweiten Ordnung von der betrachteten Form vorkommen mögen, und es ist uns meistentheils gelungen, ein allgemeines Integral mit zwei Constanten aufzufinden; wo wir aber ein solches nicht fanden, bekamen wir wenigstens ein partikuläres mit einer einzigen Constante. Bevor wir nun zeigen, wie das letztere zu kompletiren sei, wird es gut seyn, noch einige Beispiele der Integration solcher Gleichungen anzuführen, die die zweite Ordnung überschreiten. Es sei also gegeben die Differentialgleichung des  $n^{\text{ten}}$  Grades:

$$(78) \quad \frac{d^n y}{d x^n} + a x y = 0,$$

so ist hier

$$(79) \quad \begin{aligned} U_0 &= v^n, \quad U_1 = a, \\ \int \frac{U_0}{U_1} d v &= \frac{1}{a} \int v^n d v = \frac{v^{n+1}}{a(n+1)}, \\ e^{U x} + \int \frac{U_0}{U_1} d v &= e^{U x} + \frac{v^{n+1}}{a(n+1)} = 0. \end{aligned}$$

Dieser letzten Gleichung genügen alle Werthe von  $U_1$ , die der Gleichung

$$(80) \quad v^{n+1} = -\infty$$

Genüge leisten; vorausgesetzt, dass  $a$  positiv ist.

Nennt man aber die Wurzeln der Gleichung

$$v^{n+1} = -1,$$

$\mu_1, \mu_2, \mu_3 \dots \mu_{n+1}$ , so sind die Wurzeln der (80)

$$\mu_1 \infty, \mu_2 \infty, \mu_3 \infty \dots \mu_{n+1} \infty;$$

woraus schon das allgemeine Integral von (78) folgt, nämlich:

$$(81) \quad \begin{aligned} y &= C_1 \int_0^{\mu_1 \infty} e^{U x + \frac{v^{n+1}}{a(n+1)}} d v + C_2 \int_0^{\mu_2 \infty} e^{U x + \frac{v^{n+1}}{a(n+1)}} d v + C_3 \int_0^{\mu_3 \infty} e^{U x + \frac{v^{n+1}}{a(n+1)}} d v + \dots \\ &+ C_{n+1} \int_0^{\mu_{n+1} \infty} e^{U x + \frac{v^{n+1}}{a(n+1)}} d v, \end{aligned}$$

während zwischen den Constanten die Bedingungsgleichung besteht:

$$C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_{n+1} = 0.$$

Die  $n+1$  bestimmten Integrale in der Formel (81) lassen sich in ein einziges zusammenziehen, wenn man in ihnen, der Reihe nach  $\mu_1 U, \mu_2 U \dots \mu_{n+1} U$  anstatt  $U$  einführt, und zugleich  $\mu_1 C_1, \mu_2 C_2 \dots \mu_{n+1} C_{n+1}$  durch die willkürlichen Constanten  $B_1, B_2 \dots B_{n+1}$  ersetzt, wie folgt:

$$(82) \quad y = \int_0^\infty e^{-\frac{v^{n+1}}{a(n+1)}} d v [B_1 e^{\mu_1 U x} + B_2 e^{\mu_2 U x} + B_3 e^{\mu_3 U x} + \dots + B_{n+1} e^{\mu_{n+1} U x}].$$

Die zwischen den Constanten  $B$  Statt findende Beziehung ist jetzt folgende:

$$\frac{B_1}{\mu_1} + \frac{B_2}{\mu_2} + \frac{B_3}{\mu_3} + \dots + \frac{B_{n+1}}{\mu_{n+1}} = 0.$$

Die Formel (82) gilt auch für negative Werthe von  $a$ ; d. h. sie gibt auch das Integral der Gleichung:

$$\frac{d^n y}{dx^n} - a x y = 0,$$

nur sind, im Falle  $a$  negativ ist,  $\mu_1, \mu_2, \mu_3 \dots \mu_{n+1}$  nicht die Wurzeln der Gleichung:

$$v^{n+1} = -1,$$

sondern vielmehr die der andern:

$$v^{n+1} = 1.$$

Wählen wir jetzt als zweites Beispiel folgende Differentialgleichung der  $n^{\text{ten}}$  Ordnung:

$$\frac{d^n y}{dx^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + a_{n-2} \frac{d^{n-2} y}{dx^{n-2}} + \dots + (a_0 + b_0 x) y = 0, \quad (83)$$

in welcher die eben betrachtete (78) als ein spezieller Fall enthalten ist, so bekommen wir:

$$U_0 = v^n + a_{n-1} v^{n-1} + a_{n-2} v^{n-2} + \dots + a_0,$$

$$U_1 = b_0,$$

$$\int \frac{U_0}{U_1} dv = \frac{1}{b_0} \left[ \frac{v^{n+1}}{n+1} + \frac{a_{n-1} v^n}{n} + \frac{a_{n-2} v^{n-1}}{n-1} + \dots + a_0 v \right],$$

und anstatt der Gleichung

$$e^{v x} + \int \frac{U_0}{U_1} dv = 0,$$

die folgende:

$$e^{v x} + \frac{1}{b_0} \left[ \frac{v^{n+1}}{n+1} + \frac{a_{n-1} v^n}{n} + \frac{a_{n-2} v^{n-1}}{n-1} + \dots + a_0 v \right] = 0; \quad (84)$$

dieser aber wird Genüge geleistet durch alle jene Werthe von  $U$ , für welche

$$\frac{v^{n+1}}{n+1} + a_{n-1} \frac{v^n}{n} + a_{n-2} \frac{v^{n-1}}{n-1} + \dots + a_0 v = \mp \infty \quad (85)$$

ist, von der im zweiten Theile enthaltenen unendlichen Grösse das obere oder untere Zeichen genommen, je nachdem  $b_0$  positiv ist oder negativ. Diese Werthe von  $U$  können nur unendlich seyn, es wird also das Gleichungspolynom in (85), mit seinem ersten Gliede zugleich unendlich, und zugleich positiv oder negativ. Hieraus folgt, dass man dieser Gleichung die einfachere:

$$v^{n+1} = \mp \infty \quad (86)$$

wird substituiren können. Setzen wir um einen bestimmten Fall vor Augen zu haben  $b_0$  positiv, und nennen wir die Wurzeln der dieser Annahme entsprechenden Gleichung, die die (86), genommen mit den obern der beiden Zeichen ist:

$$\mu_1 \infty, \mu_2 \infty, \mu_3 \infty \dots \mu_{n+1} \infty,$$

so ist das gesuchte allgemeine Integral unserer Differentialgleichung:

$$\begin{aligned}
 (87) \quad y &= C_1 \int_0^{\mu_1 \infty} e^{Ux + \frac{1}{b_0} \left[ \frac{U^{n+1}}{n+1} + a_{n-1} \frac{U^n}{n} + \dots + a_0 U \right]} dU + \\
 &+ C_2 \int_0^{\mu_2 \infty} e^{Ux + \frac{1}{b_0} \left[ \frac{U^{n+1}}{n+1} + a_{n-1} \frac{U^n}{n} + \dots + a_0 U \right]} dU + \\
 &+ C_3 \int_0^{\mu_3 \infty} e^{Ux + \frac{1}{b_0} \left[ \frac{U^{n+1}}{n+1} + a_{n-1} \frac{U^n}{n} + \dots + a_0 U \right]} dU + \dots \\
 &+ C_{n+1} \int_0^{\mu_{n+1} \infty} e^{Ux + \frac{1}{b_0} \left[ \frac{U^{n+1}}{n+1} + a_{n-1} \frac{U^n}{n} + \dots + a_0 U \right]} dU.
 \end{aligned}$$

Die Constanten der Integration:  $C_1, C_2, \dots, C_{n+1}$  sind an die Bedingungsgleichung:

$$C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_{n+1} = 0$$

gebunden. Die  $n+1$  bestimmten Integrale, die in der Formel enthalten sind, lassen sich in ein einziges zusammenziehen, indem dieselbe zunächst auch so geschrieben werden kann:

$$(88) \quad y = \sum_1^{n+1} \left[ C_x \int_0^{\mu_x \infty} e^{Ux + \frac{1}{b_0} \left[ \frac{U^{n+1}}{n+1} + a_{n-1} \frac{U^n}{n} + \dots + a_0 U \right]} dU \right].$$

Das Summenzeichen auf die Zahl  $\alpha$  bezogen. Nun setzen wir  $\mu_x U$  anstatt  $U$ , und formen den letzten Ausdruck so um, in:

$$(89) \quad y = \int_0^\infty \left\{ e^{-\frac{U^{n+1}}{b_0(n+1)}} dU \sum_1^{n+1} \left[ \mu_x C_x e^{\mu_x Ux + \frac{1}{b_0} \left[ a_{n-1} \frac{\mu_x^n U^n}{n} + \dots + a_0 \mu_x U \right]} \right] \right\}.$$

Dieselbe Formel gilt auch für negative  $b_0$ , und bietet somit das Integral der Gleichung:

$$\frac{d^n y}{dx^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + (a_0 - b_0 x) y = 0,$$

wenn man nur unter  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_{n+1}$  nicht mehr die Wurzeln der Gleichung  $U^{n+1} = -1$ , sondern vielmehr die der andern:  $U^{n+1} = 1$  versteht.

Wählen wir zuletzt als Beispiel noch eine Gleichung der  $n^{\text{ten}}$  Ordnung, bei welcher unsere Methode die mindeste Wirksamkeit besitzt, weil wir mittelst derselben nur ein partikuläres Integral, mit 2 oder 3 Constanten weniger als nöthig ist, und als die Ordnungszahl der Gleichung Einheiten in sich erhält, erhalten; nämlich:

$$(90) \quad y \frac{d^n y}{dx^n} \pm a^2 y = 0.$$

Es ist hier

$$U_0 = \pm a^2, \quad U_1 = U^n, \quad \int \frac{U^n}{U_1} dU = \pm a^2 \int \frac{dU}{U^n} = \mp \frac{a^2}{(n-1) U^{n-1}},$$

und die Gleichung zur Bestimmung der Grenzen:

$$e^{Ux + \frac{a^2}{(n-1)U^{n-1}}} = 0,$$

welche letztere, wenn  $U = \frac{1}{v}$  gesetzt wird, übergeht in:

$$e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} = 0. \tag{91}$$

Betrachten wir hier zuerst den Fall, wo  $x$  positiv ist, und von den beiden Zeichen  $\mp$  das untere gilt. Die Wurzeln der letzten Gleichung sind dann alle diejenigen Werthe von  $v$ , die eine der beiden folgenden Gleichungen erfüllen:

$$v = -\varepsilon, \quad v^{n-1} = -\infty,$$

unter  $\varepsilon$  eine ins Unendliche abnehmende, entweder reele positive oder solche imaginäre Zahl verstanden, deren reeler Theil positiv ist. Bezeichnen wir jetzt die Wurzeln der Gleichung  $v^{n-1} = -1$ , mit  $\mu_1, \mu_2, \mu_3 \dots \mu_{n-1}$ , so sind die der Gleichung  $v^{n-1} = -\infty$ :

$$\mu_1 \infty, \mu_2 \infty, \mu_3 \infty \dots \mu_{n-1} \infty.$$

Unter ihnen wird es reele negative oder solche imaginäre geben, deren reeler Theil negativ ist, und andere reele positive oder solche imaginäre, deren reeler Theil positiv ist; man sondere sie von einander, so dass man zwei Abtheilungen von Wurzeln bekommt, und wir wollen voraussetzen, dass  $\mu_1 \infty, \mu_2 \infty \dots \mu_r \infty$ , die der ersten Abtheilung  $\mu_{r+1} \infty, \mu_{r+2} \infty \dots \mu_{n-1} \infty$ , die der zweiten Abtheilung angehörnden seyen, den speciellen Fall einstweilen ausser Acht gelassen, wo unter den besprochenen Wurzeln ein Paar rein imaginäre:  $+\sqrt{-1}$  und  $-\sqrt{-1}$  vorkommen.

Es bieten sich uns unter diesen Voraussetzungen vor der Hand  $r$  partikuläre Integrale an, die je mit einer willkürlichen Constante multipliziert und addirt für  $y$  folgenden Ausdruck liefern, der, wie schon gesagt, bloss für positive  $x$  gültig ist:

$$y = C_1 \int_{\mu_1 \varepsilon}^{\mu_1 \infty} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv + C_2 \int_{\mu_2 \varepsilon}^{\mu_2 \infty} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv + \dots + C_r \int_{\mu_r \varepsilon}^{\mu_r \infty} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv, \tag{92}$$

und dessen einzelne Theile durch bezügliche Veränderung der Variablen  $v$  in  $\mu_1 v, \mu_2 v \dots \mu_r v$  verwandelt werden können, so dass man erhält:

$$y = - \int_0^\infty e^{-\frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv \left( C_1 e^{\frac{x}{\mu_1 v}} + C_2 e^{\frac{x}{\mu_2 v}} + \dots + C_r e^{\frac{x}{\mu_r v}} \right). \tag{93}$$

Dieses innerhalb der Grenzen 0 und  $\infty$  genommene Integral muss hier als die Grenze angesehen werden, dem sich das innerhalb der Grenzen  $\varepsilon$  und  $\infty$  genommene fortwährend nähert, bei dem Konvergiren von  $\varepsilon$  gegen die Null.

An die Stelle dieser Formel hat, wenn  $x$  nicht positiv, sondern negativ wäre, offenbar folgende andere zu treten:

$$(94) \quad y = C_{r+1} \int_{\mu_{r+1}}^{\mu_{r+1}^{\infty}} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv + C_{r+2} \int_{\mu_{r+2}}^{\mu_{r+2}^{\infty}} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv + \dots \\ + C_{n-1} \int_{\mu_{n-1}}^{\mu_{n-1}^{\infty}} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv,$$

oder, nach vorhergegangener ähnlicher Reduktion, wie die eben angewendete:

$$(95) \quad y = - \int_0^{\infty} e^{-\frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv \left( C_{r+1} e^{\frac{x}{\mu_{r+1} v}} + C_{r+2} e^{\frac{x}{\mu_{r+2} v}} + \dots + C_{n-1} e^{\frac{x}{\mu_{n-1} v}} \right).$$

Wir haben bisher nur von einem Theil der Wurzel der Gleichung  $v^{n-1} = -1$  Gebrauch zu machen vermocht; die übrigen bieten bei ihrer Erscheinung als Grenzen der Integration entweder den Nachtheil, dass die Funktion unter dem Integralzeichen und innerhalb der Grenzen durch Unendlich durchgeht, das Integral also selbst in eine Form übergeht, die etwas analoges mit einer divergirenden Reihe hat, oder es werden gar beide Grenzen unendlich, und das bestimmte Integral der Nulle gleich.

Gleiches widerfährt uns in dem zweiten bisher noch nicht betrachteten Falle, wo von den beiden Zeichen  $\mp$  in (91) das obere zu gelten hat, d. h. wo

$$x \frac{d^n y}{dx^n} + a^2 y = 0,$$

die zu integrierende Gleichung ist. Sind nämlich  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_r$  und  $\mu_{r+1}, \mu_{r+2}, \dots, \mu_{n-1}$ , die Wurzeln der Gleichung  $v^{n-1} = 1$  bereits in zwei Abtheilungen zerlegt, deren erste diejenigen begreift, die reelle negative, die zweite diejenigen, die reelle positiven Bestandtheile besitzen, so haben wir für positive  $x$  eine Formel für  $y$ , die der Form nach mit der (93), und für negative  $x$  eine andere zu erwarten, die wieder der Form nach mit der (95) übereinstimmt.

Kommen endlich unter den mit  $\mu$  bezeichneten Wurzeln die rein imaginären:  $+\sqrt{-1}$  und  $-\sqrt{-1}$  vor, so entspricht ihnen ein einziges partikuläres Integral von der Form:

$$y = C \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{\frac{x}{v} + \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv,$$

die man durch Umwandlung von  $v$  in  $v \sqrt{-1}$  einsetzen kann, in:

$$y = C \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x \sqrt{-1}}{v} - \frac{a^2 v^{n-1}}{n-1}} v^{n-2} dv;$$

und dieses partikuläre Integral ist dann zu den übrigen in die Formeln (93) und (95) eingehenden, noch hinzu zu fügen.

Gehen wir von dem behandelten allgemeinen, zu dem spezielleren Beispiel der Gleichung der dritten Ordnung über:

$$x \frac{d^3 y}{dx^3} - y = 0, \quad (96)$$

so erhalten wir an die Stelle der (91)

$$e^{\frac{x}{v}} + \frac{1}{2} v^2 = 0, \quad (97)$$

und somit  $v = \pm \infty \sqrt{-1}$ ; diess gibt ein partikuläres Integral mit einer einzigen Constante:

$$y = C \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{\frac{x}{v}} + \frac{1}{2} v^2 v \, dv,$$

oder durch Umänderung von  $v$  in  $v \sqrt{-1}$ :

$$y = -C \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x \sqrt{-1}}{v} - \frac{1}{2} v^2} v \, dv,$$

da hier  $e^{-\frac{x \sqrt{-1}}{v}} = \cos. \frac{x}{v} - \sqrt{-1} \sin. \frac{x}{v}$  ist, so lässt sich dieses Integral in zwei zerlegen, von welchen das erste, mit dem  $\cos. \frac{x}{v}$  verknüpfte identisch Null, das andere aber aus zwei gleichen Theilen zusammengesetzt ist, dem zwischen den Grenzen  $-\infty$  und Null und dem zwischen Null und  $\infty$  genommenen, so dass der Werth von  $y$  auch so wiedergegeben werden kann:

$$y = B \int_0^{\infty} e^{-\frac{1}{2} v^2} \sin. \frac{x}{v} v \, dv. \quad (98)$$

Hätten wir aber anstatt (96) folgende andere Gleichung der dritten Ordnung:

$$x \frac{d^3 y}{dx^3} + y = 0, \quad (99)$$

zu integriren, so bekämen wir:

$$e^{\frac{x}{v}} - \frac{1}{2} v^2 = 0,$$

somit  $v = \pm \infty$ , und somit entweder:

$$y = C \int_0^{-\infty} e^{\frac{x}{v} - \frac{1}{2} v^2} v \, dv,$$

oder:

$$y = C \int_0^{+\infty} e^{\frac{x}{v} - \frac{1}{2} v^2} v \, dv,$$

je nachdem  $x$  positiv ist oder negativ, so dass man allgemein für beliebige  $x$  schreiben könnte:

$$y = C \int_0^{\infty} e^{-\frac{\sqrt{x^2}}{v} - \frac{1}{2} v^2} v \, dv. \quad (100)$$

In jedem Falle haben wir von einer Gleichung der dritten Ordnung auf dem hier betretenen Wege nur ein partikuläres Integral mit einer einzigen Constante gewonnen, welches noch durch einen Zusatz zu vervollständigen seyn wird, der zwei willkürliche Constanten enthalten muss.

Noch ungünstiger ist das Resultat, dem wir bei folgender Gleichung der fünften Ordnung begegnen:

$$(101) \quad x \frac{d^5 y}{d y^5} + y = 0.$$

Hier wird zuvörderst

$$\frac{x}{e^v} - \frac{1}{4} v^4 = 0,$$

und somit  $v = \pm \infty$  oder  $v = \pm \infty \sqrt{-1}$ , also für positive oder negative  $x$ :

$$(102) \quad y = C_1 \int_0^{-\infty \sqrt{x^2}} e^{\frac{x}{v}} - \frac{1}{4} v^4 v^3 dv + C_2 \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{\frac{x}{v}} - \frac{1}{4} v^4 v^3 dv,$$

also nur ein Integral mit zwei Constanten, das einer Vervollständigung bedürftig ist, die drei andere in sich begreifen muss.

## §. 2.

Betrachtung derjenigen Fälle, in welchen die vorgetragene Integrationsmethode nur unvollständige Integrale liefert, und Vervollständigung derselben.

Der Weg, den wir zur Integration von solchen Differentialgleichungen eingeschlagen haben, deren Coefficienten lineare Functionen der unabhängigen Variablen sind, ist im Wesentlichen folgender: Wir setzen das gesuchte Integral voraus unter der Form:

$$y = \int_{u'}^{u''} e^{u x} v du,$$

und erhalten nach gehöriger Rechnung:

$$(1) \quad v = \frac{C}{U_1} e^{\int \frac{U_0}{U_1} du},$$

und zur Bestimmung der Grenzen:

$$(2) \quad \left\{ C e^{u x} + \int \frac{U_0}{U_1} du \right\}_{u'}^{u''} = 0.$$

Nun kann offenbar nur dann von einer Differentialgleichung der  $n^{\text{ten}}$  Ordnung ein allgemeines Integral mit  $n$  Constanten gefunden werden, wenn die Gleichung (2), oder die gewöhnlich an ihre Stelle tretende:

$$(3) \quad e^{u x} + \int \frac{U_0}{U_1} du = 0$$

Wurzeln zulässt,  $n+1$  an der Zahl, zwischen welchen  $n$  Intervalle vorhanden sind, die sich zu Intervallen der Integration machen lassen, was dann zu  $n$  partikulären Werthen führt. Wir werden also jedesmal ein unvollständiges Integral erlangen, wenn

1. die Anzahl  $n+1$  der Wurzeln der Gleichung (3) durch was immer für einen Umstand, der einige derselben wegfällen macht, verringert wird, und
2. wenn unter den partikulären Integralen, die man sich verschafft hat, einige entweder identisch gleich Null, oder von den übrigen nicht verschieden sind, oder unter Formen erscheinen, welche eine Analogie mit der Form einer divergirenden Reihe haben, was z. B. dann der Fall ist, wenn die Funktion unter dem Integralzeichen innerhalb der Integrationsgrenzen durch Unendlich hindurch geht.

Verfolgen wir jetzt die Fälle, in welchen einige der Wurzeln der Gleichung (3) wegfällen, offenbar kommt hier alles an auf die Form, in welcher das Integral

$$\int \frac{U}{U_1^n} dv \tag{4}$$

erscheint, und man verfährt bekanntlich bei der Berechnung derselben auf folgende

Weise: Der Bruch  $\frac{U}{U_1^n}$  wird, falls er ein unechter seyn sollte, zerlegt in eine ganze

Funktion und in einen echten Bruch, diess gibt die Form:

$$\frac{U}{U_1^n} = L + \frac{M}{U_1} \tag{5}$$

und es ist  $L$  ein Polynom vom  $r$ ten Grade, wenn  $U_1$  vom Grade  $n-r$  ist. Jetzt zerlegt man  $U_1$  in Faktoren, die entweder einfach oder wiederholt vorhanden seyn können, und

den echten Bruch  $\frac{M}{U_1}$  in Partialbrüche, multipliziert mit  $dv$  und integrirt, wobei man offenbar nur mit Formen zu thun hat, wie:

$$\int L dv, \int \frac{A dv}{v-\alpha}, \int \frac{A' dv}{(v-\alpha)^m}. \tag{6}$$

Der erste dieser Ausdrücke ist eine ganze Funktion  $N$  vom Grade  $r+1$ , der zweite eine Logarithmus von  $U-\alpha$ , der dritte ein algebraischer Bruch. Es geht hieraus hervor, dass die Gleichung (3) jederzeit folgende Gestalt annehmen wird:

$$\frac{(v-\alpha_1)^{A_1} (v-\alpha_2)^{A_2} \dots}{(v-\beta_1)^{B_1} (v-\beta_2)^{B_2} \dots} e^{ux+N} + \frac{D}{(v-\gamma)^{m-1}} + \dots = 0. \tag{7}$$

$\alpha_1, \alpha_2 \dots \beta_1, \beta_2 \dots$  sind sämmtlich einfache,  $\gamma \dots$  vielfache Wurzeln der Gleichung  $U_1 = 0$ ,  $A_1, A_2 \dots B_1, B_2 \dots$  constante Zähler von Partialbrüchen, so genommen, dass sämmtliche Exponenten, entweder reel und positiv, oder imaginär mit positiven realen Theilen, sind.

Die sorgfältigere Betrachtung der Gleichung (7) lehrt nun, dass, wiewohl unter den Wurzeln derselben, die der Gleichung  $U_1 = 0$  vorfindig seyn können, dem ungeachtet dadurch, dass  $U_1$  zufällig ein Polynom niederern Grades wird, als  $U_0$  und als die Ordnungszahl der Differentialgleichung  $n$ , Einheiten enthält, keine Wurzel der Gleichung (7) verloren gehe, indem dann nothwendig  $U_0$  vom  $n^{\text{ten}}$  Grade ist, uns somit die Wurzeln der Gleichung

$$N = \int L \, dv = -\infty,$$

die auch der (7) Genüge thun, zu Gebote stehen, dass somit Wurzeln nur verloren gehen können auf folgende verschiedene Weisen:

1. Wenn einer oder mehrere der Exponenten, respektive Zähler von Partialbrüchen  $A_1 A_2 \dots B_1 B_2 \dots$  verschwinden, ein Fall, der dann Statt findet, wenn  $U_0$  und  $U_1$  einen gemeinschaftlichen Faktor besitzen.
2. Wenn mehrere Zähler der einfachen Partialbrüche negativ oder imaginär, mit negativen reellen Theilen sind, die dann zu einem Faktor von der Form  $(U - \beta)^B$  im Nenner Veranlassung geben, wodurch eine Wurzel  $U = \beta$  verloren geht.
3. Wenn die Gleichung  $U_1 = 0$  gleiche Wurzeln besitzt.

Wir wollen jetzt der Reihe nach sehen, wie das in diesen drei Fällen unvollständig werdende Integral ergänzt werden muss.

Im ersten Falle wo  $U_0$  und  $U_1$  einen gemeinschaftlichen Faktor haben von der Form  $U - \alpha$  oder  $(U - \alpha)^m$ , entspricht der Differentialgleichung, nebst denjenigen Integralen, die wir durch unsere Methode gewinnen, noch ein einfaches partikuläres, welches entweder die Gestalt einer reinen Exponentiellen hat, nämlich  $e^{\alpha x}$  oder folgende andere:

$$(8) \quad e^{\alpha x} (C_1 + C_2 x + C_3 x^2 + \dots + C_{m-1} x^{m-1}).$$

In der That, setzen wir in der Differentialgleichung (1. §. 1.),  $y = e^{Ux}$ , so erhalten wir als Resultat der Substitution:

$$(9) \quad (U_0 + U_1 x) e^{Ux} = 0.$$

Wenn jetzt  $U_0$  und  $U_1$  den gemeinschaftlichen Faktor  $U - \alpha$  besitzen, so wird der Gleichung für  $U = \alpha$  Genüge geleistet, und man hat ein partikuläres Integral:

$$(10) \quad y = e^{\alpha x}.$$

Wären nun ebenso  $U - \alpha'$ ,  $U - \alpha'' \dots U - \alpha^{(m-1)}$  gemeinschaftliche Faktoren von  $U_0$  und  $U_1$ , so erhielte man ein partikuläres Integral:

$$(11) \quad y = C e^{\alpha x} + C' e^{\alpha' x} + \dots + C^{(m-1)} e^{\alpha^{(m-1)} x}.$$

Lässt man die Wurzeln  $\alpha, \alpha' \dots \alpha^{(m-1)}$  gegen einander konvergiren, und setzt,

$$\alpha' = \alpha + \varepsilon_1, \quad \alpha'' = \alpha + \varepsilon_2 \dots \alpha^{(m-1)} = \alpha + \varepsilon_{m-1},$$

unter  $\varepsilon$  sehr kleine Zusätze verstanden, so geht die Formel (11) über in

$$y = e^{\alpha x} (C + C' e^{\varepsilon_1 x} + \dots + C^{(m-1)} e^{\varepsilon_{m-1} x}).$$

Entwickelt man endlich die eingeklammerten Exponentiellen in die ihnen gleich geltenden, wegen der Kleinheit der  $\varepsilon$  sehr konvergirenden Reihen, und setzt überdiess:

$$\begin{aligned} C + C' + C'' + \dots + C^{(m-1)} &= B, \\ C' \varepsilon_1 + C'' \varepsilon_2 + \dots + C^{(m-1)} \varepsilon_{m-1} &= B', \\ C' \varepsilon_1^2 + C'' \varepsilon_2^2 + \dots + C^{(m-1)} \varepsilon_{m-1}^2 &= 2 B'', \\ C' \varepsilon_1^{m-1} + C'' \varepsilon_2^{m-1} + \dots + C^{(m-1)} \varepsilon_{m-1}^{m-1} &= 2.3 \dots m-1 B^{(m-1)}, \end{aligned} \tag{13}$$

so erhält man nach der bekannten Schlussweise, bei dem Convergiere der  $\varepsilon$  genannten Zusätze gegen die Nulle, folgendes  $m$  gemeinschaftlichen Faktoren  $U - \alpha$  entsprechende partikuläre Integral:

$$y = e^{\alpha x} (B + B' x + B'' x^2 + \dots + B^{(m-1)} x^{m-1}), \tag{14}$$

welches mit (8) der Form nach übereinstimmt. Wiewohl es nun auf den ersten Anblick scheinen möchte, als ob dieses, in geschlossener endlicher Form existirende Integral, in derjenigen nicht enthalten seyn könnte, die wir bei unserer Methode vorausgesetzt haben, in der Form (1) nämlich, so lässt es sich doch aus derselben ableiten, wenn man unter die bestimmten Integrale, die einzeln der Differentialgleichung Genüge leisten sollen, auch diejenigen aufnimmt, die CAUCHY mit dem Namen der Besonderen belegt (*Intégrales singulières*), und die genommen sind zwischen unendlich nahe aneinander liegenden Grenzen, während zwischen diesen Grenzen die Funktion unter dem Integralzeichen durch Unendlich durchgeht. Um diess vor der Hand in dem einfachsten Fall darzuthun wollen wir voraussetzen, dass der den Polynomen  $U_0$  und  $U_1$  gemeinschaftliche Faktor  $U - \alpha$  sei, und in  $U_1$  nur einmal vorkomme, so wird denselben die Funktion  $V$  auch nur ein einziges Mal im Nenner enthalten, während der im ersten Theil der Gleichung (3) enthaltene Ausdruck ganz davon frei ist, und somit für  $U = \alpha$  einen endlichen Werth erhält, diess vorausgesetzt, lässt sich behaupten, dass das besondere Integral:

$$\int_{\alpha - \varepsilon'}^{\alpha + \varepsilon''} e^{Ux} V \, dU = \int_{\alpha - \varepsilon'}^{\alpha + \varepsilon''} \frac{C}{U_1} e^{Ux} + \int \frac{U}{U_1} \, dU \, dU, \tag{15}$$

die Eigenschaft besitze, der Differentialgleichung Genüge zu leisten, ohne gleich Null zu seyn. In der That setzt man in der Gleichung (2)  $u' = \alpha - \varepsilon'$ ,  $u'' = \alpha + \varepsilon''$ , so verwandelt sich der erste Theil derselben in eine Grösse von derselben Ordnung wie  $\varepsilon'$ , die somit bei dem unendlichen Abnehmen von  $\varepsilon'$  und  $\varepsilon''$ , gegen die Nulle convergirt, zu gleicher Zeit ist das besondere Integral (15) von der Nulle verschieden, und gleich der mit einer willkürlichen Constante multiplizirten Exponentielle  $e^{\alpha x}$ , wovon man sich durch wirkliche Berechnung auf folgende Weise überzeugt. Es ist offenbar das Integral (15) von folgender Form:

$$\int_{\alpha - \varepsilon'}^{\alpha + \varepsilon''} e^{Ux} \frac{\varphi(U)}{U - \alpha} dU,$$

wo  $\varphi(U)$  eine Funktion bedeutet, die für  $U = \alpha$  nicht mehr unendlich wird. Führen wir hier eine neue Variable ein durch die Substitution

$$U = \alpha + \varepsilon v,$$

und setzen überdiess

$$\varepsilon' = h_1 \varepsilon, \quad \varepsilon'' = h_2 \varepsilon,$$

so erhalten wir anstatt dieses Integrales:

$$\int_{-h_1}^{+h_2} e^{(\alpha + \varepsilon v)x} \frac{\varphi(\alpha + \varepsilon v)}{v} dv.$$

Bei dem Convergiſren von  $\varepsilon$  gegen Null nähert sich nun offenbar dieses letztere der Grenze:

$$\int_{-h_1}^{+h_2} e^{\alpha x} \frac{\varphi(\alpha)}{v} dv = e^{\alpha x} \varphi(\alpha) \log. \left( -\frac{h_2}{h_1} \right),$$

was offenbar die, mit einer willkürlichen Constante multiplizierte, oberwähnte Exponentielle ist.

Hätten ebenso die beiden Polynome  $U_0$  und  $U_1$  nicht einen, sondern mehrere gemeinschaftliche Factoren:

$$v - \alpha', \quad v - \alpha'' \dots v - \alpha^{(m-1)},$$

so würden es auch ebenso viele, d. h.  $m$  besondere Integrale seyn, die der Differentialgleichung Genüge leisten, und die sich auf ebenso viele mit willkürlichen Constanten multiplizierte Exponentiellen zurückführen liessen. — Convergiſren aber die zwischen  $\alpha, \alpha' \dots \alpha^{(m-1)}$  bestehenden Unterschiede gegen die Nulle, so dass sich diese Grössen der Gleichheit nähern, so werden auch die  $m$  besonderen Integrale sämtlich Grenzen erhalten, die ungemein nahe aneinander, und zugleich an  $\alpha$  liegen, solche Integrale werden es also seyn, die der Differentialgleichung Genüge leisten, wenn  $U_0$  und  $U_1$ ,  $m$  gleiche Factoren  $U - \alpha$  gemeinschaftlich besitzen. Zu gleicher Zeit wird aber die Funktion  $V$  den Factor  $(U - \alpha)^m$  im Nenner erhalten, während der erste Theil der Gleichung (3) ganz davon frei seyn, also die Eigenschaft besitzen kann, für  $U = \alpha$  nicht unendlich zu werden, sondern einen endlichen Werth beizubehalten, woraus unmittelbar folgt, dass jene nahe an  $\alpha$  liegenden Grenzen zwar nicht der Gleichung (3), wohl aber der (2) Genüge leisten werden. Es kann ferner ohne Schwierigkeit gezeigt werden, dass die Summe dieser  $m$  besonderen Integrale auf den geschlossenen Ausdruck (8) oder (14) zurückgeführt werden kann, wir wollen aber an diesem Orte noch mehr darthun. Wir wollen nämlich zeigen, dass ob auch  $U_0$  und  $U_1$  einen gemeinschaftlichen Factor besitzen oder nicht, sobald nur  $V$  einen Factor von der Form  $U - \alpha$ , in beliebiger Potenz im Nenner hat, der Differentialgleichung stets durch ein besonderes

Integral, oder durch eine Summe von mehreren Solchen Genüge geleistet werden kann. Vielmehr um noch eigentlicher zu sprechen, die besonderen Integrale als Uebergangsform führen zu Integralen der vorgelegten Differentialgleichung, welche letztere zunächst in Form eines Differentiales mit beliebigen ganzen oder gebrochenen, positiven oder negativen Exponenten vorhanden sind, dann aber, wenn man will als Produkt dargestellt werden können aus einer Exponentielle, in eine endliche oder unendliche, nach absteigenden Potenzen von  $x$  geordnete Reihe. In der That: setzen wir voraus,  $V$  enthalte den Faktor  $(U-\alpha)^m$  im Nenner, unter  $m$  vor der Hand eine ganze positive Zahl verstanden. — Lassen wir  $\varepsilon$  eine ins Unendliche abnehmende Grösse bedeuten, und  $h_1, h_2 \dots h_{m+1}$  Zahlen von unbestimmten endlichen Werth, die man sich nach ihrer natürlichen Grössenordnung hingeschrieben vorstellen kann, so dass mit  $\varepsilon$  zugleich auch  $h_1 \varepsilon, h_2 \varepsilon \dots h_{m+1} \varepsilon$  im Zustande des unendlichen Abnehmens sich befinden, so wird immer folgende Summe:

$$C_1 \int_{\alpha + h_1 \varepsilon}^{\alpha + h_2 \varepsilon} e^{Ux} V du + C_2 \int_{\alpha + h_2 \varepsilon}^{\alpha + h_3 \varepsilon} e^{Ux} V du + \dots + C_m \int_{\alpha + h_m \varepsilon}^{\alpha + h_{m+1} \varepsilon} e^{Ux} V du,$$

ein Integral der Differentialgleichung darstellen, wenigstens mit einer, oft mit mehreren Constanten. Wir wollen, der Kürze wegen, diese Summe symbolisch andeuten durch den Ausdruck:

$$\sum_1^m [C_\mu \int_{\alpha + h_\mu \varepsilon}^{\alpha + h_{\mu+1} \varepsilon} e^{Ux} V du], \tag{16}$$

so lässt sich derselbe, dem früher Gesagten zu Folge, mittelst der Substitution

$$e^{Ux} V = \frac{\varphi(u)}{(u-\alpha)^m}, \tag{17}$$

auf die Form:

$$\sum_1^m [C_\mu \int_{\alpha + h_\mu \varepsilon}^{\alpha + h_{\mu+1} \varepsilon} \frac{\varphi(u)}{(u-\alpha)^m} du], \tag{18}$$

bringen, während auch noch der erste Theil der Gleichung (3), nämlich:

$$e^{Ux} + \int \frac{U}{U_1} du, \tag{19}$$

eine ähnliche Form:

$$\frac{\psi(u)}{(u-\alpha)^k}$$

annehmen wird, in welcher der Exponent  $k$  stets, und zwar mindestens um die Einheit, kleiner ausfällt als  $m$ ,  $\varphi(u)$  aber und  $\psi(u)$  Funktionen sind, die für  $U = \alpha$  nicht mehr unendlich werden. Die Fälle, in welchen diess letztere nicht Statt finden kann, weil  $V$  einen Bruch, dessen Nenner eine Potenz von  $U - \alpha$  ist, im Exponenten der Exponentielle enthält, sollen hier einstweilen ausser Acht gelassen werden.

Um jetzt zu zeigen, dass die Summe (16) wirklich anstatt  $y$  gesetzt, die Differentialgleichung erfüllen könne, wird es nur nothwendig seyn darzuthun, dass man durch schickliche Wahl von  $C_1 \dots C_m$  machen kann, dass:

$$(20) \quad \sum_1^m [C_\mu \left\{ \frac{\psi(v)}{(v-\alpha)^k} \right\}_{\alpha+h_\mu, \alpha+h_{\mu+1}}^{\alpha+h_{\mu+1}, \alpha+h_\mu} ] = 0$$

wird, während zugleich die Summe (16) einen endlichen und von der Nulle verschiedenen Werth bekommt, der wenigstens eine, oft aber auch mehrere willkürliche Constanten in sich schliesst. Führen wir zu diesem Zwecke eine neue Variable ein, mittelst der Substitution:

$$v = \alpha + \varepsilon v,$$

entwickeln die Funktionen  $\varphi$  und  $\psi$  mittelst der TAYLOR'schen Formel, so dass wir erhalten:

$$(21) \quad \frac{\varphi(v)}{(v-\alpha)^m} = \frac{\varphi(\alpha)}{\varepsilon^m v^m} + \frac{\varphi'(\alpha)}{\varepsilon^{m-1} v^{m-1}} + \frac{\varphi''(\alpha)}{2. \varepsilon^{m-2} v^{m-2}} + \frac{\varphi'''(\alpha)}{2. 3. \varepsilon^{m-3} v^{m-3}} + \dots$$

$$+ \frac{\varphi^{(m-1)}(\alpha)}{2. 3. \dots (m-1) \varepsilon v} + \frac{\varphi^{(m)}(\alpha + \theta \varepsilon v)}{2. 3. \dots m}.$$

$$(22) \quad \frac{\psi(v)}{(v-\alpha)^k} = \frac{\psi(\alpha)}{\varepsilon^k v^k} + \frac{\psi'(\alpha)}{\varepsilon^{k-1} v^{k-1}} + \frac{\psi''(\alpha)}{2. \varepsilon^{k-2} v^{k-2}} + \frac{\psi'''(\alpha)}{2. 3. \varepsilon^{k-3} v^{k-3}} + \dots$$

$$+ \frac{\psi^{(k-1)}(\alpha)}{2. 3. \dots (k-1) \varepsilon v} + \frac{\psi^{(k)}(\alpha + \theta \varepsilon v)}{2. 3. \dots k}.$$

und setzen die gefundenen Werthe in die Formeln (18) und (20). Die daselbst vorhandenen Summen werden sich sodann in so viele Theile zerlegen lassen, als in den zweiten Theilen der Gleichungen (21) und (22) Glieder vorhanden sind, und jeder derselben wird wieder eine Summe seyn. Es kann ferner in jedem ein von  $\mu$  unabhängiger Faktor gesondert, und vor das Summenzeichen gestellt werden, da die Summirung nur nach  $\mu$  zu geschehen hat. Führt man diess aus, so gelangt man zu folgenden Ausdrücken:

$$(23) \quad y = \frac{\varphi(\alpha)}{\varepsilon^{m-1}} \sum_1^m [C_\mu \int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v^m}] + \frac{\varphi'(\alpha)}{\varepsilon^{m-2}} \sum_1^m [C_\mu \int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v^{m-1}}] +$$

$$+ \frac{\varphi''(\alpha)}{2. \varepsilon^{m-3}} \sum_1^m [C_\mu \int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v^{m-2}}] + \dots + \frac{\varphi^{(m-1)}(\alpha)}{2. 3. \dots (m-1)} \sum_1^m [C_\mu \int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v}] +$$

$$+ \frac{\varepsilon}{2. 3. \dots m} \sum_1^m [C_\mu \int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \varphi(\alpha + \theta \varepsilon v) d v].$$

$$0 = \frac{\psi(\alpha)}{\varepsilon^k} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^k} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] + \frac{\psi'(\alpha)}{\varepsilon^{k-1}} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{k-1}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] + \frac{\psi''(\alpha)}{2 \cdot \varepsilon^{k-2}} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{k-2}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] + \dots$$

$$+ \frac{\psi^{(k-1)}(\alpha)}{2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (k-1) \varepsilon} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] + \frac{1}{2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot k} \sum_1^m \left[ \left\{ C_\mu \psi^{(k)}(\alpha + \theta \varepsilon v) \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right]. \quad (24)$$

Man überzeugt sich leicht auf den ersten Anblick, dass in den letzten beiden Gleichungen die Ergänzungsglieder bei dem unendlichen Abnehmen von  $\varepsilon$  gegen die Nulle convergiren, und dass der zweiten derselben durch solche Werthe der Constanten  $C_1, C_2, \dots, C_m$  Genüge geleistet werde, die das folgende System von  $k$  Gleichungen erfüllen:

$$\sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^k} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] = \sum_1^m \left[ \frac{C_\mu}{h_{\mu+1}^k} - \frac{C_\mu}{h_\mu^k} \right] = 0,$$

$$\sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{k-1}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] = \sum_1^m \left[ \frac{C_\mu}{h_{\mu+1}^{k-1}} - \frac{C_\mu}{h_\mu^{k-1}} \right] = 0,$$

$$\sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{k-2}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] = \sum_1^m \left[ \frac{C_\mu}{h_{\mu+1}^{k-2}} - \frac{C_\mu}{h_\mu^{k-2}} \right] = 0,$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] = \sum_1^m \left[ \frac{C_\mu}{h_{\mu+1}} + \frac{C_\mu}{h_\mu} \right] = 0. \quad (25)$$

Zudem hat man noch:

$$\int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v^m} = -\frac{1}{m-1} \left\{ \frac{1}{v^{m-1}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} = \frac{1}{(m-1) h_\mu^{m-1}} - \frac{1}{(m-1) h_{\mu+1}^{m-1}},$$

$$\int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v^{m-1}} = -\frac{1}{m-2} \left\{ \frac{1}{v^{m-2}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} = \frac{1}{(m-2) h_\mu^{m-2}} - \frac{1}{(m-2) h_{\mu+1}^{m-2}},$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\int_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \frac{d v}{v} = \left\{ \log. v \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} = \log. \frac{h_{\mu+1}}{h_\mu},$$

und es lässt sich dem zu Folge die Gleichung (23) auch so schreiben:

$$y = -\frac{\varphi(\alpha)}{(m-1) \varepsilon^{m-1}} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{m-1}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] - \frac{\varphi'(\alpha)}{(m-2) \varepsilon^{m-2}} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{m-2}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] -$$

$$-\frac{\varphi''(\alpha)}{2 \cdot (m-3) \varepsilon^{m-3}} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v^{m-3}} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] - \dots - \frac{\varphi^{(m-2)}(\alpha)}{2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (m-2) \varepsilon} \sum_1^m \left[ \left\{ \frac{C_\mu}{v} \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right] +$$

$$+ \frac{\varphi^{(m-1)}(\alpha)}{2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (m-1)} \sum_1^m \left[ \left\{ C_\mu \log. v \right\}_{h_\mu}^{h_{\mu+1}} \right]. \quad (27)$$





wo  $\varphi(v)$  eine Funktion bedeutet, die für  $v = \alpha$  nicht mehr unendlich wird. Diess setzt offenbar voraus, dass im Exponenten der in  $V$  enthaltenen Exponentielle kein Bruch mehr vorhanden sei mit dem Nenner  $v - \alpha$ , was wieder dann Statt finden wird, wenn nach Absonderung aller den Polynomen  $U_0$  und  $U_1$  gemeinschaftlichen Faktoren  $v - \alpha$ , nur ein einziger solcher in  $U_1$  übrig bleibt. Sollten deren mehrere übrig bleiben, so wollen wir einen solchen Fall denjenigen beizählen, wo die Gleichung  $U_1 = 0$  mehrere gleiche Wurzeln  $\alpha$  enthält, ein Fall, der demnächst zur Sprache kommen wird.

Die zweite in unsere Rechnungen stillschweigend niedergelegte Voraussetzung ist, dass der Exponent  $m$  eine ganze positive Zahl sei, eine Voraussetzung, die sich in den seltensten Fällen realisiren wird. Glücklicher Weise aber ist die Giltigkeit des für  $y$  gefundenen Ausdruckes (33) durchaus nicht an die Erfüllung dieser Bedingung gebunden. Und es fährt derselbe fort, der Differentialgleichung Genüge zu leisten, ob jetzt  $m$  eine ganze positive Zahl ist oder nicht. Von dem ersten Theile desselben, welcher den den Polynomen  $U_0$  und  $U_1$  gemeinschaftlichen Faktoren  $v - \alpha$  sein Dasein verdankt, ist diess aus der frühern Deduktion, die uns zu der Gleichung (14) führte, unmittelbar klar und kann überdiess durch direkte Substitution sehr leicht erwiesen werden. In der That, setzen wir in unsere Differentialgleichung der  $n^{\text{ten}}$  Ordnung  $e^{ux}$  anstatt  $y$ , so geht sie über in:

$$(35) \quad U_0 + U_1 x = 0.$$

Enthalten nun die Polynome  $U_0$  und  $U_1$  den gemeinschaftlichen Faktor  $(v - \alpha)^s$ , so wird dieser Gleichung Genüge geleistet werden, wenn man  $v = \alpha$  setzt, und somit ist der Ausdruck:

$$C e^{ax}$$

ein partikuläres Integral.

Allein auch jeder andere Ausdruck von der Form:

$$(36) \quad B x^r e^{ax},$$

wenn  $r$  eine ganze Zahl bedeutet, die kleiner ist als  $s$ , wird dieselbe Eigenschaft darbieten, denn substituiren wir:

$$(37) \quad y = x^r e^{ux}$$

in die Differentialgleichung, und achten darauf, dass:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= e^{ux} [u x^r + r x^{r-1}], \\ \frac{d^2y}{dx^2} &= e^{ux} [u^2 x^r + 2r u x^{r-1} + r(r-1) x^{r-2}], \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

und allgemein:

$$(38) \quad \frac{d^m y}{dx^m} = e^{ux} \left[ u^m x^r + m r u^{m-1} x^{r-1} + \frac{1}{2} m(m-1) r(r-1) u^{m-2} x^{m-2} + \dots \right. \\ \left. + r(r-1) \dots (r-m+1) x^{r-m} \right]$$

ist, so erhalten wir:

$$x^r [U_0 + U_1 x] + r x^{r-1} \left[ \frac{dU_0}{dv} + x \frac{dU_1}{dv} \right] + \frac{r(r-1)}{2} x^{r-2} \left[ \frac{d^2U_0}{dv^2} + x \frac{d^2U_1}{dv^2} \right] + \dots \quad (39)$$

$$+ \frac{d^r U_0}{dv^r} + x \frac{d^r U_1}{dv^r} = 0,$$

eine Gleichung, die für  $v = \alpha$  identisch wird, weil der Voraussetzung nach den Polynomen  $U_0$  und  $U_1$  der Faktor  $v - \alpha$ ,  $s$ -mal angehört, und  $r < s$  ist.

Es ist somit erwiesen, dass der Ausdruck (36) für solche ganze Werthe von  $r$ , die kleiner sind als  $s$ , der Differentialgleichung Genüge leistet, und weil man der Reihe nach  $r = 0, 1, 2, \dots, s-1$  setzen, und zugleich die angehängte Constante  $B$  in  $B_0, B_1, \dots, B_{s-1}$  verwandeln, ja auch die Summe aller so hervorgehenden Werthe nehmen kann, so erhellt unmittelbar, dass, wenn  $U_0$  und  $U_1$  gemeinschaftliche Faktoren  $v - \alpha$ ,  $s$  an der Zahl, besitzen:

$$y = e^{\alpha x} [B_0 + B_1 x + B_2 x^2 + \dots + B_{s-1} x^{s-1}],$$

ein partikuläres Integral der Differentialgleichung sei; d. h. der erste Theil des Ausdruckes (33) fährt fort der Differentialgleichung Genüge zu leisten. Allein auch der zweite Theil desselben wird nicht aufhören die Differentialgleichung zu erfüllen, wiewohl für ein gebrochenes oder negatives  $m$  der Multiplikator der Exponentielle meist ein endliches Polynom zu seyn aufhört, und in eine unendliche, nach absteigenden Potenzen von  $x$  geordnete Reihe übergeht, sohin seine Natur ändert. Hievon überzeugt man sich leicht durch folgende Ueberlegung: Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieser zweite Theil von  $y$ , d. h. der Ausdruck:

$$B_{m-k} e^{\alpha x} \left[ M x^{m-1} + (m-1) M' x^{m-2} + \frac{(m-1)(m-2)}{2} M'' x^{m-3} + \dots \right] \quad (40)$$

ein partikuläres Integral sei, wenn  $m$  eine beliebig grosse, noch ganz unbestimmt gelassene ganze Zahl ist; ferner behält dieser Ausdruck genau dieselbe Form, ob man sich  $m$  als unbestimmte ganze oder unbestimmte gebrochene, ja negative oder auch imaginäre Zahl vorstellt, weil in demselben nichts enthalten ist, wodurch die Bedeutung von  $m$  mit Nothwendigkeit auf ganze Zahlen beschränkt würde. Denkt man sich daher diesen Ausdruck anstatt  $y$  in die Gleichung substituirt, diese Substitution aber zweimal ausgeführt, einmal in der einen Voraussetzung, nämlich, dass  $m$  eine unbestimmte ganze Zahl sey, das andere Mal in der andern entgegengesetzten, so werden sich auch diese beiden Substitutionen und damit verknüpften Reduktionen offenbar in gar nichts von einander unterscheiden, und man wird nirgends Gelegenheit finden, die Bedingung, dass  $m$  eine ganze Zahl sey, in Rechnung zu setzen, somit können auch die Resultate der beiden Substitutionen nur dieselben seyn, d. h. der Ausdruck (40), der für ganze  $m$  Genüge leistet, wird für beliebige  $m$  fortfahren die Differentialgleichung zu erfüllen,

und daraus, dass unsere eben vorgetragene Analysis nur giltig ist für ganze und positive  $m$  folgt nur, dass die derselben zu Grunde gelegte Uebergangsform eines besondern Integrales für andere als ganze Werthe von  $m$  das, jedesmal unter der Gestalt (40) vorhandene, partikuläre Integral wieder zu geben nicht vermöge. Da sich aber der Ausdruck (40) für ein beliebiges  $m$  auf das kürzeste auch so schreiben lässt:

$$(41) \quad B_{m-k} \frac{d^{m-1}}{d v^{m-1}} \left[ e^{u x} M \right],$$

nach der Differentiation anstatt  $u$ ,  $\alpha$  gesetzt, so tritt uns hier eine neue Form entgegen, unter welcher die partikulären Integrale von linearen Differentialgleichungen erscheinen können, nämlich die eines Differentialis mit beliebigen ganzen oder gebrochenen, positiven oder negativen, ja gelegentlich irrationalen und imaginären Exponenten, eine Gattung von transzendenten, die bisher wenig in der Analysis gebraucht, und erst in neuerer Zeit von LIOUVILLE im *Journal de l'école polytechnique*, tome XIII. zur Auflösung verschiedener sehr interessanter Probleme angewendet wurde, bei der Integration der Differentialgleichungen aber eine nicht unbedeutende Rolle zu spielen bestimmt ist. Der Umstand, dass diese Form um zu unmittelbaren Berechnungen brauchbar zu werden, in eine nach absteigenden Potenzen von  $x$  geordnete unendliche Reihe, d. h. in die Form (40) verwandelt werden muss, während die (41) als kurzer symbolischer zwar geschlossener aber praktisch unbrauchbarer Ausdruck dasteht, thut der Anwendbarkeit derselben auf dem Felde der Mechanik oder mathematischen Physik durchaus keinen Eintrag. Wenn nur der jederzeit nothwendigen Bedingung der Convergenz Genüge geleistet ist, ohne welcher solche Reihen bekanntlich unbrauchbar werden. Auf diesem Felde bedeutet nämlich  $y$  in der Regel die sehr kleine Verschiebung aus der Ruhelage eines in Schwingungen von geringen Amplituden begriffenen materiellen Theilchens,  $x$  aber die Entfernung desselben von der Erregungsstelle oder bei andern Gelegenheiten die Zeit, die vom Anfange der Bewegung an verflossen ist. Da nun der für  $y$  gewonnene partikuläre Werth, d. h. die unendliche Reihe (40) ihrer Natur nach desto convergirender wird, je grösser man  $x$  annimmt, so erhalten wir aus derselben die Gesetze sehr kleiner Schwingungen mit desto grösserer Genauigkeit, je weiter das schwingende Theilchen vom Orte der ursprünglichen Erregung entfernt ist, oder in andern Fällen, je weiter man in der Zeit fortschreitet. Diess ist aber gerade dasjenige, was man bei der Auflösung ähnlicher Probleme wünscht, indem in der nächsten Nähe der Erregungsstelle man in der Regel, wegen der Grösse der Exkursionen der sich bewegenden Theilchen, gar noch nicht zur Annahme der linearen Form der Differentialgleichungen berechtigt ist, welche letztere man ohnehin nur dadurch erzeugt hat, dass man die Glieder höherer Ordnungen nach  $y$  als sehr klein vernachlässigte und somit die Giltigkeit der erhaltenen Formeln auf kleinere Schwingungsamplituden beschränkte, die meist nur in grössern Entfernungen von der Erregungsstelle wirklich Statt finden. Ueberdem sind derartige Ausdrücke mit jener wünschenswerthen Durch-

sichtigkeit begabt die ihre vornehmsten Eigenschaften, als da sind: Periodicität, Maximum-, Null- und Minimumwerthe u. s. w., ohne mühevollere Rechnungen, in den meisten Fällen erkennen lässt. Wenigstens besitzt in dieser Hinsicht die Form eines bestimmten Integrals vor der letzterwähnten, eines Differentialis mit beliebigen Exponenten keinerlei Vorzug.

Es sind uns bisher bei der Integration der betrachteten linearen Differentialgleichungen drei verschiedene Formen aufgestossen, nämlich erstens die eines bestimmten Integrales, zweitens die eines Differentialis, dessen Exponent eine allgemeine Zahl ist, die positiv oder negativ, ganz oder gebrochen, ja auch irrational und imaginär seyn kann, genommen nach einer Variablen  $v$ , die in der Differentialgleichung nicht erscheint, und wofür nach vollbrachten Differentiren irgend ein constanter Werth  $\alpha$  gesetzt wird, und endlich drittens die eines Produktes aus einer Exponentielle in eine ganze algebraische Funktion der unabhängigen Veränderlichen. Und diejenige Analysis die uns zur Kenntniss der zwei letzten Formeln verholfen hat, führt uns zugleich zur Vervollständigung der im ersten Paragraphen vorgetragenen Integrationsmethode hinsichtlich derjenigen Fälle, in welchen dieselbe nur unvollständige, nicht mit der genügenden Anzahl willkürlicher Constanten versehene Integrale lieferte. Diese nach den letzten Ergebnissen vervollständigte Integrationsmethode wird nun in Folgenden bestehen. Man ersetze in der gegebenen Differentialgleichung die Grössen:

$$y, \frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2} \dots \frac{d^ny}{dx^n},$$

beziehlich durch die Potenzen:

$$1, v, v^2 \dots v^n,$$

und bezeichne das Resultat mit

$$U_0 + U_1 x, \tag{42}$$

berechne ferner den Werth des folgenden Integrales:

$$\int \frac{U_0}{U_1} dv,$$

und achte bei der Zerlegung des Bruches in Partialbrüche darauf, ob die beiden Polynome  $U_0$  und  $U_1$  gemeinschaftliche Faktoren besitzen von der Form  $v - \alpha$ , was sich bekanntlich dadurch verräth, dass gewisse Zähler der erhaltenen Partialbrüche der Nulle gleich werden; findet dieser Umstand Statt, und haben namentlich  $U_0$  und  $U_1$  nur einen derartigen Faktor gemeinschaftlich, so entspricht der Differentialgleichung ein partikuläres Integral:

$$C e^{\alpha x}. \tag{43}$$

Erscheint aber dieser gemeinschaftliche Faktor in jedem Polynome mindestens  $s$ -mal, so besteht auf dieselbe Weise ein, willkürliche Constante  $s$  an der Zahl enthaltendes partikuläres Integral:

$$(44) \quad e^{\alpha x} \left( C_0 + C_1 x + C_2 x^2 + \dots + C_{n-1} x^{n-1} \right);$$

und wir werden sohin jedesmal so viele partikuläre, der Gleichung Genüge leistende Werthe unmittelbar erhalten, als die Polynome  $U_0$  und  $U_1$  gemeinschaftliche Faktoren von der Form  $v - \alpha$  besitzen.

Ferner suchen wir diejenige zweite Reihe partikulärer Werthe auf die unter der Gestalt eines bestimmten Integrales erscheint, nämlich unter der folgenden:

$$(45) \quad \int_{u'}^{u''} e^{u x} v \, du$$

hier hat man dem früher Gesagten zufolge

$$(46) \quad v = \frac{C}{U_1} e^{\int \frac{U_0}{U_1} du},$$

$u''$  und  $u'$  sind Wurzeln der Gleichung:

$$(47) \quad e^{u x} + \int \frac{U_0}{U_1} du = 0.$$

Letztere erscheint nun jedesmal unter folgender Form, wie im Anfange dieses Paragraphes (§. 2, 7) nachgewiesen wurde:

$$(48) \quad \frac{(u - \alpha_1)^{A_1} (u - \alpha_2)^{A_2} \dots}{(u - \beta_1)^{B_1} (u - \beta_2)^{B_2} \dots} C^{u x + N + \frac{D}{(u - \gamma)^{m-1}} + \dots} = 0,$$

und wird erfüllt, erstens durch die Werthe:

$$u = \alpha_1, \quad v = \alpha_2 \dots$$

zweitens durch diejenigen, die der Gleichung

$$N = -\infty$$

Genüge leisten. Diese wird man also für  $u'$  und  $u''$  nehmen können, und so eine zweite Reihe partikulärer Werthe erhalten die in Form von bestimmten Integralen erscheinen, aber gelegentlich die Unzukömmlichkeit bieten werden, dass die Funktion unter dem Integralzeichen innerhalb der bezeichneten Grenzen durch Unendlich durchgeht, ein Uebelstand, der nicht immer leicht wird vermieden werden können, und z. B. gleich vorhanden seyn wird, wenn  $\beta_1$  seiner Grösse nach zwischen  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  fällt, bei dem innerhalb der Grenzen  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ , genommenen bestimmten Integrale.

Eine dritte Reihe endlich von partikulären Werthen, und zugleich das beste Gegenmittel gegen den letzterwähnten Uebelstand, wird uns in der Form von Differentialen mit beliebigen Exponenten an die Hand gegeben. Um diese Reihe zu erhalten entwickeln wir die Form (46) und bekommen offenbar:

$$V = C \frac{e^{\int \frac{U_0}{U_1} du}}{U_1} = \frac{(u - \alpha_1)^{a_1} (u - \alpha_2)^{a_2} \dots e^{N + \frac{D}{(u-\gamma)^{m-1}} + \dots}}{(u - \beta_1)^{b_1} (u - \beta_2)^{b_2} \dots}, \quad (49)$$

wo  $a_1 = A_1 - 1$ ,  $a_2 = A_2 - 1 \dots b_1 = B_1 + 1$ ,  $b_2 = B_2 + 1 \dots$  seyn werden, wenn nicht etwa  $\alpha_1, \alpha_2 \dots \beta_1, \beta_2$  wiederholt vorkommende Wurzeln der Gleichung  $U_1 = 0$  sind, in welchem Falle  $a_1, a_2 \dots b_1, b_2$  andere Werthe erhalten, und zugleich die entsprechenden Faktoren  $u - \alpha_1, u - \alpha_2 \dots u - \beta_1, u - \beta_2 \dots$  als Nenner von Brüchen im Exponenten der Exponentielle vorkommen können. Dieser letzte Umstand ist sorgfältig zu beachten; findet derselbe nicht Statt, d. h. kommen diese Faktoren in Exponenten als Nenner gar nicht vor, so erhalten wir, den Wurzeln  $\beta_1, \beta_2 \dots$  entsprechend, eine Reihe von partikulären Integralen:

$$G_1 \frac{d^{b_1-1}}{d u^{b_1-1}} [e^{u x} M_1], G_2 \frac{d^{b_2-1}}{d u^{b_2-1}} [e^{u x} M_2] \dots \quad (50)$$

in Form von Differentialquotienten nach  $u$  genommen, wo jedoch:

$$M_1 = \frac{(u - \alpha_1)^{a_1} (u - \alpha_2)^{a_2} \dots e^{N + \frac{D}{(u-\gamma)^{m-1}} + \dots}}{(u - \beta_2)^{b_2} \dots} \quad (51)$$

$$M_2 = \frac{(u - \alpha_1)^{a_1} (u - \alpha_2)^{a_2} \dots e^{N + \frac{D}{(u-\gamma)^{m-1}} + \dots}}{(u - \beta_1)^{b_1} \dots}$$

und nach der Differentiation im ersten der Ausdrücke (50)  $u = \beta_1$ , im zweiten  $u = \beta_2$  gesetzt werden muss. Diese letzte Substitution wollen wir künftighin durch ein, dem eingeklammerten Ausdrücke als Stellenzeiger angehängtes  $\beta_1$  oder  $\beta_2$  andeuten, so:

$$\left\{ G_1 \frac{d^{b_1-1}}{d u^{b_1-1}} [e^{u x} M_1] \right\}_{\beta_1}, \left\{ G_2 \frac{d^{a_2-1}}{d u^{a_2-1}} [e^{u x} M_2] \right\}_{\beta_2} \quad (52)$$

Aehnliche partikuläre Werthe könnten wir auch für die Wurzeln  $\alpha_1, \alpha_2 \dots$  erhalten, wenn uns die ihnen entsprechenden bestimmten Integrale, des obenerwähnten Uebelstandes wegen, nicht zusagen sollten, nämlich:

$$\left\{ H_1 \frac{d^{-b_1-1}}{d u^{-b_1-1}} [e^{u x} P_1] \right\}_{\alpha_1}, \left\{ H_2 \frac{d^{-a_2-1}}{d u^{-a_2-1}} [e^{u x} P_2] \right\}_{\alpha_2} \quad (53)$$

wo

$$P_1 = \frac{(u - \alpha_2)^{a_2} \dots e^{N + \frac{D}{(u-\gamma)^{m-1}} + \dots}}{(u - \beta_1)^{b_1} (u - \beta_2)^{b_2} \dots}$$

$$P_2 = \frac{(u - \alpha_1)^{a_1} \dots e^{N + \frac{D}{(u-\gamma)^{m-1}} + \dots}}{(u - \beta_1)^{b_1} (u - \beta_2)^{b_2} \dots}$$

. . . . . sind.

Endlich wäre noch der Fall gleicher Wurzeln der Gleichung  $U_1 = 0$  zu erörtern;  $\gamma$  sei eine solche und es erscheine namentlich nach Absonderung aller gemeinschaftlicher Faktoren  $v - \gamma$  aus den Polynomen  $U_u$  und  $U_1$ , wenn solche wirklich vorhanden seyn sollten, in  $U_1$  noch  $(v - \gamma)^m$  als Faktor, so gibt derselbe Veranlassung zu einer Reihe von Partialbrüchen mit Nennern  $(v - \gamma)^m \dots (v - \gamma)$ , deren Integrale, die wieder Brüche sind, mit Nennern  $(v - \gamma)^{m-1} (v - \gamma)^{m-2} \dots$  im Exponenten der Exponentielle vorhanden seyn werden. Hier werden wir um derjenigen partikulären Integrale, die den  $m$  Wurzeln  $\gamma$  angehören, und die  $m$  an der Zahl vorhanden seyn müssen, wenn sich nicht ein Verlust von einem oder einigen partikulären Werthen ergeben soll, habhaft zu werden eine neue Variable mittelst der Substitution

$$v - \gamma = \frac{1}{v}$$

eingeführen, wodurch die Gleichung (48) übergeht in

$$(54) \frac{(v(\gamma - \alpha_1) + 1)^{A_1} (v(\gamma - \alpha_2) + 1)^{A_2} \dots v^{B_1 + B_2 + \dots} v^{\frac{v\gamma + 1}{v} x + N + Dv^{m-1} + Ev^{m-2} + \dots}}{(v(\gamma - \beta_1) + 1)^{B_1} (v(\gamma - \beta_2) + 1)^{B_2} \dots v^{A_1 + A_2 + \dots}} e^{\dots} = 0,$$

und offenbar neue ihr Genüge leistende Werthe zulässt, erstens diejenigen, die die Gleichung

$$D v^{m-1} = -\infty$$

erfüllen, zweitens noch überdiess denjenigen unendlich kleinen Werth von  $v$ , welche  $\frac{\lambda}{v}$  unendlich und negativ macht. Diess gibt neue Wurzeln  $m$  an der Zahl, die sich so werden schreiben lassen:

$$\frac{1}{\lambda} z, \mu_1 \infty, \mu_2 \infty \dots \mu_{m-1} \infty,$$

und zu welchen man noch irgend einen der Gleichung

$$(v(\gamma - \alpha_1) + 1)(v(\gamma - \alpha_2) + 1) \dots = 0$$

Genüge leistenden Werth  $k$  hinzufügen wird, um Grenzen für  $m$  bestimmte Integrale in hinlänglicher Anzahl zu erhalten. Bei der Combination dieser Grenzen nun wird man Sorge tragen müssen Integrale zu vermeiden, bei welchem die Funktion unter dem Integralzeichen innerhalb dieser Grenzen durch  $\infty$  durchgeht, was manchmal nur dadurch zu erreichen ist, dass man unter dieselben einen der Gleichung (54) gar nicht Genüge leistenden Werth  $v = g$  aufnimmt, bestimmte Integrale als partikuläre Werthe aufstellt, innerhalb Grenzen  $g$  und  $\mu_1$  oder  $g$  und  $\mu_2$  bis  $g$  und  $\mu_r$ , und zugleich die Constanten der Integration, die als Multiplikatoren dieser Integrale erscheinen, an die Bedingungsgleichung

$$C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_r = 0$$

knüpft. Macht man von diesen Kunstgriffen den gehörigen Gebrauch, so hat man meist nur den Verlust eines einzigen partikulären Integrales zu erwarten. Die bei solchen

Gelegenheiten am zweckmässigsten in Anwendung kommende Methode der Variation der willkürlichen Constanten, wird dann diesen einen noch fehlenden partikulären Werth, und zwar durch Integriren einer Differentialgleichung der ersten Ordnung, ohne Anstand liefern. Es ist nur noch übrig die Wirksamkeit unserer vervollständigten Methode in einigen und namentlich denjenigen Beispielen nachzuweisen, die im ersten Paragraphen der Betrachtung unterworfen worden sind.

Wir fangen an bei der Differentialgleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + a \frac{dy}{dx} \pm b^2 x y = 0, \quad (55)$$

deren allgemeines Integral für positive von 0 verschiedene Werthe von  $a$  gefunden worden ist, so dass uns nur mehr die Fälle zu betrachten übrig bleiben, wo  $a$  Null ist oder negativ.

Im ersten dieser Fälle verwandelt sich die (55) in die einfache Gleichung mit constanten Coefficienten:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} \pm b^2 y = 0,$$

und kann nach den für diese Klassen bekannten Methoden gleich integrirt werden, im zweiten Falle, denn wir dadurch anschaulich machen wollen, dass wir  $-a$  anstatt  $a$  setzen, so dass es sich also um die Gleichung handelt:

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} - a \frac{dy}{dx} \pm b^2 x y = 0, \quad (56)$$

ist

$$V = \frac{1}{(u^2 \pm b^2)^{\frac{1}{2}A+1}}, \quad (57)$$

und wir wollen eher den Fall erörtern, wo von den beiden Zeichen  $\pm$  das untere gilt, und in welchem der Werth von  $v$  so geschrieben werden kann:

$$V = \frac{1}{(u + b)^{\frac{a}{2}+1} (u - b)^{\frac{a}{2}+1}}, \quad (58)$$

das allgemeine Integral der Differentialgleichung somit dargestellt werden kann, unter folgender Form:

$$y = C_1 \left\{ \frac{d^{\frac{a}{2}}}{d u^{\frac{a}{2}}} \left[ \frac{e^{u x}}{(u + b)^{\frac{a}{2}+1}} \right]_b \right\} + C_2 \left\{ \frac{d^{\frac{a}{2}}}{d u^{\frac{a}{2}}} \left[ \frac{e^{u x}}{(u - b)^{\frac{a}{2}+1}} \right]_{-b} \right\}, \quad (59)$$

oder wenn man die Differentialquotienten mit Hilfe der Formel (32) entwickelt, und dann so, wie es seyn muss, im ersten Theile des Ausdrucks  $u$  in  $b$  im zweiten  $u$  in  $-b$  verwandelt:

$$\begin{aligned}
 (60) \quad y = & G_1 e^{bx} \left\{ x^{\frac{a}{2}} - \frac{a(a+2)}{2^2 b} x^{\frac{a}{2}-1} + \frac{a(a+2)(a-2)(a+4)}{2^2 \cdot 2 \cdot b^2} x^{\frac{a}{2}-2} - \right. \\
 & \left. - \frac{a(a+2)(a-2)(a+4)(a-4)(a+6)}{2^2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot b^3} x^{\frac{a}{2}-3} + \dots \right\} + \\
 & + G_2 e^{-bx} \left\{ x^{\frac{a}{2}} + \frac{a(a+2)}{2^2 b} x^{\frac{a}{2}-1} + \frac{a(a+2)(a-2)(a+4)}{2^2 \cdot 2 \cdot b^2} x^{\frac{a}{2}-2} + \right. \\
 & \left. + \frac{a(a+2)(a-2)(a+4)(a-4)(a+6)}{2^2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot b^3} x^{\frac{a}{2}-3} + \dots \right\}.
 \end{aligned}$$

Die in dieser Formel enthaltenen Reihen brechen jedesmal ab, wenn  $\frac{a}{2}$  eine ganze Zahl ist. Hätte man zum Beispiel  $a=2$  so bekäme man als Integral der Gleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} - 2 \frac{dy}{dx} - b^2 x y = 0$$

folgenden sehr einfachen Ausdruck:

$$y = G_1 e^{bx} \left( x - \frac{1}{b} \right) + G_2 e^{-bx} \left( x + \frac{1}{b} \right)$$

von dem man sich auch ohne Schwierigkeit *a posteriori* überzeugen kann, dass er der Differentialgleichung Genüge leiste.

Diess lässt sich indess auch ganz allgemein bei der Formel (60) nachweisen, und man kann sich namentlich um darzuthun, dass der erste mit dem Faktor  $G_1$  verknüpfte Theil derselben die Differentialgleichung erfülle, benehmen auf folgende Weise:

Es sei allgemein

$$(61) \quad H_r = \frac{a(a+2)(a-2) \dots (a+2(r-1))(a-2(r-1))(a+2r)}{2^{3r} \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot r b^r}$$

so besteht die Relation

$$(62) \quad H_r = H_{r-1} \frac{(a-2(r-1))(a+2r)}{2^3 \cdot r \cdot b},$$

und es ist nur zu zeigen, dass

$$(63) \quad y = e^{bx} S \left[ (-1)^r H_r x^{\frac{a}{2}-r} \right]$$

Genüge leistet. Nun erhält man durch Differenziren:

$$\frac{dy}{dx} = e^{bx} S \left[ (-1)^r x^{\frac{a}{2}-r} \left( b H_r - H_{r-1} \left( \frac{a}{2} - r + 1 \right) \right) \right], \quad (64)$$

$$\begin{aligned} \frac{d^2 y}{dx^2} = e^{bx} S \left[ (-1)^r x^{\frac{a}{2}-r} \left( b^2 H_r - (a-2r+2) b H_{r-1} + \right. \right. \\ \left. \left. + \left( \frac{a}{2} - (r-1) \right) \left( \frac{a}{2} - (r-2) \right) H_{r-2} \right) \right]. \end{aligned} \quad (65)$$

Nun multiplizire man (63) mit  $-b^2 x$ , (64) mit  $-a$ , (65) mit  $x$  und addire sie, nehme zugleich Rücksicht auf die Relation (62), die man dazu benützt, um  $H_{r-1}$  durch  $H_{r-2}$  auszudrücken, so erhält man 0 als Endresultat, und auf dieselbe Weise überzeugt man sich auch, dass der zweite mit  $G_2$  verknüpfte Bestandtheil von  $y$  ein partikuläres Integral sei, und diess zwar, was auch  $a$  für eine Zahl bedeuten mag, somit auch dann, wenn man  $a$  in  $-a$  verwandelt, wodurch das unter (59) und (60) dargestellte Integral der Differentialgleichung (56) in das Integral der Gleichung (55) übergeht, so dass also dieses letztere nach Belieben in der Form eines Differentialquotienten mit allgemeinen Exponenten oder in der andern eines bestimmten Integrales erscheinen kann. Es finden sich hierdurch in einem speziellen Beispiele diejenigen Betrachtungen bestätigt, die wir früher anführten, um die Giltigkeit eines für ganze und positive Exponenten des Differentiales bewiesenen Ausdruckes auf beliebige Werthe desselben auszudehnen. Endlich erübrigt noch die Erörterung des zweiten Falles, wo nämlich in den Gleichungen (56) und (57) von den beiden Zeichen  $\pm$  das obere zu nehmen ist; dieser Fall erfordert keine neue Rechnung, und das darauf bezügliche Integral geht offenbar auch aus der Form (58) hervor, wenn in derselben  $b\sqrt{-1}$  anstatt  $b$  gesetzt wird. Führt man diess aus und ersetzt zugleich die imaginären Exponentiellen durch ihre trigonometrischen Werthe, so bekommt man anstatt  $y$  einen unter folgender Form erscheinenden Ausdruck:

$$\begin{aligned} y = (K_2 \cos. b x + K_1 \sin. b x) \left[ x^{\frac{a}{2}} - \frac{a(a+2)(a-2)(a+4)}{2^0 \cdot 2 \cdot b^2} x^{\frac{a}{2}-2} + \right. \\ \left. + \frac{a(a+2)(a-2) \dots (a+8)}{2^{12} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot b^4} x^{\frac{a}{2}-4} - \dots \right] + \\ + (K_2 \cos. b x - K_1 \sin. b x) \left[ \frac{a(a+2)}{2^0 b} x^{\frac{a}{2}-1} + \frac{a(a+2)(a-2)(a+4)(a-4)(a+6)}{2^0 \cdot 2 \cdot 3 \cdot b^3} x^{\frac{a}{2}-3} + \right. \\ \left. + \frac{a(a+2)(a-2) \dots (a+9)}{2^{15} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot b^5} x^{\frac{a}{2}-5} - \dots \right] \end{aligned} \quad (66)$$

wo  $K_1$  und  $K_2$  die Constanten der Integration bedeuten. Die hier vorkommenden Reihen besitzen dieselbe Eigenschaft wie die in der Formel (60) enthaltenen, nämlich abzubre-

chen, wenn  $\frac{a}{2}$  eine ganze positive oder negative Zahl ist. Wird  $\frac{a}{2}$  aber gebrochen, so verwandeln sich dieselben in unendliche Reihen von der Klasse derjenigen, die man halbconvergirende nennt, und die sich der Funktion, deren Ausdruck sie seyn sollten beim Zusammennehmen von mehr und mehr Anfangsgliedern anfänglich bis zu einer gewissen Grenze nähern, dann aber davon entfernen und nicht nur divergent, sondern sogar steigend werden, d. h. hier mit andern Worten: wenn man diese Reihen, etwa die in der Formel (60) enthaltenen, bei dem  $r + 1^{\text{ten}}$  Gliede abbricht, so erhält man einen Ausdruck, welcher anstatt  $y$  gesetzt den ersten Theil der Differentialgleichung (56) nicht auf Null reduzirt, sondern auf einen von  $x$  abhängigen Werth, der bei dem fortwährendem Wachsen der Zahl  $r$  sich der Nulle bis zu einer gewissen, ebenfalls von  $x$  abhängigen, Grenze anfänglich nähert, dann aber bei dem fernern Wachsen dieser Zahl davon entfernt. Dass die Reihen, von welchen die Rede ist, zu den convergirenden nicht gehören, davon belehrt uns der Quotient, den man erhält, das  $r + 1^{\text{te}}$  Glied durch das  $r^{\text{te}}$  theilend:

$$(67) \quad - \frac{(a - 2(r - 1))(a + 2r)}{2^2 \cdot r \cdot b \cdot x},$$

welcher für grössere  $x$ , und bei dem fortwährenden Wachsen von  $r$  anfänglich ein kleiner, nahe an Null liegender Bruch seyn kann, sich aber dann fortwährend der Einheit nähert und sie endlich überschreitet, wodurch die Reihe aus einer fallenden in eine steigende übergeht. Um aber über das Mass der Genauigkeit, mit welcher ein solches halbconvergirendes Reihengebilde, bei dem  $r + 1^{\text{ten}}$  Gliede abgebrochen, das Integral der vorgelegten Differentialgleichung wieder zu geben vermag, Aufschluss zu erhalten, betrachten wir das Resultat der Substitution in dieselbe, welches unmittelbar aus den Gleichungen (63), (64) und (65) folgt, die bezüglich mit  $-b^2 x$ ,  $-a$  und  $x$  multipliziert und dann addirt werden müssen. Diess gibt als Resultat:

$$(68) \quad e^{bx} \int \left[ (-1)^r x^{\frac{a}{2} - r + 1} \left( 2(r - 1)b H_{r-1} - H_{r-2} \left( \frac{a}{2} - r + 2 \right) \left( \frac{a}{2} + r - 1 \right) \right) \right],$$

welches eine Summe ist, deren einzelne Glieder in Folge der Relation (62) oder

$$(69) \quad H_{r-1} = H_{r-2} \frac{\left( \frac{a}{2} - r + 2 \right) \left( \frac{a}{2} + r - 1 \right)}{2(r - 1)b},$$

sich auf die Nulle reduzieren, so lange diese Relation zwischen den mit  $H$  bezeichneten Coefficienten wirklich Statt findet. Da man indess willkürlich bei dem Gliede, dessen Coefficient  $H_r$  ist, die Reihe abrechnen lässt, so sind  $H_{r+1}$ ,  $H_{r+2} \dots$  nicht mehr die durch diese Relation gegebenen, sondern Null, es werden daher alle Glieder der Summe (68) bis zu demjenigen mit  $x^{\frac{a}{2} - r}$  inklusive, der Nulle gleich werden, das darauffolgende aber von Null verschieden und gleich:

$$(-1)^{r+1} e^{bx} x^{\frac{a}{2} - r-1} H_r \left( \frac{a}{2} - r \right) \left( \frac{a}{2} + r + 1 \right) \quad (70)$$

ausfallen, die sämmtlichen darauffolgenden aber wieder verschwinden. Sohin sieht man, dass der partikuläre Werth (63) bei dem  $r + 1^{\text{ten}}$  Gliede abgebrochen, den ersten Theil der Differentialgleichung nicht auf Null wohl aber auf den Ausdruck (70) reduzire, der für sich eines und zwar das letzte der Glieder von (63) ist, nur noch mit einem constanten Faktor multipliziert, dass es somit vortheilhaft sei, die Reihe abzubrechen bei demjenigen Gliede, für welches der Ausdruck (70) ein Minimum ist, und welches das  $r^{\text{te}}$  ist, wenn man unter  $r$  diejenige genügend gross vorausgesetzte Zahl versteht, die dem Quotienten (67) den der Einheit nächsten Werth ertheilt. Es kann noch hinzugesetzt werden, dass, wenn in einer solchen Reihe die Zeichen wechseln, der wahre Werth des betreffenden partikulären Integrales zwischen der Summe aus  $r$  und aus  $r + 1$  Gliedern liegen muss. Aus diesen Betrachtungen folgt, dass solche halbconvergierende Reihen, ungeachtet des ungünstigen Auges, welches der Analyst in der Regel darauf zu werfen pflegt, zur numerischen Berechnung der Werthe von  $y$ , und dem Herauslesen der daraus folgenden Erscheinungen, wenigstens für grössere Werthe der Veränderlichen  $x$  nicht ganz nutzlos seien. Man kann sich indess, wenn man sie doch unanständig finden sollte, immer andere in Form von bestimmten Integralen erscheinende verschaffen, und diess zwar auf mannigfache verschiedene Arten, von denen hier nur einige hervorgehoben werden sollen; nur muss leider bemerkt werden, dass in sehr vielen Fällen diese bestimmten Integrale keine andere numerische Berechnung zulassen, als die durch halbconvergierende Reihen. Immer kömmt es im Wesentlichen darauf an, dass man das unter der Form eines Differentialis mit allgemeinen Exponenten vorkommende partikuläre Integral entwickeln oder wenigstens auf eine andere Form bringen könne, die der Berechnung zugänglicher ist. Diess kann nun nicht bloss geschehen auf die eben vorgetragene Weise, sondern auch dadurch, dass man die zu differenzirende Funktion in eine Reihe von Exponentiellen oder die analoge eines solche in sich enthaltenden bestimmten Integrales verwandelt, und dann dem Differenziren unterwirft. So kann man z. B. zur Umgestaltung der Formel (59) folgenden Weg einschlagen: In dem bestimmten Integrale, welches für  $m > 1$  einen constanten endlichen Werth hat:

$$C = \int_0^{\infty} e^{-\lambda} \lambda^{m-1} d\lambda, \quad (71)$$

setzen wir  $\lambda(u + b)$  anstatt  $\lambda$  und erhalten unter der Voraussetzung, dass  $u + b$  immer positiv ist, was hier im ersten Theile des Werthes von  $y$ , Formel (59), da nach der Differentiation  $u = b$  gesetzt werden muss, wirklich Statt findet:

$$\frac{C}{(u + b)^m} = \int_0^{\infty} e^{-\lambda(u + b)} \lambda^{m-1} d\lambda. \quad (72)$$

Es lässt sich in Folge dieser Gleichung der erste Theil des Werthes von  $y$  auch so darstellen:

$$(73) \quad C_1 \left\{ \frac{d^{\frac{n}{2}}}{d u^{\frac{a}{2}}} \int_0^{\infty} e^{-\lambda b + u(x-\lambda)} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda \right\}_b = C_1 e^{bx} \int_0^{\infty} e^{-2\lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda.$$

Genau auf demselben Wege verschafft man sich auch einen Ausdruck für den zweiten Theil. Man formt nämlich das Integral (71) durch die Substitution von  $\lambda(u-b)$  anstatt  $\lambda$  um, darauf Rücksicht nehmend, dass weil nach dem Differenziren anstatt  $u, -b$  gesetzt werden muss,  $u-b$  als eine negative Zahl zu betrachten sei.

Diess gibt:

$$(74) \quad \frac{C}{(u-b)^m} = \int_0^{-\infty} e^{-\lambda(u-b)} \lambda^{m-1} d\lambda,$$

und der zweite Theil des Werthes von  $y$  lässt sich offenbar so schreiben:

$$(75) \quad C_2 \left\{ \frac{d^{\frac{n}{2}}}{d u^{\frac{a}{2}}} \int_0^{-\infty} e^{\lambda b + u(x-\lambda)} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda \right\}_{-b} = C_2 e^{-bx} \int_0^{-\infty} e^{2\lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda,$$

und man hat:

$$(76) \quad y = C_1 e^{bx} \int_0^{\infty} e^{-2\lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda + C_2 e^{-bx} \int_0^{-\infty} e^{2\lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda.$$

Diese Formel gestattet keine Verwandlung von  $a$  in  $-a$ , sie gibt also nur das Integral der Gleichung (56) nicht aber das der (55), welches letztere übrigens im erstem Paragraphen bereits gefunden worden ist, und es ist nicht schwer zu zeigen, dass man durch Entwicklung von  $(x-\lambda)^{\frac{a}{2}}$  mittelst der Binomialformel und nachfolgende Integration, zur Gleichung (60) zurückgelange, es lässt sich aber auch anderseits *a posteriori* darthun, dass der eben gewonnene Ausdruck die Differentialgleichung erfülle. Zeigen wir diess namentlich für den ersten Theil desselben, d. h. für:

$$(77) \quad y = e^{bx} \int_0^{\infty} e^{-2\lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}} \lambda^{\frac{a}{2}} d\lambda,$$

woraus durch Differenziren:

$$(78) \quad \frac{d y}{d x} = e^{bx} \int_0^{\infty} e^{-2\lambda b} \lambda^{\frac{a}{2}} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-1} \left[ b(x-\lambda) + \frac{a}{2} \right] d\lambda,$$

$$(79) \quad \frac{d^2 y}{d x^2} = e^{bx} \int_0^{\infty} e^{-2\lambda b} \lambda^{\frac{a}{2}} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-2} \left[ b^2 (x-\lambda)^2 + a b (x-\lambda) + \frac{a}{2} \left( \frac{a}{2} - 1 \right) \right] d\lambda$$

folgt.

Nun multiplizire man die erste dieser drei Gleichungen mit  $-b^2 x$ , die zweite mit  $-a$ , die dritte mit  $x$  und addire sie, so erhält man zunächst:

$$\begin{aligned}
 & a b e^{b x} \int_0^{\infty} e^{-2 \lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-1} \lambda^{\frac{a}{2}+1} d \lambda - \frac{a}{2} e^{b x} \int_0^{\infty} e^{-2 \lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-1} \lambda^{\frac{a}{2}} d \lambda \\
 & + \frac{a}{2} \left( \frac{a}{2} - 1 \right) x e^{b x} \int_0^{\infty} e^{-2 \lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-2} \lambda^{\frac{a}{2}} d \lambda,
 \end{aligned} \tag{80}$$

sodann durch das Verfahren des theilweisen Integrirens

$$\begin{aligned}
 & a b \int e^{-2 \lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-1} \lambda^{\frac{a}{2}+1} d \lambda = -\frac{a}{2} e^{-2 \lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-1} \lambda^{\frac{a}{2}+1} + \\
 & + \frac{a}{2} \int e^{-2 \lambda b} \lambda^{\frac{a}{2}} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-2} \left[ \left( \frac{a}{2} + 1 \right) (x-\lambda) - \left( \frac{a}{2} - 1 \right) \lambda \right] d \lambda,
 \end{aligned} \tag{81}$$

also innerhalb der Grenzen 0 und  $\infty$

$$\begin{aligned}
 & a b \int_0^{\infty} e^{-2 \lambda b} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-1} \lambda^{\frac{a}{2}+1} d \lambda = \\
 & = \frac{a}{2} \int_0^{\infty} e^{-2 \lambda b} \lambda^{\frac{a}{2}} (x-\lambda)^{\frac{a}{2}-2} \left[ \left( \frac{a}{2} + 1 \right) (x-\lambda) \left( \frac{a}{2} - 1 \right) \lambda \right] d \lambda,
 \end{aligned} \tag{82}$$

ein Werth, der den Ausdruck (80) verschwinden macht. Genau auf dieselbe Weise überzeugt man sich von der Richtigkeit des zweiten Bestandtheiles von  $y$ . Es kann also die Formel (76) für gebrochene jedoch positive Werthe von  $\frac{a}{2}$  an die Stelle der (60) gesetzt werden.

Ein zweites Mittel die Differentiale mit allgemeinen Exponenten umzuformen bietet uns die FOURIER'sche Formel:

$$F(u) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{\alpha(u-\lambda)\sqrt{-1}} F(\lambda) d\alpha d\lambda,$$

man wird mittelst derselben jeden Ausdruck von der Form:

$$\left\{ \frac{d^{\mu}}{d v^{\mu}} \left( e^{u x} F(v) \right) \right\}_a$$

umgestalten in

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{-\alpha \lambda \sqrt{-1} + \alpha(x + \alpha \sqrt{-1})} (x + \alpha \sqrt{-1})^{\mu} F(\lambda) d\alpha d\lambda.$$

Ein drittes Mittel zu demselben Zwecke bietet eine von LIOUVILLE im *Journal de l'école polytechnique Tome 13* bewiesene Formel:

$$\int^{\mu} \varphi(v) d v^{\mu} = \frac{d^{-\mu}}{d v^{-\mu}} (\varphi(v)) = \frac{1}{(-1)^{\mu} \Gamma(\mu)} - \int_0^{\infty} \varphi(v + \alpha) \alpha^{\mu-1} d \alpha.$$

in welcher  $\Gamma(\mu)$  das EULER'sche Integral:

$$\int_0^{\infty} e^{-\theta} \theta^{\mu-1} d\theta,$$

$\mu$  aber eine positive Zahl bedeutet, und deren Beweis wir hier genau so wie ihn der Verfasser gegeben hat, folgen lassen wollen. Es wird in demselben vorausgesetzt, dass  $\varphi(x)$  nicht beliebig sei, sondern einer gewissen Bedingung entspreche; die Entwicklung nämlich dieser Funktion in eine Reihe von Exponentiellen:

$$S [A_m e^{m x}]$$

darf nur negative  $m$  oder wenigstens solche imaginäre enthalten, deren reeler Theil negativ ist. Die Nothwendigkeit dieser Bedingung erhellt schon daraus, weil sonst

$$\int_0^{\infty} \varphi(u + \alpha) \alpha^{\mu-1} d\alpha$$

unendlich wäre, und ihr Stattfinden wird unmittelbar aus dem Umstande, dass  $\varphi(u) = 0$  ist, für  $u = \infty$  erkannt.

Um diese Formel zu beweisen, ersetzt man  $\varphi(u)$  durch

$$S [A_m e^{m x}]$$

und sucht den Werth des Integrales

$$\int_0^{\infty} \varphi(u + \alpha) \alpha^{\mu-1} d\alpha.$$

Bezeichnen wir in der That dieses Integral durch  $z$ , so erhalten wir nach der angedeuteten Substitution:

$$z = \int_0^{\infty} S [A_m e^{m(u+\alpha)} \alpha^{\mu-1} d\alpha],$$

oder wenn man die Ordnung der Zeichen  $S$  und  $\int$  umkehrt, was erlaubt ist wegen der Unabhängigkeit der dadurch angedeuteten Operationen:

$$z = S [A_m e^{m u} \int_0^{\infty} e^{m \alpha} \alpha^{\mu-1} d\alpha].$$

Nun setze man in diesem Integral  $m \alpha = -\theta$ , indem man bedenkt, dass  $m$  immer negativ ist, so erhält man:

$$\int_0^{\infty} e^{m \alpha} \alpha^{\mu-1} d\alpha = (-1)^{\mu} \frac{\int_0^{\infty} e^{-\theta} \theta^{\mu-1} d\theta}{m^{\mu}} = \frac{(-1)^{\mu} \Gamma(\mu)}{m^{\mu}}.$$

Diess gibt den Werth von  $z$ :

$$z = (-1)^{\mu} \Gamma(\mu) S \left[ A_m \frac{e^{m u}}{m^{\mu}} \right],$$

und weil

$$S \left[ A_n \frac{e^{m v}}{m^\mu} \right] = \int^\mu \varphi(v) d v^\mu$$

ist, so wird

$$z = (-1)^\mu \Gamma(\mu) \int^\mu \varphi(v) d v^\mu,$$

und wenn man anstatt  $z$  das hiedurch angedeutete Integral zurücksetzt:

$$\int_0^\infty \varphi(v + \alpha) \alpha^{\mu-1} d \alpha = (-1)^\mu \Gamma(\mu) \int^\mu \varphi(v) d v^\mu, \quad (83)$$

was bereits die Formel ist, die zu beweisen war.

Da hier der Exponent  $\mu$  positiv vorausgesetzt wurde, so wird man die eben bewiesene Formel nur zur Verwandlung der Differentiale mit negativen Exponenten benützen können. Es gibt aber LIOUVILLE an derselben Stelle eine andere Formel an, mittelst welcher auch Differentialquotienten mit beliebigen positiven Exponenten umgeformt werden können. Diese wird auf ungemein einfache Weise aus der vorigen abgeleitet. In der That nennen wir, um zu einem Ausdruck für

$$\frac{d^\mu}{d v^\mu} (\varphi(v))$$

zu gelangen,  $n$  eine beliebige ganze Zahl, die grösser ist als  $\mu$ , und  $p$  diejenige gebrochene, um welche  $n - \mu$  überschreitet, so dass

$$\mu = n - p.$$

wird, so hat man auch

$$\frac{d^\mu}{d v^\mu} \varphi(v) = \frac{d^{n-p}}{d v^{n-p}} \varphi(v) = \frac{d^n \int^p \varphi(v) d v^p}{d v^n}.$$

Da  $p$  eine positive Zahl ist, so kann man in der Formel (83)  $\mu$  durch  $p$  ersetzen, diess gibt:

$$\int^p \varphi(v) d v^p = \frac{1}{(-1)^p \Gamma(p)} \int_0^\infty \varphi(v + \alpha) \alpha^{p-1} d \alpha,$$

und wenn man von beiden Theilen den  $n$ ten Differentialquotienten nimmt:

$$\frac{d^\mu}{d v^\mu} \varphi(v) = \frac{1}{(-1)^p \Gamma(p)} \int_0^\infty \frac{d^n \varphi(v + \alpha)}{d v^n} \alpha^{p-1} d \alpha. \quad (84)$$

Von dieser Formel wird man Gebrauch machen, nicht nur wenn man einen Differentialquotienten mit reellem, übrigens beliebigen Exponenten in ein bestimmtes Integral umzustalten wünscht, sondern auch wenn  $\mu$  eine imaginäre Zahl bedeutet;  $n$  wird in diesem Falle eine reelle ganze und positive Zahl, deren numerischer Werth den des reellen Theiles von  $\mu$  überschreitet; ferner bleibt fortwährend  $\mu = n - p$  und

$$\Gamma(p) = \int_0^{\infty} e^{-\theta} \theta^{p-1} d\theta,$$

d. h. gleich einer endlichen Grösse, wie sich für solche imaginäre  $p$ , deren reeler Theil positiv ist, ohne Mühe beweisen lässt. Den numerischen Werth dieses  $\Gamma(p)$  zu kennen, ist nicht nöthig, da er sich hier in der Constante der Integration verliert. Ueberhaupt ist zu bemerken, dass es an Mitteln, eine Umgestaltung der erhaltenen Ausdrücke zu bewirken, und diess zwar in die mannigfaltigsten Formen eben nicht fehle, und dass zu diesem Zwecke dienliche Formeln von mehreren Analytisten, vorzüglich von CAUCHY in den *Exercices de mathématique*, LIOUVILLE am erwähnten Orte und Anderen aufgespeichert worden sind. Wir werden selbst in dieser Abhandlung noch einige spezielle derselben zur Sprache bringen.

Nachdem wir die Hauptformen, unter welchen das Integral der Differentialgleichung (55) erscheinen kann, und die allgemeinen Methoden diese Formen in einander zu verwandeln so umständlich erörtert haben, als zu unsern Zwecken nothwendig erschien, kehren wir zur Gleichung (28) des ersten Paragraphes zurück, und wollen auch hier diejenigen Fälle kurz berühren, in welchen das Integral derselben einer Vervollständigung bedarf. Wir bekamen allda:

$$(85) \quad \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{u} du = A \log. (u - \alpha) + A' \log. (u - \beta) = \log. [(u - \alpha)^A (u - \beta)^{A'}].$$

$$(u - \alpha)^A (u - \beta)^{A'} e^{u^x} = 0,$$

und gelangten zu einem unvollständigen nur mit einer einzigen willkürlichen Constante versehenen Integral, wenn entweder einer der beiden Exponenten  $A$  oder  $A'$ , oder beide negativ sind. Es sei zunächst nur  $A'$  negativ, so dass die zweite der Gleichungen (85) übergeht in:

$$(86) \quad \frac{(u - \alpha)^A}{(u - \beta)^{A'}} e^{u^x} = 0,$$

und

$$(87) \quad V = \frac{(u - \alpha)^{A-1}}{(u - \beta)^{A'-1}}$$

ausfällt, so erhalten wir dem im Nenner von  $V$  enthaltenen Faktor  $u - \beta$  entsprechend ein partikuläres Integral der Differentialgleichung:

$$y = \left\{ \frac{d^{A'}}{du^{A'}} \left[ e^{u^x} (u - \alpha)^{A-1} \right] \right\}_{\beta},$$

was ein endliches mit einer Exponentielle  $e^{\beta^x}$  multiplizirtes algebraisches Polynom gibt, so oft entweder  $A$  oder  $A'$  eine ganze Zahl bedeutet, im entgegengesetzten Falle aber in eine Reihe von der Sorte der halbconvergirenden übergeht, anstatt deren man irgend

eines der früher angezeigten Mittel in Anwendung bringend, ein bestimmtes Integral wird substituieren können. Man wird sohin die Formeln (39) und (40) des ersten Paragraphes durch folgende ersetzen können:

$$y = C_1 \int_a^{-\infty} e^{ux} \frac{(u-\alpha)^{A-1} du}{(u-\beta)^{A'+1}} + C_2 \left\{ \frac{d^{A'}}{du^{A'}} [e^{ux} (u-\alpha)^{A-1}] \right\}_\beta, \quad (89)$$

$$y = C_1 \int_0^{+\infty} e^{ux} \frac{(u-\alpha)^{A-1} du}{(u-\beta)^{A'+1}} + C_2 \left\{ \frac{d^{A'}}{du^{A'}} [e^{ux} (u-\alpha)^{A-1}] \right\}_\beta,$$

die nun als Integral der Differentialgleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} (a_1 + b_1 x) + y (a_0 + b_0 x) = 0$$

dastehen, und deren erste für positive, die andere für negative  $x$  giltig ist.

Wären  $A$  und  $A'$  beide negativ, so dass an die Stelle der Gleichungen (86) und (87) folgende andere treten:

$$\frac{e^{ux}}{(u-\alpha)^A (u-\beta)^{A'}} = 0$$

und

$$V = \frac{e^{ux}}{(u-\alpha)^{A+1} (u-\beta)^{A'+1}},$$

so erscheint das Integral derselben Differentialgleichung in folgender mit zwei willkürlichen Constanten versehenen Form:

$$y = C_1 \left\{ \frac{d^A}{du^A} \left[ \frac{e^{ux}}{(u-\beta)^{A'+1}} \right] \right\}_a + C_2 \left\{ \frac{d^{A'}}{du^{A'}} \left[ \frac{e^{ux}}{(u-\alpha)^{A+1}} \right] \right\}_\beta, \quad (90)$$

wofür man dann wieder bestimmte Integrale wird einführen können. Verschwindet einer der beiden Exponenten, etwa  $A'$  so ist diess ein Zeichen, dass die mit  $U_0$  und  $U_1$  bezeichneten Polynome den gemeinschaftlichen Faktor  $u - \beta$  besitzen, dass also die Exponentielle  $e^{\beta x}$  ein partikuläres Integral sei. Wir erhalten also den mit zwei Constanten versehenen Werth von  $y$ :

$$y = C_1 e^{\beta x} + C_2 \int_0^{-\infty} e^{ux} \frac{(u-\alpha)^{A-1}}{u-\beta} du \quad (91)$$

für positive  $A$  und positive  $x$ ,

$$y = C_1 e^{\beta x} + C_2 \int_0^{+\infty} e^{ux} \frac{(u-\alpha)^{A-1}}{u-\beta} du \quad (92)$$

für positive  $A$  und negative  $x$ ,

$$y = C_1 e^{\beta x} + C_2 \left\{ \frac{d^A}{du^A} \left[ \frac{e^{ux}}{u-\beta} \right] \right\}_\alpha. \quad (93)$$

für negative  $A$  und beliebige  $x$ . Es wird hier gleich wie in den übrigen Fällen vorausgesetzt, dass wenn irgend einer der Exponenten  $A$  oder  $A'$  negativ ausfallen sollte, man alsogleich anstatt desselben  $-A$  schreibt, und somit in den Formeln (91), (92) und (93) die vorkommende  $A$  bereits positiv gedacht werden müssen.

Wenn endlich  $\beta = \alpha$  ist, also die Gleichung  $U_1 = 0$  gleiche Wurzeln hat, so wird man zur Vervollständigung des, nur mit einer einzigen willkürlichen Constante verbundenen Integrales, die allbekannte Methode der Variation der willkürlichen Constanten in Anwendung bringen.

Es ist nur noch übrig einige Aufmerksamkeit der Differentialgleichung

$$(94) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} + b_1 x \frac{dy}{dx} + y (a_0 + b_0 x) = 0,$$

die bereits im ersten Paragraphen integrirt wurde, und in ein paar speziellen Fällen ein unvollständiges Integral gab, zu schenken. Wir erhielten an dem bezeichneten Orte:

$$(95) \quad V = (b_1 u + b_0)^{A-1} e^{u x + \frac{u^2}{2b_1} - \frac{b_0 u}{b_1^2}},$$

und gelangten zu einem, nur mit einer einzigen Constante versehenen, partikulären Integrale, ausgedrückt durch die Formeln (69) und (70) des ersten Paragraphes, erstens für verschwindende, und zweitens für negative Werthe von  $A$ .

Im ersten dieser beiden Fälle haben die Polynome  $U_0$  und  $U_1$  den gemeinschaftlichen Faktor  $b_0 + b_1 u$ , folglich wird die Exponentielle

$$e^{-\frac{b_0}{b_1} x}$$

der Differentialgleichung Genüge leisten; es tritt somit für  $A = 0$  an die Stelle der Formel (69, §. 1) folgende andere:

$$(96) \quad y = C_1 e^{-\frac{b_0}{b_1} x} + C_2 \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{v^2}{e^{2\frac{b_0}{b_1} v} + v(x - \frac{b_0}{b_1})} \frac{dv}{b_0 + b_1 v},$$

die jetzt als allgemeines Integral der Gleichung (94) dasteht, wenn  $b_1$  positiv und zwischen den Coefficienten  $a_0$ ,  $b_0$  und  $b_1$  folgende Relation vorhanden ist:

$$(97) \quad A = \frac{a_0}{b_1} + \frac{b_0^2}{b_1^3} = 0.$$

Ist dagegen  $b_1$  negativ, und handelt es sich somit um die Gleichung:

$$(98) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} - b_1 x \frac{dy}{dx} + y (a_0 + b_0 x) = 0,$$

während die Relation (97) fortbesteht, so bekommen wir anstatt der Formel (70, §. 1) folgende vollständigere:

$$y = C_1 e^{\frac{b_0}{b_1} x} + C_2 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{u^2}{2b_1} + u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} \frac{du}{b_0 - b_1 u}. \quad (99)$$

Im zweiten Falle, wo  $A$  negativ ist, wo also an die Stelle der Formel (95) die andere:

$$V = \frac{e^{u x + \frac{u^2}{2b_1} - \frac{b_0}{b_1} u}}{b_1^{A+1} \left(u + \frac{b_0}{b_1}\right)^{A+1}} \quad (100)$$

tritt, erscheint ein partikuläres Integral der Gleichung (94) in Form eines Differentialquotienten:

$$y = C \left\{ \frac{d^A}{d u^A} \left[ e^u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right) + \frac{u^2}{2b_1} \right] \right\}_{-\frac{b_0}{b_1}}, \quad (101)$$

die auch eine Verwandlung gestattet in ein Produkt aus einer Exponentielle in eine nach absteigenden Potenzen von  $x - \frac{b_0}{b_1}$  geordnete Reihe, nämlich:

$$y = C e^{-\frac{b_0}{b_1} x + \frac{3b_0^2}{2b_1^3}} \left[ \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^A - A \frac{b_0}{b_1^2} \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^{A-1} + \frac{A(A-1)}{2} \left(\frac{b_0^2}{b_1^4} + \frac{1}{b_1}\right) \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^{A-2} - \frac{A(A-1)(A-2)}{2 \cdot 3} \left(\frac{b_0^3}{b_1^6} + \frac{3b_0}{b_1^3}\right) \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^{A-3} + \dots \right], \quad (102)$$

welche jederzeit abbricht, wenn  $A$  eine ganze positive Zahl ist, im entgegengesetzten Falle aber unbrauchbar wird, was schon der unmittelbare Anblick ihres  $2n$ ten und  $2n + 1$ ten Gliedes lehrt, denen wir, um den ganzen Bau der Reihe klar vor Augen zu haben, hier eine Stelle gönnen:

$$\frac{A(A-1) \dots (A-2n+1)}{2 \dots 2n} \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^{A-2n} \left(\frac{b_0^{2n}}{b_1^{4n}} + \frac{2n(2n-1)}{2} \frac{b_0^{2n-2}}{b_1^{4n-3}} + \dots \right); \quad (103)$$

$$+ \frac{2n(2n-1)(2n-2)(2n-3)}{2 \cdot 4} \frac{b_0^{2n-4}}{b_1^{4n-6}} + \dots + \frac{2n(2n-1)(2n-2) \dots 1}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n} \frac{1}{b_1^n};$$

$$- \frac{A(A-1) \dots (A-2n)}{2 \cdot 3 \dots 2n+1} \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^{A-2n-1} \left(\frac{b_0^{2n+1}}{b_1^{4n+2}} + \frac{(2n+1)2n}{2} \frac{b_0^{2n-1}}{b_1^{4n-1}} + \dots \right); \quad (104)$$

$$+ \frac{(2n+1)(2n)(2n-1)(2n-2)}{2 \cdot 4} \frac{b_0^{2n-3}}{b_1^{4n-4}} + \frac{(2n+1)(2n)(2n-1) \dots 2b_0}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n b_1^{n+2}}.$$

Mit Hilfe der Formeln (103) und (104), die das  $2n$ te und das  $2n + 1$ te Glied der Reihe geben, wird man nun das entsprechende partikuläre Integral jedesmal construiren

können, wenn  $A$  eine beliebig gross gedachte ganze Zahl ist; im entgegengesetzten Falle wird man besser thun, einen Ausdruck desselben partikulären Werthes in Form eines bestimmten Integrals anstatt des (101) zu substituiren, was hier keinen Schwierigkeiten unterliegt. Wir verwenden zu diesem Zwecke, nur um ein bisher noch nicht gebrauchtes Mittel zur Sprache zu bringen, das LAPLACE'SCHE Integral:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-z^2} dz = \sqrt{\pi}$$

woraus durch Substitution von  $az + b$  anstatt  $z$  hervorgeht:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-a^2 z^2 - 2abz} dz = e^{\frac{b^2}{a}} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

Hieraus erhält man

$$(105) \quad e^{\frac{u^2}{2b_1}} = \sqrt{\frac{b_1}{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{b_1}{2} z^2 - uz} dz.$$

Den durch diese Formel gegebenen Werth führen wir nunmehr in die Gleichung (101) ein und erhalten alsbald:

$$y = C \int_{-\infty}^{+\infty} z - \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^A e^{-\frac{b_1}{2} z^2 + \frac{b_0}{b_1} \left[z - \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)\right]} dz;$$

das allgemeine Integral der Gleichung (94) wird daher jetzt so aussehen:

$$(106) \quad y = C_1 \int_{-\infty \sqrt{-1}}^{+\infty \sqrt{-1}} e^{\frac{u^2}{2b_1} + u \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} \frac{du}{(b_0 + b_1 u)^{A+1}} + \\ + C_2 \int_{-\infty}^{+\infty} \left[z - \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)\right]^A e^{-\frac{b_1}{2} z^2 + \frac{b_0}{b_1} \left[z - \left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)\right]} dz.$$

Eben so erhalten wir das allgemeine Integral der Gleichung (98), indem wir zu-  
föhrerst einen partikulären Werth aufschreiben in Form eines  $A^{\text{ten}}$  Differentialquotienten:

$$(107) \quad y = C \left\{ \frac{d^A}{du^A} \left[ e^{\left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)u - \frac{u^2}{2b_1}} \right] \right\}_{\frac{b_0}{b_1}}$$

welchen wir dann mittelst der FOURIER'SCHEN Formel in ein bestimmtes Integral umgestalten. Wir bekommen mittelst derselben:

$$e^{-\frac{u^2}{2b_1}} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{\alpha(u-\lambda) \sqrt{-1}} e^{\frac{\lambda^2}{2b_1}} d\alpha d\lambda,$$

diess in die Gleichung (107) gesetzt gibt:

$$y = \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \left( \alpha \sqrt{-1} + x - \frac{b_0}{b_1} \right)^A e^{\alpha \left( \frac{b_0}{b_1} - \lambda \right) \sqrt{-1} - \frac{\lambda^2}{2b_1} + \frac{b_0}{b_1} \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)} d\alpha d\lambda. \quad (108)$$

Hier lässt sich eine Integration nach  $\lambda$  bewerkstelligen, und man bekommt namentlich:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{\lambda^2}{2b_1} - \alpha \lambda \sqrt{-1}} d\lambda = \sqrt{2b_1\pi} e^{-\frac{\alpha^2 b_1}{2}},$$

somit

$$y = C \frac{\sqrt{2b_1\pi}}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left( \alpha \sqrt{-1} + x - \frac{b_0}{b_1} \right)^A e^{-\frac{\alpha^2 b_1}{2} + \frac{\alpha b_0}{b_1} \sqrt{-1} + \frac{b_0}{b_1} \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)} d\alpha,$$

wornach der allgemeine, mit zwei Constanten versehene Werth von  $y$  so aussieht:

$$y = C_1 \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{v^2}{2b_1} + v \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)} \frac{dv}{(b_0 - b_1 v)^{A+1}} + C_2 e^{\frac{b_0}{b_1} \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)} \int_{-\infty}^{+\infty} \left( \alpha \sqrt{-1} + x - \frac{b_0}{b_1} \right)^A e^{-\frac{\alpha^2 b_1}{2} + \frac{\alpha b_0}{b_1} \sqrt{-1}} d\alpha. \quad (109)$$

Sowohl diese Formel als auch die (99) enthält als Bestandtheil ein bestimmtes Integral, bei dem die unter dem Integralzeichen befindliche Funktion innerhalb der Grenzen durch Unendlich durchgeht; solche Formeln sind nun mindestens nicht bequem und werden daher gerne vermieden; auf dem Felde jedoch, welches wir hier betreten haben, würde man sich übereilen, wenn man dieselben unbedingt verwerfen würde, da es nicht schwer ist, eine Verwandlung zu bewerkstelligen in eine andere dem erwähnten Uebelstande nicht unterliegende Form, womit sich dann gelegentlich noch andere Vortheile verbinden lassen, die ins Detail zu verfolgen nicht der Zweck dieser Schrift ist. Es soll daher hier nur obenhin der Weg angedeutet werden, den man bei ähnlichen Integralen zu gehen hat, und namentlich wollen wir zuörderst das in der Formel (99) enthaltene Integral der Differentialgleichung (98) unter der bestehenden Beziehgungsgleichung (97) betrachten, da in Folge der letztern

$$a_0 = -\frac{b_0^2}{b_1^2}$$

ist, so geht die (98), nachdem man den eben ermittelten Werth für  $a_0$  eingeführt hat, über in:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} - b_1 x \frac{dy}{dx} + y \left( -\frac{b_0^2}{b_1^2} + b_0 x \right) = 0, \quad (110)$$

und dieser entspricht wenigstens Ein tadelloses partikuläres Integral:

$$y = C_1 e^{\frac{b_0}{b_1} x},$$

wie man sich auch durch unmittelbare Substitution leicht überzeugen kann; anstatt des zweiten partikulären Integrales jedoch, welches in der Formel (99) enthalten ist, und die so eben erwähnte Unzukömmlichkeit darbietet, können wir uns, von einer sehr bekannten Methode Gebrauch machend, ein anderes verschaffen. Ist nämlich allgemein die Gleichung zu integrieren:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + X_1 \frac{dy}{dx} + X_0 y = 0,$$

und hat man ein partikuläres Integral

$$y = y_1$$

gefunden, so substituirt man

$$y = y_1 \int z \, dx,$$

und die vorgelegte Gleichung geht nach gehöriger Reduktion über in:

$$\frac{dz}{z} = -\frac{2 \, dy_1}{y_1} - X_1$$

und daraus durch Integration:

$$\log. \frac{z}{k} = -\log. y_1^2 - \int X_1 \, dx,$$

unter  $k$  eine willkürliche Constante verstanden.

In der Gleichung (110) ist nun

$$y_1 = e^{\frac{b_0}{b_1} x}, \quad X_1 = -b_1 x,$$

und somit

$$\log. \frac{z}{k} = -2 \frac{b_0}{b_1} x + \frac{b_1 x^2}{2},$$

$$z = k e^{-2 \frac{b_0}{b_1} x + \frac{b_1 x^2}{2}},$$

$$\int z \, dx = k \int e^{-2 \frac{b_0}{b_1} x + \frac{b_1 x^2}{2}} \, dx + C_1,$$

also

$$(111) \quad y = y_1 \int z \, dx = C_1 e^{\frac{b_0}{b_1} x} + C_2 e^{\frac{b_0}{b_1} x} \int e^{-2 \frac{b_0}{b_1} x + \frac{b_1 x^2}{2}} \, dx,$$

eine Formel, in welcher  $C_2$  anstatt  $C_1 k$  geschrieben ist, und die an die Stelle der (99) gesetzt werden kann. Allein dasselbe auf diesem Wege erhaltene allgemeine Integral hätten wir aber auch aus der Formel (99) unmittelbar ableiten können, ohne von der Methode der Variation der willkürlichen Constanten Gebrauch zu machen, in der That setzen wir:

$$\xi = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{v^2}{2b_1}} + v \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) \frac{dv}{b_0 - b_1 v}, \quad (112)$$

und lassen beide Theile dieser Gleichung diejenige Reihe von Rechnungsoperationen erfahren, die durch die Formel:

$$b_0 - b_1 \frac{d}{dx}$$

angedeutet ist, so erhalten wir:

$$b_0 \xi - \frac{b_1 d \xi}{dx} = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{v^2}{2b_1}} + v \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) dv = \sqrt{2b_1 \pi} e^{\frac{b_1}{2}} \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right)^2. \quad (113)$$

Diese Differentialgleichung besitzt den integrierenden Faktor

$$e^{-\frac{b_0}{b_1} x},$$

und gibt mit demselben multipliziert und integrirt:

$$-b_1 \xi e^{-\frac{b_0}{b_1} x} = \sqrt{2b_1 \pi} \frac{b_0^2}{e^{2b_1^3}} \int e^{\frac{b_1}{2} x^2} - \frac{2b_0 x}{b_1} dx + C,$$

hieraus

$$\xi = -\frac{C}{b_1} e^{\frac{b_0}{b_1} x} - \sqrt{\frac{2\pi}{b_1}} \frac{b_0^2}{e^{2b_1^3}} e^{\frac{b_0 x}{b_1}} \int e^{\frac{b_1}{2} x^2} - \frac{2b_0 x}{b_1} dx; \quad (114)$$

diess ist aber ein Ausdruck, der mit dem obigen genau einerlei Form hat; der mit  $\xi$  bezeichnete partikuläre Werth hat daher die Eigenschaft trotz seiner scheinbaren Unbrauchbarkeit mit Hilfe einer passenden Transformation sogar das allgemeine Integral der Differentialgleichung (110) liefern zu können, so dass also hier aus einem einzigen gehörig umgestalteten partikulären Werthe, deren zwei hervorgehen, und es ist nicht schwer Beispiele aufzufinden, in denen auf ähnliche Weise eine Zerspaltung von einem partikulären Werthe, in deren drei, viere u. s. w. Statt findet, und offenbar verdanken wir diesen glücklichen Umstand der bekannten Vieldeutigkeit solcher bestimmter Integrale, bei denen die Funktion innerhalb der Integrationsgrenzen durch Unendlich durchgeht; hiedurch stellt sich aber dasjenige was auf einem andern Felde als Uebelstand zu betrachten wäre bei der Integration der Differentialgleichungen als Vortheil heraus. Auf ähnliche Weise können wir auch den ersten Bestandtheil des Werthes von  $y$  in der Formel (109) behandeln, wir setzen nämlich:

$$\xi = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{v^2}{e^{2b_1}} + v \left( x - \frac{b_0}{b_1} \right) \frac{dv}{(b_0 - b_1 v)^{A+1}},$$

und bringen dann an beide Theile dieser Gleichung diejenige Reihe von Rechnungsoperationen an, welche durch die Formel:

$$\left( b_0 - b_1 \frac{d}{dx} \right)^{A+1}$$

angedeutet ist, und erhalten so:

$$(115) \quad \left(b_0 - b_1 \frac{d}{dx}\right)^{A+1} \xi = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{u^2}{2b_1} + u\left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)} du = \sqrt{2b_1\pi} e^{\frac{b_1}{2}\left(x - \frac{b_0}{b_1}\right)^2}.$$

Das Integral dieser Differentialgleichung von linearer Form und mit constanten Coefficienten besteht wie bekannt aus zwei Theilen; dem eine gewisse Anzahl willkürlicher Constanten enthaltenden Integrale der reduzirten Gleichung, und einem singulären Werthe, der keine Constante in sich schliesst, auch den Zusatz einer solchen nicht verträgt, und die Eigenschaft hat der completten Gleichung Genüge zu leisten. Wir finden diesen letztern mittelst der FOURIER'schen Formel, nach welcher:

$$\xi = \sqrt{\frac{b_1}{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} \frac{e^{\alpha(x-\lambda)\sqrt{-1}}}{(b_0 - b_1\alpha\sqrt{-1})^{A+1}} e^{\frac{b_1}{2}\left(\lambda - \frac{b_0}{b_1}\right)^2} d\alpha d\lambda$$

ein solcher Werth ist, wie man sich durch wirkliches Differenziren und Bilden des im ersten Theile der Gleichung (115) enthaltenen Ausdruckes:

$$\left(b_0 - b_1 \frac{d}{dx}\right)^{A+1} \xi,$$

alsogleich überzeugen kann. Der erstere aber erscheint in Form eines Productes aus einer Exponentielle:

$$e^{\frac{b_1}{2}x}$$

in eine ganze Funktion von  $x$ , in der die Constanten der Integration enthalten sind, welche man offenbar nicht so wird zu wählen haben, dass  $\xi$  dem oben bezeichneten bestimmten Integrale gleich wird, denn dieses ist vieldeutig, sondern so, dass der Differentialgleichung Genüge geleistet wird. Wir können hier nicht in die Einzelheiten dieser Rechnung eingehen, denn diess würde ermüden ohne desshalb erschöpfend alle vorkommende Fälle zu umfassen.

Und so wären wir denn in allen Fällen zu den allgemeinen, mit der gehörigen Anzahl von Constanten versehenen Integralen der Gleichungen gelangt, die im ersten Paragraphen der Betrachtung unterworfen wurden. Wir können also allgemein annehmen, dass eine jede Differentialgleichung von beliebig hoher Ordnung und mit Coefficienten, die nach der unabhängigen Variablen vom ersten Grade sind, durch unsere Methode vollständig integrirt werden könne, und dass diejenigen partikulären Integrale, aus welchen sich das Allgemeine zusammensetzt in drei verschiedenen Formen erscheinen, nämlich: in der eines bestimmten Integrales, ferner in der eines Differentialquotienten mit allgemeiner Ordnungszahl, und endlich als Produkt aus einer Exponentielle in eine endliche oder unendliche, nach absteigenden Potenzen der Variablen geordneten Reihe. Wir wollen nunmehr die Wirksamkeit dieser Methode auch bei Gleichungen mit anders gestellten Coefficienten erproben.

§. 3.

Integration der Differentialgleichungen der zweiten Ordnung von der Form.

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x(A_1 + B_1 x^m) \frac{dy}{dx} + (A_0 + B_0 x^m + C_0 x^{2m}) y = 0, \quad (1)$$

für beliebige Werthe des Exponenten m.

Die in den ersten zwei Paragraphen vorgetragene Integrationsmethode lässt sich nicht nur anwenden bei solchen Differentialgleichungen, deren Coefficienten ganze Functionen der ersten Ordnung der unabhängigen Veränderlichen sind, sondern auch bei mehreren anderen, die sich durch passende Substitution auf die Form solcher Gleichungen zurück bringen lassen, eine solche ist aber die Differentialgleichung (1) was auch immer die in ihr enthaltenen Coefficienten und der Exponent m für Werthe haben mögen, nur werden um dieselbe in eine solche mit linearen Coefficienten zu verwandeln, zwei aufeinander folgende Substitutionen nothwendig seyn, wir setzen nämlich:

$$x^m = t,$$

somit

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{dy}{dt} \cdot \frac{dt}{dx} = \frac{dy}{dt} \cdot m x^{m-1}, \\ \frac{d^2 y}{dx^2} &= \frac{d^2 y}{dt^2} m^2 x^{2(m-1)} + \frac{dy}{dt} m(m-1) x^{m-2}, \end{aligned}$$

hiedurch geht die (1) über in:

$$m^2 t^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{dy}{dt} [t(A_1 m(m-1)) - m B_1 t^2] + (A_0 + B_0 t + C_0 t^2) y = 0, \quad (2)$$

hier setzen wir ferner:

$$y = t^k \cdot z$$

somit

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= t^k \frac{dz}{dt} + k t^{k-1} z, \\ \frac{d^2 y}{dt^2} &= t^k \frac{d^2 z}{dt^2} + 2k t^{k-1} \frac{dz}{dt} + k(k-1) t^{k-2} z, \end{aligned}$$

diess in die Gleichung substituirt gibt:

$$m^2 t^2 \frac{d^2 z}{dt^2} + t \frac{dz}{dt} [2k m^2 + A_1 m + m(m-1) - m B_1 t]$$

$$+ z [k(k-1) m^2 + k(A_1 m + m(m-1)) + A_0 - B_1 k m t + B_0 t + C_0 t^2] = 0,$$

endlich wählen wir den bisher unbestimmt gelassenen Exponenten k so, dass

$$k(k-1)m^2 + k[A_1 m + m(m-1)] + A_0 = 0$$

wird, hiedurch wird eine weitere Division durch  $t$  möglich und wir erhalten folgende Differentialgleichung mit linearen Coefficienten:

$$(3) \quad m^2 t \frac{d^2 z}{dt^2} + \frac{dz}{dt} [2k m^2 + A_1 m + m(m-1) - m B_1 t] + z(B_0 - m k B_1 + C_0 t) = 0$$

Hiermit wäre die Gleichung (1) vermittelt zweier auf einander folgender Substitutionen auf die Form der (28) des ersten Paragraphes gebracht worden, und kann somit genau auf dieselbe Weise integrirt werden wie jene. Auch kann bemerkt werden, dass man wegen des doppelten Werthes den  $k$  annimmt, welcher eine beliebige der zwei Wurzeln der Gleichung des zweiten Grades:

$$(4) \quad m^2 k^2 + m k (A_1 - 1) + A_0 = 0$$

ist, oft nur ein Integral der Differentialgleichung mit einer einzigen Constante benötigt, in welchem  $k$  vorkommen muss, und welches, wenn man demselben alle beide aus der Gleichung (4) hervorgehende Werthe der Reihe nach beilegt, zwei von einander verschiedene partikuläre Integrale liefert die zusammengesetzt das Allgemeine bilden. Es sei uns gestattet, um die ausnehmende Wirksamkeit der vorgetragenen Methode in gewissen speziellen Fällen in ein helleres Licht zu stellen, als Beispiel diejenige Differentialgleichung der Betrachtung zu unterwerfen, die unter den Namen der RICATI'schen seit Langen bekannt geworden ist, und an der mehrere Mathematiker ihre Kräfte versucht haben:

$$(5) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} \pm a^2 x^n y = 0.$$

Man fand, dass diese Gleichung in besondern Fällen in endlicher Form integrirbar sei, und namentlich so oft der Exponent  $n$  folgende Form besitzt:

$$(6) \quad n = -\frac{4r}{2r+1}$$

unter  $r$  eine beliebige ganze und positive Zahl verstanden, und das zwar mittelst  $r$  auf einander folgender Transformationen die nicht unbedeutende Rechnungsentwicklungen erheischen. Auch entwickelte man das Integral der RICATI'schen Gleichung in eine Reihe und suchte diese mittelst bestimmter Integrale zu summiren. (Man sehe die Arbeiten von KUMMER in *Crelles Journal* und LIOUVILLE im *Journal de l'école polytechnique*.) Unsere Methode führt hier unmittelbar beinahe ohne Rechnung zum Ziele. Es ist nämlich die RICATI'sche Gleichung ein sehr spezieller Fall der Gleichung (1) und geht aus derselben hervor, wenn man:

$$(7) \quad \begin{aligned} A_1 &= B_1 = A_0 = B_0 = 0, \\ C_0 &= \mp a^2, \quad n = 2m - 2, \end{aligned}$$

somit

$$m = \frac{n+2}{2}$$

setzt; woraus zu schliessen, dass dieselbe durch die Substitution:

$$t = x^{\frac{n+2}{2}}$$

umgestaltet werde in

$$t \frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{n}{n+2} \frac{dy}{dt} \pm \frac{4a^2}{(n+2)^2} t y = 0. \quad (8)$$

Diess ist aber genau die Gleichung (48) des ersten Paragraphes, die wir dort un-  
ständiglich integriren gelehrt haben, nur steht  $\frac{n}{n+2}$  anstatt  $a$  und  $\frac{2a}{n+2}$  anstatt  $b$ . Man  
wird daher das Integral derselben, je nach der verschiedenen Beschaffenheit der darin  
vorkommenden Coefficienten, aus einer der Formeln (56), (60), (61) des ersten Para-  
graphes, oder (59), (60), (66), (76) des zweiten Paragraphes ableiten. Namentlich,  
wenn  $\frac{n}{n+2}$  positiv ist, und von den beiden Zeichen  $\pm$  in der Gleichung (7) das un-  
tere gilt, dann tritt die (56, §. 1) in Anwendung und gibt:

$$y = C_1 \int_{-\frac{2a}{n+2}}^{+\frac{2a}{n+2}} \left( u^2 - \frac{4a^2}{(n+2)^2} \right)^{-\frac{n+4}{2n+4}} e^{ut} du + \quad (9)$$

$$+ C_2 \int_{\frac{2a}{n+2}}^{\infty} \left( u^2 - \frac{4a^2}{(n+2)^2} \right)^{-\frac{n+4}{2n+4}} e^{-u\sqrt{v}t} du,$$

dagegen wird man die (60) und (61) verwenden müssen, wenn von den beiden Zeichen  
 $\pm$  das obere gegeben ist, und man erhält folgenden Werth für  $y$ :

$$y = \int_0^{\frac{2a}{n+2}} \left( \frac{4a^2}{(n+2)^2} - v^2 \right)^{-\frac{n+4}{2n+4}} [B_1 \sin. vt + B_2 \cos. vt] dv + \quad (10)$$

$$+ C_3 \int_0^{+\infty} \left( v^2 + \frac{4a^2}{(n+2)^2} \right)^{-\frac{n+4}{2n+4}} e^{vt} dv.$$

Von den beiden Zeichen, die der Grenze des zweiten bestimmten Integrales anhän-  
gen, ist das obere für positive, das untere für negative  $t$  zu nehmen,  $B_1$ ,  $C_3$  und  $B_2$  sind  
Constanten, von welchen die beiden ersten die Beziehungsgleichung:

$$B_1 + C_3 = 0 \quad (11)$$

erfüllen müssen, die dritte  $B_2$  willkürlich bleibt.

Um hieraus das Integral der RICATI'schen Gleichung abzuleiten, ist nur nöthig anstatt  $t$  seinen Werth in Funktion von  $x$ , d. h.  $x^{\frac{n+2}{2}}$  einzuführen. Thun wir diess, und setzen zugleich den positiven Werth von

$$(12) \quad \sqrt{\frac{4a^2}{(n+2)^2}} = b$$

führen ferner  $v$  in  $b u$  verwandelnd, eine neue Variable ein, um geschmeidigere Formeln zu erhalten, so bekommen wir als Resultat:

$$(13) \quad y = \int_0^1 (1-v^2)^{-\frac{n+4}{2n+4}} \left[ B_1 \sin. b u x^{\frac{n+2}{2}} + B_2 \cos. b u x^{\frac{n+2}{2}} \right] dv +$$

$$+ C_3 \int_0^{+\infty} (v^2+1)^{-\frac{n+4}{2n+4}} e^{b u x^{\frac{n+2}{2}}} dv,$$

$$(14) \quad y = \int_{-1}^{+1} C_1 (v^2-1)^{-\frac{n+4}{2n+4}} e^{b u x^{\frac{n+2}{2}}} dv + C_2 \int_1^{\infty} (v^2-1)^{-\frac{n+4}{2n+4}} e^{\mp b u x^{\frac{n+2}{2}}} dv.$$

Die erste dieser beiden Gleichungen drückt das Integrale aus von:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + a^2 x^n y = 0,$$

die zweite von folgender andern Gleichung:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + e^2 x^n y = 0.$$

Von den beiden Zeichen  $\mp$  ist das obere oder untere zu wählen, letzteres aber nur dann, wenn der Werth von  $x$  so beschaffen ist, dass  $x^{\frac{n+2}{2}}$  negativ wird. Ferner wird vorausgesetzt, dass der Bruch  $\frac{n}{n+2}$  positiv ist, dass somit  $n$  entweder zwischen die Grenzen 0 und  $\infty$ , oder zwischen  $-2$  und  $-\infty$  fällt. Wäre im Gegentheil  $n$  zwischen 0 und  $-2$  enthalten, somit dieser eben erwähnte Bruch negativ, dann treten die im zweiten Paragraphen entwickelten Formeln, und namentlich die (76) in Anwendung, in der wir nur  $x$  in  $x^{\frac{n+2}{2}}$  und  $a$  in  $-\frac{n}{n+2}$  zu verwandeln haben, um zu erhalten:

$$(15) \quad y = C_1 e^{b x^{\frac{n+2}{2}}} \int_0^{\infty} e^{-\lambda b (x^{\frac{n+2}{2}} - \lambda)}^{-\frac{2}{2(n+2)}} \lambda^{-\frac{n}{2(n+2)}} d\lambda +$$

$$+ C_2 e^{-b x^{\frac{n+2}{2}}} \int_0^{\infty} e^{2\lambda b (x^{\frac{n+2}{2}} - \lambda)}^{-\frac{2}{2(n+2)}} \lambda^{-\frac{n}{2(n+2)}} d\lambda.$$

Wir sagten, dass nach dem, was schon von älteren Analysten gefunden wurde, RICCATI's Gleichung integrirt werden könne in endlicher Form, so oft  $n$  eine Zahl ist, von folgender Form:

$$n = - \frac{4r}{2r \pm 1},$$

unter  $r$  eine ganze positive Zahl verstanden. Diess bestätigt auch unsere Analysis, denn es wird für solche Werthe von  $n$  der Bruch:

$$\frac{n}{n \pm 2} = \mp 2r,$$

gleich einer ganzen und geraden Zahl; wir wissen aber, dass in diesem Falle an die Stelle der (15) eine andere Form trete, die keine bestimmten Integrale, sondern vielmehr zwei mit willkürlichen Constanten multiplizierte Produkte enthält aus Exponentialen in ganze Funktionen von  $x$ , und die man aus den Formeln (60) und (66) §. 2 ableitet,  $\frac{a}{2}$  durch  $\pm r$  ersetzend und zugleich  $x$  in  $x^{\frac{n+2}{2}}$  verwechselnd, die jedoch auch in der Formel (15) enthalten sind, und aus ihr abgeleitet werden können durch Entwicklung der  $-\frac{n}{2n+4}$ ten Potenz des Binomes  $(x^{\frac{n+2}{2}} - \lambda)$  mittelst der Binomialformel, und Berechnung der sodann zum Vorschein kommenden bestimmten Integrale. — Man sieht also, dass die RICCATI'sche Gleichung am aller bequemsten auf den von uns eingeschlagenen Wege integrirt werden könne.

Es lassen sich nicht bloss Gleichungen des zweiten Grades von der Form der (1), sondern auch viele andere höheren Ordnungen angehörige, von ähnlichem Baue auf dieselbe Weise mittelst der zwei früher gebrauchten Substitutionen, einzeln oder zusammen genommen angewendet, behandeln; z. B. folgende Gleichung der dritten Ordnung:

$$x^3 \frac{d^3 y}{d x^3} + x^2 \frac{d^2 y}{d x^2} (A_2 + B_2 x^m) + x \frac{d y}{d x} (A_1 + B_1 x^m + C_1 x^{2m}) + \quad (16)$$

$$+ y (A_0 + B_0 x^m + C_0 x^{2m} + D_0 x^{3m}) = 0,$$

die, wenn man  $x^m = t$  setzt, unmittelbar übergeht in folgende Einfachere mit der unabhängigen Veränderlichen  $t$ , wenn man genau so verfährt wie bei der ähnlich gebauten Gleichung (1):

$$m^3 t^3 \frac{d^3 y}{d t^3} + m^2 t^2 \frac{d^2 y}{d t^2} (3(m-1) + A_2 + B_2 t) + \quad (17)$$

$$+ m t \frac{d y}{d t} [(m-1)(m-2) + (m-1)A_2 + A_1 + (B_2(m-1) + B_1)t + C_1 t^2] +$$

$$+ y (A_0 + B t + C_0 t^2 + D_0 t^3) = 0,$$

und sich in eine nach unserer Methode integrirbare verwandelt, wenn

$$(18) \quad (m-1)(m-2) + (m-1)A_3 + A_1 = 0,$$

und

$$A_0 = B_0 = 0$$

wird, welche aber auch noch mittelst der zweiten Substitution:

$$y = t^r z$$

behandelt werden kann, wodurch sich die drei Bedingungsgleichungen auf zwei zurückziehen.

Um hier wieder ein einfaches Beispiel anzuführen, wählen wir die Gleichung:

$$(19) \quad \frac{d^3 y}{dx^3} \pm a^3 x^3 y = 0,$$

die in der (16) als spezieller Fall enthalten ist, und aus ihr hervorgeht, wenn man

$$D_0 = \pm a^3, m = 2, A_0 = B_0 = C_0 = A_1 = B_1 = C_1 = A_2 = B_2 = 0$$

setzt, somit durch die Substitution:

$$x^2 = t$$

verwandelt wird in:

$$(20) \quad 8t \frac{d^3 y}{dt^3} + 12 \frac{d^2 y}{dt^2} \pm a^3 t y = 0;$$

und um die Integration dieser letzteren handelt es sich jetzt.

Nun haben wir aber hier

$$(21) \quad U_0 = 12v^2, \quad U_1 = 8v^3 \pm a^3, \\ \int \frac{U_0}{U_1} dv = \frac{1}{2} \log. (v^3 \pm \frac{1}{8} a^3),$$

und zur Bestimmung der Integrationsgrenzen die Gleichung:

$$(22) \quad e^{vx} \sqrt{v^3 \pm \frac{1}{8} a^3} = 0.$$

Die Wurzeln dieser letzteren können bezeichnet werden mit:

$$r_1, r_2, r_3, \bar{+} \infty;$$

die drei ersten davon deuten die Wurzeln der Gleichung:

$$v^3 \pm \frac{1}{8} a^3 = 0$$

an, bei der vierten ist das obere oder untere Zeichen zu wählen, je nachdem  $x$  positiv oder negativ ist. Es kann daher das allgemeine Integral der Gleichung (20) auf folgende Weise geschrieben werden:

$$y = C_1 \int_0^{\bar{+\infty}} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 \pm \frac{1}{8} a^3}} + C_2 \int_0^{r_1} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 \pm \frac{1}{8} a^3}} +$$

$$+ C_3 \int_0^{r_2} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 \pm \frac{1}{8} a^3}} + C_4 \int_0^{r_3} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 \pm \frac{1}{8} a^3}}. \quad (23)$$

Die Constanten  $C_1, C_2, C_3, C_4$  hängen durch die Bedingungsgleichung:

$$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 0, \quad (24)$$

oder durch folgende andere:

$$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = \frac{b}{\sqrt{\pm \frac{1}{8} a^3}} \quad (25)$$

zusammen; ersteres, wenn der zweite Theil der Gleichung (16) wirklich Null ist, letzteres, wenn derselbe von Null verschieden und gleich einer Constante  $b$  wird. Der erste Theil des viertheiligen Werthes von  $y$ , d. h. das Integral

$$\int_0^{\bar{+\infty}} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 \pm \frac{1}{8} a^3}},$$

bietet mitunter die Unbequemlichkeit dar aus zwei Theilen, einem reelen und einem imaginären zu bestehen; dieser auszuweichen wird es gestattet seyn, demselben, wo diess nothwendig ist, eines der folgenden zwei anderen Integrale zu substituiren:

$$\int_{-\frac{1}{2} a}^{-\infty} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 + \frac{1}{8} a^3}}, \quad \int_{\frac{1}{2} a}^{\infty} \frac{e^{U t} d u}{\sqrt{u^3 - \frac{1}{8} a^3}},$$

und die Constanten jetzt so zu wählen, dass  $C_1$  willkürlich, und

$$C_2 + C_3 + C_4 = 0$$

wird. Endlich wird man noch  $x^2$  anstatt  $t$  setzen, und so aus (23) das Integral der Gleichung (19) erhalten; und so hätten wir den wieder mit äusserst geringem Rechenaufwande eine Differentialgleichung der dritten Ordnung allgemein integrirt.

LIUVILLE hat im *Journal de l'école polytechnique* eine Abhandlung veröffentlicht über die Integration der Gleichung:

$$s \frac{d^2 y}{d x^2} + (r + q x) \frac{d y}{d x} + (p + n x + m x^2) y = 0 \quad (26)$$

durch Differentiale mit allgemeiner Ordnungszahl; er fängt damit an diese mittelst der Substitution:

$$y = z e^{\int (\alpha + \beta x) dx} \quad (27)$$

umzuformen in:

$$(28) \quad s \frac{d^2 z}{dx^2} + [(2s\beta + q)x + 2\alpha s + r] \frac{dz}{dx} + [x^2(s\beta + \beta q + m) + x(2\alpha\beta s + \alpha q + \beta r + n) + s\alpha^2 + s\beta + r\alpha + p] z = 0,$$

und wählt sodann  $\alpha$  und  $\beta$  dergestalt, dass

$$s\beta^2 + \beta q + m = 0, \\ 2\alpha\beta s + \alpha q + \beta r + n = 0,$$

wird, und so die obige Gleichung in die einfachere:

$$(29) \quad s \frac{d^2 z}{dx^2} + [(2s\beta + q)x + 2\alpha s + r] \frac{dz}{dx} + z[s\alpha^2 + s\beta + r\alpha + p] = 0$$

übergeht, die er dann durch Differentiale mit allgemeiner Ordnungszahl integrirt. Es ist aber klar, dass die letzte Gleichung (29) ganz in den Bereich der durch unsere Methode integrirbaren Formen falle, und so lassen sich denn Differentialgleichungen in grosser Anzahl anführen, die sämmtlich durch die in dieser Abhandlung auseinandergesetzte Methode integrirt werden können. Wir haben nicht im Sinne alle diese Formen complet aufzuzählen, begnügen uns daher zum Schlusse dieses Paragraphes noch auf eine allgemein integrirbare Differentialgleichung von beliebig hoher Ordnung, und mit ganz willkürlichen, darin enthaltenen constanten Coeffizienten aufmerksam zu machen, nämlich:

$$(30) \quad x^n \frac{d^n y}{dx^n} (a_n + b_n \log. x) + x^{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} (a_{n-1} + b_{n-1} \log. x) + \dots \\ + x \frac{dy}{dx} (a_1 + b_1 \log. x) + (a_0 + b_0 \log. x) y = 0,$$

die durch die Substitution:

$$t = \log. x, \quad x = e^t$$

unmittelbar in eine bekannte Form wie:

$$(31) \quad \frac{d^n y}{dt^n} (A_n + B_n t) + \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} (A_{n-1} + B_{n-1} t) + \dots + y (A_0 + B_0 t) = 0$$

verwandelt wird

§. 4.

Integration der Differenzgleichungen von der Form:

$$\Delta^n y (a_n + b_n x) + (a_{n-1} + b_{n-1} x) \Delta^{n-1} y + (a_{n-2} + b_{n-2} x) \Delta^{n-2} y + \dots + (a_0 + b_0 x) y = 0. \quad (1)$$

Dieselbe Integrationsmethode, die wir bei Differentialgleichungen, deren Coefficienten die unabhängige Variable nur in der ersten Potenz enthalten angewendet haben, lässt sich auch beinahe unverändert zur Integration von ähnlich gestalteten Differenzgleichungen benutzen. Man setzt nämlich ein partikuläres Integral unter der Form:

$$y = \int_{u'}^{u''} e^{Ux} V du$$

voraus, und bekommt, so  $\Delta x = h$  gesetzt wird:

$$\begin{aligned} \Delta e^{Ux} &= e^{U(x+h)} - e^{Ux} = e^{Ux} (e^{Uh} - 1), \\ \Delta^2 e^{Ux} &= e^{Ux} (e^{Uh} - 1)^2, \\ \Delta^3 e^{Ux} &= e^{Ux} (e^{Uh} - 1)^3, \\ &\dots \dots \dots \\ \Delta^n e^{Ux} &= e^{Ux} (e^{Uh} - 1)^n, \end{aligned} \quad (2)$$

somit allgemein

$$\Delta^n y = \int_{u'}^{u''} e^{Ux} (e^{Uh} - 1)^n V du.$$

Setzt man also:

$$U_0 = a_n (e^{Uh} - 1)^n + a_{n-1} (e^{Uh} - 1)^{n-1} + \dots + a_1 (e^{Uh} - 1) + a_0, \quad (3)$$

$$U_1 = b_n (e^{Uh} - 1)^n + b_{n-1} (e^{Uh} - 1)^{n-1} + \dots + b_1 (e^{Uh} - 1) + b_0, \quad (4)$$

und denkt sich den obigen Werth von  $y$  in die vorliegende Differenzgleichung substituirt, so erhält man als Resultat offenbar:

$$\int_{u'}^{u''} (U_0 + U_1 x) e^{Ux} V du = 0, \quad (5)$$

eine Gleichung, die sich auch so schreiben lässt:

$$\int_{u'}^{u''} U_0 e^{Ux} V du + x \int_{u'}^{u''} U_1 e^{Ux} V du = 0. \quad (6)$$

Nun gibt das Verfahren der theilweisen Integration:

$$x \int U_1 e^{Ux} V du = e^{Ux} U_1 V - \int e^{Ux} d(U_1 V),$$

wodurch anstatt der Gleichung (6) folgende andere auftritt:

$$(7) \quad \left\{ e^{Ux} U_1 V \right\}_{u'}^{u''} + \int_{u'}^{u''} e^{Ux} \left[ U_0 V \, dU - d(U_1 V) \right] = 0,$$

der nun Genüge geleistet werden wird, wenn man erstens für  $V$  eine solche Funktion der Veränderlichen  $U$  setzt, dass identisch für jedes  $U$ :

$$(8) \quad U_0 V \, dU - d(U_1 V) = 0$$

wird, und zweitens die Integrationsgrenzen  $u'$   $u''$  so wählt, dass auch

$$(9) \quad \left\{ e^{Ux} U_1 V \right\}_{u'}^{u''} = 0$$

ausfällt. Die Gleichung (8) oder was dasselbe ist, die folgende:

$$(10) \quad \frac{U_0}{U_1} \, dU - \frac{dU_1}{U_1} = 0$$

liefert integrirt:

$$(11) \quad V = \frac{C}{U_1} e^{\int \frac{U_0}{U_1} \, dU},$$

und es kann das im Exponenten der hier vorkommenden Exponentielle vorhandene Integral ohne sonderliche Mühe und andere Schwierigkeiten als diejenigen, denen das Zerlegen gebrochener Funktionen in Partialbrüche unterliegt, jederzeit ermittelt werden,

wiewohl der Bruch  $\frac{U_0}{U_1}$  eine Funktion der transcendenten Grösse  $e^{Uh} - 1$  ist. Man setzt nämlich:

$$\begin{aligned} e^{Uh} &= 1 + v, \\ Uh &= \log. (1 + v), \\ dU &= \frac{dv}{h(1+v)} \end{aligned}$$

und wird offenbar durch Einführung dieser Werthe ein jedes Integral einer transcendenten Funktion wie:

$$\int f(e^{Uh} - 1) \, dU$$

zurückführen auf ein algebraisches, nämlich:

$$\int f(v) \frac{dv}{h(1+v)};$$

hat man letzteres berechnet, und in die Gleichung (9), die auch so geschrieben werden kann:

$$(12) \quad \left\{ C e^{Ux} + \int \frac{U_0}{U_1} \, dU \right\}_{u'}^{u''} = 0,$$

substituirt, also  $v$  anstatt  $e^{U h} - 1$ , somit  $\frac{\log. (1 + v)}{h}$  anstatt  $u$  gesetzt, und dasjenige, was aus  $U_0$  und  $U_1$  durch diese Substitutionen hervorgeht mit  $u_0$  und  $u_1$  bezeichnet, so erhält man anstatt der (12):

$$\left\{ C e^{\frac{x}{h} \log. (1 + v)} + \int \frac{u_0 dv}{h u_1 (1 + v)} \right\}_{v'}^{v''} = 0, \tag{13}$$

oder

$$\left\{ C (1 + v)^{\frac{x}{h}} e^{\int \frac{u_0 dv}{h u_1 (1 + v)}} \right\}_{v'}^{v''} = 0; \tag{14}$$

diess ist die zur Bestimmung der Grenzen dienende Gleichung, ihre Wurzeln seien:

$$v_1, v_2, v_3 \dots v_{n+1};$$

falls deren wirklich  $n + 1$  an der Zahl aufgefunden werden können, so sind die der Gleichung (12):

$$u_1 = \frac{\log. (1 + v_1)}{h}, u_2 = \frac{\log. (1 + v_2)}{h}, u_3 = \frac{\log. (1 + v_3)}{h}, \dots u_{n+1} = \frac{\log. (1 + v_{n+1})}{h},$$

und es werden folgende partikuläre Integrale anstatt  $y$  gesetzt, der Differenzgleichung (1) Genüge leisten:

$$\begin{aligned} y &= \phi_1(x) \int_{u_1}^{u_2} e^{Ux} V du, \\ y &= \phi_2(x) \int_{u_1}^{u_3} e^{Ux} V du, \\ &\dots \dots \dots \\ y &= \phi_n(x) \int_{u_1}^{u_{n+1}} e^{Ux} V du. \end{aligned} \tag{15}$$

Unter  $\phi_1, \phi_2, \phi_3 \dots \phi_n$  sind solche Funktionen von  $x$  zu verstehen, die sich nicht ändern, wenn man  $x$  in  $x + h$  verwandelt, also periodische, so wie z. B.  $\sin. \frac{2 \pi x}{h}$ .

Es können ferner einige der Werthe von  $y$  unbrauchbar werden, wenigstens in der Form, in welcher sie in der Gleichung (15) erscheinen, weil die Funktion unter dem Integralzeichen zwischen den betreffenden Grenzen ein oder mehrmal durch Unendlich geht. Diess wird entweder durch eine andere Combination der Grenzen, oder wenn eine solche nicht möglich wäre, durch eine solche Umformung des bestimmten Integrales vermieden, die wir im vorhergehenden Paragraphen vorgeschlagen haben. Weil endlich die vorgelegte Differentialgleichung linear ist, so wird auch die Summe der ermittelten partikulären Werthe derselben Genüge leisten, und wir gelangen sohin zu fol-

genden,  $n$  willkürliche periodische Funktionen der unabhängigen Veränderlichen in sich enthaltenden allgemeinen Integral:

$$(16) \quad y = \psi_1(x) \int_{u_1}^{u_2} e^{ux} V \, du + \psi_2(x) \int_{u_1}^{u_3} e^{ux} V \, du + \dots + \psi_n(x) \int_{u_1}^{u_{n+1}} e^{ux} V \, du,$$

wo

$$(17) \quad V = \frac{c}{U_1} e^{\int \frac{U}{U_1} \, du}$$

ist, diess jedoch unter der früher schon erwähnten Voraussetzung, dass man wirklich  $n + 1$  Wurzeln der Gleichung (14) aufgefunden habe. Es ist hieraus ersichtlich, dass die Integration der Differenzgleichungen nicht grössern Schwierigkeiten unterliege, als die der Differentialgleichungen von ähnlichem Baue, und es wird das hiezu dienende Verfahren folgendes sein: Man bilde zunächst die mit  $U_0$  und  $U_1$  bezeichneten Polynome, indem man in der zu integrieren vorgelegten Differenzgleichung die Grössen:

$$\Delta^n y, \quad \Delta^{n-1} y, \quad \Delta^{n-2} y \dots y$$

bezüglich in die Potenzen

$$(e^{U_0} - 1)^n, \quad (e^{U_0} - 1)^{n-1}, \quad (e^{U_0} - 1)^{n-2} \dots (e^{U_0} - 1)^0$$

verwandelt, und die Summe aller derjenigen Glieder die kein  $x$  enthalten für  $U_0$ , die Summe der übrigen, mit dem Faktor  $x$  verknüpften aber für  $U_1$ ,  $x$  nimmt, dann suche man

$$\int \frac{U}{U_1} \, du$$

und bilde aus dem gefundenen Werthe dieses Integrals den durch die Gleichung (11) gegebenen Werth von  $V$ , ingleichen den ersten Theil der Gleichung (12), von der man sich  $n + 1$  Wurzeln zu verschaffen sucht, wenn sie deren so viele zulässt, substituirt die gefundenen Werthe in die Gleichung (16), so hat man das allgemeine Integral. Wären aber von den erwähnten  $n + 1$  Wurzeln die der Gleichung (12) ihrer Natur nach zukommen können einige weggefallen, oder die ihnen entsprechenden partikulären Werthe aus einer der früher zur Sprache gebrachten Ursachen unbrauchbar geworden, so hat man kein allgemeines, sondern nur ein partikuläres mit der genügenden Anzahl willkürlicher periodischer Funktionen nicht versehenes Integral gefunden, welches durch den Zusatz eines oder einiger neuen partikulären Werthe vervollständig werden muss, welche letzteren in Form von Exponentiellen oder Differentialquotienten mit allgemeiner Ordnungszahl zunächst erscheinen werden, und zwar: Wenn  $u_0$  und  $u_1$  einen gemeinschaftlichen Faktor besitzen von der Form  $v - v_1$ , durch welchen der Bruch  $\frac{u_0}{u_1}$  abgekürzt werden kann, so geht eine Wurzel  $v_1$  der Gleichung (14) verloren, und es entspricht derselben ein partikuläres Integral:

$$\psi_1(x) (1 + v_1)^{\frac{x}{h}}, \tag{18}$$

unter  $\psi_1$  eine periodische, sonst aber ganz willkürliche Funktion von  $x$  verstanden. Kommt der Faktor  $v - v_1$  in  $u_0$  und  $u_1$   $s$ -mal vor, so bekommt man ebenso um  $s$  Wurzeln der Gleichung (14) weniger, und denselben entsprechend, ein partikuläres Integral mit  $s$  willkürlichen Funktionen:

$$(1 + v_1)^{\frac{x}{h}} \left[ \psi_1(x) + x \psi_2(x) + x^2 \psi_3(x) + \dots + x^{s-1} \psi_s(x) \right], \tag{19}$$

wo abermals unter  $\psi_1(x), \psi_2(x), \psi_3(x) \dots \psi_s(x)$ , willkürliche Funktionen verstanden werden, die nur die Eigenschaft besitzen müssen, ihren Werth nicht zu ändern, wenn  $x$  in  $x + h$  verwandelt wird.

Endlich werden auch diejenigen Werthe von  $U_1$ , die dem Ausdruck

$$C e^{u x + \int \frac{U_1}{U_1} du}$$

einen unendlichen Werth ertheilen, wenn solche vorhanden sind, gerade wie bei den Differentialgleichungen eine Reihe partikulärer Werthe liefern, welche in Form von Differentialquotienten mit allgemeiner Ordnungszahl erscheinen, und gelegentlich, wo diess erspriesslich ist, verwandelt werden können, entweder in bestimmte Integrale oder Produkte aus Exponentialgrössen in endliche oder unendliche Polynome, geordnet nach absteigenden Potenzen von  $x$ . Es lässt sich in der That genau auf dieselbe Weise wie bei den Differentialgleichungen im ähnlichen Falle nachweisen, dass, wenn  $V$  einen Faktor  $v - v_1$  im Nenner  $m + 1$ -mal enthält, von welchem im Exponenten der in  $V$  enthaltenen Exponentielle keine Spur vorhanden ist, ein partikuläres Integral vorhanden sey, in Form eines  $m$ -ten Differentialquotienten, nämlich:

$$\left\{ \frac{d^m}{d v^m} \left[ (1 + v)^{\frac{x}{h}} (v - v_1)^{m+1} V \right] \right\}_{v_1}; \tag{20}$$

dass aber der Ausdruck (19) unter der oben angedeuteten Bedingung, nämlich, dass die Polynome  $u_0$  und  $u_1$  den gemeinschaftlichen Faktor  $(v - v_1)^s$  haben, der Differenzengleichung Genüge leiste, lässt sich auch durch unmittelbare Substitution mit Hilfe der folgenden allgemeinen Formel darthun:

$$\begin{aligned} \Delta^r P Q &= P \Delta^r Q + r \Delta P \left[ \Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q \right] + \frac{r(r-1)}{2} \Delta^2 P \left[ \Delta^{r-2} Q + 2 \Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q \right] \\ &+ \frac{r(r-1)(r-2)}{2 \cdot 3} \Delta^3 P \left[ \Delta^{r-3} Q + 3 \Delta^{r-2} Q + 3 \Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q \right] + \dots \end{aligned} \tag{21}$$

Diese Formel ist nicht blos für positive Werthe der Zahl  $r$ , sondern auch für negative, ganze und gebrochene, und allgemein für beliebige  $r$  brauchbar, wenn man nur übereinkommt die Gleichung:

$$(22) \quad \Delta^r \cdot e^{Ux} = e^{Ux} (e^{Uh} - 1)^r,$$

die sich für ganze und positive Werthe von  $r$  durch die direkte Operation des Differenznehmens ableiten lässt, für jedes  $r$  allgemein gültig vorauszusetzen, und somit als Definition der Differenzen mit allgemeiner Ordnungszahl zu betrachten. Um sie zu erweisen, ist nur nöthig, die beiden Faktoren des Produktes  $PQ$  durch ihre Entwicklungen in eine Reihe von Exponentiellen zu ersetzen, also etwa:

$$(23) \quad P = S [A_\alpha e^{\alpha x}], \quad Q = S [B_\beta e^{\beta x}],$$

somit:

$$(24) \quad PQ = S [A_\alpha B_\beta e^{(\alpha+\beta)x}]$$

und

$$(25) \quad \Delta^r PQ = S [A_\alpha B_\beta e^{(\alpha+\beta)x} (e^{(\alpha+\beta)h} - 1)^r]$$

zu setzen, ferner die letzte Gleichung zu schreiben wie folgt:

$$(26) \quad \Delta^r PQ = S [A_\alpha B_\beta e^{(\alpha+\beta)x} ((e^{\beta h} - 1) + (e^{\alpha h} - 1) ((e^{\beta h} - 1) + 1))^r],$$

und die  $r$ -te Potenz des hier vorkommenden Ausdruckes mittelst der Binomialformel zu entwickeln, indem man in demselben  $e^{\beta h} - 1$  als erstes und  $(e^{\alpha h} - 1) ((e^{\beta h} - 1) + 1)$  als zweites Glied des Binoms ansieht, schliesslich aber zu bemerken, dass allgemein für beliebige Werthe von  $p$  und  $q$ :

$$(27) \quad S [A_\alpha B_\beta e^{(\alpha+\beta)x} (e^{\alpha h} - 1)^p (e^{\beta h} - 1)^q] = \Delta^p P \cdot \Delta^q Q$$

ist. Nehmen wir also diese Formel als erwiesen an und setzen:

$$Q = e^{Ux}, \quad \Delta^r Q = e^{Ux} (e^{Uh} - 1)^r,$$

somit:

$$(28) \quad \begin{aligned} \Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q &= e^{Ux+Uh} (e^{Uh} - 1)^{r-1} \\ \Delta^{r-2} Q + 2\Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q &= e^{Ux+2Uh} (e^{Uh} - 1)^{r-2} \\ \Delta^{r-3} Q + 3\Delta^{r-2} Q + 3\Delta^{r-1} Q + \Delta^r Q &= e^{Ux+3Uh} (e^{Uh} - 1)^{r-3} \\ &\dots \end{aligned}$$

so wird

$$(29) \quad \begin{aligned} \Delta^r PQ &= \Delta^r \cdot P e^{Ux} = \\ &= e^{Ux} [P (e^{Uh} - 1)^r + r \Delta P e^{Uh} (e^{Uh} - 1)^{r-1} + \frac{r(r-1)}{2} \Delta^2 P e^{2Uh} (e^{Uh} - 1)^{r-2} + \\ &\quad + \frac{r(r-1)(r-2)}{2 \cdot 3} \Delta^3 P e^{3Uh} (e^{Uh} - 1)^{r-3} + \dots]. \end{aligned}$$

Diess vorausgesetzt, denken wir uns in der Differenzgleichung (1) die abhängige Veränderliche  $y$  durch das Produkt  $PQ$  ersetzt, ferner mit  $U'_0$ ,  $U''_0$ ,  $U'''_0 \dots$  die successiven Differentialquotienten von  $U_0$  nach der darin enthaltenen Grösse  $e^{Uh} - 1$  genommen, bezeichnet, und ebenso die ähnlichen Differentialquotienten von  $U_1$  durch  $U'_1$ ,

$U''_1, U'''_1 \dots$  angedeutet, so erhalten wir als Resultat der Substitution:

$$P(U_0 + U_1 x) + e^{v_1 h} \Delta P(U'_0 + U'_1 x) + \frac{1}{2} e^{2v_1 h} \Delta^2 P(U''_0 + U''_1 x) + \dots + \frac{1}{2 \cdot 3} e^{3v_1 h} \Delta^3 P(U'''_0 + U'''_1 x) + \dots \quad (30)$$

Haben nun die Polynome  $U_0$  und  $U_1$  den Faktor

$$(v - v_1)^s = (e^{v_1 h} - 1 - v_1)^s$$

gemeinschaftlich, so verschwindet für  $v = v_1$  nicht bloß  $U_0$  und  $U_1$ , sondern auch die successiven Differentialquotienten bis zum  $s-1$ ten inclusive, und somit ist der Ausdruck (30) identisch Null, wenn nur unter  $P$  eine Funktion verstanden wird, deren successive Differenzen von der  $s$ -ten angefangen der Nulle gleich sind, also eine Funktion wie:

$$\psi_1(x) + x \psi_2(x) + x^2 \psi_3(x) + \dots + x^{s-1} \psi_s(x) \quad (31)$$

unter  $\psi_1(x), \psi_2(x) \dots \psi_s(x)$  periodische Funktionen von  $x$  verstanden, die ihren Werth nicht ändern, wenn  $x$  in  $x+h$  übergeht, wodurch denn die Gültigkeit des Ausdruckes (19) als partikuläres Integral unter den entsprechenden Bedingungen nachgewiesen ist. Wir sehen also, dass die Differenzgleichungen eine ähnliche Behandlung wie die Differentialgleichungen zulassen, und im Ganzen nicht mehr und auch nicht weniger Schwierigkeiten darbiethen wie diese.

§. 5.

Integration der completen Differenzen- und Differentialgleichungen.

Diejenigen Gleichungen, die wir bisher zu integriren versucht hatten, enthielten sämmtlich kein Glied, das als eine reine Funktion von  $x$  ohne  $y$  erschienen wäre; wir wollen nun auch diejenigen betrachten, die ein solches enthalten, d. h. wir wollen sehen, wie man die Integrale der Gleichungen:

$$\frac{d^n y}{d x^n} (a_n + b_n x) + \frac{d^m y}{d x^m} (a_m + b_m x) + \dots + \frac{dy}{dx} (a_1 + b_1 x) + y (a_0 + b_0 x) = f(x), \quad (1)$$

oder

$$\Delta^n y (a_n + b_n x) + (a_{n-1} + b_{n-1} x) \Delta^{n-1} y + (a_{n-2} + b_{n-2} x) \Delta^{n-2} y + \dots + (a_0 + b_0 x) y = f(x) \quad (2)$$

zu ermitteln habe, wenn man die Integrale derjenigen Anderen bereits gefunden hat, die aus Diesem hervorgehen, wenn  $f(x)$  durch die Nulle ersetzt wird, oder mit andern Worten, wir wünschen aus dem Integrale der reducirten Gleichung jenes der completen abzuleiten.

Bekanntlich dient zu diesem Zwecke die Methode der Variation der willkürlichen Constanten, deren Wirksamkeit sich auf alle linearen Differentialgleichungen mit beliebigen Coefficienten erstreckt, vorausgesetzt, dass man in dem Besitze des allgemeinen

Integrale der reducirten Gleichung ist. Diese Methode ist nun auch hier anwendbar, da sie aber zu einem Systeme von so viel gewöhnlichen Gleichungen des ersten Grades führt, als die Ordnungszahl der Differentialgleichung Einheiten in sich enthält, welche aufgelöst werden müssen, so resultiren hier meist in Bruchform erscheinende äusserst complicirte Formen, die man gerne vermeidet, daher denn die Methode der Variation der willkürlichen Constanten zwar ein allgemeines, jedoch nicht das bequemste Mittel ist, vom Integrale der reducirten Gleichung zu jenem der completen überzugehen, wir schlagen daher selbst bei der einfachsten Sorte linearer Differentialgleichungen, derjenigen nämlich mit constanten Coefficienten, gerne einen andern Weg ein, nach CAUCHY von der allbekannten FOURIER'schen Formel Gebrauch machend. Ist namentlich eine Differentialgleichung von linearer Form und constanten Coefficienten zu integriren, die in symbolischer Form hingeschrieben so aussieht:

$$(3) \quad F\left(\frac{d}{dx}\right)y = f(x),$$

und man hat das allgemeine Integral der reducirten Gleichung

$$(4) \quad F\left(\frac{d}{dx}\right)y = 0$$

bereits gefunden in folgender Form

$$(5) \quad y = C_1 e^{\theta_1 x} + C_2 e^{\theta_2 x} + \dots + C_n e^{\theta_n x}$$

unter  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$  die  $n$  Wurzeln der Gleichung

$$(6) \quad F(\theta) = 0$$

verstanden, so erhält man offenbar das allgemeine Integral der Gleichung (3), wenn man zu dem in (5) gegebenen Ausdruck noch eine Funktion von  $x$ , die gar keine willkürliche Constante in sich zu schliessen braucht, hinzufügt, die der (3) Genüge leistet, und die man auf folgende Weise finden kann. Man setze:

$$(7) \quad y = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{\alpha(x-\lambda)\sqrt{-1}} \varphi \, d\alpha \, d\lambda$$

wobei  $\varphi$  eine noch zu bestimmende Funktion von  $\alpha$  und  $\lambda$  bedeutet, man substituirt diesen Werth von  $y$  in (3), wodurch

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} F(\alpha\sqrt{-1}) e^{\alpha(x-\lambda)\sqrt{-1}} \varphi \, d\alpha \, d\lambda = f(x),$$

erhalten wird, und in eine identische Gleichung übergeht, wenn

$$(8) \quad \varphi = \frac{f(\lambda)}{F(\alpha\sqrt{-1})}$$

ist. Das gesuchte allgemeine Integral sieht daher so aus:

$$(9) \quad y = C_1 e^{\theta_1 x} + C_2 e^{\theta_2 x} + \dots + C_n e^{\theta_n x} + \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{\alpha(x-\lambda)\sqrt{-1}} \frac{f(\lambda)}{F(\alpha\sqrt{-1})} \, d\alpha \, d\lambda$$

und es lässt sich die Identität desselben mit dem durch die Methode der Variation der willkürlichen Constanten gelieferten ohne Schwierigkeit dadurch nachweisen, dass man in dem hier enthaltenen Doppelintegrale die Integration nach  $\alpha$  wirklich vollbringt. Es muss zu diesem Behufe der Bruch  $\frac{1}{F(\alpha\sqrt{-1})}$  in Partialbrüche zerlegt werden, deren einen wir mit

$$\frac{A}{\alpha\sqrt{-1} - \theta} \tag{10}$$

bezeichnen wollen, und dem als Bestandtheil von  $y$  ein Doppelintegral:

$$\frac{A}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{\alpha(x-\lambda)\sqrt{-1}} \frac{f(\lambda)}{\alpha\sqrt{-1} - \theta} d\alpha d\lambda = \xi \tag{11}$$

entsprechen wird. Man bilde nun aus dieser letzten Gleichung

$$\frac{d\xi}{dx} - \theta\xi = Af(x) \tag{12}$$

und bemerke, das der integrierende Faktor dieser Differentialgleichung  $e^{-\theta x}$

sey, und man somit integrierend erhalte:

$$\xi = Ae^{\theta x} \int e^{-\theta x} f(x) dx. \tag{13}$$

Einem jeden der früher erwähnten Partialbrüche entspricht aber ein ähnlicher Bestandtheil von  $y$ , es wird sich also der Werth dieser Grösse auch so schreiben lassen:

$$y = C_1 e^{\theta_1 x} + C_2 e^{\theta_2 x} + \dots + C_n e^{\theta_n x} + A_1 e^{\theta_1 x} \int e^{-\theta_1 x} f(x) dx + A_2 e^{\theta_2 x} \int e^{-\theta_2 x} f(x) dx + \dots + A_n e^{\theta_n x} \int e^{-\theta_n x} f(x) dx \tag{14}$$

und diess ist genau der Werth, den die Methode der Variation der Constanten liefert. Der bisher ausser Acht gelassene Fall, wo die Gleichung

$$F(\theta) = 0$$

gleiche Wurzeln hat, wollen wir, da derselbe keinerlei Schwierigkeiten unterliegt, hier zu erörtern unterlassen, und wenden uns allsogleich zu der Gleichung (1) oder (2), deren allgemeines Integral offenbar auch aus zwei Theilen zusammengesetzt werden kann, nämlich dem allgemeinen  $n$  willkürliche Constanten oder periodische Functionen von  $x$  in sich schliessenden Integrale der reducirten Gleichung, und einer besonderen Auflösung der completen. Wie erstere gefunden werde, ist im Laufe dieser Abhandlung gezeigt worden, letztere aber kann mit Hilfe mehrerer Formeln von der Natur der FOURIER'schen, ja durch die FOURIER'sche selbst ermittelt werden auf folgende Weise:

Man setze

$$y = \frac{1}{2\pi} \int_{u'}^{u''} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{ux} v dU d\alpha d\lambda \tag{15}$$

unter  $V$  eine Function von  $U$ ,  $\alpha$  und  $\lambda$  verstanden, unter  $u'$  und  $u''$  aber schicklich gewählte Integrationsgrenzen, so dass der Gleichung (1) durch diesen Werth von  $y$  Genüge geleistet wird; es wird aber diese durch die Substitution des eben hingeschriebenen Werthes gebracht auf

$$(16) \quad \frac{1}{2\pi} \int_{u'}^{u''} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} (U_0 + U_1 x) e^{Ux} V dU d\alpha d\lambda = f(x),$$

und durch Scheiden des hier vorkommenden bestimmten Integrales in zwei Theile, dem ohne und dem mit dem Factor  $x$ , und theilweises Integriren des letzteren auf

$$(17) \quad \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} U_1 V e^{Ux} d\alpha d\lambda \right\}_{u'}^{u''} + \frac{1}{2\pi} \int_{u'}^{u''} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} (U_0 V - \frac{d}{dU}(U_1 V)) e^{Ux} dU d\alpha d\lambda = f(x).$$

Nun nehme man  $V$  so an, dass

$$(18) \quad U_0 V - \frac{d}{dU}(U_1 V) = 0,$$

also

$$(19) \quad V = \frac{\varphi}{U_1} e^{\int \frac{U_0}{U_1} dU}$$

ist, wo  $\varphi$  eine nach  $U$  constante Grösse bedeutet, die aber noch immer  $\alpha$  und  $\lambda$  in sich enthalten kan. Die Gleichung (17) geht hiedurch über in

$$(20) \quad \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} \varphi e^{Ux + \int \frac{U_0}{U_1} dU} d\alpha d\lambda \right\}_{u'}^{u''} = f(x),$$

und es wird ihr Genüge geleistet, wenn man  $u'' = \alpha \sqrt{-1}$ ,  $u'$  gleich einer beliebigen Wurzel der Gleichung

$$(21) \quad c^{Ux} + \int \frac{U_0}{U_1} dU = 0,$$

und  $\varphi$  gleich einer solchen Function von  $\alpha$  und  $\lambda$  nimmt, dass:

$$(22) \quad \varphi \left\{ e^{\int \frac{U_0}{U_1} dU} \right\}_{\alpha \sqrt{-1}} = e^{-\alpha \lambda \sqrt{-1}} f(\lambda)$$

wird, also

$$(23) \quad \varphi = e^{-\alpha \lambda \sqrt{-1}} \left\{ e^{-\int \frac{U_0}{U_1} dU} \right\}_{\alpha \sqrt{-1}} f(\lambda);$$

die gesuchte besondere Auflösung ist somit:

$$(24) \quad y = \frac{1}{2\pi} \int_{u'}^{\alpha \sqrt{-1}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{Ux - \alpha \lambda \sqrt{-1}} + \left\{ \int \frac{U_0}{U_1} dU \right\}_{\alpha \sqrt{-1}}^u \frac{f(\lambda)}{U_1} dU d\alpha d\lambda,$$

und es wird hier offenbar vorausgesetzt, dass die erste der drei hier vorzunehmenden

Integrationen, die nach U sey. Da man für u' eine beliebige der Wurzeln der Gleichung (21) nehmen kann, und es sich sehr oft trifft, dass  $u' = \pm \infty \sqrt{-1}$  eine solche ist, so wird man diese, falls sie vorhanden ist, allen anderen vorziehen, ist sie aber nicht vorhanden, so wird man besser thun, um complicirten Erörterungen über den Sinn eines bestimmten Integrales mit gemischt reelen und imaginären Grenzen auszuweichen, die gesuchte besondere Auflösung hinzustellen als Differenz zweier bestimmter Integrale, nämlich:

$$y = \frac{1}{2\lambda} \int_0^{a\sqrt{-1}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{Ux - a\sqrt{-1}} + \left\{ \int_{U_1}^{U_0} dU \right\}^u \frac{f(\lambda)}{U_1} dU d\alpha d\lambda - \\ - \frac{1}{2\pi} \int_0^{u''} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{\lambda'}^{\lambda''} e^{Ux - a\sqrt{-1}} + \left\{ \int_{U_1}^{U_0} dU \right\}^u \frac{f(\lambda)}{U_1} dU d\alpha d\lambda,$$

eine Formel, die im Grunde mit der früheren übereinstimmt, und im Wesentlichen nur den Zweck erreicht, den etwa zweifelhaften Sinn eines solchen bestimmten Integrales mit imaginären Grenzen näher anzugeben. Und dieser eben gewonnene Ausdruck zu dem allgemeinen Integral der reducirten Gleichung hinzugefügt liefert das allgemeine der completen.

Es kann hier noch bemerkt werden, dass es nicht immer nöthig sey, von der FOURIER'schen Formel Gebrauch zu machen, sehr oft und namentlich dann, wenn  $f(x)$  sich auf eine constante reducirt, erhält man das allgemeine Integral der completen Gleichung aus jenem der reducirten durch eine entsprechende Veränderung der zwischen den Constanten der Integration stattfindenden Beziehungsgleichungen; so wird man z. B. das Integral der completen Gleichung

$$\frac{d^n y}{dx^n} \pm axy = b$$

genau in derselben Form wie das der reducirten, nämlich durch die Formel (81) §. 1. wiedergeben, nur wird zwischen den  $(n + 1)$  Constanten nicht mehr die Beziehungsgleichung:

$$C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_{n+1} = 0,$$

sondern folgende andere

$$C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_{n+1} = b$$

statfinden.

Dieselbe Behandlung mittelst der FOURIER'schen Formel, die wir hier den Differentialgleichungen angedeihen liessen, gestatten auch die Differenzgleichungen und zwar, sowohl die mit constanten Coefficienten, als auch diejenigen, die wir hier speziell der Betrachtung unterwarfen.

Und nun finden wir für gut, diese Abhandlung über die Integration der linearen Differenzen- und Differentialgleichungen, deren Coefficienten nach der unabhängigen Veränderlichen dem ersten Grade angehören und derjenigen, die sich durch passende

Umformungen auf solche zurückführen lassen, zu schliessen. Wir wenden uns zunächst zu anderen linearen Differentialgleichungen, die auf die Form der hier betrachteten nicht mehr zurückgeführt werden können; dann wollen wir auch die partiellen Differentialgleichungen in den Kreis unserer Untersuchungen ziehen, und endlich zu einigen Anwendungen der gewonnenen Resultate auf die Theorie des Lichtes übergehen.

Es wird dem aufmerksamen Leser nicht entgehen, dass im Verlaufe dieser Abhandlung und zwar hauptsächlich, um dieselbe nicht zu einer ungebührlichen Dicke anschwellen zu lassen, vor der Hand manches ausser Acht gelassen oder nur mit wenigen Worten berührt wurde, was zur streng wissenschaftlichen Feststellung der entwickelten Begriffe, bewiesener Formeln u. s. w. dienlich gewesen wäre; so wäre man im Grunde verpflichtet, bei jedem gewonnenen Integrale einer linearen Differentialgleichung, das man für ein Allgemeines hält, zu beweisen, dass all die partikulären Integrale, aus welchen es zusammengesetzt ist, auch wirklich von einander verschieden sind, und dass keines derselben aus den übrigen durch Multiplikation mit gewissen Constanten und Addition hervorgehe, ein Beweis, der nicht immer leicht zu führen ist. Eben so hätten die Gleichungen mit gebrochener oder allgemeiner Ordnungszahl, der darin vorkommenden Differentialquotienten einen eigenen Paragraph verdient; wir halten es aber für besser, diese Feinheiten erst bei solchen Differentialgleichungen zur Sprache zu bringen, die die Auflösung eines physikalischen Problems in sich enthalten und eben dadurch ein gesteigertes Interesse erregen, und zu sorgfältigerer Discussion veranlassen können, weil hierdurch nach unserem Bedünken mehr Klarheit erstrebt, und Wiederholungen vermieden werden.

---

# XVII. Neue Cephalopoden aus dem rothen Marmor von Aussee.

V o n

Franz Ritter von Hauer.

Mit drei lithographirten Tafeln.

Mitgetheilt am 5. März 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Im Verlaufe des verflossenen Herbstes erhielt das k. k. montanistische Museum in Wien aus den Alpengegenden des Salzkammergutes abermals zahlreiche Sendungen von Fossilien. Das viele Neue, welches dieselben enthalten, zeigt, dass die Schätze dieser Gegend, deren Studium, hauptsächlich angeregt durch Hrn. F. SIMONY'S vielseitige Untersuchungen, schon so viel interessante Daten geliefert hat, noch lange nicht erschöpft sind.

Am wichtigsten erscheinen wieder die Cephalopoden, und zwar hauptsächlich aus der Gegend von Aussee; von diesen sollen im Folgenden alle jene Arten, bei welchen der Zustand der Erhaltung eine genauere Bestimmung zuließ, beschrieben werden, als Fortsetzung einer früheren Arbeit über denselben Gegenstand \*). Manche Bruchstücke, welche die zur Feststellung der Arten erforderlichen Merkmale nicht erkennen lassen, sollen aber vorläufig übergangen werden, bis weitere Entdeckungen auch ihre sichere Bestimmung möglich machen werden.

## I. GENUS ORTHOCERAS.

Zu den unter den Cephalopoden von Hallstatt beschriebenen drei Arten von Orthoceren kommen, nach der Untersuchung der Schichten von Aussee, noch drei neue Arten hinzu, welche, als Begleiter von Ammoniten, einer jüngeren Generation dieses so lange als bezeichnend für die ältesten Gebirgsschichten betrachteten Geschlechtes angehören. Einen allgemeinen Unterschied derselben von ihren älteren Stammverwandten gelang es

---

\*) Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung Sr. Durchlaucht des Fürsten von MERTENICH. Wien 1846.

nicht aufzufinden, doch fällt die Weite der Kammern der meisten Arten auf, ein Charakter, der bei den älteren Orthoceren nur selten vorkommt. Hinsichtlich der Stellung des Siphos wurden bisher nur zwei Modifikationen beobachtet. Bei drei Arten steht derselbe vollkommen zentral, bei den drei anderen ganz am Rande.

a) Mit randlichem Siphos.

1. *Orthoceras reticulatum*.

Tab. VII. Fig. 11—14.

Die Schale ist spitz-kegelförmig, ihre Oberfläche zeigt eine dreifache Streifung. Etwas stärkere Längs- und Querstreifen, etwa eine halbe Linie von einander entfernt, bringen eine regelmässige Gitterung hervor, und theilen die Oberfläche in Quadrate, oder, wenn, wie es häufig geschieht, die Querstreifen einander mehr genähert sind als die Längsstreifen, in längliche Rechtecke. In jedem dieser kleinen viereckigen Felder erscheinen viel feinere Querstreifen, deren etwa 12—15 auf eine Linie kommen. Die ganze Zeichnung ist indessen nicht immer so regelmässig. Die Längsstreifen sind einander oft mehr genähert, die gröberen Querstreifen fehlen oft gänzlich oder sind doch nur schwach angedeutet. Auch die feineren Querstreifen sind auf der Mitte der Felder bisweilen verwischt, am Rande derselben dagegen, wo sie sich den Längsstreifen nähern und dieselben kreuzen, deutlicher wahrnehmbar.

Die Divergenz der Seitenwände beträgt bei zwei kleineren Individuen etwas über 9°, bei einem grösseren, das sich aber übrigens in gar Nichts von den ersteren unterscheidet, beinahe 12°, die Kammerscheidewände sind ziemlich flach gewölbt. Die Höhe der Kammer, d. i. die Distanz zweier benachbarter Scheidewände, beträgt für einen Durchmesser der Schale bei der unteren, kleineren Scheidewand von 100, 40—45, also etwas weniger wie die Hälfte.

Der Siphos, in Fig. 12 vergrössert dargestellt, steht ganz am Rande, ähnlich wie bei *O. alveolare*. Er bildet eine durch die ganze Länge der Kammern fortlaufende, zusammenhängende Röhre, die zunächst unter jeder Scheidewand etwas aufgeblasen ist, und sich von hier weiter abwärts gegen die untere Scheidewand immer mehr verengt.

Das grösste untersuchte Individuum hat 14 Linien Durchmesser, diess für den Winkel, von 11° 50' berechnet, gibt eine Länge der Schale von 5½ Zoll.

Die Beschaffenheit der Oberflächenzeichnung und die laterale Stellung der Nervenröhre unterscheiden *O. reticulatum* leicht von allen bisher beschriebenen Arten dieses Geschlechtes. Die erstere gab Veranlassung zur Wahl des Namens.

2. *Orthoceras alveolare*, QUENSTEDT.

Tab. VII. Fig. 9 und 10.

Eine grosse Anzahl von Orthoceren, die das k. k. montanistische Museum aus der Gegend von Aussee erhielt, schienen auf den ersten Anblick die Aufstellung einer neuen Art nothwendig zu machen. Die genaue Messung mehrerer gut erhaltenen Individuen,

bei welchen sich unmerkliche Uebergänge in allen Eigenschaften die Anfangs eine Unterscheidung zu begründen schienen ergaben, nöthigt sie alle als blosse Varietäten des genannten Spezies anzureihen. Eines der am meisten abweichenden Individuen ist Tab VII. Fig. 9 abgebildet. Die bemerkenswertheiten Unterschiede gegen die Exemplare von Hallstatt, die man daran wahrnehmen kann, sind:

1. Ein stumpferer Winkel der Seitenwände. Bei den Hallstätter Exemplaren beträgt er gewöhnlich ungefähr  $7^{\circ}$ , hier dagegen  $11^{\circ} 30'$ . Die Messung von 12 verschiedenen Individuen, die ersten beiden von Hallstatt, die anderen von Aussee, ergaben die folgenden Winkel:  $7^{\circ} 6'$ ,  $8^{\circ} 44'$ ,  $9^{\circ} 24'$ ,  $9^{\circ} 30'$ ,  $9^{\circ} 44'$ ,  $10^{\circ} 18'$ ,  $10^{\circ} 46'$ ,  $10^{\circ} 56'$ ,  $11^{\circ} 14'$ ,  $11^{\circ} 24'$ ,  $11^{\circ} 30'$ ,  $12^{\circ} 18'$ , eine Reihe, in welcher naturgemäss offenbar kein Abschnitt angenommen werden kann.

2. Enger stehende Kammerscheidewände. Bei einem Durchmesser der Schale an der unteren Scheidewand von 100, beträgt die Höhe der Kammer 50. Bei den übrigen Individuen von Aussee schwankt diese Grösse von 45—54. Bei den Exemplaren von Hallstatt beträgt sie 60—67. Auch diese Differenz ist zu gering, als dass sie eine spezifische Unterscheidung begründen könnte, um so mehr, da an verschiedenen Stellen eines und desselben Individuums Differenzen von 45—54 gefunden wurden.

3. Die Gestalt des Siphos. Bei dem Fig. 9 abgebildeten Exemplare, von ungefähr 1 Zoll Durchmesser, zeigt sich eine zusammenhängende Röhre, welche durch die ganze Kammer hindurch reicht. Eine ähnliche Bildung findet sich bei allen kleineren Individuen, bei den grösseren dagegen reicht er nur bis zur Mitte der Kammern herab. Bei genauer Untersuchung erkennt man aber bei den Exemplaren der ersten Art (Fig. 10) eine doppelte Wand der Siphonalröhre, eine äussere dickere, die nur bis zur Mitte der Kammer herabreicht, und ganz und gar die Form der Siphorröhre der grösseren Individuen zeigt, dann eine innere feinere, die zusammenhängend durch alle Kammern fortläuft. Besonders schön sieht man diess Verhältniss an einem mittelgrossen Exemplare, von  $1\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, im k. k. montanistischen Museum. Es wird daher wohl nicht zu gewagt seyn anzunehmen, diese innere Wand ursprünglich bei allen Individuen vorhanden, sei späterhin häufig zerstört worden.

### 3. *Orthoceras convergens*.

Tab. VII. Fig. 1 und 2.

Die Schale ist ziemlich stumpf kegelförmig, vollkommen glatt, im Querschnitt kreisrund.

Die Divergenz der Seitenwände beträgt an den zwei untersuchten Exemplaren ungefähr  $20^{\circ}$ . Die Höhe der Kammern für einen Durchmesser der Schale an der unteren Kammer von 100, 26—39, sie weicht gewöhnlich nicht viel vom dritten Theile des Durchmessers ab.

Der Siphos steht randlich, er ist zwischen den Scheidewänden aufgeblasen, gegen diese zu aber verengt.

Das grössere Individuum hat 3 Zoll Durchmesser, was für den Winkel von 20° eine Länge von 8½ Zoll ergibt.

*O. convergens* ist mit dem im vorigen beschriebenen *O. alveolare* jedenfalls sehr nahe verwandt, und wird vielleicht, wenn sich Uebergänge auffinden lassen, damit zu vereinigen seyn. Er unterscheidet sich nur durch einen grösseren Konvergenzwinkel der Seitenwände, durch engere Scheidewände, und einen etwas anders gestalteten Siphon.

b) Mit zentralem Siphon.

#### 4. *Orthoceras dubium*.

Tab. VII. Fig. 3—8.

Unter diesem Namen mögen die äusserlich glatten Formen mit zentraler Nervenröhre, die sich in Hallstatt und Aussee finden zusammengefasst werden. Obschon einzelne Stücke derselben die grösste Aehnlichkeit zeigen mit *O. regulare* so ergeben sich doch bei Betrachtung der ganzen Reihe von ungefähr 25 verschiedenen Individuen, die verglichen werden konnten, mehrere Eigenthümlichkeiten, die an jener Spezies noch nicht beobachtet wurden, und wenigstens so lange eine Trennung rechtfertigen dürften, als sie nicht auch an ihr nachgewiesen sind.

Die Schale des *O. dubium* (Fig. 7) ist sehr spitz kegelförmig im Querschnitt kreisrund. Eigenthümliche Biegungen, die man an dünneren Stücken häufig gewahrt, dürften wohl einer späteren Verdrückung zuzuschreiben seyn. Am oberen Ende der letzten vergrösserten Kammer (Fig. 4) zeigt sich am Steinkerne eine Einschnürung, die äusserlich an der Schale nicht bemerkbar ist, und von einer nach Innen vortretenden Lippe herrührt. Da die letzte Kammer nur sehr selten vollständig erhalten angetroffen wird, so kann man diese Lippe auch nur selten wahrnehmen, doch wurde sie an drei der grössten Individuen von 1½—2 Zoll Durchmesser beobachtet. Kleinere Individuen mit gut erhaltener letzter Kammer befinden sich nicht unter den untersuchten Stücken.

Die Schale besteht aus zwei Lagen. Die innere ist dünn und mit äusserst feinen, etwas unregelmässigen Querstreifen dicht bedeckt, deren ungefähr 35 auf eine Linie kommen. In Fig. 5 sind sie sehr stark vergrössert dargestellt. Die äussere Lage ist etwas dicker und vollkommen glatt. An der Stelle wo die Scheidewände der Kammern an die Röhre innerlich befestigt sind, zeigen sich auf der Oberfläche zwei parallele sehr feine Querschnitte und einige noch feinere Querstreifen (Fig. 7). Die innere gestreifte Schalenschicht ist nur unter sehr günstigen Verhältnissen wahrzunehmen. An der Mehrzahl der untersuchten Stücke ist sie nicht zu erkennen, und es scheint nicht vollkommen sicher, ob die Gegenwart oder Abwesenheit dieser Schicht nicht noch eine Trennung von *O. dubium* in zwei besondere Arten rechtfertigen könnte. Da die Stücke, an welchen sie beobachtet wurde, im Uebrigen durchaus mit den anderen übereinstimmen, und da sie an einzelnen denselben, auch nur an kleinen Stellen, deutlich ist, so schien es angemessener, eine solche Trennung nicht vorzunehmen.

Der Winkel der Röhrenwände schwankte bei 12 gemessenen Individuen von verschiedener Grösse, zwischen  $4^{\circ}$  und  $5^{\circ} 50'$ .

Die Distanz der Kammerwände ist sehr variabel. Bei einem Durchmesser der unteren Scheidewand von 100 ergaben sich bei der Messung von 20 verschiedenen Individuen, Distanzen von 83—150. Bei kleineren Individuen stehen sie dabei stets näher beisammen als bei grösseren.

Der Siphon steht vollkommen zentral, es zeigen sich kleine nach abwärts gebogene Duten, ohne zusammenhängend durchgehende Röhre.

Die grössten Individuen zeigen einen Durchmesser von beinahe 2 Zoll, diess für den Winkel von  $5^{\circ}$  berechnet, gibt eine Länge von 22 Zoll.

Die Merkmale nun, die eine Trennung dieser Art von *O. regulare* zu rechtfertigen scheinen, sind: die innere horizontal gestreifte Schalenschichte. Bezüglich dieser hat *O. dubium* mehr Aehnlichkeit mit *O. paradoxum* BRAUN \*), bei welchem ebenfalls eine glatte äussere und fein gestreifte innere Schalenschichte angegeben werden. Siphon und Kammerwände sind aber an jener Art nicht beobachtet. Ferner die Einschnürung an der Mundöffnung der Wohnkammer; endlich die wenigstens an grösseren Individuen bemerkbare grössere Distanz der Kammerscheidewände, die bei *O. regulare* wohl nie grösser ist, als der Durchmesser, und bisweilen nur  $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$  desselben beträgt \*\*). Alle diese Charaktere reichen übrigens nicht hin, um einzelne Bruchstücke der beiden Arten sicher von einander unterscheiden zu können.

## II. GENUS NAUTILUS.

### 1. *Nautilus mesodicus*, QUENSTEDT.

Bei neuerlich aufgefundenen Exemplaren dieser Art von Hallstatt liess sich die Stellung des Siphons beobachten. Er liegt etwas wenig unter der Mitte der Höhe der Mundöffnung (des Abstandes vom Rücken des vorletzten, bis zu dem des letzten Umganges). Ist die Mundhöhe = 100, so beträgt die Entfernung seines Mittelpunktes vom unteren Rande 40 und sein Durchmesser 8, 5. Er kommt demnach etwas höher zu liegen als der des *N. giganteus*, D'ORBIGNY, wo diese Entfernung nach D'ORBIGNY's Abbildung \*\*\*) kaum 35 beträgt. Die Aehnlichkeit beider Arten ist übrigens so gross, dass man sie vielleicht besser als blosse Varietäten betrachtete.

### 2. *Nautilus Sauperi*.

Als ich bei Gelegenheit der Beschreibung der Bleiberger Cephalopoden \*\*\*\*) nach einem sehr unvollkommenen Bruchstücke diese Art aufstellte, konnte ich nicht hoffen, so

\*) MÜNSTER Beiträge zur Petrefaktenkunde, V. p. 127.

\*\*) ADOLPH RÖMER die Versteinerungen des Harzgebirges, p. 35.

\*\*\*) Paléontologie française, Terrains jurassiques, pl. 36.

\*\*\*\*) Naturwissenschaftliche Abhandlungen, p. 26.

bald schon vollständige Exemplare derselben kennen zu lernen. Die Schichten von Aussee lieferten sie und eines der vollständigsten ist Tab. VIII. Fig. 4 und 5 dargestellt.

Die Schale ist ganz involut, der Rücken gerundet, die Seitenwände gegen den Nabel zu sehr breit. Ein Individuum zeigt an dem vorderen Theile gegen die Mundöffnung zu eine deutliche Kante zwischen Rücken und Seiten, es gleicht auf den ersten Anblick dem *N. mesodicus*, QUENSTEDT, unterscheidet sich aber von ihm durch die grössere Breite der Schale und eine gänzliche Umhüllung der inneren Umgänge, so wie auch durch einen etwas tiefer gelegenen Siphon.

Das grösste untersuchte Individuum dieser Spezies hat einen Durchmesser von 5 Zoll. Für den Radius = 100 verhalten sich die Höhe und Breite des letzten und vorletzten Umganges  $H : B : h : b = 100 : 111 : 25 : 41$ .

Man erkennt aus diesen Zahlen das ausserordentlich rasche Zunehmen der Schale, deren Umgänge nach einer einmaligen Windung die vierfache Höhe erreichen. Für eine Höhe der Mundöffnung = 100 beträgt der Abstand des Mittelpunktes des Siphon vom unteren Rande derselben 30. In der Zeichnung ist er etwas zu hoch angegeben.

Nahe verwandt mit dieser Art ist *N. clausus*, D'ORBIGNY \*). Er unterscheidet sich durch den kleineren und höher gestellten Siphon, durch einfachere Biegungen der Kammercheidewände, die insbesondere am Rücken keine nach rückwärts gerichtete Bucht wahrnehmen lassen, endlich durch eine etwas schmalere Schale. Von *N. aganiticus*, v. SCHLOTH. unterscheidet sich unsere Art durch die tiefe Stellung des Siphon, der dort, nach der Angabe von QUENSTEDT \*\*), immer im obern Drittel der Mundöffnung befindlich ist. *N. reticulatus* endlich \*\*\*) unterscheidet sich von ihm sowohl als auch von *N. aganiticus* durch einen breiten Rückensattel mit geraden Seitenwänden; ein Charakter, der wohl bei keiner anderen der verwandten Arten bisher beobachtet wurde.

### 3. *Nautilus Breunneri*.

Tab. VIII. Fig. 1—3.

Die Schale dieser Art ist sehr breit, am Rücken beinahe ganz flach, an den Seiten zunächst dem Rücken etwas eingesenkt und weiter gegen den Nabel zu stark gewölbt. Eine ziemlich deutliche Kante ist zwischen Rücken und Seiten sichtbar. Die Oberfläche ist glatt. Die Zuwachsstreifen machen am Rücken eine sehr starke Krümmung nach rückwärts, an den Seitenflächen machen sie eine starke Krümmung nach vorne. Die Umgänge sind weit umfassend, lassen aber doch noch einen ziemlich weiten Nabel offen.

Die eng aneinander gereihten Kammercheidewände sind beinahe vollkommen gerade. Am Rücken findet man eine sehr sanfte Bucht nach rückwärts; an der Kante zwi-

\*) Paléontologie française. Terrains jurassiques. pl. 33.

\*\*) Petrefaktenkunde Deutschlands, p. 58.

\*\*\*) v. HAUER die Cephalopoden des Salzkammergutes u. s. f. p. 37.

schen Seiten und Rücken eine Biegung nach vorwärts, und an den Seiten sind sie wieder sehr sanft nach rückwärts gekrümmt. Der ungewöhnlich grosse Siphon steht etwas unter der Mitte. An dem durchschnittenen Individuo Fig. 3 sieht man die einfach nach rückwärts gebogenen Duten, ohne zusammenhängende Röhre. Auffallend ist auch bei dieser Art die sehr rasche Zunahme der Schale an Breite und Höhe, da die Dimensionen des vorletzten Umganges kaum den dritten Theil von denen des letzten betragen.

Der Durchmesser des grössten Individuums beträgt  $3\frac{1}{2}$  Zoll. Für  $R = 100$  ist  $H : B : h : b = 88 : 125 : 23 : 38$ . Für eine Höhe der Mundöffnung = 100 ist der Abstand des Mittelpunktes des Siphon vom unteren Rande = 42 und der Durchmesser des Siphon = 12.

Der hier beschriebene *Nautilus* ist dem *N. latidorsatus*, D'ORBIGNY \*), am nächsten verwandt, doch fällt gleich seine geringere Grösse auf. D'ORBIGNY gibt für seine Art einen Durchmesser von 240 M. M., d. i. 9 Zoll, also beinahe das dreifache von dem der Ausseer Art. Bei genauer Betrachtung finden sich überdiess manche Verschiedenheiten, die eine Trennung beider rechtfertigen. — Dahin gehört der beträchtlich weitere Nabel der Ausseer Spezies, eine etwas andere Form des Querschnittes, und die stärkeren Biegungen der Scheidewände. Zu einer ganz genauen Vergleichung fehlen aber leider die Angabe der Stellung des Siphon und der Beschaffenheit der Zuwachsstreifen bei *N. latidorsatus*. Gerade diese aber unterscheiden die hier beschriebene Spezies sehr leicht von *N. inornatus* \*\*), welchem nach D'ORBIGNY *N. latidorsatus* am nächsten verwandt ist.

Der Name *N. Breuneri* wurde nach dem hochverdienten k. k. Hofrathen, Herrn Grafen von BREUNNER, gewählt.

#### 4. *Nautilus Barrandi*.

Tab. VII. Fig. 15—18.

So gross auch die Aehnlichkeit der in Tab. VII. Fig. 15—16 abgebildeten Cephalopodenschale mit der der Lituiten aus der Uebergangsperiode scheint, so darf sie doch nach einer freundlichen Belehrung, die ich Herrn BARRANDE verdanke, diesem Geschlechte nicht zugezählt werden, sondern ist mit *Nautilus* zu vereinigen, da auch jener Theil der Windung, der die letzte vergrösserte Kammer enthält, und der in Fig. 16 wegen dazwischen liegender Gesteinmasse in eine gerade Linie ausgestreckt zu seyn scheint, vollständig auf dem vorletzten Umgang aufruhet, wie man diess an einem Bruche parallel der Windungsrichtung mit vollkommener Deutlichkeit beobachten kann.

Der Rücken und die Seiten sind regelmässig gerundet, die Umgänge berühren sich nur, ohne sich im Geringsten zu umhüllen. Ihre Höhe ist beinahe vollkommen gleich der Breite, so dass ein Querschnitt der Röhre regelmässig kreisrund erscheint. Die ganz Oberfläche der Schale ist mit ungemein feinen sehr regelmässigen gekörnten Querstreifen

\*) Paléontologie française. Terrains jurassiques. pl. 24.

\*\*\*) Paléontologie française. Terrains jurassiques. pl. 28.

fen versehen, die schon von der Nabelseite her eine Richtung nach rückwärts zeigen; am Rücken selbst aber eine noch viel tiefere Bucht nach rückwärts machen. Auf eine Linie kommen ungefähr zwölf solcher Streifen, sie sind demnach in der Zeichnung (Fig. 15 und 16) viel zu wenig fein ausgeführt. Die Körner der neben einander liegenden Streifen korrespondiren, so dass sie ihrerseits regelmässige Längsstreifen hervorbringen, deren ebenfalls ungefähr zwölf auf eine Linie zu stehen kommen. In Fig. 17 ist diese Oberflächenzeichnung in zehnmal vergrössertem Massstabe dargestellt.

Sehr merkwürdig ist die Beschaffenheit des weiten Nabels. Er ist in der Mitte ganz durchbrochen, da die Schale nach rückwärts mit einer plötzlichen Abrundung endigt.

Die Kammerscheidewände stehen weit von einander ab, sie sind einfach nach rückwärts gebogen, ihr Durchschnitt (Fig. 18) mit der Schale ist ganz gerade. Der Siphon befindet sich ganz am Rücken, er liess sich nur an der letzten Kammer, und auch hier nicht mit der gewünschten Deutlichkeit beobachten.

*N. Barrandi* gehört zu den seltensten Cephalopoden des Salzkammergutes. Das einzige Exemplar, welches bisher aufgefunden wurde, erhielt ich bei meiner Anwesenheit in Hallstatt im verflossenen Sommer. Es stammt aus den Marmorschichten von Aussee. Der grösste Durchmesser dieses Individuums beträgt  $2\frac{1}{2}$  Zoll. Es besitzt etwas über zwei Umgänge. Der letzte Viertel Umgang ist ungekammert, auf einen Umgang kommen 8—9 Kammern. Für einen Halbmesser  $R = 100$  ist  $H : B : h = 66 : 67 : 20$ .

Die Oeffnung des Nabels beträgt ungefähr 19.

Der durchbohrte Nabel deutet an, dass *N. Barrandi* zur Abtheilung der von QUENSTEDT so benannten *N. Imperfecti* gehört. Eine einzige Spezies dieser Familie *N. excavatus*, SOWERBY, wurde bisher im Lias aufgefunden, alle andern gehören nach DE KONINGK \*) den paläozoischen Gebirgsschichten an. Am nächsten verwandt mit der Ausseer Art dürfte *N. cyclostomus*, PHILLIPS \*\*) seyn. Er unterscheidet sich durch eine andere Oberflächenbeschaffenheit, und eine viel schnellere Zunahme der Schale, die aber auch kreisrund ist, und einen, wenn auch nicht vollkommen dorsalen, doch sehr hoch gestellten Siphon besitzt.

### III. GENUS GONIATITES.

#### 1. *Goniatites Haidingeri*.

Tab. VIII. Fig. 9—11.

Unter allen neuerlich bei Aussee entdeckten Cephalopoden ist wohl die nun zu beschreibende Art die merkwürdigste.

Die Schale ist schmal, der Rücken scheint gleichsam abgeschnitten, an seinem mittlern Theile ist er sehr flach gewölbt, dann folgt jederseits eine kleine vertiefte Rinne,

\*) Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le terrain carbonifère de la Belgique. p. 513.

\*\*) DE KONINGK a. a. O. p. 553. t. 49. f. 4.

und dann eine etwas erhöhte scharfe Kante, die ihn mit den Seiten unter einem rechten Winkel verbindet. Die Seiten sind abgeflacht, nehmen von der Peripherie weg sehr allmählig, jedoch konstant an Breite zu, und erreichen ihre grösste Breite ganz nahe am engen Nabel. Die Schale ist im Allgemeinen glatt, doch erkennt man an einigen Individuen sehr flache, unregelmässige, vom Nabel gegen den Rücken zu ganz gerade in der Richtung des Radius verlaufende Rippen, die auch in Fig. 9 angedeutet sind. Die Zuwachstreifen dagegen scheinen eine sanfte Biegung nach vorne zu machen, doch konnte diess nicht mit voller Sicherheit beobachtet werden. Die Umgänge sind weit umfassend, und nehmen gegen rückwärts sehr schnell an Grösse ab.

Höchst eigenthümlich ist die Lobenzeichnung. Man erkennt vom Rücken bis zum Nabel 14—15 an der Spitze abgerundete, schmale und an den Wänden ganz glatte Sättel. Die ersteren derselben am Rücken sind sehr klein, doch stets höher als breit. Gegen die Mitte der Seitenflächen zu nehmen sie an Breite, noch viel mehr aber an Höhe zu, der 8. und 9. sind ungefähr die höchsten. Diese sind beinahe dreimal so hoch als breit. Ihre Seitenwände laufen vollkommen parallel mit der Krümmungsrichtung der Schale. Weiter gegen den Nabel zu nehmen sie wieder allmählig an Höhe ab. Eine Linie, die die Spitzen sämmtlicher Sättel mit einander verbindet, bildet eine nach vorn konvexe Curve. Die Loben sind ungefähr ebenso breit als die Sättel, und sämmtlich durch einen an dem Grunde zwischen je zwei Sätteln vortretenden Zahn paarig getheilt. An den zunächst dem Rücken gelegenen Loben sind diese Zähne sehr klein, gegen die Mitte zu werden sie grösser und grösser, und am 8. und 9. Lobus tritt neben dem mittleren Hauptzahn noch jederseits ein ganz kleiner Seitenzahn auf, so dass man am Grunde der erwähnten Loben drei Zähne findet, von denen aber der mittlere am weitesten vorragt. So wie die Sättel höher, werden die Loben gegen die Mitte der Seitenwände entsprechend tiefer. Ihre Endpunkte mit einander verbunden geben eine konkave Curve.

Die Loben und Sättel der benachbarten Scheidewände greifen bei der ausserordentlich grossen Anzahl der Kammern so tief in einander über, dass es der grössten Aufmerksamkeit bedarf, um eine einzelne Kammerwand vom Rücken bis zum Nabel zu verfolgen. Nahe dem Rücken und nahe dem Nabel geht es leicht, indem hier die wenig tiefen Loben und Sättel mit ihren Wänden einander nicht berühren. Gegen die Mitte der Schale dagegen sind stets drei, bisweilen sogar vier Sättel in einander geschachtelt, deren Seitenwände einander vollkommen berühren. Im Ganzen betrachtet zeigen sich demnach bei abgeschliffener Oberfläche (Fig. 9) stärkere in der Richtung der Schale gekrümmte Längstreifen, die überall aus den Seitenwänden von zwei, auch drei Sätteln bestehen, und zwischen ihnen dünnere, abwechselnd gespitzte und abgerundete bogenförmige Querlinien, deren erstere dem Grunde der Loben, letztere der Spitze der Sättel angehören, und die den Eindruck von dachziegelförmig über einander gelegten Schuppen hervorbringen.

*G. Haidingeri* erreicht gewöhnlich einen Durchmesser von 2—3 Zoll, wobei jedoch die letzte vergrösserte Kammer an keinem der untersuchten Individuen erhalten ist. Für  $R = 100$  ist  $H : B = 90 : 25$ .

Auf einen Umgang kommen gegen 70 Kammern.

Unter allen bisher bekannten Goniatitenarten hat wohl eine einzige eine wirkliche Verwandtschaft mit der hier beschriebenen Spezies. Es ist *G. Orbignyanus* \*) aus der Kohlenformation des Berges Kachkabache in Russland.

Die Form der Schale sowohl als auch die Beschaffenheit der Lobenzeichnung beider Arten haben unlängbar viele Analogie. Auch diese Art vermehrt demnach die Aehnlichkeit der Fauna der Uebergangsperiode mit der doch jedenfalls jüngern der Alpen-Cephalopodenschichten. Sie findet sich in den Schichten von Aussee, doch wie es scheint nicht häufig.

Ich weihe diese schöne Art meinem hochverehrten Lehrer dem k. k. Bergrathe W. HAIDINGER. Ich fühle mich glücklich demselben hier öffentlich meine Dankbarkeit auszusprechen zu dürfen, für die wohlwollende Freundschaft, mit welcher er meine wissenschaftlichen Bestrebungen seit ihrem Beginne leitete und unterstützte.

#### IV. GENUS AMMONITES.

##### 1. *Ammonites Gaytani*, v. KLIPSTEIN.

Diese Art wurde neuerlich in einer sehr grossen Anzahl von Exemplaren bei Aussee aufgefunden. Bei Hallstatt hingegen scheint sie bisher nicht vorgekommen zu seyn; der vortrefflichen Beschreibung v. KLIPSTEIN'S \*\*) sollen hier nur noch einige Angaben in Bezug auf die Grössenverhältnisse beigelegt werden:

Durchmesser der grössten Individuen mit etwas mehr als einem Umgang Wohnkammer = 4 Zoll.

An mittelgrossen Exemplaren von 2—3 Zoll Durchmesser fand sich für  $R = 100$

$H : B : h : b = 92 : 112 : 52 : 72.$

Am grössten dagegen =  $90 : 91 : 55 : 65.$

Auf einen Umgang kommen 25 Kammern.

Gross ist die Aehnlichkeit dieser Spezies mit manchen Jugendformen des *A. guleutus*. Sicherer noch als die allerdings auch abweichende Lobenzeichnung, deren feinere Verzweigungen jedoch nur selten mit hinreichender Genauigkeit beobachtet werden können, leitet bei der Bestimmung die Gestalt der Schale, die bei allen Exemplaren, welche untersucht wurden, eine vollständige Uebereinstimmung zeigt. Die auffallend flachen Seitenwände, die beim *A. guleutus* stets gerundet sind, der Mangel von Labien und feinen Streifen, wie sie bei jüngeren Individuen der letzteren Art vorkommen, liessen bei keinem derselben einen Zweifel über die Bestimmung. Flache Labien, jedoch nur an den Stein-

\*) Géologie de la Russie de l'Europe et des montagnes de l'Oural par Murchison, de Verneuil et le comte Keyserling. II. p. 375.

\*\*) Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen. p. 110. Tab. V. Fig. 4.

kernen, finden sich beim *A. Gaytani* zwar auch, die Aussensfläche der Schale ist aber immer vollkommen glatt.

Eben so sicher liess sich in allen Fällen *A. Gaytani* vom *A. subumbilicatus*, BRONN \*) unterscheiden, und die früher nur zweifelhaft betrachtete Trennung beider glaube ich nun nach Untersuchung der Ausseer Exemplare als vollkommen sicher begründet aussprechen zu dürfen. Zu den schon bei Beschreibung des letztern angeführten Unterscheidungsmerkmalen gesellt sich noch die enge Stellung der Kammern, deren bei *A. Gaytani* gegen 25, bei *A. subumbilicatus* dagegen bei 40 auf einen Umgang kommen.

## 2. *Ammonites Ausseanus*.

Tab. VIII. Fig. 6—8.

Die Schale dieses Ammoniten ist beinahe vollkommen kugelförmig, da besonders bei kleinern Individuen der Durchmesser nicht viel grösser ist als die Breite des letzten Umganges.

Der Rücken ist gerundet, verläuft ganz gleichmässig ohne Kanten in die Seitenflächen, die ganz nahe dem sehr engen Nabel ihre grösste Breite erreichen. Mehrere Labien laufen vom Nabel gegen die Peripherie, von der Radialrichtung etwas nach vorne abweichend. Sie sind auf der Schale selbst deutlicher zu sehen als auf dem Steinkern, und bilden auf ersterer eine stumpfkantige erhöhte Rippe, vor welcher die Schale wieder etwas eingesenkt ist, auf letzterem eine breite vertiefte Furche. Man zählt gewöhnlich vier solche Labien auf jeden Umgang, die demnach um je 90 Grad von einander entfernt stehen. Bisweilen aber, wie es scheint, besonders bei grössern Individuen, rücken sie etwas näher an einander. Bei kleinern dagegen stehen sie etwas weiter auseinander. Zwischen ihnen ist die Schale glatt, nur gewahrt man häufig unregelmässig verlaufende sehr feine Querlinien, wie sie Graf KEYSERLING zuerst an gewissen Goniatiten entdeckt hat, und wie ich sie später auch bei andern Ammoniten von Hallstatt und Bleiberg aufgefunden habe.

Die Lobenzeichnung reiht sich im Allgemeinen der der glatten beinahe ganz involuten Ammonitenarten aus den Alpen, als: der des *A. galeatus*, *A. Gaytani*, *A. subumbilicatus* u. s. w. an. Der Rückenlobus ist der tiefste von allen; er ist an der Spitze sehr breit, wird dann in einem Drittel seiner Tiefe durch einen sehr weit vortretenden Arm des Dorsalsattels ausserordentlich verengt, breitet sich unter dieser Verengung wieder aus, und wird daselbst durch den Siphosattel in zwei grosse Arme, die sich bogenförmig zusammenkrümmen, getrennt. Im Ganzen hat dieser untere Theil desselben eine Rhombenförmig, und erinnert dadurch viel an den des *A. Gaytani*. Die Sättel, fünf an der Zahl, sind alle oval gestaltet und unpaarig getheilt. Sie haben einen geraden Stamm und zahl-

\*) F. v. HAUER: Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung Sr. Durchlaucht des Fürsten von METTERNICH. p. 17.

reiche, theils einander gegenüber stehende, theils abwechselnde Aeste. Der dritte dieser Aeste, vom Grunde her gezählt auf der Seite gegen den Rücken, ist an den ersten drei Sätteln besonders stark entwickelt, er bringt die oben erwähnte Verengung des Dorsallobus hervor. Der erste Sattel ist der höchste, und die andern nehmen gegen den Nabel regelmässig an Grösse ab. Die Loben sind ungefähr eben so breit als die Sättel, haben einen breiteren Stamm als sie, sind aber im Uebrigen ähnlich geformt, nur endigen alle ihre Verzweigungen in Spitzen. Auch sie nehmen vom Rücken gegen den Nabel regelmässig an Grösse ab. Das grösste untersuchte Individuum hat einen Durchmesser von etwas mehr als 3 Zoll, es ist etwas schmaler als die übrigen und hat fünf Labien.

Individuen von 2 Zoll Durchmesser zeigen:

$$R : H : B : h : b = 100 : 90 : 150 : 61 : 103.$$

$$\text{Das grösste} = 100 : 93 : 118 : 57 : 103.$$

Auf einen Umgang kommen 20 Kammern.

Sehr nahe verwandt ist diese Art mit *A. Gaytani*, v. KLIPSTEIN. Besonders die Lobenzeichnung zeigt ungemein viele Analogie. Der Dorsallobus, dann die näher dem Rücken gelegenen Loben und Sättel sind bei beiden Arten beinahe vollkommen gleich. Die Zahl der Loben und Sättel dagegen ist bei *A. Gaytani* grösser, und auch die Form der letzten, näher dem Nabel gelegenen, zeigt viele Abweichungen. Viel leichter zu unterscheiden sind sie dagegen durch die Gestalt der Schale, die beim *A. Gaytani* zusammengedrückt, mit flachen Seitenwänden, hier dagegen beinahe regelmässig kugelförmig ist. *A. Maximiliani Leuchtenbergensis* \*) ist ihm in Beziehung auf die Gestalt beinahe vollkommen gleich. Die Lobenzeichnung zeigt manche Abweichungen, worunter nur der viel weniger hohe Siphosattel und die weit komplizirteren Verzweigungen des Dorsalsattels hervorgehoben werden sollen. Es wäre nicht unmöglich, dass diese Unterschiede nur durch das verschiedene Alter hervorgebracht werden, was übrigens doch wohl ohne Nachweisung der Uebergänge an einer Reihe von Exemplaren nicht angenommen werden darf. Noch weniger ist es möglich zu beurtheilen, in wie fern die von v. KLIPSTEIN beschriebenen *A. quadrilabiatus*, *A. labiatus* \*\*), dann *A. bicarinatus*, MÜNSTER \*\*\*) , mit unseren glattschaligen Arten zusammenstimmen, da die Lobenzeichnungen derselben entweder gar nicht, oder nicht vollständig genug bekannt sind, und die Zahl der Loben eines Umganges, die sicherlich nicht konstant ist, bei den übrigen sehr ähnlich geformten Schalen keine hinreichenden Anhaltspunkte zur Vergleichung darbietet. Alle diese Arten sind bedeutend kleiner, als die analogen Arten aus der Gegend von Hallstatt und Aussee, was ebenfalls eine richtige Zusammenstellung sehr erschwert, da die Jugendformen der meisten Ammoniten-Arten mehr aufgeblasen erscheinen als die erwachsenen Individuen.

\*) v. KLIPSTEIN's Beiträge u. s. f. p. 114.

\*\*\*) v. KLIPSTEIN's Beiträge u. s. f. p. 116, 119.

\*\*\*\*) Beiträge zur Petrefaktenkunde, IV, p. 138.

### 3. *Ammonites Johannis Austriae*, v. KLIPSTEIN.

Diese Art wurde in der letzten Zeit ungemein häufig in der Gegend von Aussee aufgefunden. Sehr viele Exemplare, darunter mehrere von 10—12 Zoll Durchmesser, kamen im Verlaufe des verflossenen Sommers in das k. k. montanistische Museum. Die meisten derselben haben 3—4 Labien auf einen Umgang. Ueberall wurde v. KLIPSTEIN'S Beobachtung bestätigt gefunden, dass diese Labien an der Oberfläche der Schale gar nicht erscheinen, sondern nur an der Innenseite derselben. An den Steinkernen zeigen sie sich als sehr tiefe Rinnen.

### 4. *Ammonites Layeri*.

Tab. IX. Fig. 1—3.

Die Schale dieser höchst interessanten Art ist ausserordentlich schmal, der Rücken scharf, jedoch gekerbt, ähnlich wie *A. cristatus* Defr. \*) u. a. Die Seitenwände sind sehr sanft gewölbt. Ihre grösste Breite liegt ziemlich in der Mitte zwischen Rücken und Nabel. Gegen den Nabel zu sind sie vollkommen glatt, erst ganz nahe am Rücken in ungefähr  $\frac{2}{3}$  der ganzen Höhe des Umganges zeigen sich sehr breite kurze Rippen, die abgeflacht, und durch eine Furche in der Mitte, die mit ihrer Richtung gleichlaufend ist, entzwei getheilt sind. Die Räume zwischen den Rippen sind ungefähr halb so breit wie diese, sie senken sich gegen den Rücken zu immer tiefer und tiefer, endigen aber, bevor sie denselben erreichen, in einer auch etwas in die Breite nach rückwärts erweiterten Grube. Den Rippen entsprechen die Einsenkungen zwischen den Kerben des Rückens, den Vertiefungen zwischen den Rippen die Kerben selbst. Auf einen Umgang kommen 40—50 derartige Rippen. Unter dem Vergrößerungsglase beobachtet man überdiess auf der ganzen Oberfläche die schon oft berührten feinen etwas unregelmässige Linien. Ihre Richtung ist hier ziemlich konstant vom Rücken weg gegen den Radius stark nach rückwärts geneigt.

Die inneren Umgänge sind ganz umfassend, die äusseren viel weniger. Man sieht in Fig. 1 wie sich die innere Begrenzungslinie des letzten sichtbaren Umganges rasch vom Mittelpunkte entfernt, und dabei einen sich sehr schnell erweiternden Nabel bildet. Die verwickelte Lobenzzeichnung ist ungemein ähnlich der des *A. Metternichii*, auch hier kann man die Sättel und Loben in Gruppen theilen, doch zeigen sich im Detail einige Unterschiede. Der Rückenlobus ist breit, der Siphosattel nicht hoch. Zunächst dem Rücken steht ein kleinerer an der Spitze abgerundeter Sattel, darauf folgen drei unter sich ziemlich ähnliche Sättel. Der mittlere von ihnen ist beträchtlich schmaler als die andern beiden. Sie sind im Ganzen rechteckig, etwas höher als breit, an der Spitze zweitheilig und an den Seiten mit mehrfach getheilten Aesten versehen. Die zwischen ihnen gelegenen

\*) SOWERBY, Mineral Conchology. pl. 421. Fig. 3.

Loben haben im Allgemeinen eine ähnliche Gestaltung; die ersten beiden sind breiter und paarig getheilt, der dritte beträchtlich schmaler und unpaarig. Der dritte von den dieser ersten Gruppe zuzurechnenden Sätteln zeigt an der Seite gegen den Nabel zu schon eine Annäherung der Form zu den Sätteln der zweiten Gruppe. Sättel und Loben der ersten Abtheilung greifen nicht in einander über. Sehr analog sind die Verhältnisse beim *A. Metternichii*. nur sind die Sättel und Loben unter sich noch ähnlicher und ziemlich von gleicher Grösse; auch zählt die erste Gruppe dort um einen Sattel mehr, indem erst der vierte Sattel derselben einen Uebergang zu den Formen der zweiten Gruppe vermittelt. Zunächst weiter folgen zwei oval abgerundete, nicht paarig getheilte Sättel mit vielen abwechselnd gestellten Aesten, und dazwischen liegend der Hauptform nach dreieckige, sehr tiefe Loben, die bis auf die Hälfte ihrer Tiefe in einander übergreifen. Die analoge zweite Gruppe des *A. Metternichii* zählt drei Sättel. Zur dritten Gruppe endlich gehören 6—8 kleinere an der Spitze deutlich paarig getheilte Sättel, die im Ganzen eine trapezoidale Gestalt haben.

Abgesehen von der geringeren Zahl und weniger komplizirten Verzweigung der Loben und Sättel haben sie aber auch eine andere Stellung als bei *A. Metternichii*. Dort bildet die Gesamtreihe der Loben und Sättel eine flache nach vorn konvexe Curve. Ganz ähnlich zeigt sich die Stellung der ersten zwei Sattelgruppen; die Sättel der dritten Gruppe dagegen stehen wieder in einer nach vorwärts gerichteten Linie, so dass die Begrenzungslinie der Spitzen sämtlicher Sättel eine zweimalige Krümmung zeigt.

Der Durchmesser der grössten untersuchten Individuen beträgt bis 5 Zoll.

Für R = 100 ist

$$H : B : h : b = 80 : 17 : 40 : 10,$$

wobei jedoch zu bemerken ist, dass das Verhältniss der Höhe zum Halbmesser bei den inneren Windungen ein ganz anderes ist als bei den äusseren. Die Zahl der Kammern eines Umganges ist beiläufig 40.

Die Gestalt der Schale unterscheidet diesen Ammoniten leicht vom *A. Metternichii*, mit dem er hinsichtlich der Lobenzeichnung so grosse Aehnlichkeit hat.

Der Name wurde nach dem hochverdienten k. k. Central-Bergbau-Direktor Herrn M. LAYER, dem das k. k. montanistische Museum viele der interessantesten Beiträge verdankt, gewählt.

### 5. *Ammonites Simonyi*.

Tab. IX. Fig. 4—6.

Der Rücken ist gerundet, ohne Kante mit den Seiten verbunden, die Umgänge zusammengedrückt, zur Hälfte umfassend. Sie erreichen ihre grösste Breite ganz nahe am Nabel, gegen welchen sie unter einem rechten Winkel abfallen. Die äussere Form stimmt beinahe vollkommen mit der des *A. debilis* \*) von Hallstatt überein. Die ganze Ober-

\*) v. HAUER die Cephalopoden des Salzkammergutes u. s. f. p. 10.

fläche ist dicht bedeckt mit sehr feinen regelmässigen Radialstreifen, die an den Seitenflächen sanft sichelförmig nach rückwärts gebogen sind, und am Rücken eine sehr scharfe Krümmung nach vorne machen. Auf einen Umgang kommen ihrer 250—300.

Der weite Nabel lässt die inneren Windungen erkennen, man zählt ihrer an den grösseren Exemplaren 7—8.

Die Lobenzeichnung zeigt unzweideutig, dass *A. Simonyi* zu den Heterophyllen gehört. Sie ist einfacher, als bei den meisten bisher bekannten Arten dieser Familie. Der Rückenlobus ist seicht und viel breiter als tief, er wird durch einen ovalen glattrandigen Siphosattel, der bis zu  $\frac{3}{4}$  seiner ganzen Tiefe hervorragt, in zwei Arme gespalten, deren jeder durch einen breiten, vom Grunde vortretenden Zahn nochmals in zwei beinahe gleich tiefe Zacken gespalten erscheint. Ein dritter tief gestellter Zacken findet sich etwas weiter oben. Nebst dem Rückenlobus zählt man noch jederseits 4—5 Seitenloben, deren erste zwei bedeutend tiefer als der Rückenlobus sind, und in viele mit langen Zähnen versehene Arme zerfallen. Die letzten zwei oder drei Loben sind weniger tief, aber in ähnlicher Weise geformt, wie die ersten. Die Sättel, ausser dem Siphosattel jederseits 5, sind viel schmaler als die Loben, und endigen alle in ein grosses einfaches Blatt. Der zweite ist der höchste; er allein zeigt ausser dem Terminalblatte jederseits ein, jedoch unverhältnissmässig kleineres Blatt, während am Stamme aller anderen Sättel nur noch Zacken und Zähne, die grösstentheils abgerundet sind, aber keine eigentlichen Blätter mehr vorhanden sind. Durch einen zweispitzigen Lobenzacken, der von der Nabelseite her in das Terminalblatt jedes Sattels beinahe senkrecht eingreift, wird die regelmässige Form desselben gestört.

Die grössten untersuchten Individuen vom *A. Simonyi* zeigen einen Durchmesser von 9 Zoll.

Für  $R = 100$  ist  $H : B : h : b = 67 : 40 : 32 : 23$ .

Auf einen Umgang kommen ungefähr 16 Kammern.

Die regelmässige Streifung der Schale, so wie die Beschaffenheit der Lobenzeichnung unterscheiden diese Art leicht von allen bisher bekannten Ammoniten aus der Familie der Heterophyllen. Interessant ist es, dass seine Sättel, genau betrachtet auch monophyllisch, gewissermassen einen Uebergang bilden, von den komplizirten Formen eines *A. heterophyllus* etc. zu den so einfachen des *A. Jarbas*, MÜNSTER.

In der prachtvollen Sammlung von Fossilien aus der Umgebung des Salzkammergutes, die Herr FRIEDRICH SIMONY als Lokal-Museum in Hallstatt aufstellte, sah ich die ersten Individuen dieser Spezies. Sie findet sich häufig in den Marmorschichten von Aussee.

### 6. *Ammonites Jarbas*, sp. MÜNSTER.

Auch diese Art, die Hr. Graf MÜNSTER zuerst aus den Schichten von St. Cassian beschrieb, und die ich später in dem Muschelmarmor von Bleiberg auffand \*), ward in der

\*) Naturwissenschaftliche Abhandlungen, p. 26.

neueren Zeit in den Marmorschichten von Aussee entdeckt. Sie kommt daselbst ziemlich selten vor, erreicht aber eine Grösse von  $1\frac{1}{2}$  Zoll.

Die Grössenverhältnisse sind für  $R = 100$   $H : B : h : b = 94 : 59 : 41 : 33$ .

Auf einen Umgang kommen bei zollgrossen Individuen gegen 24 Kammern.

Je grösser die Exemplare sind um so verwickelter erscheint die Lobenzeichnung und um so weniger kommt man in Versuchung sie für die eines wirklichen Ceratiten zu halten.

Eine Reihe der zierlichsten Ammoniten, deren Schalen mit mannigfaltigen Knoten und Falten versehen sind, weisen ebenfalls unzweideutig auf die nahe Verwandtschaft hin, die zwischen den Schichten von St. Cassian und denen von Aussee und Hallstatt besteht. Eine Zusammenstellung dieser Formen zu einzelnen Arten ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden, da sie alle verhältnissmässig selten sind, die Schale eben der vielen Unebenheiten wegen nur schwierig wohl erhalten aus dem umgebenden Gestein losgelöst werden kann, und endlich mannigfaltige Uebergänge zwischen auf den ersten Anblick sehr abweichenden Typen Statt finden. Eben so ist es schwer, in vielen Fällen wohl unmöglich, die Arten wie sie von MÜNSTER und KLIPSTEIN aufgestellt wurden, in der Natur wieder zu erkennen. Wenn auch Abbildungen von Bruchstücken, wie sie dort gegeben sind, sehr wünschenswerth erscheinen können, um ein allgemeines Bild von der Mannigfaltigkeit der Fauna irgend einer Gegend zu geben, so dürfte es doch im Interesse der Wissenschaft vortheilhafter seyn, die Bildung und Benennung neuer Arten so lange zu unterlassen, als man die wesentlichsten Merkmale, z. B. die Lobenzeichnung nicht kennt. Es sollen daher im Folgenden nur jene Arten, bei welchen der Erhaltungszustand der Schale ein genaueres Studium gestattete, hervorgehoben, die übrigen Bruchstücke aber bis zur Auffindung besserer Exemplare übergangen werden.

### 7. *Ammonites noduloso-costatus*, v. KLIPSTEIN.

Zahlreiche Abänderungen dieser schönen Spezies finden sich in der Gegend von Aussee. Immer ist sie ausgezeichnet durch eine vertiefte Furche am Rücken, und durch eine grosse Anzahl sichelförmiger Radialstreifen, auf welchen zahlreiche Knoten stehen, die ihrerseits wieder Längslinien auf der Schale hervorbringen. Man zählt 45—60 derartiger Falten auf einen Umgang. Von den Knoten findet man zunächst am Rücken jederseits ein Paar, das aber an Steinkernen nur als einfacher Knoten erscheint. Weiter herab folgen ungefähr 10—12 theils grössere, theils kleinere einfache Knoten, von denen jedoch die feineren bisweilen unkenntlich werden, ja sogar gänzlich ausbleiben.

Auch die äussere Form ändert vielfältig. Rücken und Seiten sind bald mehr gerundet, bald abgeflacht. Die Breite der Schale ist bald grösser, bald kleiner, die Umgänge aber an allen untersuchten Exemplaren weit umfassend.

Die Lobenzeichnung stimmt gut überein mit der von v. KLIPSTEIN \*) gegebenen Ab-

\*) Beiträge zur Kenntniss der östlichen Alpen. Tab. VII. Fig. 5 c.

bildungen, und diess gab vorzüglich Veranlassung die hier beschriebenen Formen dieser Art zuzuzählen. Ueberall ist der Rückenlobus an seinem Grunde sehr ausgebreitet, gegen vorne aber durch die starken Arme der Rückensättel beträchtlich verengt. Die Seitenloben zeigen an ihrem Grunde tiefe Zähne, die Sättel, drei an der Zahl, sind schmal u. s. w.

Der Durchmesser des grössten untersuchten Individuums beträgt 4 Zoll.

Für R = 100 fand sich bei einem sehr gut erhaltenen Exemplare

$$H : B : h : b = 86 : 73 : 39 : 40$$

an einem anderen dagegen

$$H : B = 86 : 54.$$

Bei Betrachtung der zahlreichen Abänderungen der Ausseer Exemplare, wird es sehr wahrscheinlich, dass manche der von v. KLIPSTEIN und Graf MÜNSTER beschriebenen Ammonitenarten zusammengezogen werden könnten. MÜNSTER selbst sagt \*), es lasse sich eben so viel für die Vereinigung als für die Trennung seiner drei Arten *A. Aon*, *A. Brotheus* und *A. furcatus* sagen, ja er führt sogar ausdrücklich an, dass man bei St. Cassian nicht selten Exemplare finde, bei welchen die vorderen zwei Drittheile der Windung zu *A. Aon* zu gehören scheinen, während das letzte Drittheil nicht von *A. Brotheus* zu unterscheiden ist. Bei v. KLIPSTEIN's *A. noduloso-costatus* scheint allerdings die Beschaffenheit der Lobenzeichnung wesentliche Unterschiede zu begründen, allein abgesehen davon, dass die Abbildungen derselben in MÜNSTER's Beiträgen nicht immer mit der nöthigen Genauigkeit angefertigt sind, erleiden auch diese bei den verschiedenen Altersstufen mannigfaltige Veränderungen. Diesen Formen nähert sich dann weiter *A. Humboldtii*, an welchem leider keine Lobenzeichnung beobachtet wurde, und noch ein paar andere Arten, die aber, um bloss Vermuthungen nicht zu weit zu treiben, nicht weiter berührt werden sollen.

### 8. *Ammonites striato-falcatus*.

Tab. IX. Fig. 7—10.

Der Rücken dieser Art ist schmal, in der Mitte mit einer vertieften Furche versehen, neben welcher jederseits eine Reihe kleiner länglicher schief nach rückwärts gerichteter Knötchen stehen. Man zählt ihrer gegen 100 auf einen Umgang. Die Seitenwände sind abgefacht, und fallen mit einer steilen Kante gegen den ziemlich weiten Nabel ab. Noch an der steilen Wand gegen den Nabel zu erhebt sich eine Reihe starker Falten, die an der Kante selbst Knötchen bilden, und von hier mit sichelförmiger Biegung über die ganze Breite der Seiten bis zum Rücken fortsetzen. Viele gabeln sich dabei, immer bleibt aber ihre Zahl selbst ganz nahe dem Rücken weit unter der Zahl der Knötchen an der Rückenlinie zurück. Stets ist der Stiel der Sichel ziemlich lang. Sie sind aber bald mehr bald weniger stark gekrümmt. An der tiefsten Stelle der Krümmung gewahrt man

\*) Beiträge. IV. p. 138.

häufig auf jeder Falte einen Knoten, von welchem aus die Falte sich dann sehr schief nach vorwärts zieht, ähnlich wie bei den Ammoniten aus der Familie der Amaltheen.

Noch gewahrt man an allen Exemplaren, jedoch bald mehr bald weniger deutlich, senkrecht auf die Rippen gestellte erhöhte Längsstreifen, die auf der ganzen Seitenfläche zusammenhängende Linien hervorbringen. Sie sind sowohl auf der Schale als auf dem Steinkerne, deutlicher jedoch auf letzterem sichtbar. Ein Bruchstück eines Individuums, an welchem sie besonders deutlich sind, ist in Fig. 10 abgebildet.

Die Zahl der Rippen eines Umganges beträgt gewöhnlich 50–60; bei vielen, besonders bei kleineren Exemplaren ist sie jedoch bedeutend geringer. Die Zahl der Längsstreifen ist gewöhnlich 10–12. Die Umgänge sind ungefähr zur Hälfte umfassend.

Die Lobenzeichnung dieser Art ist ungewöhnlich einfach. Neben dem Rückenlobus erkennt man jederseits drei Sättel und zwei Loben. Die ersten zwei sind oval zugerundet, ungefähr eben so hoch als breit, und ringsum nur mit sehr unbedeutenden Kerben versehen, ohne irgend tiefere Einschnitte. Der dritte Sattel ist breiter, oben zweitheilig, übrigens ebenfalls beinahe vollkommen ganzrandig.

Die Loben haben am Grunde 3–4 starke Zähne, sind aber übrigens ganz ähnlich geformt wie die Sättel. Der obere Laterallobus ist beträchtlich tiefer als der Dorsal; im Uebrigen nehmen Loben und Sättel vom Rücken gegen den Nabel zu regelmässig an Grösse ab.

So wie die äussere Gestalt und Oberflächenzeichnung zeigt aber auch die Lobenzeichnung bei verschiedenen Individuen mannigfaltige Abweichungen. Die Sättel sind bisweilen ziemlich bedeutend höher als breit, und die Kerbungen an denselben beträchtlich tiefer als in Fig. 9. Im Allgemeinen scheint es, dass breitere Umgänge gewöhnlich mit gröberen, demnach wenigeren Sichelfalten, dann deutlicherer Längsstreifung und tiefer eingeschnittenen Verzweigungen der Sättel und Loben verbunden sind, wogegen schmalere Exemplare zahlreichere Sicheln, weniger deutliche Längsstreifen und einfachere Sättel zeigen. Bestimmte Grenzen zur Absonderung in verschiedene Arten liessen sich jedoch nicht auffinden. Das grösste untersuchte Individuum hat  $2\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser. An dem in Fig. 7 und 8 abgebildeten Exemplare fand sich

$$R : H : B : h : b = 100 : 66 : 38 : 33 : 21.$$

Bei anderen steigt die Breite bis zu 60. Sie ist dann nur wenig geringer als die Höhe.

*A. striato-fulcatus* gehört zur v. Buch'schen Familie der Ornati. Er hat einige Aehnlichkeit mit *A. noduloso-costatus*, v. KLIPSTEIN, unterscheidet sich aber leicht durch die mit Streifen und nicht mit Knoten gezierten Falten, und durch die grössere Zahl der Knoten am Rücken, die bei der letztern Art immer den Falten an der Seite entsprechen, hier aber weit zahlreicher auftreten.

### 9. *Ammonites Credneri*, v. KLIPSTEIN.

Der Rücken dieses Ammoniten ist im Ganzen gerundet, zeigt in seiner Mitte eine tiefe schmale Furche, und ist ohne Kante mit den Seiten verbunden. Die ganze Oberfläche ist mit zahlreichen, feinen, etwas sichelförmigen Radialstreifen geziert, auf welchen sehr viele Knoten stehen, die ihrerseits wieder Längslinien auf der Schale hervorbringen. Zunächst dem Rücken steht eine Doppelreihe von grössern Knoten. Die Verteilung der übrigen Knoten, deren man an manchen Individuen bis 20 auf eine Rippe zählt, ist bei verschiedenen Individuen sehr ungleich.

Die Umgänge sind weit umfassend, und lassen nur einen engen Nabel offen. Auffallend ist noch die schnelle Wachstumszunahme der Schale.

Die Lobenzeichnung in Tab. IX. Fig. 11, mit sehr grosser Genauigkeit abgebildet, ist durch nicht tief getheilte, dagegen an den Seiten vielfach unregelmässig gezähnte und zerschlitze Loben und Sättel, die sehr tief in einander greifen, bemerklich.

Der Rückenlobus ist beinahe doppelt so breit wie tief, indem die Spitzen der Rückensättel sich sehr weit von dem Siphon wegneigen. Er wird durch den ausserordentlich grossen keulenförmigen Siphosattel, der beinahe ganzrandig ist, und nur 2 oder 3 ganz feine Zähnen an seinen Seitenwänden zeigt, in zwei Arme gespalten, deren jeder eine grosse Anzahl einander sehr ungleicher und verschieden gekrümmter Spitzen trägt. Der obere Laterallobus ist beinahe doppelt so tief wie der Dorsallobus. Er stellt im Ganzen ein spitzwinkliges Dreieck vor, dessen Seiten jedoch, folgend der Windung der Schale, bogenförmig gekrümmt sind. Der Stamm ist sehr breit, nicht eigentlich verästet, dagegen so wie der Dorsallobus mit zahlreichen Spitzen und Zacken versehen. Nach unten endigt er in eine sehr tief vorgreifende Spitze. Der untere Laterallobus ist weniger tief, sonst aber ganz eben so geformt, wie der obere.

Die Sättel haben im Allgemeinen dieselbe Gestaltung wie die Loben. Sie sind dreieckig, mit bogenförmig gekrümmten Seitenwänden, die keine grösseren Aeste, wohl aber viele an den Spitzen abgerundete ungleiche Zähne und Kerben tragen. Der Dorsalsattel ist der höchste. Am Lateralsattel fallen die blattförmig gestaltete Spitze und die verhältnissmässig sehr kleinen Kerben an der Nabelseite auf. Dem Ventralsattel schliessen sich noch 5 kleine ganzrandige Auxiliarsättel an, die durch sehr schmale spitze Loben von einander getrennt sind.

Die Loben und Sättel der benachbarten Scheidewände greifen bis zu  $\frac{2}{3}$  ihrer Tiefe in einander über. Die ganze Anordnung erinnert an die des *A. bicrenatus* \*), ist jedoch hier viel verwickelter. Das grösste Individuum, jedoch nur unvollkommen erhalten, zeigt einen Durchmesser von nahe 5 Zoll.

\*) v. HAUER die Cephalopoden des Salzkannergutes u. s. f. Tab. IX. Fig. 8.

An dem in Fig. 12—13 abgebildeten Individuo ist

$$R : H : B : h = 100 : 88 : 36 : 36.$$

Vom *A. noduloso-costatus* unterscheidet sich diese Art durch die weit komplizirtere Lobenzeichnung und durch enger gestellte Rippen und Knoten.

### 10. *Ammonites tornatus*.

Bei Beschreibung der dieser Spezies zugerechneten Ammoniten aus der Gegend von Hallstatt \*) wurde erwähnt, dass sich im k. k. Hofmineralienkabinette ein Individuum befinde, welches durch gröbere Längstreifung, und eine mehr zusammengedrückte Schale von den übrigen sich unterscheidet. Es stammt dieses Exemplar von Aussee; eine grössere Anzahl demselben ganz gleicher Stücke befinden sich unter den von dort neuerlich eingesendeten Fossilien.

So wie die äussere Form, zeigt auch die Lobenzeichnung einige Abweichungen. Besonders fällt auf, dass der erste Lateralsattel nicht unbedeutend höher ist, als der Dorsalsattel, während bei den breiteren Exemplaren von Hallstatt die Höhe der Sättel vom Rücken gegen den Nabel zu regelmässig abnimmt. Alle diese Abweichungen, sowohl die der Gestalt und Oberflächenbeschaffenheit, als auch die der Lobenzeichnung sind jedoch zu wenig konstant, um mit Sicherheit eine neue Spezies zu begründen, und es dürften demnach die länggestreiften Ammoniten von Aussee nur als eine eigenthümliche Varietät des *A. tornatus* zu betrachten seyn.

Die genauere Untersuchung der in den vorhergehenden Blättern beschriebenen Cephalopodenarten bietet nicht mehr begründete Anhaltspunkte, die alpinischen Cephalopodenschichten einem der angenommenen Formationsglieder einzureihen, als die schon früher aus den Gegenden von St. Cassian, Hallstatt, Bleiberg u. s. w. bekannten Arten; während einerseits wieder eine Reihe von ringsgezackten Ammoniten, und zwei von den Nautilusarten, *N. Sauperi* und *N. Breuneri* im Allgemeinen den Typus theils von Jura-, theils von Kreidearten tragen, wird auch durch die neuen Orthoceren, durch den *N. Barrandi* und *G. Haidingeri* die Aehnlichkeit der Fauna mit der der Uebergangsformation vergrössert, und es wird dadurch die schon früher oftmals ausgesprochene Ansicht, die gedachten Schichten seien als eine dem Alpen- und Karpathenzuge eigenthümliche Bildung, deren Beziehungen zu den übrigen Alpengesteinen zuerst für sich untersucht werden müssen, um zu einer richtigen Würdigung der Formationsabtheilungen in diesen Gebirgen zu gelangen, nur bestätigt.

Für den Zusammenhang der Cephalopodenschichten an der Nordseite der Alpen, mit denen auf der Südseite bieten dagegen die vorhergehenden Untersuchungen mannigfaltig neue Belege. Die Schichten von Aussee lieferten neuerdings viele Arten, die mit denen von St. Cassian und Bleiberg übereinstimmen. Auffallend ist es, dass in dieser Hinsicht

\*) v. HAUER die Cephalopoden des Salzkammergutes. p. 26.

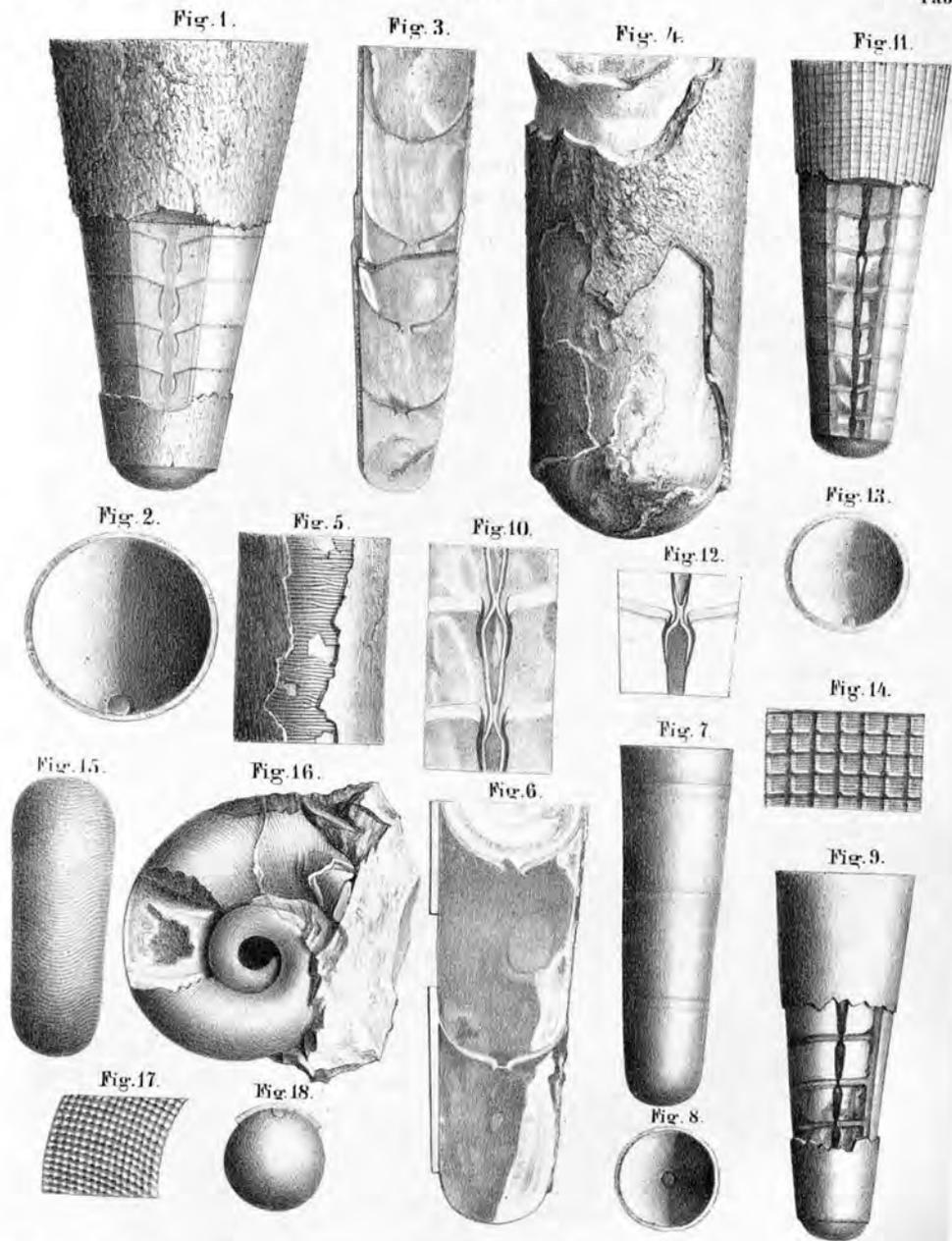


Fig. 1-2. *Orthoceras convergens*. Fig. 3-8. *O. dubium*. Fig. 9-10. *O. alveolare* Greenst. Fig. 11-14. *O. reticulatum*. Fig. 15-18. *Nautilus Barrandi*.

Fig. 1.

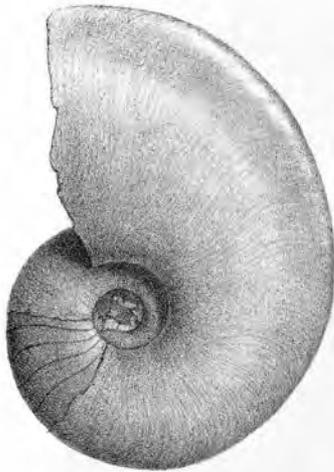


Fig. 2.



Fig. 6.

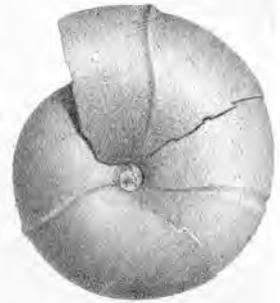


Fig. 3.



Fig. 8.

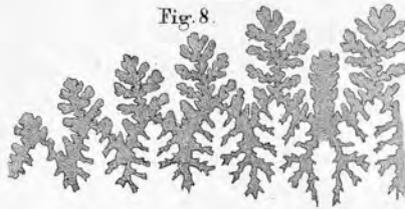


Fig. 7.



Fig. 4.



Fig. 5.

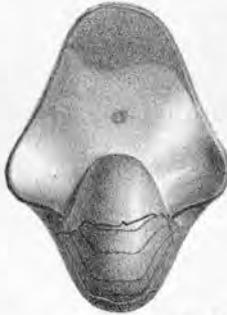


Fig. 9.

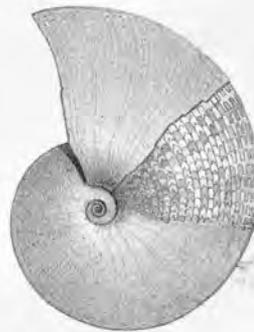


Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 1. 3. Nautilus Breunneri.  
Fig. 6. 8. Ammonites Ausseeanus.

Fig. 4. 5. Nautilus Sauperi.  
Fig. 9. 11. Goniatites Haidingeri.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.



Fig. 4.

Fig. 5.

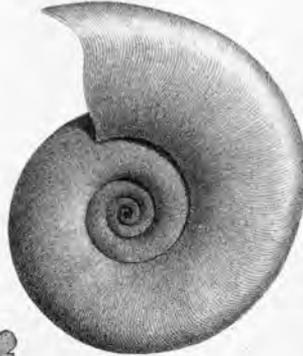


Fig. 6.

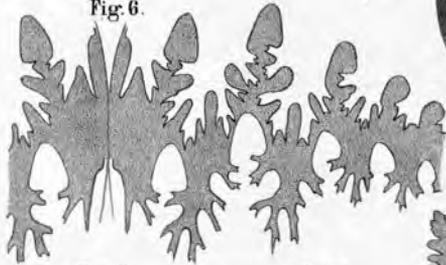


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 11.

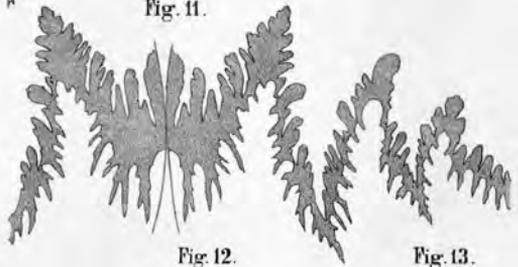


Fig. 12.

Fig. 13.

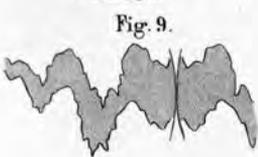


Fig. 9.

Fig. 10.



Fig. 1-3. Ammonites Layeri.

Fig. 4-6. Ammonites Simonyi.

Fig. 7-10. Ammonites striatofalcatus.

Fig. 11-13. Ammonites Credneri v. Klipst.

eine weit grössere Uebereinstimmung herrscht zwischen Aussee und den genannten Punkten, als zwischen ihnen und Hallstatt, ja sogar eine grössere als zwischen den so nahe gelegenen Orten Aussee und Hallstatt selbst. So wurden die in Aussee am häufigsten vorkommenden Arten *A. Johannis Austriae* und *A. Gaytani* in Hallstatt bisher nicht angetroffen, und auch die Arten, die beiden Orten gemeinschaftlich zukommen, wie *O. alveolare*, *A. tornatus*, zeigen gewöhnlich manche Abweichungen. Lokaluntersuchungen müssen zeigen, ob sich diese Anomalien vielleicht durch eine etwas höhere oder tiefere Stellung in einer aus mehreren Formationsgliedern bestehenden grösseren Schichtengruppe erklären lassen, oder ob sie von anderen örtlichen Verhältnissen abhängig sind.



## XVIII. Beschreibung einiger Oxyuris-Arten.

V o n

Dr. Karl E. Hammerschmidt.

Mit einer lithographirten Tafel.

Mitgetheilt am 29. Oktober 1846 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

### E i n l e i t u n g.

Vor mehreren Jahren, mit Untersuchungen von Insektenverwandlungen beschäftigt, gelang es Uns verschiedene neue Entozoen in den untersuchten Insekten aufzufinden. Mehrere unserer diessfälligen Beobachtungen hatten wir unserem unvergesslichen Freunde, Dr. LEUKART, Professor zu Freiburg, welcher die Herausgabe „Helminthologischer Untersuchungen“ gemeinschaftlich mit MEHLIS beabsichtigte, mitgetheilt. Die Herausgabe dieser helminthologischen Untersuchungen, worin auch diese Mittheilungen ihren Platz erhalten sollten, unterblieb aber. Freund LEUKART machte also vorläufig schon in der Isis 1838 Heft V. auf mehrere von Uns entdeckte Eingeweidewürmer aufmerksam und theilte im Allgemeinen Einiges darüber mit. Da diese Beobachtungen seither durch manches Neue vermehrt und durch wiederholte Untersuchungen vervollständigt wurden, so erlauben wir Uns hiermit den Freunden der Naturwissenschaften eine Reihe dieser Schmarozer aus der Gattung *Oxyuris* (Springwurm, Pfriemenschwanz) vorzuführen, und beginnen hier mit einigen besonders auffallenden und charakteristischen Arten. So viel Uns bekannt, sind bisher Oxyuris-Arten aufgefunden worden im Menschen: *O. vermicularis*, — im Affen: *O. Simiae Panisci*, — im Pferde: *O. curvula*, — im Mauthier: *O. equi muli*, — im Kaninchen und im gemeinen Feldhasen: *O. ambigua*, — im Hunde: *O. canis*, — im Dachs: *O. alata*, — in den Mausarten: *O. obvelata*, *O. muris musculi*, *O. muris arvalis* und *O. muscarii*, — ferner in *Arctomys Citillus*, — im *Cavia*, — *Didelphis*, — *Hystrix*, — in der Kröte: *O. brevicaudata* (?). Es ist Uns nicht bekannt, ob man in Vögeln und Fischen Oxyuris-Arten gefunden habe, wenigstens konnten wir hierüber Nichts ermitteln, jedenfalls ist die Zahl der in den höhern Thierklassen aufgefundenen Oxyuris-Arten noch eine sehr ge-

ringe. Höchst auffallend ist es, dass diese Wurmsippe in den höheren Thieren nicht häufiger vorkommt, namentlich in den Vögeln und Fischen nicht gefunden werde oder wenigstens bisher übersehen wurde, während sich diese Gattung in so vielen Insektenarten findet, es ist gewiss nicht uninteressant in den Insekten, als doch so nieder organisirten Wesen, Eingeweidewürmer zu finden, welche der beim Menschen vorkommenden analogen Art an Grösse fast gleichkommen. Da wir binnen kurzer Zeit in verschiedenen Insekten bereits 12 *Oxyuris*-Arten entdeckten, wodurch die Zahl der bisher in den höhern Thieren bekannten *Oxyuris*-Arten fast erreicht ist, so dürfte auf diesem Felde der Untersuchung noch eine grosse Ernte zu erwarten stehen.

Die *Oxyuris*-Arten fanden wir besonders häufig in pflanzenfressenden Insekten den Phyto- und Xylophagen, und zwar im Dünn-, Blind- oder im Dickdarm, einzeln, aber auch zu 12—20 Stück. Vorzugsweise finden sie sich während des Larvenzustandes der Insekten in den Gattungen: *Melolontha*, *Cetonia*, *Trichius*, *Lucanus*, *Geotrupes*, *Scarabaeus*, *Cerambyx*, dann in *Blatta* und *Locusta*. Bei Insekten, welche einer vollkommenen Verwandlung unterliegen, fanden wir bisher diese Eingeweidewürmer nur in dem während des Larvenzustandes vorzugsweise entwickelten Darmkanals-Abtheilungen, mit dem Verschwinden gewisser Organe, die nur dem Larvenzustande und der vorzugsweise während desselben vorherrschenden Ernährungsperiode angehören und eigenthümlich sind, verschwinden auch diese Eingeweidewürmer während den höheren Entwicklungsperioden des Insektenlebens. So finden wir beispielsweise diese *Oxyuris*-Arten ziemlich häufig in dem Dick- und Blinddarm verschiedener Larven aus der Gattung *Melolontha* und *Cetonia*, wir fanden sie aber nicht mehr in den vollkommenen Insekten, deren Darmkanalsbildung wesentlich von jener der Larve abweicht, und sich insbesondere durch den Mangel einzelner Darmabtheilungen auszeichnet.

Entgegen treffen wir die *Oxyuris*-Arten in der *Blatta orientalis* und *Locusta*, die keiner vollständigen Verwandlung unterliegen, während jeder Lebensperiode des Insektes.

Unter den *Oxyuris*-Arten selbst fanden wir bisher die Weibchen häufiger, meistens auch bedeutend grösser als die Männchen, letztere insbesondere nur zu bestimmten Zeiten des Jahres häufiger, und während des grössten Theil des Jahres gar nicht, während wir die Weibchen zu jeder Zeit aber in verschiedenen Entwicklungsepochen antrafen.

Ein Hauptunterscheidungs-Merkmal zur Bestimmung und Unterscheidung der verschiedenen *Oxyuris*-Arten gibt die Form und Länge des Stachels, in den sich das Schwanzende der *Oxyuris*-Arten verlängert. — Männchen und Weibchen sind, abgesehen davon, dass erstere bei vollkommener Entwicklung schlanker gebaut sind, und abgesehen von den bei den trächtigen Weibchen deutlich erkennbaren Eierstöcken, auch durch die abweichende Form dieses Stachels meistens leicht kennbar, gewöhnlich ist dieser Stachel beim Männchen sehr verkürzt oder scheint gänzlich zu fehlen. Die Farbe dieses Eingeweidewurmes ist durchgehends weiss, fast wasserhell, und so durchscheinend, dass alle seine innern Organe, ja selbst der Darminhalt, und die Bewegung der Eier in den Eierleitern leicht beobachtet werden kann. Nur einzelne Theile, worunter wir insbesondere ein drü-

senartiges Organ an den innern weiblichen Geschlechtstheilen rechnen, ist etwas gelblich, sowie der körnige Darminhalt manchmal bräunlich-gelblich gefärbt. — Alle unsere Oxyuren haben eine glatte Haut, in der sich Hauteinkerbungen befinden, auch lassen sich zwischen den Breitefasern der Haut Längsfasern leicht in jenen Individuen nachweisen, bei denen durch Druck ein Vorfalt der Eingeweide oder der Eierstöcke Statt fand, wo dann bei der dadurch erfolgten Erschlaffung der Hauthülle, diese Einkerbungen, mit ihren Breite- und Längsfaserung deutlich sichtbar werden. Durch diese Einkerbungen wird offenbar die Beweglichkeit erleichtert, welche den Oxyuris-Arten eigenthümlich ist, da sie bald schlangenförmig lebhaft sich hin- und herbewegen, bald Sprünge machen, indem sie die Mundöffnungen dem Schwanzende nähern und sich nun plötzlich aufschnellen. Bei dieser schnellenden Bewegung scheint auch die Elasticität des Stachels, durch dessen Hilfe sie sich an feste Gegenstände anstemmen, Antheil zu nehmen. Nebst der starken Muskelbeweglichkeit scheint das Thierchen auch Empfindung für Licht und Schmerz zu haben, wenigstens sehen wir dieselben bei einfallendem Lichte lebhafter sich bewegen, bei Beschädigungen, mit dem Mundtheile zitternde Bewegungen gegen den beschädigten Theil machen, und gleichsam die beschädigte Stelle befühlen. Wenn wir daher auch keine Nerven in diesen Thieren nachweisen können, so scheint doch die Existenz eines Tastgeföhles zweifellos, und somit auch die Annahme eines Nervensystems gerechtfertiget. In dieser Beziehung glauben wir auch in der längst des Schlundes bei einigen Arten nachgewiesenen strahligen Muskelvertheilung die Andeutung eines damit in Verbindung stehenden Nervenapparates zu finden.

An dem Munde finden sich zwei Höcker, welche darunter liegenden auf- und abwärts beweglichen Saugwarzen oder Saugöffnungen entsprechen und in den Schlund münden. Der Schlund zeigt eine dichte Faserung und besteht aus dicken engen Wänden. — Es scheint Uns, dass jedem der beiden Saugöffnungen ein Schlauch mit einem Schlund entspreche, die sich entweder vor dem Magen vereinen oder abgesondert in den Magen eintreten. Aehnliches findet sich bei *Distoma*, doch war es uns nicht möglich, diess überzeugend nachweisen. Am Schlunde zeigt sich häufig in seiner halben Länge eine Anschwellung oder flügelartige strahlige Ausbreitung, die einem eigenthümlichen lichter gefärbten Organe angehört, dem wir die Deutung eines mit Nerven versehenen Muskelapparates geben zu können glauben.

Der dem Schlunde folgende Magen ist meistens kugelig oder halbkugelig, und zeigt eine dichte Faserung, in dessen Mitte eine sehr kleine Höhlung sich befindet, die nie bedeutend ausgedehnt erscheint und daher den Speisebrei nicht in sich ansammelt, sondern sogleich in den Darmkanal befördert. Der an seinem Ursprunge keulenförmig erweiterte Darmkanal verengert sich bald unter seiner Ursprungsstelle, in seinem Verlaufe bis zur Afteröffnung ist er meistens gleichweit, selten länger als der Körper und nur wenig geschlängelt. Bei einigen Arten erweitert er sich vor seinem Ende zu einen fast die ganze Breite des Körpers einnehmenden kurzer Dickdarm, hinter den ein kurzer Mastdarm den Darmkanal zur Afteröffnung führt, die sich ober der Einlenkung des Stachels befindet.

Die weiblichen inneren Geschlechtsorgane sind bei den Oxyuren ziemlich hoch entwickelt. Die äussere weibliche Geschlechtsöffnung fanden wir bei mehreren Arten in dem obern oder mittleren Drittel der Körperlänge, in zwei hervorspringenden Lippen erkennbar. Die Geschlechtsöffnung ist nur während des Eierlegens klaffend, sonst kaum zu entdecken. Mit der Vulva steht der Eierleggang (Scheidenkanal) in Verbindung, der von einem Drüsenapparat umgeben, sich in einen zweihörnigen Uterus theilt. Ein Horn desselben schlägt sich nach aufwärts, bis gegen den Magen, das andere abwärts, bis gegen die Afteröffnung. Beide Hörner beugen sich dann um, umschlingen den Darmkanal bilden einige kurze nebeneinander liegende Schlingen, und treten dann in die Eierstöcke über, die in mehreren Windungen längst des Darmkanals verlaufen und mit Tausenden von Eiern erfüllt sind. Unter den Eiern kann man die verschiedensten Entwicklungsstufen deutlich erkennen, während im Uterus vollkommen entwickelte Eier sichtbar sind, kann man in den Eierstöcken dieselben nur als einzelne Bläschen erkennen, die Eierstöcke selbst endigen in perlschnurartige Fäden.

Männliche innere Geschlechtsteile konnten wir mit Bestimmtheit nur in einer Art nachweisen. Wir glauben als solche ein aus mehreren übereinander gelagerten Bläschen bestehendes drüsiges Organ in dem untern Körperdrittel als Saamengefässe und eine unterhalb dieses Organs, kurz ober der Einlenkung des Stachels befindliche aus einer ringförmigen Oeffnung hervorragende Borste, als Penis bezeichnen zu können. Dieser borstenartige Penis hat eine analoge Bildung mit dem männlichen Geschlechtsapparate von *Cucullanus elegans*.

*Oxyuris brachyura.*

Tab. X. Fig. I—IV.

(Fig. I. natürl. Grösse 3'''—4''' , II—IV. vergrössert.)

Diesen schon durch seine Grösse ausgezeichnete Eingeweidewurm fanden wir zu Anfang des Monats Mai in der vollkommen entwickelten Larve einer Melolontha (wir glauben es dürfte die Larve von *Rhizotrogus aprilianus* oder *solstitialis* gewesen sein). Er fand sich im Blinddarm zu 10—15 Stücken beisammen, die Länge des ganzen Wurmes von der Mundöffnung bis zur Stachelspitze (Fig. I.) beträgt 3—4 Wiener Linien. Diese Grösse des Eingeweidewurmes verglichen zur Grösse des Thieres, in welchem er lebt, muss um so mehr auffallen, da der im Menschen vorkommende Springwurm: *Oxyuris vermicularis* ebenfalls nur 4—6 Linien misst. Der ganze Körper des Wurmes ist faden- oder walzenförmig oben und unten zugespitzt von  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{10}$  Wiener Linie Breiten-Durchmesser, die Farbe desselben ist weiss, nur einige durchscheinende Eingeweide sind schwach gefärbt. Der Stachel, in den die Schwanzspitze endet, ist auffallend kurz, leicht gekrümmt und beträgt kaum  $\frac{1}{50}$  Theil der ganzen Körperlänge. Der Schlund ist kurz Fig. II. III. 1—2, beginnt am Mundtheile mit zwei Saugwarzen oder Saugöffnungen, erweitert sich in der Mitte, und verengt sich wieder vor dem eigentlichen Magen 3, der eine etwas plattgedrückte kugelförmige Abschnürung darstellt. Unterhalb des Magens beginnt der Darmkanal Fig. II. III. 4—5 mit einer keulenförmigen Erweiterung, die bald in ihrem Breitendurchmesser abnimmt und dann schlauchartig fast gerade und ohne sichtbare Windungen kurz vor der Schwanzspitze endet. Kurz vor seinem Ende bildet der Darmkanal Fig. II. III. 6 eine Anschwellung, einen kurzen, kugelartigen Dickdarm, aus dem ein kurzer Mastdarm bei 7 in die Afteröffnung endet. Fast in der Mitte des Körpers tritt die Vulva heraus, welche deutlich zweilippig erscheint. Der kurze Scheidenkanal geht in einen zweihörnigen Uterus 9 über. Zunächst der Scheide sowohl seitwärts als auch längs des Verlaufes des Scheidenkanales bis zur Einsenkung in den Uterus sehen wir Fig. III. IV. 22 einzelne gelblich gefärbte Körper, welche Drüsen zu entsprechen scheinen. Am Ende des Scheidenkanales beginnt der Uterus mit einer bedeutenden Erweiterung, er theilt sich hier in zwei Hörner, welche mit mehr oder minder entwickelten Eiern, die zu 2—4 Stück neben einander liegen, erfüllt sind. Fig. II. III. 9. Das obere Horn fügt sich nach aufwärts bis unter die Anschwellung des Darmkanales 4, bildet hier indem es sich verengt und nur einzelne Eier in sich enthält in kurzen Windungen einige bandartige Schleifen; einzelne, leere, vollkommen durchsichtige Stellen verbinden den Uterus 9 mit dem Eierstocke 10, welcher walzenförmig mit einer ungeheuren Masse unentwickelter Eier erfüllt sich längs der ganzen Körperlänge am

Darmkanale herabzieht, sich um denselben herumwindet und in einem rosenkranzartigen Faden Fig. III. 11 endet. — Das untere Horn geht nach abwärts bis gegen die Darm-Anschwellung 6, beugt sich dann um und geht ebenso wie das obere Horn in den Eierstock über. Die Eier Fig. II. III. 14 von ovaler Form sind gegen  $\frac{1}{25} - \frac{1}{20}'''$  lang und  $\frac{1}{30}'''$  breit.

Durch die Form des fast geraden nur schwach schnabelförmig gebogenen Stachels Fig. III. 13 und durch seine auffallende Kürze im Verhältniss zur bedeutenden Körperlänge wovon er nur ungefähr  $\frac{1}{30}$ tel Theil beträgt, unterscheidet sich diese Art wesentlich von allen andern bisher von Uns in den Insekten entdeckten Oxyuris-Arten.

### *Oxyuris Blattae orientalis.*

Tab. X. Fig. V—XX.

(Fig. V. natürliche Grösse  $1-1\frac{1}{2}'''$ , Fig. VI—XX. vergrössert.)

Die im Darmkanal der *Blatta orientalis* vorkommende Oxyuris zeichnet sich bei vollkommen entwickelten weiblichen Exemplaren durch ihren auffallend langen Schwanzstachel aus. Die ganze Körperlänge beträgt bei vollkommen entwickelten Weibchen vom Kopf bis zum Stachelende  $1-1\frac{1}{2}$  Wiener Linien. Die Verhältnisse der Körperteile gegen einander betragen bei gemessenen Exemplaren vom Kopf bis zum After  $\frac{70-150-200}{200}'''$ , der Stachel der Weibchen allein mass  $\frac{30-100}{200}'''$ , die Körperbreite =  $\frac{3-10}{200}'''$ , bei einem trächtigen mit Eier erfüllten Weibchen =  $\frac{1}{20} - \frac{1}{10}'''$ . — Männchen massen der Länge nach, vom Kopf bis zum Stachelende  $\frac{150-200}{200}'''$ . Der Stachel des Männchen allein nur  $\frac{10-15}{200}'''$ .

Dieser Eingeweidewurm kommt im ganzen Darmkanal der *Blattu orientalis* vor, besonders im Dünndarm; wir fanden den Wurm ziemlich häufig besonders in den vollkommen entwickelten Blatten, seltener in ganz jungen Exemplaren — wir trafen aber selten mehr als 5—10 Stück beisammen, viel häufiger sind die Weibchen, wir hatten Jahre lang das Männchen nicht gefunden, letztere fanden wir nur im Winter und Frühjahr, trächtige Weibchen aber zu jeder Jahreszeit. Ausgezeichnet und charakteristisch ist der lange leicht doppelt gekrümmte Schwanzstachel, der bei vollkommen entwickelten Weibchen halb so lang als das Thier (von der Mundspitze bis zur Afteröffnung) ist, also ein Drittel der ganzen Länge (vom Mundende bis zum Stachelende) misst Fig. VI. VII. 10—15, während der nahe an seinem Ansatz mit einer Art Widerhacken versehene Stachel der Männchen Fig. VIII. IX. X. ganz kurz ist und kaum  $\frac{1}{8} - \frac{1}{12}$  der ganzen Körperlänge beträgt. Ein deutlicher und wesentlicher äusserlich erkennbarer Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist schon durch diese Verschiedenheit des Stachels gegeben; ausserdem finden wir am Männchen den Leib während seines ganzen Verlaufes fast gleichbreit, walzenförmig, und das Ende des Leibes nicht eiförmig oder sanft zugespitzt wie bei den Weibchen Fig. VI. VII. X—XIII. 10, sondern in einen stumpfen Winkel endend Fig. XX.

An der Einfügungstelle des Stachels bildet nämlich die eine Körperseite in der Richtung der Linie Fig. XX. 20—20 mit der andern Seite in der Richtung der Linie 21—21 an der Schneidungsstelle einen stumpfen Winkel von circa 70°, welcher dem abgestumpften Körperende des Männchen entspricht.

In Bezug auf die gemeinsamen Merkmale beider Geschlechter bemerken wir: die Bewegung dieses Wurmes ist meistentheils ziemlich munter, aalförmig wird der Körper hin und her bewegt, zugleich aber krümmt der Wurm häufig den Stachel und den ganzen Körper nach einwärts und schnellt sich dann wieder aus, wodurch er die eigenthümliche springende Bewegung annimmt, welche der Gattung den Namen Springwurm verschaffte. Die Hauteinkerbungen sind am Kopftheil bis über den Magen herab, also ungefähr in dem obern Körper-Viertel, und ebenso in den untersten Viertel vor der Einlenkung des Stachels deutlich sichtbar, es sind diess jene Stellen, wo die Bewegung vorzugsweise vermittelt wird und die Beweglichkeit am grössten ist. — Wird der Körperinhalt bei vollkommen entwickelten Stücken entleert und sohin die Körperhülle erschlaft, so sieht man dass diese Einkerbungen sich über dem ganzen Körper befinden Fig. XVII., und nur durch den Turgor weniger sichtbar werden. An dem Mundtheile finden sich zwei Punkte Fig. XIV—XVI. 1, welche Saugmündungen zu entsprechen scheinen, über denen zwei analoge Höcker als Saugwarzen oder äussere Mundlippen sich befinden, von hier aus geht der Schlund Fig. XIV. XV. 1—5 in den Magen. Der Schlund erweitert sich ungefähr in seiner Mitte 2—3 und lässt auf seiner Mittellinie 4 eine Ausstrahlung erkennen, welche einem Muskel und einem damit in Verbindung stehenden Nervenapparate anzugehören, und mit den zu beiden Seiten des Schlundes sichtbaren Fäden in Verbindung zu stehen scheint, wodurch die Annäherung der Saugpunkte gegen den Magen und dadurch die Verkürzung oder Verlängerung des Schlundes, somit auch das Saugen selbst vermittelt werden dürfte. Ob dieser Apparat einer Art Vormagen entspreche, oder hier die Vereinigung der zwei Schlundrinnen statt habe, müssen wir dahin gestellt sein lassen. Der Magen selbst Fig. XIV. XV. 5—7 bildet einen etwas gedrückt kugelförmigen, mit einer Wulst ringsförmig umfassten Körper, dessen obere Abschnürung mit dem Schlunde, und dessen untere aber geringere Einschnürung (*Pylorus*) mit dem weiteren Darmkanal in Verbindung steht.

Von dem oben beschriebenen Muskelapparate 2—3 und längs des Verlaufes des untern Schlundtheiles befindet sich beiderseits eine Hautfalte, welche sich mit dem obern und äussern Theil des Magens verbindet. Gleich unter dem Pförtner bildet der eigentliche Darmkanal eine kolbenförmige Auftreibung, die sich allmählich in einen fast cylindrischen Schlauch von fast gleichmässigen Durchmesser fortsetzt und sich endlich vor der Einlenkung des Stachels nach aussen öffnet. Bei Exemplaren, die noch in der Entwicklung begriffen sind, fand sich auch in dem untern Viertel der Darmlänge eine kleine Abschnürung Fig. X. XI. XIII., die aber vielleicht auch nur von dem Darmhalte herrühren kann.

Die Weibchen finden sich wie bereits erinnert wurde, viel häufiger und zu jeder Jahreszeit, sie sind nicht so schlank und walzenförmig gebaut wie die Männchen, ihr

Körper ist linienförmig zu beiden Seiten zugespitzt, fast lanzettförmig. Meistens sind sie mit Eiern erfüllt, wo sie dann in der Mitte im stärksten Durchmesser  $\frac{1}{20} - \frac{1}{10}$  Wiener Linien breit sind. Im obren Körperdrittel scheint die Geschlechtsöffnung zu seyn und der Austritt der Eier zu erfolgen Fig. VII. 11, wenigstens konnten wir sehr häufig an dieser Stelle den Austritt der mit Eiern gefüllten Eierstücke beobachten. Wir fanden einen solchen Vorfall sehr häufig, wenn wir trüchtige Weibchen der mikroskopischen Untersuchung wegen in reines Wasser legten. Theils durch die in dem ungewohnten Elemente statt findende heftige Bewegung, theils vielleicht durch Einsaugung des Wassers sehen wir sie häufig zerplatzen, es tritt dann oberhalb der Mitte des Körpers Fig. XVII. 11 der mit vollkommen entwickelten Eiern erfüllte Uterus 12 aus, dem die mit einer Masse von unentwickelten Eiern erfüllten Eierstöcke 12—12 folgen. Die vollkommen entwickelten Eier Fig. XVIII. 14 XIX. haben eine länglich ovale Form, und lassen einen dotterartigen graugelben rundlichen Körper durchschimmern. Die Substanz der Eier ist aus äusserst zarten Bläschen zusammengesetzt. Die Länge eines Eies beträgt ungefähr  $\frac{8}{200}$ '''', die Breite  $\frac{3}{200}$ ''', bei einigen mass der dotterartige Körper  $\frac{3}{200}$ ''' und war vollkommen rund, bei andern war er etwas in die Länge gezogen ( $\frac{5}{200}$ ''' L.  $\frac{3}{200}$ ''' B.). In einigen fand sich in dem dotterartigen aus kleinen Bläschen zusammengesetzten Körper ein einzelnes grösser entwickeltes Bläschen. In den trüchtigen Weibchen finden wir die höher entwickelten Eier vorzugsweise in den unteren Theilen angehäuft Fig. VII. 12, während die Eierstöcke mit den unentwickelten Eiern vorzugsweise nach aufwärts gegen den kolbenförmigen Anfang des Darmkanales, denselben umschlingend Fig. 13—13 gelagert sind.

Der diese Art charakterisirende Stachel von  $\frac{3-10}{20}$  Linien Länge geht von seiner Einlenkungsstelle anfangs gerade ab, krümmt sich dann aber sehr schwach zwei Mal nach ein- und auswärts und endet in eine sehr feine Spitze Fig. VI. VII. 10—15. Wir stellten unsere Untersuchungen zu den verschiedenen Jahreszeiten an, und fanden im Winter und zu Anfang des Frühjahres zugleich mit dem Auftreten einer grössern Anzahl von Männchen auch weibliche Individuen, deren Stachel bedeutend kleiner und etwas verschieden geformt ist, die wir für verschiedene Entwicklungsstufen annehmen zu können glauben. In Fig. X. XI. haben wir solche Individuen dargestellt, in denen die Entwicklung der Eierstöcke noch nicht ersichtlich ist, deren Stachel ausnehmend klein, kaum den 6.—8. Theil der ganzen Körperlänge beträgt, und nur eine leichte Biegung zeigt, während in einigen anderen Stücken Fig. XII. XIII., wo bereits die Entwicklung der Eierstöcke sichtbar wird, der Stachel schon ein Viertel oder Drittel der Körperlänge und eine Annäherung an die ausgebildete Form erkennen lässt.

Das Männchen Fig. VIII. IX. XX. unterscheidet sich im Allgemeinen wie bereits angegeben, schon äusserlich durch seinen schlankern Bau, das in einen stumpfen Winkel ausgehende Körperende XX. 20 21 und den eigenthümlichen kurzen mit einem Widerhacken versehenen Schwanzstachel, der kaum ein Achtel oder Zwölftel der Körperlänge misst — ausserdem aber finden wir den Schlund verhältnissmässig länger herabgehend.

Der Fig. VIII. IX. XX. 18 aus einer rundlichen Oeffnung ober der Einlenkung des Stachels wie eine Borste hervorragende haarförmige Körper (18) scheint Uns ein *Penis* zu sein, und die oberhalb desselben Fig. VIII. IX. 19 längs des Darmkanales sichtbaren Bläschen männlichen Samengefässen zu entsprechen.

*Oxyuris gracilis.*

Tab. X. Fig. XXI—XXV.

(Fig. XXI. natürliche Grösse =  $\frac{3}{4}$ ''' , XXII—XXV. vergrössert.)

Wir fanden diesen Eingeweidewurm in wenigen Exemplaren nur zu 2—3 Stücken in dem Blinddarm der Larven von *Melolontha (fulva?)*. Die Länge des vollkommen entwickelten Wurmes beträgt nur  $\frac{1}{4}$  Wiener Linien Fig. XXI., noch junge unausgewachsene Exemplare, bei denen nur der Darmkanal sichtbar ist, die Eierstöcke jedoch noch nicht entwickelt sind Fig. XXV., fanden wir zu  $\frac{1}{2}$  Linie. Der Stachel beträgt nur ungefähr ein Neuntel der ganzen Körperlänge und hat zwei schwache Krümmungen. — Der Schlund Fig. XXIII. ist verhältnissmässig lang, er reicht bis ungefähr zu einem Fünftel der Körperlänge herab, ist also länger als der Stachel. Die Hauteinkerbungen längs des Schlundes sind besonders deutlich sichtbar. Von dem bei den früheren Arten in der Mitte des Schlundes sichtbaren Apparate Fig. XIV. XV. 2. 3. 4 finden sich an dieser Art nur unbestimmte Andeutungen in einer flügelähnlichen Hautfalte Fig. XXV. Der Darmkanal endet mit einer keulenförmigen Erweiterung. Die im Uterus befindlichen entwickelten Eier sind vorzugsweise nur in dem untern Körperdrittel sichtbar, während die Eierstöcke mit den unentwickelten Eiern Fig. XXII. nach aufwärts zu gelagert sind.

*Oxyuris dilatata.*

Tab. X. Fig. XXVI—XXVII.

(Fig. XXVI. natürliche Grösse  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ ''' , XXVII. vergrössert.)

Dieser Springwurm kömmt in der Larve von *Cetonia marmorata* und zwar im Blinddarm vor. Wir konnten nur weniger Exemplare habhaft werden, in einer einzigen Larve von *Cetonia marmorata* fanden sich 10 Stück von dieser Oxyuris-Art. Als wir sie im Monat Mai untersuchten, fanden wir die Eierstöcke noch ganz unentwickelt, wir glauben daher, dass das hier abgebildete Thierchen noch nicht vollständig entwickelt war. Ganz kleine Exemplare massen  $\frac{1}{25}$  Wiener L., die grössten  $\frac{1}{3}$  —  $\frac{1}{4}$ ''' . Auffallend ist die Breite dieses Wurmes im Verhältniss zu seiner Länge; er ist doppelt so breit als *O. gracilis*, dahei aber bedeutend kleiner, der Schlund reicht bedeutend weiter herab als bei der vorigen Art — Schlund und Magen betragen bei *O. dilatata* fast ein Drittel der Körperlänge bei *O. gracilis* nur ein Fünftel — der Magen erfüllt die ganze Breite des Wurmes Fig. XXVII. 6. Hinter demselben bildet der Darmkanal eine kolbige Auftreibung 8. — Der Darmkanal verengert sich sohin zu einem gleichförmig breiten Schlauche, der von der Schwanzspitze zu einer kolbigen Auftreibung sich erweitert. Der Stachel ist doppelt

so lang als bei *O. gracilis*, beträgt ungefähr ein Viertel der ganzen Körperlänge und ist säbelförmig sanft nach auswärts gebogen, das Schwanzende des Körpers geht nicht plötzlich sondern allmählich in den Stachel über, der Stachel endet in eine feine Spitze. Längs der ganzen Oberfläche sind deutliche Einschnürungen sichtbar, der Wurm bewegt sich sehr lebhaft.

### *Oxyuris laticollis.*

Tab. X. Fig. XXVIII—XXXIV.

(Fig. XXVIII. natürliche Grösse =  $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{8}$ ''' , XXIX—XXXIV vergrössert.)

Dieser Wurm, den wir zu Ende April in dem Darmkanal der Larven von *Cetonia stictica* fanden, hat mit der früher beschriebenen Art *O. dilatata* in der äussern Form des Körpers einige Aehnlichkeit, auch bei ihr tritt das vorwaltende Breitenverhältniss besonders hervor, auffallend breit ist dabei jener Theil des Halses, welcher sich zwischen der Mundspitze und dem Magenende befindet. Grosse ausgewachsene Weibchen, welche schon vollkommen entwickelte Eier erkennen lassen Fig. XXIX. massen nur  $\frac{3}{8}$ '''. Die Länge vom Munde bis zum Asterrande beträgt gegen  $\frac{100-130}{880}$ ''', der Stachel selbst  $\frac{30-50}{480}$ ''', die Breite des Körpers  $\frac{1}{32}$ — $\frac{1}{25}$ '''. Der Stachel, welcher fast ein Viertel der ganzen Körperlänge ausmacht, zeichnet sich durch seine verhältnissmässige Länge und durch seine doppelte  $\kappa$  förmige Krümmung aus, auch endet dieselbe in eine mehr stumpfe Spitze, während die vorige ihr ähnliche Art in eine sehr feine Spitze endigt.

An dem Schlund findet sich Fig. XXXIII. XXXIV. 1—5 längs seiner beiden Seitenwände ein netzartiges Gewebe, welches demselben ein geschlängeltes Ansehen gibt. Ob dieses Gewebe jenem Apparate analog sei, den wir am Schlund der *Oxyuris* von *Blatta orientalis* beschrieben haben, konnten wir nicht überzeugend ermitteln, indessen scheint es doch, dass eine solche Analogie hier wirklich bestehe. Unterhalb des Schlundes Fig. XXXIV. 5. 6. 7 erweitert sich der Magen in eine halb-kugelförmige Hervorragung 6—7. Eine bei obigem Netze an dem Schlund beginnende den Grund des Magens umfassende Hautfalte zeigt eine analoge Bildung wie die bei Fig. XV. 3—5 beschriebene. Mit dem Magenrund fast gleichförmig breit beginnt hinter dem Pfortner der Darmkanal 8, der sich schnell verengert und vor der Schwanzspitze sich in den After öffnet. Hinter und längs des Darmkanales verlaufen die Eierstöcke XXXIV. 13, bei Fig. XXXI. 22 und XXXII. 22 zeigt sich in dem mittleren Körperdrittel ein bei *O. brachyura* Fig. III. und IV. 22 beschriebenes analoges Drüsenorgan, das besonders bei Fig. XXXIII. 22 deutlich hervortritt, und sich im Verlauf des mittleren Körperdrittels von 8, wo die Scheide zu sein scheint, bis gegen den Magenrund heraufzieht: dass es mit den weiblichen Geschlechtstheilen in Verbindung zu stehen scheint, wurde bereits angedeutet. Die Eier Fig. XXX. sind gedrückt oval  $\frac{10}{600}$ ''' breit,  $\frac{15}{600}$ ''' lang, der Dotter ist beinahe rund im Durchmesser gegen  $\frac{10}{600}$ '''. Gewöhnlich sind nur zwei höchstens drei vollkommen entwickelte Eier neben einander im Uterus gelagert und füllen die ganze Breite des Wurmkörpers aus.

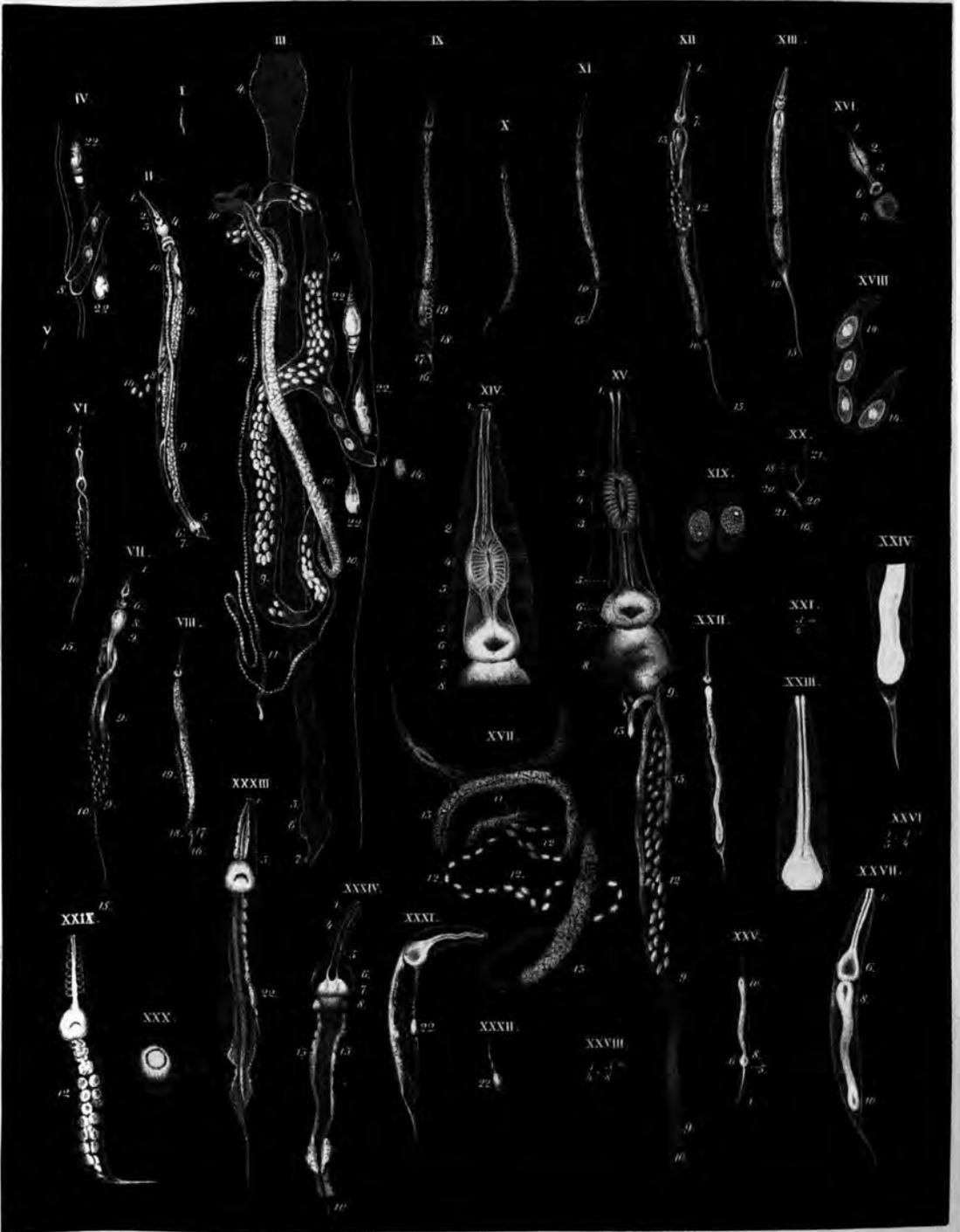


Fig. I-IV Oxyuris brachyura. Fig. V-XX. O. Blattae orientalis. Fig. XXI-XXV. O. gracilis. Fig. XXVI-XXVII. O. dilatata. Fig. XXVIII-XXXIV. O. laticollis.

Gez. von D<sup>r</sup> Hammerschmidt

Gedr. in der lithogr. Anstalt des C. H. Heydebrand in Wien.

Lith. von A. Heringer

# XIX. Geognostische Skizze der Gegend von Kremnitz.

V o n

Johann von Pettko.

Mit der geognostischen Karte der Gegend von Kremnitz.

Mittheilung am 9. April 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

## 1. Die Karte.

Ein im Jahre 1845 erhaltener Auftrag das Vorkommen der Porzellanerde in der Umgebung von Kremnitz geognostisch zu untersuchen, veranlasste mich während eines vierwöchentlichen Aufenthaltes die Gegend nach allen Richtungen zu durchforschen. — Im Sommer des folgenden Jahres 1846 machte ich noch zwei kürzere Ausflüge in dieselbe Gegend, und entwarf mit den auf diese Weise gewonnenen Resultaten die vorliegende Karte. — Sie stellt einen Theil des trachytischen Terrains der Gegend von Schemnitz und Kremnitz dar, und kann als eine Sektionskarte desselben betrachtet werden; andere vier bis fünf Sektionen werden nachfolgen, worauf ich eine Detail-Karte des gesammten Terrains erscheinen zu lassen beabsichtige, was nicht nur für die geognostische Ausbildung der schemnitzer akademischen Jugend nützlich, sondern auch für die Beurtheilung bergmännischer Verhältnisse in mancher Beziehung nicht unwichtig seyn dürfte.

Die im Jahre 1822 von BEUDANT erschienene geognostische Detail-Karte der Gegend von Schemnitz stellt nur einen Theil des ganzen trachytischen Terrains dar, und lässt, so sehr man es auch bewundern muss, wie der Verfasser daselbst in der kurzen Zeit die grossen Züge so richtig zu entwerfen vermochte, doch noch so Manches zu wünschen übrig.

Die wenigen zweifelhaften Stellen, welche auch in meiner Karte noch bleiben mussten, sind in den Erläuterungen immer hervorgehoben, und ich hoffe, dass bis zur Herausgabe der Terrains-Karte ein grosser Theil derselben aufgeklärt seyn wird.

Besondere Schwierigkeiten bot mir der Mangel an einer guten topographischen Karte, denn man bedarf bei einer geognostischen Detail-Aufnahme vorzüglich einer Karte mit hinlänglich grossem Maassstabe und treu gegebener Configuration der Gebirge, mit

telst welcher man im **Stande** sei, jeden beobachteten **Punkt** auf derselben aufzufinden und entsprechend zu bezeichnen. — Solchen Erfordernissen werden nur die militärischen **Karten** des k. k. **General-Stabes** entsprechen können, deren baldiges Erscheinen daher in dieser **Beziehung** höchst wünschenswerth ist.

Die vorliegende **Karte** ist aus mehreren nach ungleichem **Massstabe** ausgeführten **Territorial-Karten** copirt, verkleinert und auf gleichen **Massstab** gebracht, welche mir theils aus dem **bischöflichen Archive** zu **Heiligenkreuz**, theils aus jenem der **Stadt Kremnitz** durch die **Gefälligkeit** der betreffenden **Herren Beamten** mitgetheilt wurden. — Auf diesen war entweder gar keine **Schraffirung** vorhanden, oder sie war bloss **ideal** und daher meinem **Zwecke** nicht entsprechend. Ich versuchte wiederholt das **Relief** der **Gegend** nach der **Erinnerung** wieder zu geben, ohne dass mich indessen das **Resultat** zufrieden gestellt hätte. Daher wurde endlich die **Darstellung** desselben auf der **Karte** gänzlich **aufgegeben**, besonders weil sich auch die **Schraffirung** mit der gewählten **Bezeichnung** der **Gebirgsarten** mittelst **Strichen** nicht gut **verträgt**, und die letztere die **Veröffentlichung** der **Karte** zu erleichtern schien. Die **Karte** ist durch die **geographische Mittagslinie** orientirt.

## 2. Ausdehnung der Karte und Relief der Gegend.

Die **Karte** erstreckt sich im **Süden** bis zum **Granflusse**, im **Osten** bis zum hohen **Kamme**, welcher sich zwischen **Kremnitz** und **Neusohl** gegen **Süden** hinzieht, im **Norden** reicht sie über die **Wasserscheide** zwischen der **Gran** und **Waag** hinaus, bis zum **Anfange** des flacheren **Landes** der **Thurotzer** **Gespanschaft**, im **Westen** endlich einerseits bis zum **Krikehaier** **Bassin**, andererseits bis zur **Mulde** von **II. Kreuz**, in welcher die **Dörfer** **Nagy Locsa**, **Koszorin** u. s. w. liegen. Ihr **Flächeninhalt** beträgt etwa sechs **Quadratmeilen**. Die **Stadt Kremnitz** liegt nahe in der **Mitte**.

Die erwähnte **Wasserscheide** zwischen der **Gran** und der **Waag** bildet ein von **Nordwesten** nach **Südosten** etwa drei **Stunden** weit **ausgedehntes** bald **schmäleres** bald **breiteres** **Plateau**, auf welchem wenigstens zum **Theil** die **Ortschaften** **Koneschhai**, **Perk** und **Blaufuss** liegen. Als eine bloss durch den **Sohler** **Grund** unterbrochene **südliche** **Fortsetzung** desselben ist das **Plateau** zu betrachten, auf welchem die **kremnitzer** **Stosswiesen**, und etwas tiefer das **Dorf Newolno** liegen.

Vom **Plateau** aus laufen das **Lutilaer**, **kremnitzer** und **ihratscher** **Thal** und **Bach** nach **Südwesten** der **Gran**, und der **Turzer** **Bach** nach **Norden** der **Waag** zu.

Am tiefsten senkt sich das **wasserscheidende** **Plateau** beiläufig in der **Mitte** seiner **Länge**, an der **Ortschaft** **Perk**, wo seine **Höhe** nach **BEUDANT** 2531' über dem **Meere**, oder 1715' über der **Gran** beträgt, welche letztere bei **II. Kreuz** 816' über dem **Meeresniveau** liegt. Von **Perk** angefangen erhebt es sich allmählig nach **beiden Enden**, und erreicht im **Nordwesten** den **Ziegenrück**, einen **bogenförmigen** **Kamm**, welcher die **dreifache** **Wasserscheide** zwischen der **Gran**, **Waag** und **Neutra** bildend über das **Plateau** nur sehr wenig **erhaben** ist, und kaum einen **Absatz** bildet, während er nach der **inneren**

Seite des Bogens gegen das krikehaier Becken ausserordentlich schroff und tief herabfällt; er setzt sich nördlich ohne Unterbrechung in der Kette Žiare fort, welche das Neutraer Komitat vom Thurotzer scheidet, und ihr Wasser einerseits der Neutra andererseits der Waag zufließen lässt. Dieser nachgehend gelangt man mehrmals zu den herrlichsten Aussichten, worunter ich nur den Kränerstein (slav. *Bratowa Skala*) und die Hottergrube (slav. *Chotarnj Gama*) nennen will. Von dem ersten gewährt insbesondere das krikehaier Becken den überraschendsten Anblick: man glaubt einen grossartigen etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden breiten Krater vor sich zu haben, welcher auf drei Seiten von hohen überaus schroffen sich kreisförmig biegenden Wänden eingeschlossen ist, während das Fallen des Gebirges nach aussen hin ungewöhnlich sanft ist; andererseits übersieht man die ganze Thurotzer Gespanschaft, ein ringsherum von hohen Ketten eingezäuntes flachhügeliges Ländchen.

Wendet man sich von Perk entgegengesetzt nach Südosten, so gelangt man ebenfalls zu einem Gebirgskamme, welcher zwischen Kremnitz und Neusohl nach Süden hinläuft und in seiner Beschaffenheit viel Analogie mit dem Ziegenrück besitzt: er fällt nach Osten gegen Neusohl überall sehr schroff ab, und bildet auf dieser Seite oft senkrechte Wände, welche von der kremnitzer oder Westseite sehr bequem zu ersteigen sind; die Höhe des Passes von Kremnitz nach Neusohl beträgt nach BEUDANT 3164' über dem Meeres-Niveau, oder 2348' über der Gran. Früher führte über diese Kette von Kremnitz nach Neusohl, über die sogenannte Skalka eine Kunststrasse, welche gegenwärtig verlassen und verödet, und auch der dazugehörige grossartige Tunnel verfallen ist, so dass man ihn gegenwärtig nur von der neusohler Seite auf eine kurze Strecke und nur mit Gefahr betreten kann. Von Skalka führt zum Wirthshause, welches am südlicheren jetzt benützten Passe erbaut ist, über den Rücken der Kette ein etwa  $2\frac{1}{2}$  Stunden langer Fusssteig, der sogenannte Diebsteig, welcher ebenfalls viele schöne Aussichten von einzelnen hervorragenden Felsen darbietet.

Das Plateau der Stosswiesen fällt gegen Nordwesten ins kremnitzer Thal, zu den sogenannten Rennwiesen, ebenfalls sehr steil ab, verläuft aber im Süden allmählig in das Jastrabaer Becken, welches ringsum von Höhen umgeben, bei einer allgemeinen Neigung von Norden nach Süden bis zum ihratscher Bache reicht, hinter welchem sich das Gebirge in Südosten wieder ziemlich steil erhebt. Von Jastraba führt ein Pass ins kremnitzer Thal nach Lehotka, ein anderer am westlichen Fusse der Ostrahora nach Pitelowa und der ihratscher Bach stellt die Verbindung mit dem Granthale her.

Der unmittelbar über Jastraba südwestlich liegende Berg Ostrahora bildet eine die Gegend beherrschende, isolirte und abgerundete Kuppe, von deren westlichem nicht tief reichendem Fusse sich das Gebirge über Pitelowa sanft ins Granthal hinabsenkt, während es gegen die beiden Seitenthäler von Kremnitz und Ihratsch viel steiler abfällt.

Auf der andern Seite des kremnitzer Thales sendet das koneschhaier Plateau mehrere Rücken aus, welche sich im Süden an den Bergen „Ueberschaar“ zwischen Kremnitz und Koneschhai, und „Scheibe“ zwischen Deutsch-Litta und Ziegenrück etwas über das

Plateau erheben, dann aber langsam bis zu den Ortschaften Slaska, Deutsch-Litta und Windischdorf senken. Unterhalb und zwischen Deutsch-Litta und Windischdorf aber erhebt sich das Gebirge neuerdings mit dem Teufelsberge, erreicht am Berge Dolná Chlapa, einem Felsen mit sehr schöner Aussicht, die grösste Höhe, und senkt sich dann langsam, oft mit breitem plateauartigem Rücken bis zur Gran, wo es mit dem basaltischen Plateau von H. Kreuz (1253' über dem Meere und 437' über der Gran) endigt.

### 5. Verbreitung der Gebirgsarten.

Ich beabsichtige hier nur eine kurze Erwähnung des allgemeinen Charakters der einzelnen Felsarten, vorzüglich aber die Angabe ihrer räumlichen Verbreitung, so wie auch die ihrer Lagerungsverhältnisse in jenen Fällen, wo sie sich auch unabhängig von dem übrigen trachytischen Terrain klar herausstellen.

Eine vollständige Beschreibung der vorkommenden Felsarten mit Angabe aller ihrer Varietäten glaube ich zweckmässiger erst für die Erläuterungen der oben erwähnten General-Karte vorbehalten zu sollen; theils weil sonst oftmalige Wiederholungen bei den einzelnen Sektionskarten unvermeidlich seyn würden, theils weil eine solche Beschreibung doch nur fragmentarisch ausfallen könnte, da die in der Gegend von Kremnitz vorkommenden Felsarten nur in wenigen der zahlreichen Varietäten erscheinen, welche das gesammte trachytische Terrain aufzuweisen hat.

Die auf der Karte dargestellte Gegend von Kremnitz zerfällt in petrographischer Beziehung sehr natürlich in vier sehr scharf begrenzte Felsgebiete, wovon ein jedes mehrere Felsarten enthält; ein solches Gebiet umfasst aber oft nicht nur Felsarten von verschiedenem Alter, sondern auch überhaupt von gänzlich verschiedener Natur; so kommt dichter Kalkstein mit Granit, Süsswasserquarz mit Basalt in einem Gebiete vor. Ihre Gruppierung ergab sich nämlich blos aus demselben räumlichen Vorkommen einiger derselben neben und in einander, mit Ausschluss aller übrigen. Nie ist eine Felsart selbstständig in zwei Gebieten zugleich zu finden.

Ich will sie nach den vorherrschenden Felsarten das Gebiet des Granites, des Trachytes, des Tuffes und der tertiären Sandsteine nennen.

1. Vom Gebiete des Granites erscheint auf der Karte nur ein kleiner Theil in der nordwestlichen Ecke derselben; es kommt darin Granit, dichter Kalkstein, Kalkschiefer, Kalkbreccie, Dolomit und Mergelschiefer vor.

a) Der Granit ist von mittlerem Korne, sehr leicht verwitternd und zu Grus zerfallend. Der Quarz desselben ist graulichweiss, der Feldspath auf einem und demselben Handstücke, theils milchweiss, matt und kaolinartig, theils aber auch frisch von weisser und bläulich grauer Farbe, der Glimmer ist zum Theil silberweiss, zum Theil beinahe schwarz.

Er beginnt bei Glaserhai (*Sklenno*) gleich über dem Dorfe auf der nördlichen Seite des Passes nach Mauth (slav. *Rástočná*) und setzt in der nach Nordwesten streichen-

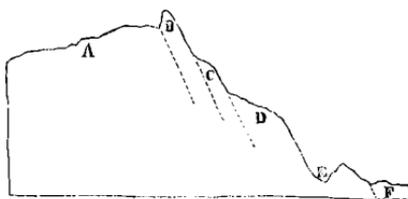
den Kette Žiare auf unbestimmte Entfernung, vielleicht bis zur Grenzkette der Trentschiner Gespanschaft ununterbrochen fort. An dem nördlich von Glaserhai etwa drei Stunden entfernten Gebirgspasse zwischen Nedozer und Rudno, welcher insbesondere den Namen Žiare führt, sieht man nichts anderes als diesen Granit. Ueber diesen Pass hinaus habe ich ihn nicht mehr verfolgt.

Seine südöstliche Grenze hinaus gegen die glaserhaier Sandsteine und Tuffe ist auf der Karte nur vermuthungsweise angegeben.

Im Gefolge des Granits verdient hier der feuerfeste Thon Erwähnung, welcher am Fusse dieses Granitzuges vorkommt, und von den Brezner Töpfern zu Töpfen, von der kremnitzer Steingut Fabrik zu Kapseln verwendet wird. Die Gruben der brezner Töpfer sind südöstlich eine Viertelstunde vom Dorfe, am Gehänge der dortigen Hügel angelegt. Der Thon bildet eine im Durchschnitt sechs Fuss mächtige Lage, welche von Dammerde und Granit-Grus bedeckt ist, westlich streicht und flach nach Süden verflacht. Auch im Thone selbst findet man Quarz und Feldspath in geringer Menge, wodurch sein Ursprung sich auf den leicht verwitternden Granit ungezwungen zurückführen lässt.

Unmittelbar über dem Granite liegt auf der Südwestseite

b) Dichter grauer Kalkstein, ein wenig ins Feinkörnige ziehend. Nirgends könnte man eine unmittelbare Ueberlagerung einer Felsart deutlicher sehen, als hier. Die gehobenen Schichten des Kalksteines kehren ihren schroffen Bruchrand dem Granite zu, und bilden, denselben überragend, die felsigen Partien der Kette, während der Granit auf der Nordwestseite sanft abgerundete Formen zeigt.



- A Granit.
- B Dichter Kalkstein.
- C Kalkschiefer.
- D Kalkbreccie.
- E Bach, welcher nach Mauth fliesst.
- F Sandstein und Schieferthon.

Der Kalkstein ist dickgeschichtet oder vielleicht nur dickplattenförmig abgesondert; sein Streichen ist  $20^{\circ}$ , Verflachen  $60^{\circ}$  nach SW.

Geht man in der Kreuzstunde des Streichens in das Hangende des Kalksteines ins krikehaier Bassin hinab, so kommt man zuerst

c) auf einen Kalkschiefer, welcher von Thonschieferlagen durchzogen ist, denen er seine Schieferung zu verdanken scheint. Diese Felsart ist es, welche man unmittelbar ober dem Dorfe Glaserhai am Wege im Graben anstehend trifft; verlässt man den Weg nicht, so findet man am hohen Passe auch nichts anderes; wendet man sich aber vom Wege südlich, so erreicht man mit einigen hundert Schritten schon Trachytblöcke, welche dem unmittelbar darauffolgenden Trachyt-Trümmergesteine angehören.

Auf den Wiesen des Passes, unterhalb des Weges, beiläufig an der Grenze zwischen Trachyttrümmergestein und Kalkstein finden sich sehr viele alte bis 15' tiefe

Pingen, welche in einer südwestlichen Richtung, gerade in der Kreuzstunde der Streichungslinie des Kalksteines an einander gereiht sind. Die Hirten wussten mir über den Zweck und die Zeit ihrer Grabung keine Auskunft zu geben; ihre Meinung war, dass sie vielleicht von selbst entstanden seien.

In der begonnenen südwestlichen Richtung weiter hinabsteigend gelangt man

d) zu einer Kalksteinbreccie mit dolomitischem Bindemittel. Diese ist im frischen Bruche nur schwer als solche zu erkennen, und hat das Ansehen eines dichten etwas ins Körnige ziehenden Kalksteines; an der Oberfläche aber, wo das Bindemittel leichter zerfällt und weggewaschen wird, treten die Bruchstücke sehr deutlich hervor.

Die Breccie hat eine viel grössere Mächtigkeit, als der Kalkstein oder Kalkschiefer, sie hält an bis zum Bache, welcher von Süden nach Mauth fliesst, und selbst die ersten Hügel hinter dem Bache bestehen noch daraus, worauf dann Sandstein und Schieferthon folgen, die wahrscheinlich tertiär sind.

Geht man aber vom Passe der Strasse nach herab, so trifft man die Breccie, sobald man bergab zu gehen anfängt, und verliert sie bis zum Dorfe Mauth (*Rástočná*) nicht wieder; man findet sie auch noch am untersten Ende der Ortschaft Krikehai (*Handlova*), wo sie ein Felsenthor bildet: der von Felsen eingeeengte Bach liess neben sich für die Strasse keinen Platz übrig, und diese musste mitten durch die Felsen gesprengt werden.

Das Gestein nimmt an einigen seltenen Stellen so viel Kieselerde auf, dass es am Stahle sogar Funken gibt; an andern Orten hingegen geht es vielleicht dadurch, dass das dolomitische Bindemittel vorherrschender wird, und endlich Felsen für sich bildet, vollständig

e) in Dolomit über. Dieser ist weiss, ausserordentlich feinkörnig, und zerfällt mit der grössten Leichtigkeit zu feinem Sande. Die von Herrn EDUARD Ritter v. AMON ausgeführte Analyse des Dolomitsandes von Mauth gibt folgendes Resultat:

	Atomgewicht.	Anzahl der Atome.
Kalkerde . .	29·4	— 0·080 — 1
Talkerde . .	21·0	— 0·081 — 1
Kohlensäure .	44·9	— 0·160 — 2
Kieselerde . .	2·0	
Wasser . . .	1·0	
Verlust . . .	1·7	
	<hr/>	
	100·0	

genau der Formel  $\text{Ca}\ddot{\text{C}} + \text{Mg}\ddot{\text{C}}$  entsprechend.

Ich fand ihn ausgezeichnet blos an einer Stelle, am Fusse des Windisch Ziegenrück, im Hotter von Mauth, welche die dortigen Landleute *Wolowárit* nennen. Man verfrachtet ihn von hier zur krenmitzer Steingut-Fabrik, wo er als Zuschlag verwendet wird.

Endlich findet man am Wege von Mauth nach Krikehai, gerade an der Grenze beider Hotter am Wege anstehend

f) einen sehr dünnschiefri gen sandigen Mergelschiefer mit Fischschuppen, aus der Klasse der Cycloiden, welcher vielleicht schon zu den tertiären Schichten des krikehaier Beckens zu zählen seyn dürfte. Die Schieferung ist ziemlich horizontal.

Das eben beschriebene Schichten-System von Kalkstein, Kalkschiefer, Kalkbreccie u. s. w. liegt daher auf Granit, und dient selbst als Grundlage für Braunkohle führende Sandsteine des krikehaier Bassins. Unmittelbar ist dieser noch nicht mit jenem westlich von Neusohl ebenfalls am Fusse trachytischer Bergzüge verbreiteten identifizirt worden.

Von drei Seiten ist diese Schichtenfolge scharf begrenzt: im Nordosten von Granit, im Südosten von Trachyt; im Südwesten von den eben erwähnten Sandsteinen; aber die Ausdehnung nach Nordwesten ist mir unbekannt. So viel ist gewiss, dass es in dieser Richtung am Gebirgspasse Žiare zwischen Nedozer und Rudno nicht mehr zu finden ist.

2. Das Gebiet des Trachytes enthält Trachyt, Trachyt-Trümmergestein und Grünstein, welche zusammen ein ununterbrochenes Ganzes bilden. Es reicht im Nordwesten und Norden bis zum krikehaier Braunkohlensandstein-, zum Granit- und zum Glaserhaier Tuffgebiete, im Westen und Südwesten ist es durchaus vom Tuffgebiete begrenzt, während es im Süden über die Gran hinübersetzt. Im Nordosten und Osten scheint es an Kalksteine zu stossen, welche nicht mehr in die Karte hineinfallen.

Der Trachyt kommt anstehend nur in zwei der von BEUDANT aufgestellten Haupt-Varietäten vor, nämlich als porphyrtiger Trachyt (*Trachyte porphyroïde*) und halbglasiger Trachyt (*Trachyte demicitreux*; Pseudobasalt v. HUMOLDT).

Der porphyrtartige Trachyt besteht aus einem meistentheils grauen Felsit-Teige mit eingestreuten Krystallen von Feldspath und Augit, nie von Glimmer und Hornblende. Er ist bald massig, bald dünnplattenförmig abgesondert.

Der halbglasige Trachyt ist ein halbglasiger schwarzer oder brauner Teig von muscheligen Bruche, welcher vor dem Löthrohre seine Farbe verliert, und zu einem weissen Email schmilzt.

Das Trachyt-Trümmergestein (*Conglomerat de Trachyte* BEUD.) besteht aus Blöcken und Bruchstücken verschiedener Varietäten des Trachytes, welche über einander gehäuft und durch dazwischen tretende feiner zerriebene Theile mit einander verbunden sind. Die Blöcke erreichen oft ein ungeheures Volum, und da sie nach oberflächlicher Wegwaschung des Bindemittels aus den senkrechten Felswänden, die einen mehr die andern weniger, manchmal über einen Schuh hinausragen, so lassen sich diese Felsen schon von einer sehr grossen Entfernung als Trümmergebilde erkennen. Die darin zu findenden Trachyt-Varietäten sind ausser den zwei bereits erwähnten: der sogenannte schwarze, der eisenschüssige und insbesondere sehr häufig der schlackige Trachyt (*Trachyte noir*, *Trachyte ferrugineux* und *Trachyte scorifié* BEUD.).

Der Grünstein endlich kommt sowohl dicht als porphyrartig und erdig vor.

Der porphyrartige und halbglasige Trachyt und das Trachyt-Trümmergestein bilden die Hauptmase dieses Gebietes, und sind auf der Karte von einander nicht getrennt. Das letztere nimmt im Gebirge durchaus die höchsten Stellen ein: die Felsenpartien am Kamme des Ziegenrücks bestehen ohne Ausnahme, jene des hohen Kammes zwischen Kremnitz und Neusohl meistens daraus; der grosse Tunnel bei Skalka geht durch dasselbe hindurch; am Diebsteig, zwischen Skalka und dem Wirthshause findet man in ihm Nachgrabungen und Stollen, mittelst deren man aus demselben Granaten gewonnen haben soll, und mehrere Höhlen, deren einige natürlich zu seyn scheinen, andere aber künstlich ausgehauen sind, und der Sage nach in der Vorzeit als Räuber verstecke gedient haben. Anstehenden Trachyt habe ich nur an zwei Stellen gefunden, und auch diese waren nicht die höchsten Punkte des Kammes.

Den porphyrartigen Trachyt findet man anstehend nicht nur hie und da in grösseren Höhen z. B. ausser den eben erwähnten auf der Scheibe, der Uberschar, dem Dörnstein, dem Stoss, sondern auch und vorzüglich in der Tiefe der Thäler, ausgezeichnet unter andern im Sohlergrunde bei Kremnitz, bei Ihratsch, bei Unter Turz (hier auch schönes Trümmergestein) und am Rande des krikehaier Bassins am nordwestlichen Fusse des Ziegenrücks, obschon ich ihn auf seinem Kamme nirgends bemerkt habe.

Der halbverglaste Trachyt endlich kommt aber nur untergeordnet theils an der Mündung des Ihratscherthales ins Granthal, theils an einigen Orten in der Nähe des Grünsteins vor, und geht allmählig in die vorhergehende Varietät über.

Die Gränzen des Trachytes sind überall mit befriedigender Sicherheit ermittelt, nur zwischen Glaserhai und Unter-Turz nicht, wo er möglicherweise viel tiefer hinabreichen dürfte, als es auf der Karte angegeben ist.

Der Grünstein ist auf drei Seiten von Trachyt umgeben und in denselben gleichsam eingekellt, mit der vierten stösst er, so wie der Trachyt selbst, an das Tuffgebiet. Er scheint sowohl in dieser Beziehung, als auch durch die ganz allmählichen mineralogischen Uebergänge mit dem Trachyt ein einziges Continuum zu bilden, obschon beide Gesteine hie und da gegen einander recht scharf begränzt sind: so findet sich z. B. an der Uberschar ausgezeichneten Trachyt, sobald man aber im Herabgehen zur vollen Henne gelangt, trifft man plötzlich den ausgezeichnetsten porphyrartigen Grünstein; aber so scharfe Gränzen finden sich auch zwischen zwei verschiedenen Varietäten des Grünsteines selbst ziemlich häufig.

Durch den Teufelsberg ist der Grünstein noch nicht abgeschnitten, denn ich fand an der Hottergränze zwischen Windischdorf und Honeshai einen alten verfallenen in den Teufelsberg hineingetriebenen Stollen, auf dessen Halde ich beinahe nur Grünstein fand, während er doch im Trümmerporphyr angeschlagen ist. Der Grünstein muss daher nicht nur vom Trümmerporphyr überdeckt seyn, sondern er muss auch im Innern des Teufelsberges zu einem höhern Niveau hinaufreichen, als es über Tags in der Nähe der Fall ist.

Die unmittelbare Auflagerung des Trachytes auf Grünstein, welche BEUDANT unmittelbar ober der Stadt im Bache angibt, habe ich mich vergebens aufzufinden bemüht.

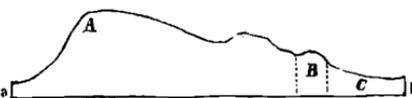
Der Gangquarz, welcher sich hinter dem Kalvarienberge in nördlicher Richtung bis zum sogenannten Sturz (einem nach BEUDANT'S Messungen 443' tiefen Einbruch) erstreckt, ist auf der Karte nicht angegeben.

3. Das Gebiet des Sphärolitfelsens oder das Tuffgebiet enthält: Perlstein und Bimsstein, Sphärolitfels, Trümmerporphyr mit entsprechendem Sandstein, ferner Bimsstein-Tuff mit Sandstein und Conglomerat wechsellagernd, nebst untergeordneten Braunkohlen, Polierschiefer und Halbopal, dann Süsswasserquarz, endlich Basalt.

Es ist auf zwei Seiten vom Trachytgebiete, auf der dritten von den tertiären und Alluvial-Sandsteinen der H. Kreuzer Mulde, auf der vierten endlich von der Gran begrenzt, welche aber das Gebiet bloß durchschneidet, indem seine Fortsetzung jenseits der Gran wieder zu finden ist. Eine kleine Partie kommt auch auf der Nordseite des Trachytgebietes vor.

a) Den Perlstein habe ich anstehend an drei verschiedenen Punkten gefunden, nämlich: am Smolnik, am Passe zwischen Lehotka und Jastraba, und am untern Ende des Dorfes Deutsch-Litta.

Am Smolnik bildet er am äussersten Ende des Sphärolitfelsens eine kleine, von weitem nur wenig auffallende Kuppe, welche auf der



- A Sphärolitfels.
- B Perlstein.
- C Sandstein und Conglomerat.
- a Kremnitzer Bach.
- b Weg über Smolnik.

andern Seite von Sandstein und Conglomerat umgeben ist, wie obenstehende Figur zeigt.

Oben ist der Perlstein am ausgezeichnetsten, theils rein und nur sparsam schwarzen Glimmer und Feldspath einschliessend, theils mit Sphärolitkugeln gemengt, welche stellenweise überhand nehmen; am Fusse der Kuppe hingegen geht er in einen bimssteinartigen Zustand über, und wird dabei vollkommen schiefbrig, nichts desto weniger ist in diesem Schiefer der Perlstein noch vollkommen gut zu erkennen. — Der Kaiser Ferdinands Erbstollen, welcher aus dem Granthale nach Kremnitz getrieben wird, muss unterirdisch knapp bei der Kuppe vorbeigehen; er ist bereits über 100° vorgeückt, und im Feldorte steht noch immer nur Conglomerat und Sandstein an. Vielleicht wird man bald entweder den Perlstein oder den Sphärolitfels anfahren, und die Lagerung gegen den Sandstein deutlich erschliessen; und wenn nicht, so würde wenigstens ein sehr kurzer Seitenschlag den verlangten Aufschluss bestimmt geben können.

Am untern Ende des Dorfes Deutsch-Litta ist der Perlstein schon von BEUDANT beobachtet worden, welcher anführt, dass er sich in der unmittelbaren Nähe des Mülsteinporphyrs befinde: er muss hiebei den Teufelsberg gemeint haben, an welchem sich aber vorzüglich Trümmerporphyr findet, obschon dieser zuweilen ganz homogen, auch manchmal dem Mülsteinporphyr sehr ähnlich erscheint. — Viel auffallender ist die unmittelbare Nähe des Grünsteines.

Am Passe von Lehotka nach Jastraba endlich liegt der Perlstein ebenfalls am Rande des Sphärolitfelsens, und lässt die deutlichsten Uebergänge sowohl in diesen als auch in Bimsstein wahrnehmen.

b) Ein vollkommener, kurz und gewunden faseriger Bimsstein bildet im Lutilaer Hotter die Höhe Tupa Hora, und ist auf der Karte besonders bezeichnet. Mit der Loupe ist er noch als modifizirter Perlstein recht deutlich zu erkennen. Man findet ihn nicht anstehend, sondern blos in zahlreichen Blöcken, welche die Oberfläche allein bedecken, und daher das anstehende Gestein vermuthen lassen.

So wie der Perlstein schliesst auch er sich unmittelbar dem Sphärolitfels an, und bildet gleichsam die Fortsetzung desselben. Auf der nordwestlichen Seite von Tupa Hora findet man bald, zuerst nur in einzelnen Blöcken, dann aber auch anstehend den Süsswasserquarz, während man nach Süden hin auf Tuffe stösst. Uebrigens findet man Blöcke von ähnlichem Bimsstein an vielen andern Orten südlich von Tupa Hora, aber nirgends so zahlreich und immer zugleich mit Blöcken anderer Gesteine, namentlich von Sphärolitfels.

c) Der Sphärolitfels wurde von BEUDANT nur als eine Varietät des Perlsteines unter dem Namen „*Perlite lithoide globulaire* und *Perlite lithoide compacte*“ betrachtet, und entsteht in der That aus dem Perlstein entweder dadurch, dass die glasige Masse des letzteren durch allmälige Uebergänge steinartig wird, oder dass die eingeschlossenen Sphärolitkugeln so überhand nehmen, dass sie endlich den Felsen allein für sich konstituiren. Nur in seltenen Fällen wird er so dicht, dass man darin die Sphärolitkörner nicht einmal mit der Loupe unterscheiden kann. Uebrigens bildet er, wenn er bei gleichzeitiger Aufnahme von Kieselerde drusig wird, auch sehr deutliche Uebergänge in den sogenannten Mühlsteinporphyr.

Der Sphärolitfels kommt auf beiden Seiden des krennitzer Thales in mehreren von einander ganz getrennten Partien vor, welche entweder rund herum von Bimssteintuff und Sandstein umgeben sind, aus dem sie inselartig hervorragen z. B. die drei unteren felsigen Partien auf der linken Seite des krennitzer Thales, oder sie lehnen sich wenigstens auf einer Seite an Trachyt an, wie die obere Partie bei Lehotka (die Dorfkirche steht darauf), endlich werden sie auch vom Süsswasserquarz bedeckt, wie am westlichen Fusse des Berges Dolna Chlapa und nördlich von Tupa Hora.

Die Grenzen der Sphärolitfelspartien sind auf der linken Seite des krennitzer Thales ziemlich getreu angegeben, nur von der Partie bei Pitelowa weiss ich nicht, ob sie von ihrem untern Ende an wirklich bis zum Basalt reiche, und ob sie in diesem Falle irgendwo durch Tuff und Konglomerat, oder auch durch Basalt unterbrochen sei: denn ich fand am rechten Gehänge des Ihratscher Thales an einer Stelle sehr zahlreiche Basaltblöcke, und an einer andern einzelne Geschiebe, die nur in dem Konglomerate vorzukommen pflegen. — Minder genau konnte die Ausdehnung der grossen Sphärolitfelsmase auf der rechten Seite des Krennitzerthales nach Süden und Osten bestimmt werden: einerseits bildet nämlich der Trümmerporphyr, welcher

nur aus Bruchstücken von Sphärolitfels besteht, so allmälige Uebergänge in das ursprüngliche Gestein, dass die gegenseitige Grenze nur beiläufig angegeben werden kann; andererseits sind die Bimssteintuffe, welche am Gebirgsgehänge unter dem Sphärolitfels liegen, so mit den Blöcken des letztern überdeckt, dass man oft glaubt, die Tuffe längst hinter sich zu haben, bis man beim Weitergehen wieder enttäuscht wird.

d) Der Trümmerporphyr ist in dieser Gegend in seinen ausgezeichneten Varietäten nichts anderes als eine Breccie, in welcher die Bruchstücke Sphärolitfels, das Bindemittel Hornstein ist; er kommt aber in unzähligen von einander abweichenden Varietäten vor, worunter die Porzellanerde die wichtigste ist. Es gehen nämlich die Sphärolitfelsbruchstücke in der Breccie sehr häufig in Kaolin über, manchmal mit Beibehaltung der Sphärolitstruktur; zuweilen ist aber auch das Bindemittel felsitisch, und ebenfalls fähig zu Kaolin verwandelt zu werden. In der Porzellangrube bei Schwabenhof und in deren Umgebung kann man alle mögliche Grade der Veränderung zu Kaolin, sowohl an den Bruchstücken allein, bei unverändertem Bindemittel, als auch gleichzeitig an beiden beobachten. — Bei bedeutender Abnahme der Korngrösse entstehen Sandsteine, deren feinste Varietäten manchmal so dicht, fest und weiss sind, dass man sie für Felsitfels halten möchte. — Es gibt endlich Varietäten, in welchen das Bindemittel so wenig von den Bruchstücken zu unterscheiden oder so sparsam ist (z. B. am Gipfel des Teufelsberges), dass man sie nicht mehr für eine Breccie halten würde, wenn nicht zugleich auch gut ausgesprochene Varietäten mit ihnen vorkämen.

Der Trümmerporphyr bildet eine zusammenhängende Partie in der unmittelbaren Nähe des Trachytes und Grünsteines, welchem letztern er offenbar aufgelagert ist. — Die Varietäten, in welchen die Breccienstruktur am undeutlichsten ist, nehmen die höchsten Regionen ein, z. B. die Höhe des Teufelsberges, obschon ich auch hier Blöcke gut ausgesprochener Breccie gefunden habe; jene mit grobem und deutlichem Korn, worunter auch die Porzellanerde von Schwabenhof, nehmen beiläufig die mittlere Region ein, die sandsteinartigen endlich kommen in der Tiefe des Thales vor, ausgezeichnet z. B. am weissen Wege bei Schwabenhof. Die beiden letztern sind deutlich geschichtet, ihr an mehreren Orten abgenommenes Streichen fällt zwischen h. 22 und h. 24. Das Fallen ist 25—30° östlich.

Ausser dem auf der Karte bezeichneten Flecke habe ich einzeln zerstreute, manchmal selbst zu Haufen gruppirte Blöcke des Trümmerporphyrs auch mitten zwischen Sphärolitfels, z. B. am östlichen Fussee der Dolna Chlapa gefunden.

e) Der Bimssteintuff (*Conglomérat porceux* БУД.) der Hauptsache nach aus sehr veränderten und zerriebenen Bimssteintheilen bestehend, schliesst sehr häufig Perlsteinkörner und Brocken in grosser Menge ein, und geht in wahren Perlsteintuff über, z. B. im Dorfe Jastraba, wo bei einer Brunnengrabung nichts anderes als Perlsteintuff gefördert wurde. Er wechsellagert mit Sandstein, der mehr felsi-

tisch oder kaolinisch als kieselig ist, und dessen feinste Varietäten von weisser Farbe bei Jastraba als Kreide zum Schreiben verwendet, und unter dem Namen „schwere Kreide“ (im Gegensatz des Polierschiefers, welcher dort „leichte Kreide“ genannt wird) feil geboten werden. Der Sandstein wechsellagert seinerseits mit einem groben Konglomerat, welches vorherrschend Geschiebe von Trachyt (insbesondere von halbglassigem und schlackigem Trachyt sehr ausgezeichnet) und von Quarz enthält, z. B. am Smolnik (wo ich auch schöne Adlersteine fand), und im Kaiser Ferdinand Erbstollen.

Ferner enthalten die Sandsteine im Jastrabaer Bassin, in der Schlucht Žiare, auch zwei Braunkohlenlager, welche 1' und 2' mächtig und durch eine 3' dicke Sandsteinlage von einander getrennt sind. Mehrere Blätterabdrücke und eine Flügelfrucht von hier, wahrscheinlich einer Abornart angehörig, sind zur genaueren Bestimmung im k. k. Museo in Wien deponirt. — Blätterabdrücke kommen in feinem Sandsteine auch an andern Orten, z. B. am Smolniker Wege bei Kremnitzka vor.

Endlich findet man in diesem Tuffgebilde, ebenfalls im Jastrabaer Bassin, unweit der Ihracser Sägemühle, am sogenannten Suškový Wršek, den aus Infusorienpanzern bestehenden Polierschiefer und den Opal. Die Grube des Polierschiefers (der leichten Kreide) habe ich ganz verfallen gefunden, und Bruchstücke desselben nur auf der Halde sehen können; oberhalb der Grube sieht man aber ein sehr schönes 10<sup>h</sup> 12<sup>h</sup> mächtiges Lager von Halbopal, welcher über Sandstein liegt, und durch Verwitterung eine weisse, erdige, dem Polierschiefer ähnliche Rinde erhält. Der alte Jastrabaer Kreidegräber hat mir berichtet, dass der Polierschiefer (die leichte Kreide) theils unter, theils mitten im Opal (Žabica) vorzukommen pflege. — Am Suškový Wršek sieht man auch deutlich einen über Sandstein und Konglomerat gelagerten Trachyt.

Der Bimssteintuff bildet mit seinen Begleitern die nächste Umgebung der Perlstein- und Sphärolitfelsen, welche die vorzüglichste Veranlassung zu seiner Entstehung gegeben haben mögen. — Die braunkohlenführenden Sandsteine bei Jastraba können wegen der Wechsellagerung mit den Tuffen, von diesen nicht leicht als tertiäre getrennt werden, aus welchem Grunde auch die Trennung der groben Konglomerate unmöglich seyn würde.

Die Grenze des Tuffes bei Szlazka gegen die Sandsteine der H. Kreuzer Mulde ist nur vermuthungsweise angegeben.

f) Den Süsswasserquarz, welcher stellenweise sehr viele Pflanzenreste, namentlich Rohrstengel und Holzstämme enthält, und auch Reste von Säugethieren, namentlich vom Igel\*) aufzuweisen hat, und hie und da in Halbopal übergeht, glaubte ich deshalb von den wahrscheinlich tertiären Sandsteinschichten der Heiligen Kreuzer Mulde trennen und dem Tuffgebiete beizählen zu müssen; weil er wirklich

\*) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. 1847 März.

an das letztere unzertrennlich gebunden zu seyn scheint, in demselben an mehreren Orten, sonst aber nirgends vorkommt, und es wahrscheinlich ist, dass dieselbe Ursache, welche den Sphärolitfels und Tuff zu Stande brachte, später auch den Niederschlag der Kieselerde hervorrief oder begünstigte.

Dass er dem Sphärolitfelsen und dem Tuffe aufgelagert ist, kann man an mehrere Orten deutlich sehen, z. B. zwischen Tupahora und Dolna Chlapa, bei Deutsch-Litta, am linken Gehänge des Kremnitzer Thales u. s. w.

Anstehend findet man ihn im Kremnitzer Thale unmittelbar ober dem Dorfe Kremnitschka und in der Nähe des ersten Wetterschachtes (St. h. 22; F. 28° O); viel ausgedehnter ist aber sein Vorkommen am andern Gehänge, welches nach Lutila und Slaska hinsieht: man kann ihn von seinem untern Ende zwischen Heiligen Kreuz und Lutila (St. h. 22; F. 25° W.) am Rande des Tuffes und Sphärolitfelses beinahe ohne aller Unterbrechung anstehend bis nach Deutsch Litta (St. h. 3. F. 24° SO.) verfolgen, und in den kleinen Lücken, wie z. B. am Wege von Deutsch Litta nach Slaska sind wenigstens unzählige Bruchstücke desselben auf der Oberfläche zerstreut und auf allen Feldern zu finden. Der anstehende lange Streifen ist unterdessen verhältnissmässig nur schmal, und die Mächtigkeit mag nirgends viel über 20' betragen; die auf der Karte angegebene Breite gründet sich nur auf das beinahe ausschliessliche und gedrängte Vorkommen von Quarzblöcken und Bruchstücken in dieser Gegend bis zum Bache hinab, obschon sie möglicherweise sämmtlich von den oben anstehenden Felsen herkommen können.

Ausserdem trifft man auch auf dem grossen Sphärolitfelsflecke am rechten Gehänge des kremnitzer Thales bedeutende Strecken, in welchen man dichtstehende Süsswasserquarzblöcke theils allein, theils mit Sphärolitfelsblöcken gemengt findet, und die ich auf der Karte theils wegen ihren schwankenden Grenzen, theils darum nicht angebehen habe, weil ich den Quarz hier nirgends anstehend finden konnte. — Vereinzelte Blöcke findet man auch im Jastrabaer Bassin.

g) Der Basalt erhebt sich am südwestlichen Rande des Jastrabaer Beckens aus den umgebenden Sandsteinen und Tuffen zu der isolirten hohen und steilen Kuppe Ostrahora empor, und trägt ganz oben an dem kleinen Plateau eine nur wenige Schuhe dicke Lage eines weissen, dichten, etwas porphyrtartigen Gesteines, welches nichts anders zu seyn scheint, als ein mit in die Höhe gebrachter veränderter und gebrannter weisser Sandstein, welchen ich oben unter dem Namen „schwere Kreide“ erwähnt habe.

Der Basalt dieser Kuppe enthält im Allgemeinen sehr wenig Olivin, ist dicht und sehr oft plattenförmig abgesondert; aber ganz oben in der Nähe des aufliegenden weissen Gesteines und in der Berührung mit demselben ist er durchgehends porös und schlackig.

Auf die Ostseite des Kegels zieht sich nach Norden ein viel niedrigerer Basaltfelsenzug, welcher seine schroffe Seite dem Hauptkegel zukehrt, und an welchem das

Gestein sehr dünnplattenförmig abgesondert ist: die Platten sind nur 2—4" dick, streichen nach Nordwesten und fallen unter 40 Klafter nach SO.; wäre es nicht ein gut charakterisirter Basalt, sondern ein neptunisches Gestein, so würde man die Absonderungen ohne allen Anstand für Schichtung, und die steile Seite des Riegels für einen Bruchrand halten.

Am westlichen Fusse des Kegels liegen auf einer Stelle sehr viele und grosse Blöcke von fester Bimsstein Breccie, in welcher auch Bruchstücke von Sphärolitfels enthalten sind, und welche vielleicht nur ein gewöhnlicher, aber gebrannter und veränderter Bimssteintuff sind.

Vom nordwestlichen Fusse des Kegels ausgehend kann man einen über die Umgebung nicht sehr erhabenen Basaltstrom bis zum steil abfallenden linken Gehänge des krenmitzer Thales ununterbrochen verfolgen, durch welches er abgeschnitten wird. Es wechselt hier ein brauner, poröser, lavaartiger Basalt mit dem festen so, dass man bald auf lauter schlackigem, bald auf graulich schwarzem dichtem Basalte geht; ausserdem findet man darauf und daneben kleinere Blöcke und Bruchstücke theils von der erwähnten festen Bimsstein Breccie, theils von dem weissen dichten Gestein, welches die Kuppe selbst bedeckt.

Dieser Strom liegt auf Bimssteintuff und geht Anfangs nach Nordwesten, wendet sich aber später nach Westen, wodurch er eine Richtung erhält, in deren Fortsetzung das Basalt-Plateau bei H. Kreuz auf der andern Seite des krenmitzer Thales, aber viel tiefer liegt. Hier ruhet der Basalt auf Sandstein und Conglomerat, von dem er rund herum umgeben ist; er zeigt sich oben dicht, unten an den Berührungsstellen mit dem Sandstein aber, welche an den steilen Skarpirungen der Südseite sehr deutlich zu sehen sind, wird er porös und schlackig und bildet die merkwürdigsten Uebergänge in den darunter liegenden Sandstein: an einigen Stellen kann man nämlich das poröse und schlackige Gestein noch sehr deutlich als veränderten, vielleicht halbgeschmolzenen Sandstein erkennen, und an andern sieht man dasselbe schlackige Gestein, ohne irgend einer bemerkbaren Demarkationslinie ein Continuum mit dem deutlichsten Basalt auszumachen.

Da nun der Basaltstrom von Ostrahora bis zum steilen Abhange des krenmitzer Thales sich erstreckt, und sich in seiner Richtung auf der andern Seite des Thales, etwas tiefer eine ganz ähnliche Basalt und unter denselben Lagerungsverhältnissen zeigt, indem beide über Bimssteintuff und Sandstein liegen, so kann man wohl mit Sicherheit annehmen, dass beide Basaltpartien früher ein zusammenhängendes Ganzes bildeten, welches erst durch die später erfolgte Auswaschung des krenmitzer Thales durchgerissen wurde, wie aus folgedem von Ostrahora nach dem Laufe des Basaltstromes geführten Durchschnitt zu ersehen ist:

- A Trachyt.
- B Basalt.
- C Tuff.
- D Tuff und Sandstein.



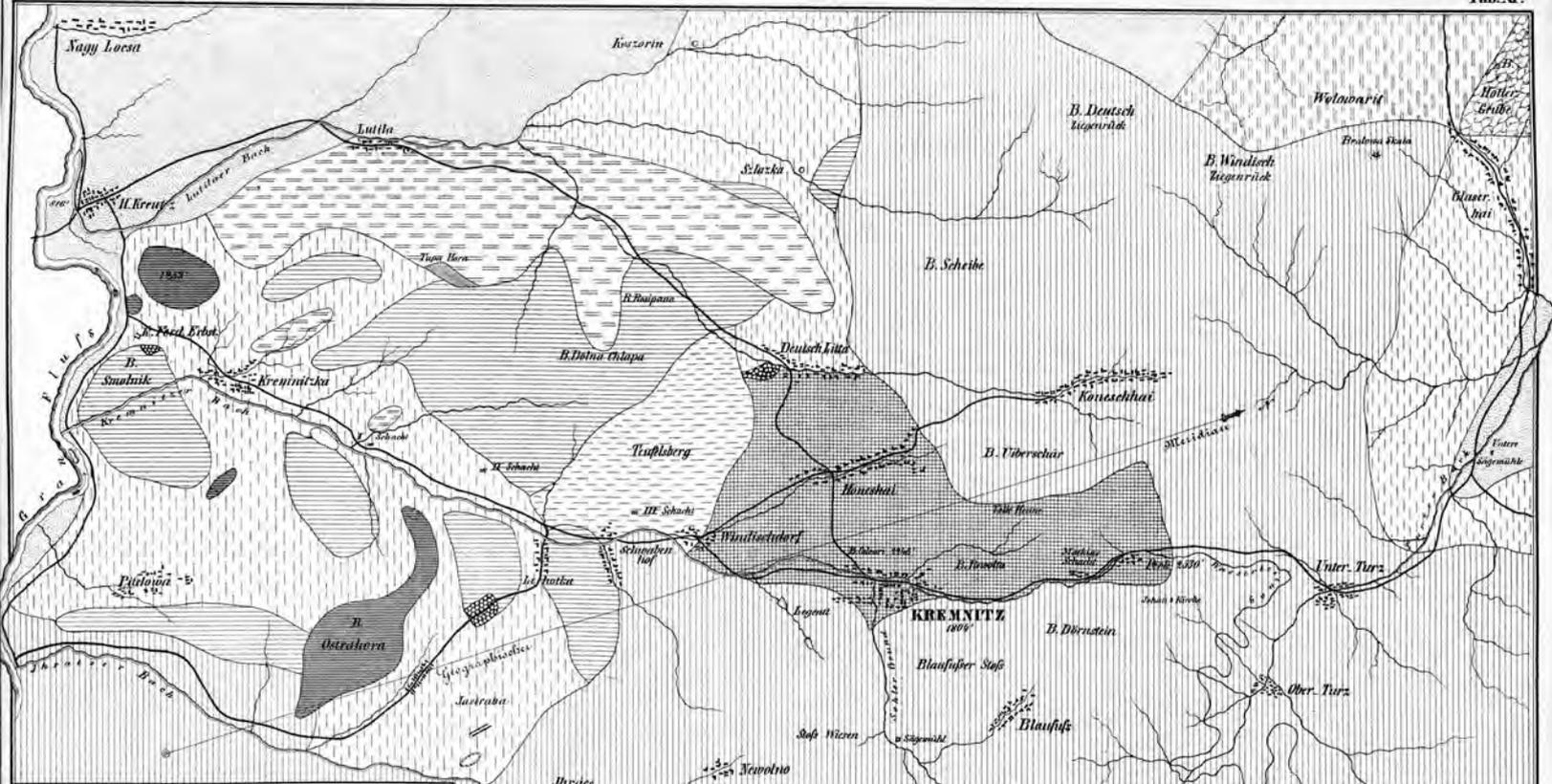
- a Ihrtscher Thal.
- b Ostrahora.
- c Krenmitzer Thal.
- d Plateau bei H. Kreuz.
- e Granthal.

Ferner findet man am Fusse des Plateaus, knapp an der Landstrasse nach H. Kreuz noch eine kleine Basaltpartie, welche nicht auf dem Conglomerate aufzuruhn, vielmehr in die Tiefe hinabzugehen scheint. Es ist eine Kapelle darauf erbaut.

Endlich fand ich nahe an der untersten Sphärolitfelspartie und nordöstlich von derselben noch einen kleinen und flachen nach Nordwesten streichenden Basaltwulst, welcher möglicherweise ein südlicher Zweig des oben angeführten Basaltstromes sein könnte.

4. Die tertiären Sandsteine mit Schieferthon und Braunkohlen füllen zum grossen Theil das krikehaier Bassin und die H. Kreuzer Mulde aus, und vielleicht gehören auch die Glaserhaier Sandsteine hieher. Diese Abtheilung, als von Kremnitz etwas entfernt liegend, habe ich am wenigsten studirt, wesshalb ich auch nicht im Stande war, sie auf der Karte von den angrenzenden Alluvial-Bildungen zu trennen. Ueberhaupt habe ich die kleineren Partien des Alluviums an den Bächen nicht für sich auf der Karte verzeichnet.





Geognostische Karte  
der Gegend von  
**KREMNTZ**  
ausgenommen  
von Joh. v. Pettko  
1847.

1 Wiener-Zoll = 1000 Kfln.

	Basalt		Silfwasserquarz
	Sphärolithfels <i>Perle à la mode, globe- laire et romo. local.</i>		Granit
	Trachyt porphyrtiger		Perlstein
	Grünstein		Bimstein
	Trümmerporphyr Porphyrsandstein und Kalkin. Lager		Perlite porceuse Boud.
	Trachyt und Trachytandst.		Tertärer und Alluvial Sandstein
	Kalkstein Kalkschiefer Kalkbreccie und Delemit		Potterschiefer und Halbopal
	Braunkohle		

## XX. Ueber Dolomit und seine künstliche Darstellung aus Kalkstein.

V o n

A. von Morlot.

Mitgetheilt am 7. Mai 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

**ARDUIN** war wohl der erste, welcher die metamorphische Natur des Dolomites erkannt hat. Die Magnesia selbst war zur Zeit kaum recht bekannt, von Dolomit als selbstständigem Gestein war noch keine Rede und der Name noch gar nicht geschaffen, daher auch **ARDUIN** nur von Marmor spricht, dessen wahre Natur aber aus der Beschreibung deutlich genug hervortritt. Er sagt \*):

„Ich glaube, dass die Magnesia eine umgewandelte Kalkerde sei, denn an jenen Orten, wo die sie enthaltenden Marmore (Dolomite) vorkommen, finden sich auch andere Gesteine von vulkanischem Aeusern \*\*). Was die Marmore von Lavina bei Ena und dergleichen betrifft, so habe ich sie, so weit meine Beobachtungen gehen, nur in den grossen Rissen unserer Berge gefunden, wo sie durch aus der Tiefe kommende feurige Wirkungen in früheren Zeiten entstanden zu seyn scheinen. Das Gestein trägt die Merkmale, dass es eine Zerklüftung und Schmelzung erlitten hat, und gewisse Varietäten des Marmors zeigen sich auf eine verworrene Art aus Stücken von verschiedenen Grössen mit dazwischenliegenden Adern zusammengesetzt, so dass daraus eine Art Breccie wird.“

„Indem ich über den Ursprung dieser Marmore nachdachte, konnte ich nur denken, dass sie aus denselben Kalksteinen entstanden seien, zwischen denen sie liegen. Diese Kalksteine wurden zerbröckelt, durch das vulkanische Feuer kalzinirt und auf eine sonderbare Art mit Magnesia geschwängert, dabei veränderten sie ihre grauliche Farbe

---

\*) Osservazioni chimiche sopra alcuni fossili. Venezia. 1779. p. 33—35.

**PASINI** hat auch schon eine Uebersetzung dieser merkwürdigen Stelle gegeben in dem Bulletin de la société géologique de France. 1833. p. 212.

\*\*\*) Seite 16 findet man folgende Stelle: „Sie sprechen gewiss vom wahren Granit des Urgebirges, denn es gibt gewisse Granitelle, wahrscheinlich vulkanischen Ursprungs, die mir viel weniger alt scheinen, da ich sie mitunter auf vom Wasser abgelagerten Kalkschichten gelagert beobachtet habe.“

und wurden sehr weiss, dann verkitteten sie die eindringenden Wässer wieder zu Stein. So hätte die Gesteinsart ihre neue Form angenommen indem aus einem gewöhnlichen Kalkstein dieser Marmor entstand.“

„Ich bildete mir ein, dass dieser Theil des Marmors, der mit der Schwefelsäure das Bittersalz bildet (unzweideutig die Magnesia), nichts anderes wäre als die Kalkerde, die durch eine unterirdische feurige Wirkung ihre neuen spezifischen Eigenschaften angenommen hätte.“

„Ich musste dieses um so mehr glauben, da der Kalkstein der Lager dieser Berge um die stockartigen Massen jenes Marmors herum keine Spur von Magnesia zu enthalten scheint.“

Man sieht, es war die Struktur des Gesteins und die Art seines Auftretens, welches scharf aufgefasst den grossen italienischen Geologen auf seinen merkwürdigen Schluss führte, dass der Dolomit früher wie das umgebende Gebirge Kalkstein gewesen, aus dem es durch eine Umwandlung der Masse, in Folge vulkanischer Einflüsse, entstanden sei. Allein ARDUN's Wahrnehmung blieb unbeachtet und wurde vergessen.

Später wurde DOLOMIEU auf den eigenthümlichen Charakter der Magnesia haltenden Kalke Süd-Tyrols aufmerksam und beschrieb sie sehr schön in einem aus Malta datirten Brief \*). Im darauf folgenden Jahr lieferte THEODOR V. SAUSSURE eine umfassende mineralogische Untersuchung und Bestimmung des Gesteins mit einer chemischen Analyse, und schlug dafür die spezifische Benennung Dolomit vor \*\*). Unter diesem Namen ist seither die Gebirgsart als eine sehr charakteristische, weitverbreitete und wichtige immer mehr bekannt und studirt worden. LEOPOLD V. BUCH war es vorzüglich, der die Aufmerksamkeit der Welt darauf lenkte. Nachdem er sich durch die Beschreibung der kanarischen Inseln und seine vielen sonstigen Reisen mit den vulkanischen Kräften befreundet hatte und wieder einmal von Norden her die Alpen überschritt und das südliche Tyrol betrat, da liess ihn sein durchdringender Blick die Bedeutung der dortigen Verhältnisse ahnen, und er schrieb bei der Gelegenheit eine Reihe von Briefen, die in der Literatur, wie in der Geschichte der Geologie durch Styl und Inhalt ewig merkwürdig bleiben werden \*\*\*). Er sah mitten in den Kalkalpen mächtige Gebilde aus massigem Dolomit, voller Drusen und eckigen Löchern und wo Schichtung und Versteinerungen verschwunden waren, während

\*) Sur un genre de pierres très peu effervescentes avec les acides. etc. Journal de physique. 1791. XXXIX, p. 3—10.

\*\*) Journal de physique, 1792. XL, p. 161.

\*\*\*) Geognostische Briefe über das südliche Tyrol, Hanau, 1824. (Auch in LEONHARD's mineralogischer Zeitschrift für 1824.) Man liest da unter anderem Seite 45: „Der Dolomit ist überall im Fassathal ungewein auffallend durch seine grosse Weisse und das Körnige seines Gefüges. Nie ist ihm ein anderes Fossil, am wenigsten eine Versteinerung beigemischt. Kleine eckige Löcher, selbst Höhlungen sind durch die ganze Masse zerstreut, inwendig stets mit Drusen besetzt, in welchen man das primitive Rhomboeder erkennt.“ Seite 47: „Diese Höhlungen werden sehr oft zu unregelmässigen Klüften, Zer-

eine breccienartige, zerklüftete und gewöhnlich krystallinische Struktur auftrat, und er fühlte wohl, dass das Meer keine solchen Massen, sondern hier wie rings herum wesentlich nur Kalkschlamm mit häufigeren oder selteneren organischen Ueberresten abgesetzt, dass also ein späterer Prozess eine Umwandlung des ursprünglichen Kalksteins hervorgebracht haben müsse. — Er sah gleichzeitig in den tief eingerissenen Thälern, in den grossartigen Schichtenstörungen die Wirkung unterirdischer Kräfte, wovon er in den Eruptivmassen des Augitporphyrs, der selbst Magnesia enthält, die handgreiflichen Spuren erkannte, und durch eine kühne Gedankenverbindung gebar er seine berühmte Theorie der Umwandlung des Kalksteins zu Dolomit durch die Eruptionen des Porphyrs, bei denen eine dampfförmig entwickelte Magnesia den Kalkstein durchdrungen und sich damit verbunden hätte.

Ein halbes Jahrhundert nach ARDUI war also LEOPOLD v. BUCH durch dieselben Erscheinungen auf ähnliche Schlüsse geführt worden. Nun ist wieder ein Vierteljahrhundert verflossen und die angeregte Frage hat keine wesentlichen Fortschritte gemacht. Man stiess sich an der Erklärung und vernachlässigte darob die Thatsache und ihre treffliche, scharf aufgefasste Beobachtung. Man sah, dass der Augitporphyr in keinem nothwendigen Causalzusammenhang mit dem Dolomit stehe, dass der ihn berührende Kalk oft unverändert ist \*), während andererseits der Dolomit häufig in Gegenden auftritt, wo von Melaphyr oder Porphyr nichts zu sehen ist. Dann ist auch die Magnesia eine sehr feuerfeste Substanz, zu deren Verflüchtigung es eine fast undenkbare Hitze gebraucht hätte, eine Hitze, die mehr als hinreichend gewesen wäre die umgebenden Gebirge zusammenzuschmelzen und zu verschlacken, wovon aber auch nichts zu sehen ist. Aber alle solchen Einwendungen benehmen den Thatsachen, die schon ARDUI richtig beobachtete, die LEOPOLD v. BUCH so meisterhaft geschildert hat, und die dafür sprechen, dass der Dolomit früher Kalkstein war — durchaus nichts an ihrem Werth — sie können höchstens beweisen, dass die versuchte Erklärung nicht glücklich war und man wird eine neue suchen müssen \*\*).

---

berstungen, wie man sie an Kalksteinen in ausgebrannten Kalköfen sieht. Wenn man von La Cortina im Thale von Ampezzo nach Toblach in's Pusterthal herüber geht, wo auf dem Passe fast zwei Meilen lang, die Dolomitfelsen senkrecht umher stehen und Blöcke wie Berge unten zerspalten und aufgehäuft liegen, so möchte man gern glauben, in den ungeheuern Herd eines solchen Ofens versetzt zu seyn; so gehäuft sind die Drusen, so gross, unregelmässig und rauh die Klüfte, welche sie enthalten. Wie gern möchte man nicht dann in dieser ganzen Erscheinung eine Wirkung der hohen Temperatur sehen, mit welcher der Augitporphyr unterliegende Schichten durchbricht, den Dolomit zu senkrechten Säulen, Thürmen und Pyramiden in die Höhe stösst, die dichten Gesteine zu körnigen unändert und dadurch alle Spur von Schichtung vernichtet, Versteinerungen zerstört und Zusammenziehungen, Klüfte und Zerberstungen bildet, in welchen Drusen hervortreten.“

\*) BRUSS, Jahrbuch für Mineralogie etc. 1840. S. 158.

\*\*) Es dürfte hier folgende Stelle aus L. v. BUCH's Briefen (S. 236) in Erinnerung gebracht werden: „Von Ihnen (A. v. HUMBOLDT) darf ich den Vorwurf nicht fürchten, dass solche Betrachtungen be-

Es hat daher der grosse Alpenforscher, Professor **STUDER**, dem die vielen Merkmale der metamorphischen Natur des Dolomits und anderer Gesteine aus eigener Anschauung so wohl bekannt sind — die Frage aufgeworfen ob nicht Calcium und Magnesium vielleicht isomere Modifikationen eines und desselben Grundstoffes seien, so dass aus dichtem Kalkstein ohne Zutreten eines fremden Körpers Dolomit entstehen könnte \*). Allein warum hätte man im Laboratorium, wo diese Körper allen nur erdenklichen und auch zufälligen Prozessen unterworfen werden, nie eine Spur einer solchen Reaktion bemerkt. Freilich wird man sagen, die Natur könne in ihrem grossen Laboratorium gar manches machen, was der Mensch nicht zu Stande bringt. Ganz richtig, aber eben so wahr nur eine zweite Vermuthung um eine erste zu unterstützen.

**WILHELM HAIDINGER** ist von einem ganz verschiedenen Gesichtspunkt ausgegangen, indem er die Frage auf ihre natürliche, elementare Grundlage, auf die Mineralogie — die Metamorphose auf die Pseudomorphose — zurückführte. — Wenn auch manchem die Umwandlung mächtiger Kalkgebirge zu Dolomitmassen bedenklich erscheinen mag, so ist es doch — abgesehen von aller Theorie — ganz gewiss, wenn man Dolomit in der Form von Kalkspathkrystallen, also pseudomorph nach Kalkspath findet, was gar nicht selten ist — dass in diesem Fall der Dolomit früher Kalkspath war, und dass der physikalisch-chemische Prozess der Umwandlung von kohlensaurem Kalk zu Dolomit in der Natur wirklich Statt gefunden hat \*\*). Ein anderer wichtiger Umstand war noch wohl zu erwägen, nämlich die auffallende, allgemeine und schon oft beschriebene Verbindung \*\*\*) von

---

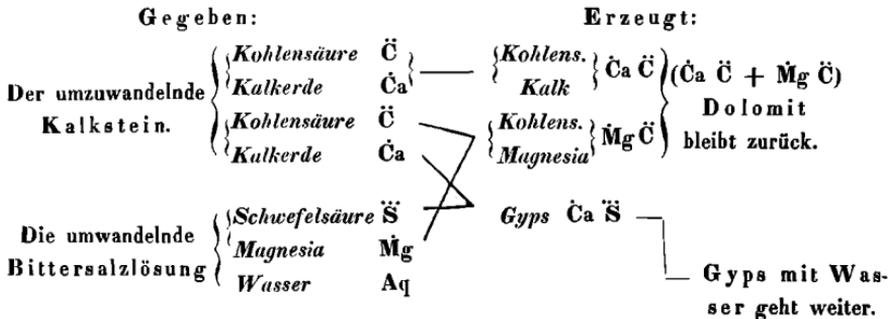
denlose Spekulationen sind, welche der Gebirgslehre gewöhnlich nur wenig Gewinn bringen; denn die Zusammenverbindung und Reihung von Thatsachen durch eine gemeinschaftliche Ursache wird stets neue Thatsachen an's Licht ziehen, die ohnedem unbeachtet geblieben wären. Viele Beziehungen müssen hervortreten und zu neuen Ursachen leiten, welche man bis dahin vielleicht gar nicht geahnt hatte, selbst wenn auch die verbindende Ursache am Ende als irrig und verwerflich anerkannt werden müsste. Nur auf solchem Weg antwortet die Natur.“

\*) **LEONHARD** und **BRONN's** Jahrbuch, 1844, S. 185—189.

\*\*) **WILLIAM HAIDINGER** on the parasitic formation of mineral species depending upon the gradual changes which take place in the interior of minerals while their external form remains the same. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, March, 19, 1827. Man liest unter anderem S. 36, wo von einer Pseudomorphose von Dolomit nach Kalkspath aus Schemnitz die Rede ist: „The chemical change is here very distinctly indicated, part of the carbonate of lime is replaced by carbonate of magnesia, so as to form in the new species a compound of one atom of each. How this change was brought about is a difficult question to resolve, though the fact cannot be doubted as we have in the specimen described a demonstration of it, approaching in certainty to ocular evidence.“

\*\*\*) Es sollen hier nur drei Citate als besonders schlagend gegeben werden. „Dolomit ist unausgesetzt der Begleiter des Gypses, er ist es auch in diesem Gebirg (Harz) und gar nicht etwa in regelmässiger Abwechslung, sondern in Massen neben einander. Sind sie nicht beide ursprünglich Kalkstein gewesen und erst später das geworden, was sie nun sind?“ **L. v. BUCH's** schon citirte Briefe. S. 236:

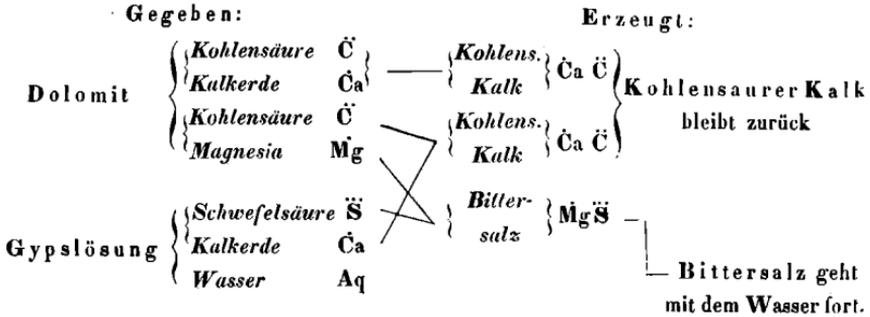
Gyps und Dolomit. Fast immer kommen sie zusammen vor und zwar zuweilen unter mineralogischen Umständen, die darauf hindeuten, dass sie das Produkt einer und derselben Reaktion sind. — Also, sagt HAIDINGER, scheint die Zersetzung des Kalksteins durch das fremde Agens Gyps erzeugt zu haben, wenn das ist, so kann dieses fremde Agens selbst nichts anderes gewesen seyn als Bittersalz, eine der leichtlöslichsten und zugleich der gemeinsten unter allen Magnesiaverbindungen (in vielen Quellen und im Meerwasser z. B. enthalten). Es gibt aber genug Beispiele dieser Umwandlung, wo von plutonischen Kräften und einer feurigen Verflüchtigung keine Rede seyn kann, und wo also der Träger des Bittersalzes ganz einfach die Gebirgsfeuchtigkeit, das Wasser gewesen zu seyn scheint. Also hätte eine Auflösung von Bittersalz, schwefelsaurer Magnesia, ein Atom Kalkspath so zersetzt, dass sich ein Atom kohlen saure Magnesia gebildet, welches mit einem zweiten Atom des vorhandenen kohlen sauren Kalkes den Dolomit erzeugt hätte, der als unlöslich zurückgeblieben wäre, während der gleichzeitig ausgeschiedene schwefelsaure Kalk, der verhältnissmässig leichter lösliche Gyps, durch den umwandelnden Gebirgsfeuchtigkeitsstrom weiter weggeführt worden wäre. Schematisch dargestellt gibt diess:



Aber die Chemie weist gerade die entgegengesetzte Reaktion auf. Wenn man nämlich durch gepulverten Dolomit eine Auflösung von Gyps filtrirt, so entsteht die umgekehrte doppelte Zersetzung in der Art, dass Bittersalz aufgelöst durch's Filtrum geht, während kohlen saurer Kalk zurückbleibt \*).

„Gänge von Gyps sind polarisch von dolomitirtem Muschelkalk umgeben.“ ALBERTI Beitrag zu einer Monographie der Trias. Stuttgart. 1834. S. 260 und 309. „Der Dolomit ist immer begleitet von Gyps. Das Uebergelien der dolomitirten Kalke in den Gyps und den Kalk der resp. Formationen unterliegt der Lagerung nach keinem Zweifel.“ FRAPOLLI. Lagerung der sekundären Flötze am Harz. Pogg. Annal. 1846. S. 501.

\*) Nach WÖHLER, MITSCHERLICH und L. GMELIN: HAIDINGER über die Pseudomorphosen und ihre anogene und katogene Bildung. Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. Band III, Prag. 1844. S. 20.



Ja, sagt HAIDINGER, unter dem einfachen Luftdruck und bei gewöhnlicher Temperatur geschieht das auch in der Natur, wie es die Pseudomorphosen von Kalkspath nach Dolomit zeigen, die Rauchwacke sogar, die jetzt Kalkstein ist, war früher Dolomit. Es ist aber eine *anogene* \*) Metamorphose, wie man sie nur in der Nähe der Erdoberfläche antrifft, in der Tiefe unter dem Einfluss der Erdwärme und dem grossen Druck der darübergelagerten Massen beweisen die *katogenen* Pseudomorphosen von Dolomit nach Kalkspath eine umgekehrte chemische Reaktion.

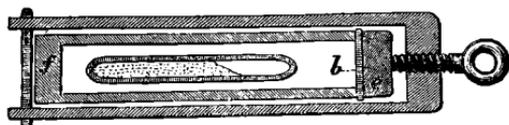
Es kam nun darauf an ein Experiment zu machen, um die in der Natur vorausgesetzten Umstände künstlich herzustellen und zu sehen, ob dann die chemische Reaktion, welche die induzirte Theorie verlangt, vor sich gehen würde.

Die Grundsätze eines solchen Versuches wurden von HAIDINGER und WÖHLER im Jahre 1843 besprochen, und von letzterem auf seiner Durchreise nach Gratz bereits eingeleitet, aber aus Mangel an Zeit nicht zum Abschluss gebracht. Ich übernahm die Durchführung desselben im verflossenen Winter im Laboratorio des k. k. Hrn. General-Landes- und Haupt-Münz-Probirers A. LÖWE. Die Mittheilung der erhaltenen Resultate bildet den Inhalt dieses Aufsatzes, doch bedingen die vorhergehenden Bemerkungen den eigentlichen Zweck des Versuches.

Durchsichtiger, klarer Doppelpath, also reiner kohlenaurer Kalk wurde fein gerieben und mit ebenfalls fein zerstoßenem Bittersalz im Gewichtsverhältniss von 2 ( $\ddot{C}a \ddot{C}$ ) zu 1 ( $Mg \ddot{S} + 7 Aq$ ), also wie 100 zu 123 genau gemengt und damit eine etwa 3 Zoll lange,  $\frac{1}{2}$  Zoll weite und ziemlich dicke, an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre bis zu ungefähr  $\frac{2}{3}$  angefüllt. Diese wurde darauf am andern Ende, welches schon ausgezogen war, auch zugeschmolzen und im Oelbad einer Temperatur von 200° Réaumur ausgesetzt. Die 7 Atom Wasser des Bittersalzes, durch die Hitze freigemacht ohne entweichen zu können, mussten einen Druck von beiläufig 15 At-

\*) Ueber den Ausdruck *anogen* und *katogen* nachzusehen HAIDINGER's eben angeführtes Memoir.

mosphären im Innern der Glasröhre hervorbringen, und diese zersprang auch mehrere Mal unter einem starken Puffen, wodurch der Versuch eben so oft misslang. Um diesem



Uebelstand vorzubeugen wurde ein kurzes Stück von einem Flintenlauf / an einem Ende hart zugelöthet mit einer einfachen Schliessvorrichtung versehen. Auf das offene, glatt gefeilte

Ende kam erst ein plattes, rundes, 1<sup>'''</sup> dickes Bleiblech *b*, auf welches ein  $\frac{1}{2}$ '' dickes Eisenplättchen *e* von gleichem Durchmesser fest angeschraubt werden konnte. — Dadurch wurde das weiche Bleiplättchen, welches bei jedem Versuch gewechselt wurde, zum Theil zerdrückt und ein vollkommen dichter Verschluss erzielt. Ein langer Flintenlauf, fast ganz mit Wasser gefüllt, und auf dieselbe Weise am obern dünnern Ende zugesperrt, liess durchaus nichts heraus, selbst als er in seiner untern Hälfte über einem freien Kohlenfeuer, also wenigstens auf 400—500° erhitzt wurde. Es dürfte überhaupt ein solcher Apparat, der sehr leicht zu handhaben ist, bei den Versuchen, wo unter einem hohen Druck gearbeitet werden muss, und die z. B. in der organischen Chemie nicht selten vorgenommen werden — gute Dienste leisten. — Die zugeschmolzene Glasröhre wurde nun in das kurze Stück Flintenlauf gesteckt, der Zwischenraum mit Sand ausgefüllt, dann Wasser hineingegeben, der Apparat zugeschraubt und ins Oelbad gestellt. Es wirkte jetzt auf die Glasröhre von Aussen wie von Innen ein ungefähr gleich starker Druck von gegen 15 Atmosphären und sie zersprang nicht mehr, auch wenn sie nur dünn und schwach zugeschmolzen war. — Nach 6stündigem Erhitzen bei 200° wurde der Apparat rasch im kalten Wasser abgekühlt, die Glasröhre herausgenommen und aufgemacht (wobei kein kohlen-saures Gas entwich) und ihr Inhalt auf der Stelle untersucht, um dem möglicherweise eintretenden, erwähnten anogenen Prozess vorzugreifen. Es zeigte sich ausgeschiedenes Wasser als Tropfen im Innern der aus hartem Glas bestehenden Röhre (die selbst bei einigen Versuchen mit einem kleinen Ueberschuss an Bittersalz und bei der grösstmöglichen Hitze des Oelbades angegriffen worden war und milchige, in Säure unauflösliche Schuppen hergab) und der feste Rückstand war weiss, zu einer lockern, gypsartigen, pulverigen Masse mit blasigen Räumen schwach zusammengebacken, zeigte aber unter dem Mikroskop keine Spur von Krystallisation. Er wurde nun rasch mit Wasser behandelt und das erste filtrirte, konzentrirte Aussüßwasser gab starke Reaktionen auf Schwefelsäure und auf Kalkerde, hingegen keine auf Talkerde. Da aber die Reaktionen auf Talkerde nicht zu den schärfsten gehören, so wurde zur genaueren Untersuchung eine frische Partie der Auflösung erst mit Salzsäure sauer gemacht, dann mit Ammoniak übersättigt (um jede Fällung der Magnesia zu verhindern), mit Oxalsäure die Kalkerde vollständig gefällt und nach 24 Stunden abfiltrirt. Im Filtrat konnte nun kein anderer feuerbeständiger Stoff als höchstens Talkerde enthalten seyn — aber eine Portion auf dem blanken Platinblech über der Spirituslampe abgedampft und geglüht hinterliess keine Spur, keinen Hauch eines Rückstandes.

Es war daher in der Glasröhre das Bittersalz vollständig zersetzt und Gyps, also auch kohlensaure Magnesia gebildet worden. Ob sich aber die kohlensaure Magnesia mit dem kohlensauren Kalk zu chemischem Dolomit verbunden hatte, oder ob sie neben dem kohlensauren Kalk für sich bestand, konnte nicht ausgemittelt werden, da die Masse nicht krystallisirt war, und da für diesen Fall chemische Prüfungsmethoden wohl schwer aufzufinden seyn mögen. — Es wurde nebenbei der Versuch gemacht, die Masse anhaltend mit Wasser zu behandeln und scharf und rasch (in Flaschen, nicht auf dem Filtrum) auszuwaschen, um den Gyps zu entfernen, ehe er Zeit gehabt hätte die kohlensaure Magnesia vollständig zu kohlensaurem Kalk und schwefelsaurer Magnesia umzuwandeln. — Nachdem nun mehrere Stunden lang auf diese Weise verfahren worden war, das Aussüßwasser aber noch immer schwach auf Gyps reagirte, wurden 397 Milligrammes des getrockneten festen Rückstandes analysirt, und es fand sich darin :

Kalkerde . . . 159 Milligrammes

Schwefelsäure . 15 „

Berechnet man die Schwefelsäure als Gyps und die Talkerde und Kohlensäure aus dem Verlust, so findet man, dass die 397 Milligrammes des Rückstandes zusammengesetzt waren aus :

Gyps . . . 25.0 mg.

Ca C̄ . . . 126.2 „ } würden zusammen 232.2 Milligrammes Do-

Mg C̄ . . . 106.0 „ } lomit vorstellen

Ca C̄ . . . 138.8 „ — bliebe noch übrig, dem die anogen um-

Summa . . . 396.0 mg. wandelnde Gypslösung die Magnesia entzogen und durch Kalkerde ersetzt hätte, wenn man wenigstens die kohlensaure Magnesia selbst als ganz unlöslich betrachten darf.

Weitere Resultate waren nicht zu erhalten, aber so viel ist gewonnen, dass die von der Theorie angegebene — der schon bekannten gerade entgegengesetzte chemische Reaktion unter den vorausgesetzten Bedingungen einer höheren Temperatur mit gehörigem Druck — wirklich und unzweifelhaft Statt findet. Eine neue Thatsache, nicht die erste \*) und wohl nicht die letzte, deren Auffindung die Chemie der Geologie verdankt.

Dass die Masse in der Glasröhre nicht krystallisirt war, wird wohl bei so schwer löslichen Stoffen und bei einer so raschen, vollständigen Reaktion kaum verwundern. Auch geben HAIDINGER's Untersuchungen selbst hier wieder einen Fingerzeig, der zum vollständigen Resultat, zur Darstellung von krystallinischem Dolomit aus Kalkstein führen könnte. — Während nämlich das Wasser an der Erdoberfläche Sauerstoff aufgelöst enthält, mit welchen die Oxydation (besonders der organischen Kohle) bei den anogenen Metamorphosen bewerkstelligt wird — also selbst anogenes Wasser genannt werden könnte — kann es in der Tiefe keines mehr, sondern hauptsächlich nur Kohlensäure enthalten,

\*) Sir JAMES HALL's berühmter Versuch Kalkstein in einem zugesperrten Flintenlauf zu erhitzen ohne die Kohlensäure von der Kalkerde zu trennen war durch HUTTON's geologische Untersuchungen herbeigeführt worden.

welche auch die meisten Quellen zu Tag bringen, — und man könnte es alsdann katogenes Wasser nennen. — Wie verschieden solche Wasser in ihren chemischen Wirkungen sind, sieht man z. B. an der Löslichkeit des Kalkspathes in kohlenensäurehaltigem, in katogenem Wasser, aus welchem er aber beim Entweichen der Kohlensäure an der Erdoberfläche, beim Uebergang des Wassers in den anogenen Zustand als unlöslich niedergeschlagen wird.

Das Experiment wurde aber mit anogenem Wasser angestellt, während bei der Dolomitisation in der Natur katogenes Wasser mitwirkte \*), unter dessen auflösendem Einfluss der Dolomit sich wahrscheinlich zu grösseren Krystallen ausscheiden konnte, und der ganze, erleichterte Prozess vielleicht eine weniger hohe Temperatur verlangte. — Man müsste also vor allen Dingen den Versuch dahin abändern, dass man über oder durch Kalkstein in Pulverform oder in dichten Stücken bei erhöhter Temperatur und unter einem Druck von fünfzehn Atmosphären eine mit Kohlensäure geschwängerte Auflösung von Bittersalz streichen liesse. Diess wäre nicht so schwer zu bewerkstelligen, erfordert aber Einrichtungen, zu denen ich einstweilen nicht gelangen kann. — Sollten diese Angaben dahin führen, den krystallisirten Bitterspath darzustellen oder von einem neuen Gesichtspunkt aus durch die erforderlichen tiefern geologischen Forschungen die Natur des Dolomits genauer zu ergründen — so hätte nach LEOPOLD v. BUCH's eigenen angeführten Worten die Theorie HÄNDINGER's fruchtbar Gewinn gebracht und die Wissenschaft gefördert — selbst wenn sie auch am Ende als unzureichend erkannt würde.

Die folgenden Abbildungen von interessanten den Gegenstand betreffenden Handstücken sind im strengsten Sinn nach der Natur. Die abgeschliffenen Stücke wurden nach HÄNDINGER's Angabe entweder mit Säure geätzt (F. 3, 4) oder mit der Drathbürste behandelt (Fig. 1, 2), dann in Metall abgeklatscht und von diesen Abdrücken die Typen zu den Abbildungen gewonnen.

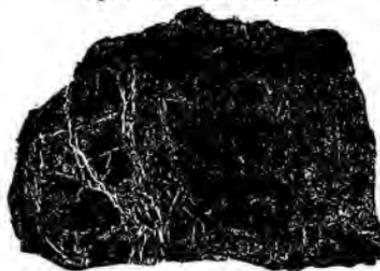
Figur 1 gibt ein hübsches Beispiel im Kleinen vom Zusammenvorkommen von Gyps und Dolomit. Das Schwarze ist der Dolomit, das Weisse der dazwischen ausgeschiedene Gyps. Man sieht an den korrespondirenden Kanten und Ecken deutlich, dass die schwarze Grundmasse, welche jetzt Dolomit ist, früher zusammenhängend und kompakt war, und dass erst später die Klüfte und Zwischenräume entstanden, in denen sich gleichzeitig der Gyps absetzte. Das Handstück stammt aus einem Gypsbruch am Sömmering her. In der Natur ist der Gyps weiss, der Dolomit aschgrau.

Fig. 1. Dolomit mit Gyps.



\*) Mit dem Dolomit kommt sehr gewöhnlich der Schwefelkies vor, der eminent katogener Entstehung ist, und unter oxydirenden anogenen Umständen verändert häufig zu Brauneisenstein umgewandelt wird.

Fig. 2. Dolomit mit Anhydrit.



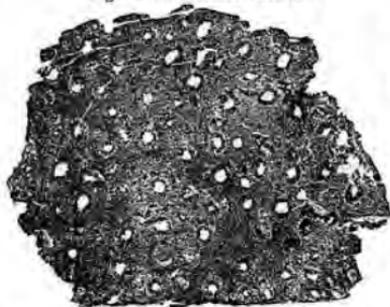
Figur 2 zeigt etwas Ähnliches, nur ist hier das Hellere schöner, blass smalteblauer Anhydrit, während das Dunklere einem dunkelgrauen Dolomit entspricht. Da die Härte wenig verschieden ist, so zeigt auch der Gegensatz in dem Abdrucke weniger auffallend als in der Natur, wo er ungewein deutlich hervortritt. Auch hier beweist die blosse Anschauung, dass die dunkle Grundmasse früher zusammenhängend gewesen ist, und die Entstehung der Spalten, Klüfte und Zwischenräume mit dem Auftreten von Anhydrit verbunden war. Das Handstück kommt von Agurdo im Venezianischen. Es enthält häufig eingemengte Schwefelkiespunkte.

Fig. 3. Dichter Dolomit.



Figur 3 ist ein reiner, körnig krystallinischer, weisser Dolomit aus dem Fassathal mit den von L. von BUCH beschriebenen Klüften, Zerberstungen und eckigen Drusen, in denen man am Handstück die Bitterspathrhomböeder recht deutlich erkennen kann. Dass das Meer ursprünglich keine solchen Massen abgelagert habe, ist wohl von selbst einleuchtend.

Fig. 4. Dolomitische Koralle.



Figur 4 zeigt den Querschnitt einer nicht näher zu bestimmenden aber auch nicht zu verkennenden Koralle, oder, besser gesagt, dessen was einst eine Koralle war. Die gekörnte Grundmasse ist dichter, wenig krystallinischer, gelblicher Dolomit; die weissen Stellen sind die Querschnitte von hohlen, ziemlich regelmässig parallelen Röhren; der umgebende, dunklere Kranz ist krystallinischer, heller Dolomit, dessen Rhomböederspitzen in die hohlen Räume hineinschauen. Diese krystallinischen Theile widerstanden der Einwirkung der Salzsäure

besser als die Grundmasse und traten dadurch hervor. In diesem Falle unterliegt es — abgesehen von jeder Theorie und trotz allen Einwürfen — keinem Zweifel, dass die Masse, die jetzt Dolomit ist, früher Kalkstein war. Das Handstück ist um so interessanter, da es von der durch LEOPOLD v. BUCH klassisch gewordenen Seisseralpe in Süd-Tyrol her stammt.

Figur 5 stellt den Durchschnitt einer Rauchwacke von Hall in Tyrol dar. Das Schwarze ist graulicher, kohlenaurer Kalk, die weissen Stellen sind die Durchschnitte von nach allen Seiten eckigen, mehr oder weniger ebenwändigen Zellen oder leeren Zwischenräumen. Dass ein Niederschlag aus dem Wasser keine solche Struktur haben könne, ist wohl klar, auch liegt die Induktion nahe genug, dass die eckigen Zellen nichts als die hohlen Räume seien, welche feste Bruchstücke bei ihrer Zerstörung zurückgelassen hätten, dass also überhaupt das Gestein, so wie man es jetzt sieht, aus der Umwandlung oder Veränderung eines andern früher bestehenden hervorgegangen sei. In mehreren der hohlen Räume sieht man an demselben Stücke sogar noch die Dolomitfragmente eingeschlossen.

Fig. 5. Rauchwacke.



## XXI. Meteorologische Beobachtungen

während eines dreiwöchentlichen Winteraufenthaltes auf dem Dachsteingebirge.

V o n

Friedrich Simony.

Mitgetheilt am 30. April 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

Der genannte Gebirgsstock, zwischen  $47^{\circ} 24'$  —  $47^{\circ} 35'$  nördl. B. und  $31^{\circ} 12'$  —  $31^{\circ} 35'$  östl. Länge gelegen, bildet mit seinem höchsten Gipfel dem hohen Dachstein (9493 Wien. Fuss) den Gränzknoten Oesterreichs, Salzburgs und Steiermarks. Seine ausgedehnte Masse, durch tiefe Thäler rings umschnitten, fast ohne Vorgebirge, erhebt sich schroff zu einem über drei deutsche Quadratmeilen grossen, karstähnlichen Hochplateau, welches von O. nach W. in ungleicher Stufung allmählig von 4800 bis 8500 W. F. ansteigend unmittelbar an seiner höchsten Terasse plötzlich mit einem 4000' hohen, senkrechten, gegen S. gekehrten Absturz endigt, der von den drei Hauptzinnen des Gebirges, dem hohen Dachstein (9493'), dem Mitterspitz (9200') und dem Thorstein (9330') gekrönt ist. Mehrfache tiefe, oft auch breite, steil ansteigende Schluchten durchschneiden die schroffen Abstürze des Gebirges und setzen sich theilweise in dem Plateau fort, noch zahlreichere Thalkessel und Mulden senken sich erst unmittelbar in das letztere ein; aber auch eben so viele, theils abgerundete, theils zackige und schneidige Kuppen, Rücken, Hörner und Wände überragen es noch um 200 bis 2000'. Ein ziemlich bedeutender Gletscher, in zwei Arme, den Hallstätter Gletscher (der untere Theil das Karls-Eisfeld genannt, Taf. XII.) und den Schladminger Gletscher (der todte Schnee) getheilt, läuft vom hohen Dachstein, oder besser, von der höchsten bereits in der Grenze des ewigen Schnees liegenden Stufe des Plateaus östlich aus; ein zweiter, der Gosaugletscher senkt sich von derselben Höhe nordwestlich abwärts; kleinere Firn- und Eismassen liegen noch in dem Umschluss der Thorstein- und Hosswand. Diese Gletschermassen, nirgends unter 6000' herabsteigend, bedecken zusammen den Flächenraum einer Drittel-Quadratmeile. Der bei weitem grössere Theil der Oberfläche des Gebirges ist kahle Steinwüste. Nirgends erreicht die obere Gränze der eigentlichen Waldregion das Plateau; die wenigen Bäume, welche sich dort und da noch bis zu 6100' verlieren und die im Ganzen dürftige Vegetation geben der atmosphärischen Feuchtigkeit wenig Halt, dem Fels nur wenig Decke und dem Ganzen das Gepräge einer öden, höchst rauhen Natur.

Dicht am nördlichen Absturze dieses mächtigen Gebirges und am Ufer eines Sees, der von steilen, 6000—6500' hohen Alpen umschlossen ist, liegt der Salinenmarkt Hall-

statt (1645'). Obgleich in den kurzen Tagen nur 1—3 Stunden von der Sonne beschienen, erfreut sich dieser Ort im Winter doch eines milderen Klimas, als manche viel tiefer und südlicher gelegene Punkte. Die Enge des Thales, die steilen hohen Gehänge desselben gestatten den NO. und NW. Winden beinahe keinen, dem N. Winde nur theilweisen Zugang; wahrscheinlich mildern auch die Dünste und die grosse Wassermasse des höchst selten zufrierenden 396' tiefen Sees die Kälte.

In dieser topographischen Skizze dürften nun die wesentlichsten Haltpunkte zur Beurtheilung einer Reihe meteorologischer Daten gegeben seyn, welche das Ergebniss eines dreiwöchentlichen Aufenthaltes auf dem Dachstein im Winter 1847 waren. Am 9. Jänner brach der Berichterstatter mit zwei Mann von Hallstatt, wo alle Vorkehrungen zu gleichzeitigen barometrischen und thermometrischen Beobachtung getroffen waren, nach dem Dachsteingebirge auf, nahm seinen fixen Stationsplatz in der Wiesalpe (5286') und machte von da aus in den nächstfolgenden Tagen Wanderungen nach verschiedenen Partien des Dachsteingebirges. Am 11. Jänner wurde die höchste Firnstufe des Hallstätter Gletschers (9000'), am 14. Jänner der Gipfel des hohen Dachsteins erstiegen. Abgang an Brennholz und Lebensmitteln, und Eintreten ungünstiger Witterung nöthigten am 15. Jänner zur Heimkehr. Am 26. Jänner wurde das Unternehmen wiederholt. Diesmal dauerte der Aufenthalt dreizehn Tage; dreimal während dieser Zeit wurde die hohe Dachsteinspitze wieder erstiegen, niedrigere Punkte wurden wiederholt besucht und durch sechs Tage unausgesetzt in der Wiesalpe beobachtet. Es folgen hier nun, erst die Tabellen sämmtlicher von dem Berichterstatter gemachten meteorologischen Beobachtungen, dann die summarischen Resultate derselben. Zu weiterer Vergleichung sind auch die gleichzeitigen Beobachtungen von Hallstatt, dann von den Sternwarten zu Kremsmünster (1196 W. F. über dem Meere und neun deutsche Meilen nord-nordöstlich von Hallstatt gelegen) und Wien (526 W. F. über dem Meere und 30 M. ost-nordöstlich von Hallstatt) beigelegt worden.

In Beziehung auf die Tabellen ist zu erwähnen, dass bei der Angabe der Beobachtungszeit die gewöhnliche Ausdrucksweise gewählt und der beigelegte Buchstabe V. für die nach Mitternacht bis zu Mittag von 1 bis 11 Uhr, der Buchstabe N. für die nach Mittag bis zu Mitternacht ebenfalls von 1 bis 11 Uhr gezählten Stunden genommen wurde. Um einen bessern Ueberblick der barometrischen Oscillationen zu erhalten, wurde bei dem Hauptstationsplatz auf dem Dachsteingebirge, der Wiesalpe dann bei Hallstatt, Kremsmünster und Wien nicht die jedesmalige unmittelbare Höhe der Barometersäule (auf 0° reducirt) sondern immer nur der Unterschied von der ersten (am 9. Jänner 10 Uhr Nachts) auf allen vier genannten Orten gleichzeitig gemachten Beobachtung in Milimetern angegeben. Für die vereinzelt barometrischen Beobachtungen auf den übrigen Punkten des Dachsteingebirges, die unter einander nicht füglich in Beziehung gebracht werden konnten, wurde dagegen die vollständige Bezeichnung beibehalten. — Bei den psychrometrischen Beobachtungen, welche wohl zu einem leichtern Ueberblick der Witterungsvorgänge im Allgemeinen, keineswegs aber zur Berechnung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft dienen konnten, wurde nur der Unterschied vom freien Thermometer aufgezeichnet.

ZEIT DER BEOBACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE						GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN												
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Psy- chrometer- Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1645'		in Kremsmünster 1196'		Wien 526'								
								Auf reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Witte- rungs- angabe	Auf reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Witte- rungs- angabe	Auf reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Witte- rungs- angabe				
IX. Jänner.	4 U.V.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	6 U.V.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3.4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	8 U.V.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	10 U.V.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	11 U.V.	Waldbachsteg	1885'	719.64	- 1.4 <sup>o</sup>	- 0.4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Mittag	Jägerrast	3435'	675.39	- 5.5 <sup>o</sup>	- 0.9 <sup>o</sup>	Geballe Nebel- massen lagern auf einer Luft- schichte von 5500' Höhe und hängen stellen- weise auch an den Gebirgen.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	2 U.N.	Mirt'npal'n	4157'	656.12	- 6.2 <sup>o</sup>	- 0.9 <sup>o</sup>	Ueber 2000' die Luft vollkom- men klar.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	4 U.N.	Unterer Thiergarten	4706'	640.71	- 8.0 <sup>o</sup>	- 0.8 <sup>o</sup>	Leichter SW.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	5 U.N.	Thiergartenhöhe	4967'	634.20	- 9.0 <sup>o</sup>	- 0.6 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	8 U.N.	WIESALPE	5286'	626.47	- 10.8 <sup>o</sup>	- 0.5 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10 U.N.	—	—	626.60	- 9.7 <sup>o</sup>	- 0.5 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
X. Jänner.	4 U.V.	WIESALPE	5286'	- 0.05	- 11.8 <sup>o</sup>	- 0.4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	6 U.V.	—	—	- 0.10	- 13.9 <sup>o</sup>	- 0.4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	8 U.V.	—	—	- 0.12	- 8.0 <sup>o</sup>	- 0.6 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	10 U.V.	Ochsenwiesalpe	5808'	613.17	- 6.6 <sup>o</sup>	- 1.0 <sup>o</sup>	Die Luft klar, nur hier und da einzelne Fe- derwolken.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	11 U.V.	Ochsenwieshöhe	6261'	601.83	- 3.3 <sup>o</sup>	- 1.4 <sup>o</sup>	Wind von ab- wechselnder Stärke. Mor- gens S.O., Mit- tags S., von Nachmittag an SW.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	1 U.N.	Wildkarlhütte	6757'	588.92	- 6.9 <sup>o</sup>	- 1.5 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	2 U.N.	—	—	588.80	- 7.2 <sup>o</sup>	- 1.4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	4 U.N.	Ochsenwieshöhe	6261'	601.51	- 7.5 <sup>o</sup>	- 1.2 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	5 U.N.	WIESALPE	5286'	- 1.22	- 5.7 <sup>o</sup>	- 1.0 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	8 U.N.	—	—	- 1.02	- 7.0 <sup>o</sup>	- 0.6 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10 U.N.	—	—	- 0.90	- 7.9 <sup>o</sup>	- 0.6 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	

Trüb, starker O.

Hahnhüter, starker O.

Trüb, Nebel, Wolken, Morgens schwach, N., Mittags schwach, ONO, Abends schwach, S.

Trüb, Nebel, Wolken, Morgens schwach, NO, Mit- tags schwach, ONO, Abends schwach, S.

ZEIT DER BEOBACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE						GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN						
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Psychrometer-Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1645'		in Kremsmünster 1196'		Wien 526'		Witterung
								Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	
XI. Jänner.	3 U. V.	WIESALPE	5286'	- 0 63	- 12 7°	- 0 7°	Klar, windstill.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Hahnbiter mit schwachen O.  Nebel, Wolken, Abends heiter. Morgens s. kl. tags schw. SO. Adts. s. schw. SO.
	4½ U. V.	Ochsenwieshöhe	6261'	601 90	- 6 2°	- 0 7°		.....	.....	- 2 25	- 6 9°	.....	.....	
	6 U. V.	Wildkarhütte	6757'	589 35	- 5 6°	- 0 7°	Klar, mässiger SO.	.....	- 4 2°	- 2 32	- 5 6°	+ 0 03	- 4 6°	
	7 U. V.	—	—	589 29	- 5 6°	- 0 8°		- 1 05	- 4 0°	- 2 44	- 5 9°	.....	.....	
	10 U. V.	Gletscher (Pkt. II.)	7960'	561 99	- 4 5°	- 1 0°	Federwolken, heftiger SW.	- 1 47	- 3 0°	- 2 69	- 5 4°	.....	.....	
	Mittag	Gletscher (Pkt. III.)	8990'	536 75	- 6 4°	- 0 7°		- 2 36	- 2 8°	- 3 08	- 4 5°	.....	.....	
	2 U. N.	Wildkarhütte	6757'	589 40	- 5 4°	- 1 0°	Federwolken, st. SW.	- 2 68	- 1 8°	- 3 47	- 4 0°	- 1 20	- 2 0°	
	4 U. N.	Ochsenwieshöhe	6261'	602 19	- 5 7°	- 1 1°		Klar, leichter SW.	- 2 85	- 2 0°	- 3 51	- 4 4°	.....	
	5 U. N.	WIESALPE	5286'	- 0 51	- 7 6°	- 0 9°	Klar, windstill.		- 3 00	- 2 4°	- 3 66	- 4 9°	.....	
	8 U. N.	—	—	- 0 46	- 8 6°	- 0 6°		.....	- 3 2°	- 3 95	- 4 9°	.....	.....	
10 U. N.	—	—	- 0 51	- 9 1°	- 0 3°	.....	- 3 3°	- 4 11	- 5 4°	- 2 09	- 6 1°			
XII. Jänner.	4 U. V.	WIESALPE	5286'	- 0 90	- 12 0°	- 0 3°	Klar, leichter SO.	.....	.....	- 4 92	- 3 9°	.....	.....	Heiter mit schwachen O.  Nebel, früh. Morgens u. Mittags schw. SO. Abends schw. SO.
	6 U. V.	—	—	- 1 02	- 10 4°	- 0 3°		.....	- 4 4°	- 5 17	- 6 8°	- 3 52	- 7 4°	
	8 U. V.	—	—	- 1 20	- 9 2°	- 0 3°	Klar, mässiger SO.	- 4 24	- 3 8°	- 5 36	- 7 3°	.....	.....	
	10 U. V.	—	—	- 1 41	- 6 3°	- 0 7°		- 4 75	- 2 8°	- 5 66	- 6 6°	.....	.....	
	Mittag	—	—	- 1 68	- 4 1°	- 0 9°	Klar, windstill.	- 5 51	- 1 4°	- 5 95	- 3 4°	.....	.....	
	2 U. N.	—	—	- 2 03	- 3 8°	- 1 4°		- 6 14	- 2 0°	- 6 50	- 4 4°	- 4 36	- 4 3°	
	2½ U. N.	Ochsenwiesalpe	5808'	610 61	- 0 0°	- 2 4°	Klar, schwacher SW.	- 6 35	- 1 8°	- 6 65	- 4 4°	.....	.....	
	4 U. N.	Ochsenwieshöhe	6261'	600 23	- 1 3°	- 2 6°		Klar, starker SW.	- 6 50	- 1 6°	- 7 10	- 4 6°	.....	
	5 U. N.	WIESALPE	5286'	- 2 06	- 3 8°	- 1 4°	Klar, windstill.		- 6 61	- 2 2°	- 7 23	- 3 2°	.....	
	8 U. N.	—	—	- 2 19	- 5 0°	- 0 9°		.....	- 3 2°	- 7 26	- 6 6°	.....	.....	
10 U. N.	—	—	- 2 55	- 6 1°	- 0 6°	.....	- 3 8°	- 7 55	- 7 4°	- 4 98	- 5 5°			

ZEIT DER BEOBACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE					GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN									
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Psychrometer-Diff. in Gr. R.	Witterung	in Hallstatt 1645'			in Kremsmünster 1196'			in Wien 528'		
								Auf no reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf no reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf no reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung
XIII. Jänner.	6 U.V.	WIESALPE	5286'	-3.60	-6.6°	-0.5°	Klar, schwach. SO.	.....	-3.8°	Heiter. Schwacher SW.	-8.00	-7.4°	Sehr wolzig mit schwachen O.	-5.12	-5.8°	Trübes Wetter. Morgens mässiger SO. Mittags schwach. S. Abends mässiger SO.
	8 U.V.	—	—	-3.85	-4.5°	-0.9°		-6.48	-3.1°		-8.13	-8.1°		.....	.....	
	10 U.V.	Ochsenwieshöhe	6261'	598.77	-1.6°	-1.8°	Klar, mässiger SO.	-6.65	-2.5°		-8.04	-6.7°		.....	.....	
	11 U.V.	Taubenkar	5656'	613.33	+0.8°	-1.6°		-6.95	-2.5°		-8.16	-6.0°		.....	.....	
	Mittag	Am tiefsten Punkt des Karls-Eisfeldes	6113'	601.77	-2.8°	-1.8°	Klar, mässiger SW.	-7.75	-2.2°		-8.29	-5.4°		.....	.....	
	2 U.N.	—	—	601.40	-3.1°	-1.7°		-8.25	-0.8°		-8.93	-5.4°		-6.83	-5.2°	
	4 U.N.	Ochsenwieshöhe	6261'	598.30	-4.2°	-1.9°	Klar, schwacher SW.	-8.60	-0.9°		-9.01	-5.7°		.....	.....	
	5 U.N.	WIESALPE	5286'	-3.98	-6.0°	-1.1°		-8.82	-2.8°		-8.73	-6.2°		.....	.....	
	8 U.N.	—	—	-3.86	-6.5°	-0.7°	Klar, windstill.	.....	-3.4°		-8.18	-6.3°		.....	.....	
	10 U.N.	—	—	-3.83	-4.9°	-0.7°		.....	-4.0°		-7.74	-6.6°		-6.18	-6.4°	
XIV. Jänner.	3 U.V.	WIESALPE	5286'	-4.10	-4.5°	-0.9°	Federwolken, unstätter Wind.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Trübes Wetter. Morgens mässiger SSO. Mittags Abends mässiger SO.
	6 U.V.	Wildkarhütte	6757'	587.86	-3.0°	-1.7°		.....	-3.2°	-7.40	-7.9°	-6.48	-7.8°			
	7 U.V.	—	—	587.35	-2.7°	-1.3°	Sich verziehead, mässiger NW.	-6.05	-2.4°	-7.09	-7.3°	.....	.....			
	9 U.V.	Gletscher (Pkt. II.)	7960'	559.53	-4.2°	-1.0°		-5.69	-0.5°	-6.99	-6.8°	.....	.....			
	10 <sup>1/2</sup> „	Fuss des hohen Dachsteins	9126'	534.34	-5.8°	+0.3°	Lockeres Gewölke in 10000 Fuss Höhe. Schwach. SW. wechselt mit W.	-5.65	+0.6°	-6.44	-6.5°	.....	.....			
	Mittag	—	—	533.59	-5.9°	+0.2°		-5.97	+2.4°	-6.77	-6.3°	.....	.....			
	1 U.N.	Spitze des hohen Dachsteins	9493'	526.22	-6.0°	-0.6°	Leicht bewölkt. Schwacher WSW.	-6.45	+3.0°	-6.92	-6.0°	.....	.....			
	2 U.N.	—	—	526.46	-6.5°	-0.4°		-7.01	+2.8°	-7.09	-6.1°	-6.86	-6.8°			
	4 U.N.	Wildkarhütte	6757'	587.92	-3.5°	-1.2°	Leicht bewölkt. Schwacher WSW.	-6.49	+0.2°	-6.79	-6.4°	.....	.....			
	6 U.N.	WIESALPE	5286'	-2.98	-3.2°	-0.5°		.....	-0.8°	-6.42	-6.8°	.....	.....			
8 U.N.	—	—	-2.79	-3.3°	-0.3°	Verzogen, windstill.	.....	-1.6°	-6.23	-6.6°	.....	.....				
10 U.N.	—	—	-2.73	-3.0°	-0.4°		.....	-2.4°	-6.34	-6.7°	-6.01	-6.1°				

ZEIT DER BEO- ACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE					GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN <sup>3</sup> in									
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf o <sup>o</sup> reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Psy- chro- meter-Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1645'			Kremsmünster 1196'			Wien 526'		
								Auf o <sup>o</sup> reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Wite- run- g	Auf o <sup>o</sup> reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Wite- run- g	Auf o <sup>o</sup> reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Wite- run- g
XV. Jänner.	6 U. V.	WIESALPE	3286'	- 2 80	- 3 1 <sup>0</sup>	- 0 7 <sup>0</sup>	Grossethels verzogen. Schwach. SW.	.....	- 2 9 <sup>0</sup>		- 6 39	- 6 1 <sup>0</sup>		- 6 26	- 5 3 <sup>0</sup>	Trieb. Morgens schwacher SSO. Mittags sehr schwacher S. Abends sehr schwacher SO.
	8 U. V.	—	—	- 3 08	- 2 3 <sup>0</sup>	- 0 9 <sup>0</sup>		- 5 13	- 2 2 <sup>0</sup>		- 5 99	- 6 4 <sup>0</sup>		.....	.....	
	8½ U. V.	Thiergartenhöhe	4967'	631.38	+ 0 7 <sup>0</sup>	- 0 8 <sup>0</sup>	Windstill	- 5 19	- 1 1 <sup>0</sup>		- 5 99	- 6 2 <sup>0</sup>		.....	.....	
	9 U. V.	Mirt'npalf'n	4157'	652.62	+ 1 3 <sup>0</sup>	- 1 4 <sup>0</sup>	Sich aufhel- lend, windstill.	- 5 22	- 0 5 <sup>0</sup>		- 6 00	- 5 9 <sup>0</sup>		.....	.....	
	10 U. V.	Jägerrast	3435'	671.54	+ 2 5 <sup>0</sup>	- 1 6 <sup>0</sup>		- 5 40	+ 0 2 <sup>0</sup>		- 6 01	- 5 4 <sup>0</sup>		.....	.....	
	11 U. V.	Waldbachsteg	1885'	713.72	- 1 9 <sup>0</sup>	- 0 3 <sup>0</sup>		- 5 68	- 0 2 <sup>0</sup>		- 6 23	- 5 0 <sup>0</sup>		.....	.....	
	Mittag	.....	.....	.....	.....	.....		- 5 95	- 0 1 <sup>0</sup>		- 6 44	- 4 5 <sup>0</sup>		.....	.....	
	2 U. N.	.....	.....	.....	.....	.....	- 6 20	- 0 2 <sup>0</sup>		- 6 64	- 4 3 <sup>0</sup>		- 6 29	- 4 7 <sup>0</sup>		
	6 U. N.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	- 0 9 <sup>0</sup>		- 6 58	- 4 5 <sup>0</sup>		.....	.....		
	10 U. N.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	- 1 4 <sup>0</sup>		- 6 42	- 5 2 <sup>0</sup>		- 6 02	- 5 0 <sup>0</sup>		
XXVI. Jänner.	6 U. V.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+ 0 2 <sup>0</sup>		- 12 53	- 2 3 <sup>0</sup>		- 13 67	- 2 9 <sup>0</sup>	Nebel und Schnee; den ganzen Tag schwacher S.	
	8 U. V.	.....	.....	.....	.....	.....	- 12 02	+ 1 0 <sup>0</sup>		- 13 18	- 2 5 <sup>0</sup>		.....	.....		
	10 U. V.	.....	.....	.....	.....	.....	- 12 79	+ 1 6 <sup>0</sup>		- 14 02	- 1 6 <sup>0</sup>		.....	.....		
	¼ U. N.	Waldbachsteg	1885'	706.59	+ 1 6 <sup>0</sup>	- 0 1 <sup>0</sup>	Wolken in ver- schiedenen Hö- hen, gegen Abend sich all- mählig zer- streuend, windstill.	- 13 32	+ 2 2 <sup>0</sup>		- 14 60	- 1 0 <sup>0</sup>		.....		.....
	2 U. N.	Jägerrast	3435'	665.10	+ 1 6 <sup>0</sup>	- 0 1 <sup>0</sup>		- 13 56	+ 1 6 <sup>0</sup>		- 14 86	- 0 6 <sup>0</sup>		- 14 73		- 2 0
	3 U. N.	Mirt'npalf'n	4157'	647.05	- 0 1 <sup>0</sup>	- 0 7 <sup>0</sup>		- 13 41	+ 1 0 <sup>0</sup>		- 14 72	- 0 6 <sup>0</sup>		.....		.....
	4 U. N.	Thiergartenhöhe	4967'	626.08	- 3 0 <sup>0</sup>	- 1 1 <sup>0</sup>		- 13 07	+ 0 7 <sup>0</sup>		- 14 50	- 0 6 <sup>0</sup>		.....		.....
	6 U. N.	WIESALPE	3286'	- 7 33	- 3 2 <sup>0</sup>	- 0 8 <sup>0</sup>	.....	+ 0 6 <sup>0</sup>		- 12 83	- 1 2 <sup>0</sup>		.....	.....		
	8 U. N.	—	.....	- 6 60	- 4 4 <sup>0</sup>	- 0 6 <sup>0</sup>	Klar, windstill.	.....	+ 0 3 <sup>0</sup>		- 12 18	- 1 4 <sup>0</sup>		.....		.....
	10 U. N.	—	.....	- 6 03	- 4 0 <sup>0</sup>	- 0 6 <sup>0</sup>	.....	+ 0 3 <sup>0</sup>		- 11 07	- 1 7 <sup>0</sup>		- 12 39	- 2 4 <sup>0</sup>		

ZEIT DER BEOBSACHTUNG		BEOBSACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE					GLEICHZEITIGE BEOBSACHTUNGEN								
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üd. dem Meere in W. Fuss	Auf reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Psychrometer-Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1615'		Kremsmünster 1196		Wien 528'		Witterung	
								Auf no reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf no reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung		Auf no reduc. Baron. St. in Millim.
XXVII. Jänner.	4 U. V.	WIESALPE	5286'	-5 50	-2 6	-0 2	Leichter Schneefall, massiger NW.	.....	.....	Grossenheils verzogen, Windstille. Zeitweise schwacher Regen.	-11 75	-1 30	.....	.....	Trüb, Schnee, Regen. Windstille.
	6 U. V.	—	—	-6 10	-3 2	-0 3		.....	-0 20		-12 26	-2 00	-12 45	-2 20	
	8 U. V.	—	—	-6 68	-4 7	-1 2	Aufgehellt, leicht. OSO.	-10 26	-0 20		-12 67	-2 30	.....	.....	
	9 U. V.	Ochsenwiesalpe	5808'	606 65	-0 9	-2 10	Sich verziehend. W.	-10 71	+ 1 30		-12 89	-2 10	.....	.....	
	10 U. V.	Ochsenwieshöhe	6261'	596 08	-1 3	-2 40	Verzogen, st. W.	-10 64	+ 2 00		-13 11	-1 60	.....	.....	
	10; U. V.	—	—	597 32	-1 6	-1 40	Schneefall, stacker W. mit NW, wechsellad.	-10 73	+ 2 20		-13 00	-1 50	.....	.....	
	Mittag	Wildkarhütte	6757'	583 50	-2 2	-0 40		-10 79	+ 3 30		-12 75	-0 50	.....	.....	
	2 U. N.	—	—	583 62	-2 4	-0 40	Schneefall, windstill.	-10 84	+ 3 40		-13 05	+ 0 60	-14 76	-0 10	
	4 U. N.	WIESALPE	5286'	-6 12	-1 2	-0 3		-10 43	+ 2 70		-12 80	+ 0 40	.....	.....	
	6 U. N.	—	—	-6 26	-1 4	-0 3		.....	+ 2 00		-13 45	+ 2 20	.....	.....	
8 U. N.	—	—	-6 53	-1 4	-0 2	.....		+ 1 70	-13 64	+ 1 40	.....	.....			
10 U. N.	—	—	-6 95	-1 2	-0 1	.....		+ 1 50	-13 95	+ 2 10	-14 43	-0 80			
XXVIII. Jänner.	6 U. V.	WIESALPE	5286'	-6 78	-0 4	-0 3		Verschleiert, windstill.	.....	+ 1 50	-13 65	+ 2 70	-16 76	-0 50	Halbheiter, Regen mit schwachen S. Trübes Wetter. Morgens sehr schwacher SW. Mittags schwacher SO. Abends SO.
	8 U. V.	—	—	-8 37	+ 0 8	-1 0		Aufgehellt, leichter SO.	-13 37	+ 2 50	-16 08	+ 1 80	.....	.....	
	10 U. V.	—	—	-8 96	+ 2 6	-0 9		Verschleiert, windstill.	-13 74	+ 3 40	-16 30	+ 2 30	.....	.....	
	Mittag	—	—	-10 19	+ 1 7	-1 0	Wolkig, schw. NW.	-13 45	+ 3 80	-17 08	+ 3 00	-18 82	-0 00		
	2 U. N.	—	—	-11 29	+ 1 8	-1 3		-17 19	+ 4 20	-18 86	+ 4 10	.....	.....		
	4 U. N.	Ochsenwieshöhe	6261'	591 89	-0 9	-1 2	Verschleiert, windstill.	-17 21	+ 2 90	-19 05	+ 3 20	.....	.....		
	5 U. N.	WIESALPE	5286'	-10 78	-2 3	-0 9		-17 18	+ 2 60	-19 27	+ 2 70	.....	.....		
	6 U. N.	—	—	-10 65	-1 6	-0 9		.....	+ 2 40	-19 49	+ 2 30	.....	.....		
	8 U. N.	—	—	-10 37	-1 3	-0 6		.....	+ 1 80	-19 14	+ 1 30	.....	.....		
	10 U. N.	—	—	-10 26	-1 1	-0 5		Dicht verzogen.	.....	+ 1 60	-17 57	+ 2 10	-19 29	-0 10	

ZEIT DER BEOBSACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE							GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN										
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe ü. dem Meere in W. Fuss	Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Psychrometer-Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1645'			in Kremsmünster 1186'			Wien 526'					
								Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung			
XXIX. Jänner.	3 U. V.	WIESALPE	3286'	-10.07	-1.9°	-0.4°	Schneefall, windstill.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	6 U. V.	Wildkarlhütte	6757'	580.96	-5.1°	-0.1°	Nebelmassen in verschiedenen Höhen, wechselnde Windströmung.	.....	+0.4°	.....	-17.13	+3.7°	.....	.....	-19.50	-0.0°	.....	.....	
	7 U. V.	—	—	580.85	-5.3°	-0.2°		.....	+1.0°	.....	-16.92	+3.3°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	8 U. V.	Hohe Rast	6952'	575.61	-4.4°	-0.2°		.....	+2.0°	.....	-14.93	+2.9°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	10 U. V.	Gletscher (Pkt. II.)	7960'	552.18	-4.9°	+0.2°		.....	+3.0°	.....	-15.27	+3.0°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	Mittag	Fuss d. h. Dachsteins	9126'	526.14	-4.5°	+0.5°	Zeitweise Nebel. Heftiger W. wechselnd mit NW.	.....	+4.0°	.....	-17.27	+4.0°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	1 U. N.	Spitze des hohen Dachsteins	9493'	518.91	-6.5°	+0.4°		.....	+3.4°	.....	-18.20	+3.4°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	2 U. N.	—	—	518.50	-6.7°	+0.2°	Zusammenhängende Nebeldecke in 8000' Höhe; heftiger NW.	.....	+3.2°	.....	-18.87	+3.2°	.....	.....	-19.36	+5.2°	.....	-19.82	+2.0°
	4 U. N.	Wildkarlhütte	6757'	577.83	-1.8°	-0.3°		.....	+2.2°	.....	-19.99	+2.2°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	6 U. N.	WIESALPE	3286'	-14.02	+1.0°	-0.9°		.....	+1.4°	.....	.....	+1.4°	.....	-21.93	+3.3°	.....	.....	.....	.....
8 U. N.	—	—	-14.83	+1.7°	-0.9°	.....		+1.4°	.....	.....	+1.4°	.....	-23.01	+2.3°	.....	.....	.....	.....	
10 U. N.	—	—	-13.37	+1.7°	-0.7°	.....	+0.8°	.....	.....	+0.8°	.....	-24.17	+0.8°	.....	-24.53	+2.0°	.....	.....	
XXX. Jänner.	4 U. V.	WIESALPE	3286'	-16.83	+2.8°	-1.0°	Teilweise, klar, heftiger SW.	.....	.....	.....	-26.04	-0.3°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	6 U. V.	—	—	-17.00	+3.2°	-1.6°	Unstäte Windströmung.	.....	+2.3°	.....	-26.62	-1.1°	.....	.....	-27.92	+3.4°	.....	.....	
	8 U. V.	—	—	-17.27	+2.3°	-2.9°		.....	+3.2°	.....	-23.72	+3.2°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	10 U. V.	—	—	-17.07	+3.6°	-2.0°		.....	+4.4°	.....	-23.37	+4.4°	.....	.....	-26.79	+0.4°	.....	.....	
	Mittag	—	—	-17.26	+3.6°	-2.2°	Wolkig, mässiger W.	.....	+6.2°	.....	-23.37	+6.2°	.....	.....	-26.49	+1.6°	.....	.....	
	2 U. N.	—	—	-17.83	+2.8°	-2.2°	Wolkig, starker W.	.....	+6.2°	.....	-23.73	+6.2°	.....	.....	-26.32	+3.4°	.....	-28.29	+6.7°
	4 U. N.	—	—	-18.38	+2.4°	-2.3°	Wolkig, heftiger SW, wechselnd mit NW.	.....	+3.0°	.....	-23.70	+3.0°	.....	.....	-26.41	+2.3°	.....	.....	
	6 U. N.	—	—	-18.43	+1.3°	-0.9°	.....	+3.2°	.....	.....	+3.2°	.....	-23.44	+1.3°	.....	.....	.....	.....	
	8 U. N.	—	—	-18.21	-0.2°	-0.2°	.....	+2.8°	.....	.....	+2.8°	.....	-23.38	+0.6°	.....	.....	.....	.....	
	10 U. N.	—	—	-18.10	-2.3°	-0.1°	.....	+2.4°	.....	.....	+2.4°	.....	-23.06	+1.2°	.....	-28.17	+3.3°	.....	.....

Trübes Wetter, wechselnd mit Sonnenschein. Morgens sehr schwacher SW. Mittags schwacher SW. Abends sehr schwacher SW.

Halbheiter mit schwachem S.

Halbheiter, windstill.

Trübes Wetter. Morgens starker SW. Mittags sehr schw. SSW. Abends S. Sturm aus NW.

ZEIT DER BEOBSACHTUNG		BEOBSACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE					GLEICHZEITIGE BEOBSACHTUNGEN in															
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer- Stand in Gr. R.	Psychrometer-Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstätt 1645'			Kreuzsmünster 1196'			Wien 526'								
								Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer- Stand in Gr. R.	Witterung	Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer- Stand in Gr. R.	Witterung	Auf 0° reduc. Baron. St. in Millim.	Thermometer- Stand in Gr. R.	Witterung						
XXXI. Jänner.	4 U. V.	WIESALPE	5286'	-18 34	-3 3 <sup>o</sup>	+0 4 <sup>o</sup>	Den ganzen Tag über leichter Schneefall aus den Gewülken, die zwischen 5500—7000' auf dem Gebirge lagern. Morgens schwacher NW., die übrige Zeit windstill.	.....	.....	Nebel	-26 36	+19 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
	6 U. V.	—	—	-18 78	-3 0 <sup>o</sup>	+0 4 <sup>o</sup>		.....	+0 4 <sup>o</sup>	.....	-23 47	+14 <sup>o</sup>	.....	-27 63	+2 3 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	8 U. V.	—	—	-19 30	-4 8 <sup>o</sup>	+0 3 <sup>o</sup>		-24 44	+0 8 <sup>o</sup>	.....	-23 90	+12 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	10 U. V.	—	—	-19 76	-3 8 <sup>o</sup>	+0 4 <sup>o</sup>		-24 88	+0 1 <sup>o</sup>	.....	-26 44	+13 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	Mittag	—	—	-20 60	-3 4 <sup>o</sup>	+0 6 <sup>o</sup>		-25 19	+1 2 <sup>o</sup>	.....	-26 80	+12 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	2 U. N.	—	—	-20 32	-4 2 <sup>o</sup>	+0 4 <sup>o</sup>		-25 31	+1 0 <sup>o</sup>	.....	-26 80	+15 <sup>o</sup>	.....	-29 03	+2 6 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	4 U. N.	—	—	-20 24	-4 8 <sup>o</sup>	+0 3 <sup>o</sup>		-25 17	+0 8 <sup>o</sup>	.....	-26 77	+14 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	6 U. N.	—	—	-20 09	-3 7 <sup>o</sup>	+0 3 <sup>o</sup>		.....	+0 8 <sup>o</sup>	.....	-26 33	+0 3 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	8 U. N.	—	—	-19 80	-3 8 <sup>o</sup>	+0 3 <sup>o</sup>		.....	+0 8 <sup>o</sup>	.....	-26 31	+0 9 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	10 U. N.	—	—	-19 32	-6 2 <sup>o</sup>	+0 1 <sup>o</sup>		.....	+0 3 <sup>o</sup>	.....	-23 74	-0 1 <sup>o</sup>	.....	-28 79	+2 3 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
I. Februar.	4 U. V.	WIESALPE	5286'	-18 90	-6 8 <sup>o</sup>	0 0 <sup>o</sup>	Gewölke zwischen 5500 bis 7000' auf dem Gebirge, leichter Schneefall; um Mittag etwas aufgehellt; Abends dichter Nebel mit Schnee. An Morgen schwach. NÖ., den übrigen Tag windstill.	.....	0 1 <sup>o</sup>	.....	-24 61	0 0 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
	6 U. V.	—	—	-18 33	-7 0 <sup>o</sup>	0 0 <sup>o</sup>		.....	-0 4 <sup>o</sup>	.....	-24 44	-0 1 <sup>o</sup>	.....	-27 40	+1 4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	8 U. V.	—	—	-17 92	-3 6 <sup>o</sup>	+0 2 <sup>o</sup>		-22 04	+0 1 <sup>o</sup>	.....	-23 69	+0 1 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	10 U. V.	—	—	-17 84	-2 4 <sup>o</sup>	+0 6 <sup>o</sup>		-21 60	+1 1 <sup>o</sup>	.....	-22 83	+1 3 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	Mittag	—	—	-17 63	-1 4 <sup>o</sup>	-0 1 <sup>o</sup>		-21 37	+2 4 <sup>o</sup>	.....	-22 69	+1 3 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	2 U. N.	—	—	-17 66	-2 8 <sup>o</sup>	+0 1 <sup>o</sup>		-21 49	+2 0 <sup>o</sup>	.....	-22 33	+1 4 <sup>o</sup>	.....	-23 37	+2 2 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	4 U. N.	—	—	-17 39	-6 3 <sup>o</sup>	+0 4 <sup>o</sup>		-21 22	+1 6 <sup>o</sup>	.....	-21 98	+1 3 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	6 U. N.	—	—	-17 29	-6 3 <sup>o</sup>	+0 2 <sup>o</sup>		.....	+1 4 <sup>o</sup>	.....	-21 37	+0 4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	8 U. N.	—	—	-17 20	-7 1 <sup>o</sup>	+0 3 <sup>o</sup>		.....	+0 9 <sup>o</sup>	.....	-21 48	+0 4 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	10 U. N.	—	—	-17 08	-7 0 <sup>o</sup>	+0 3 <sup>o</sup>		.....	+0 9 <sup>o</sup>	.....	-21 19	+0 2 <sup>o</sup>	.....	-23 21	+0 8 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Stark wolkig mit Schnee; windstill.

Sehr wolkig; windstill.

Trieb, Schnee u. Regen. Morgens schwach NW. Mittags schwacher N. Abends W.

Trieb, Witterung. Morgens sehr schw. W. N. W. Mittags W. Abends sehr schwacher S.

ZEIT DER BEOBACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE					GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN												
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Psy- chro- meter- Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1645'			in Kremsmünster 1186'			Wien 526'					
								Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Witte- rungs- Rang	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Witte- rungs- Rang	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermo- meter- Stand in Gr. R.	Witte- rungs- Rang			
II. Februar.	4 U. V.	WIESALPE	3286'	-17.03	-6.0	+0.3 <sup>0</sup>	Nebel mit Schneefall; windstill.  Zeitweise etwas aufgehellt, schwacher S.  Nebeldecke in 600m' Höhe, leichter Schneefall; Windstille mit schwach. SW., wechselnd.	.....	.....	Verzogen	-20.90	0.0 <sup>0</sup>	Traub, Schne- rungs	.....	.....	Traub, Schnee- schwacher W.	.....	.....	Traub, Schnee, Regen. Morgens schw. S., Abends schw. WNW.
	6 U. V.	—	—	-16.73	-6.7	+0.3 <sup>0</sup>		.....	-0.7 <sup>0</sup>	.....	-21.08	-0.3 <sup>0</sup>		-24.21	+1.0 <sup>0</sup>				
	8 U. V.	—	—	-16.44	-5.9	+0.6 <sup>0</sup>		-19.73	-0.3 <sup>0</sup>	.....	-21.03	-0.6 <sup>0</sup>		.....	.....				
	10 U. V.	—	—	-15.69	-2.9	+1.0 <sup>0</sup>		-19.32	+0.1 <sup>0</sup>	.....	-20.35	+0.4 <sup>0</sup>		.....	.....				
	Mittag	—	—	-15.78	-2.2	+0.7 <sup>0</sup>		-18.97	+2.8 <sup>0</sup>	.....	-20.39	+1.2 <sup>0</sup>		.....	.....				
	2 U. N.	—	—	-15.46	-4.6	-0.3 <sup>0</sup>		-18.85	+3.7 <sup>0</sup>	.....	-20.19	+1.7 <sup>0</sup>		.....	-22.96		+2.0 <sup>0</sup>		
	4 U. N.	—	—	-14.90	-6.3	+0.1 <sup>0</sup>		-18.73	+1.6 <sup>0</sup>	.....	-19.87	+0.3 <sup>0</sup>		.....	.....				
	6 U. N.	—	—	-14.72	-7.3	+0.2 <sup>0</sup>		.....	+0.8 <sup>0</sup>	.....	-19.42	+0.4 <sup>0</sup>		.....	.....				
	8 U. N.	—	—	-14.34	-8.2	+0.1 <sup>0</sup>		.....	+0.6 <sup>0</sup>	.....	-18.67	+0.1 <sup>0</sup>		.....	.....				
	10 U. N.	—	—	-14.20	-9.1	+0.3 <sup>0</sup>		.....	+0.3 <sup>0</sup>	.....	-17.92	-1.3 <sup>0</sup>		.....	-20.43		+0.1 <sup>0</sup>		
III. Februar.	4 U. V.	WIESALPE	3286'	-13.33	-9.7	+0.1 <sup>0</sup>	Den ganzen Tag über eine zusammenhän- gende Nebel- decke zwis- chen 5000 bis 5300'; die oberen Luft- schichten klar, Vorherrschend mässiger SW., Abends wind- still.	.....	.....	Verzogen.	-16.33	-0.3 <sup>0</sup>	Traub, windstill.	.....	.....	Schneewetter wechselnd mit Sonnenschein. Morgens stärker, Mittags und Abends schwacher NW.			
	6 U. V.	—	—	-13.00	-9.3	+0.3 <sup>0</sup>		.....	-0.1 <sup>0</sup>	.....	-16.30	-1.1 <sup>0</sup>		-19.07	-0.5 <sup>0</sup>				
	8 U. V.	—	—	-12.48	-8.2	+0.3 <sup>0</sup>		-14.67	+0.3 <sup>0</sup>	.....	-13.74	-1.0 <sup>0</sup>		.....	.....				
	9 U. V.	Ochsenwiesalpe	5808'	601.04	-6.8	+1.3 <sup>0</sup>		-14.56	+0.4 <sup>0</sup>	.....	-15.40	-0.3 <sup>0</sup>		.....	.....				
	10 U. V.	Ochsenwieshöhe	6261'	590.80	-8.7	+0.5 <sup>0</sup>		-13.87	+0.5 <sup>0</sup>	.....	-15.16	+0.4 <sup>0</sup>		.....	.....				
	Mittag	Wildkarhütte	6757'	578.95	-7.7	-0.2 <sup>0</sup>		-13.80	+0.6 <sup>0</sup>	.....	-14.60	+1.3 <sup>0</sup>		.....	.....				
	2 U. N.	Hohe Rast	6952'	574.50	-8.2	-0.4 <sup>0</sup>		-13.69	+0.8 <sup>0</sup>	.....	-14.52	+1.3 <sup>0</sup>		.....	-17.75		+1.7 <sup>0</sup>		
	4 U. N.	Ochsenwieshöhe	6261'	591.24	-8.1	-1.0 <sup>0</sup>		-13.48	+0.6 <sup>0</sup>	.....	-14.14	+0.5 <sup>0</sup>		.....	.....				
	5 U. N.	WIESALPE	3286'	-11.33	-13.3	.....		-13.30	+0.1 <sup>0</sup>	.....	-14.11	0.0 <sup>0</sup>		.....	.....				
	6 U. N.	—	—	-11.13	-13.6	.....		.....	-0.2 <sup>0</sup>	.....	-14.08	-0.6 <sup>0</sup>		.....	.....				
8 U. N.	—	—	-10.74	-16.1	.....	.....	-0.4 <sup>0</sup>	.....	-13.69	-0.6 <sup>0</sup>	.....	.....							
10 U. N.	—	—	-11.02	-11.1	-0.3 <sup>0</sup>	.....	-0.3 <sup>0</sup>	.....	-12.62	-1.3 <sup>0</sup>	.....	-16.32	+0.1 <sup>0</sup>						



ZEIT DER BEOBSACHTUNG		BEOBACHTUNGEN AUF DEM DACHSTEINGEBIRGE					GLEICHZEITIGE BEOBACHTUNGEN											
Tag	Stunde	Ort der Beobachtung	Höhe üb. dem Meere in W. Fuss	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Psychrometer-Diff. in Gr. R.	Witterung	Hallstatt 1645'				in Kremsmünster 1196'			Wien 526'			
								Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung	Auf 0° reduc. Barom. St. in Millim.	Thermometer-Stand in Gr. R.	Witterung		
VI. Februar.	1 U. V.	WIESALPE	3286'	-9.31	-14.0°	+0.2°	Klar, windstill.	.....	.....	Morgens klar,	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
	4 U. V.	Wildkarhütte	6757'	578.85	-13.7°	-0.2°		.....	.....	Morgens klar,	-10.56	-6.9°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	5 U. V.	Gletscher (Pkt. I.)	6844'	575.84	-18.8°	.....	Klar, leichter SW.	.....	.....	Mittags	-12.03	-7.7°	.....	.....	.....	.....	.....	
	6 U. V.	Gletscher (Pkt. II.)	7963'	549.38	-16.3°	.....		.....	.....	Mittags	-13.42	-8.6°	.....	-14.55	-5.1°	.....	.....	.....
	8 U. V.	Fuss d. h. Dachsteins	9126'	522.99	-13.4°	-0.4°	Zwischen 5000-7000' bilden sich Wolkenhaufen; die höhern Luftschichten nur im fersten Süden leicht bewölkt. Schwacher S.	.....	.....	Mittags	-12.44	-7.4°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	9 U. V.	Spitze d. h. Dachsteins	9493'	515.11	-12.4°	-0.6°		.....	.....	Mittags	-12.79	-6.3°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	10 U. V.	—	—	514.82	-11.6°	-0.7°	Mässiger S. wechselnd mit SW.	.....	.....	Mittags	-13.47	-5.1°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	11 U. V.	—	—	514.47	-10.5°	-0.7°		.....	.....	Mittags	-14.23	-4.4°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Mittag	—	—	514.32	-8.4°	-1.0°	Die untern Wolkengebilde wieder aufgelöst, aber dichte Federwälder in den obern Schichten. Schw. W.	.....	.....	Mittags	-15.03	-3.8°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	1 U. N.	—	—	514.08	-8.7°	-1.4°		.....	.....	Mittags	-15.84	-3.1°	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2 U. N.	Fuss d. h. Dachsteins	9126'	520.59	-10.0°	-1.0°	Mässiger S. wechselnd mit SW.	.....	.....	Mittags	-16.61	-3.4°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
4 U. N.	Verwuschene Stein	8318'	537.27	-10.1°	-1.1°		.....	.....	Mittags	-16.50	-4.0°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
5 U. N.	Wildkarhütte	6757'	575.29	-13.5°	-0.7°	Die untern Wolkengebilde wieder aufgelöst, aber dichte Federwälder in den obern Schichten. Schw. W.	.....	.....	Mittags	-16.38	-4.3°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
8 U. N.	WIESALPE	3286'	-14.18	-13.1°	-0.2°		.....	.....	Mittags	-18.24	-3.2°	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
10 U. N.	—	—	-16.93	-8.3°	-0.1°	.....	.....	Mittags	-21.06	-6.7°	.....	.....	.....	.....	.....	.....		
VII. Februar.	6 U. V.	WIESALPE	3286'	-20.93	-5.3°	-0.1°	Starker NW. Schneefall.	.....	-4.74°	Schneefall. N., dann heftiger NW. Windstill bis 10. Abends.	-20.13	-2.5°	.....	-32.06	-3.4°	.....	.....	
	8 U. V.	—	—	-21.13	-5.2°	-0.1°		.....	-24.43	-3.74°	Morgens mässiger NW. Windstill bis 10. Abends.	-27.26	-0.4°	.....	.....	.....	.....	
	9 U. V.	—	—	-20.78	-4.0°	-0.3°	Heftiger NW. Schneegestöber.	.....	-23.32	-2.8°	.....	-26.03	+0.1°	.....	.....	.....	.....	
	11 U. V.	Thiergartenhöhe	4967'	.....	-3.2°	.....		.....	-23.03	-1.1°	.....	-25.15	+0.9°	.....	.....	.....	.....	
	2 U. N.	Waldbachsteg	1885'	.....	-0.2°	.....	.....	-21.64	-0.1°	.....	-24.08	+1.3°	.....	-28.64	+2.4°	.....	.....	
	6 U. N.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-24.06	+0.3°	.....	.....	.....	.....	.....	
10 U. N.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-27.20	+0.4°	.....	-27.19	+0.3°	.....	.....		

Nebel, Wolken, Abends heiter. Morgens schwacher NW. Mittags schwacher N. Abends mässiger NNW.

Nebel, heiter, bewölkt. Nachmittags Sturm u. Schneegestöber. Mts. S. Mittags stark NW.

Nebel, Wolken, windstill.

Trüb, Schneefall mit mässigen W.

**A. Maxima, Minima und Mittel der beobachteten Barometer- und Thermometer-Differenzen zwischen Hallstatt (Salinen-Amtskanzlei) und den verschiedenen besuchten Punkten des Dachsteingebirges.**

Ort der Beobachtung	Höhe über dem Meere in W. Fuss	Höhe über Hallstatt (Amstskanzlei) in Wiener Fuss	BAROMETRISCHE UNTERSCHIEDE der besuchten Gebirgspunkte über Hallstatt in Millimetern			TEMPERATUR-UNTERSCHIEDE der besuchten Gebirgspunkte über Hallstatt in Gr. R.			Auf -10 R. entfallen für die mittlere Temperaturhöhe: W. F. Mittelbarometerstand	Mittel der Beobachtungszeit	Zahl der Beobachtungstage	Zahl der Beobachtungen
			Maximum	Minimum	Mittel	Maximum	Minimum	Mittel				
Wiesalpe (Jodlerhütte)	5286'	3641'	— 100.15 (9. Jänner 10 U. N.)	— 91.65 (30. Jänner 10 U. V.)	— 96.33	— 15.7 <sup>o</sup> (3. Februar 8 U. N.)	+ 0.9 <sup>o</sup> (29. Jänner 10 U. N.)	— 5.3 <sup>o</sup>	690'	Bar. 3 U. N. Th. 6 U. N.	Bar. XVIII. Therm. XX.	Bar. 48. Therm. 107.
Ochsenwiesalpe (Jodlerhütte)	5808'	4163'	— 113.43 (10. Jänner 9½ U. V.)	— 109.39 (27. Jänner 9 U. V.)	— 110.91	— 7.2 <sup>o</sup> (3. Februar 9 U. V.)	+ 1.8 <sup>o</sup> (12. Jänner 2½ U. N.)	— 2.3 <sup>o</sup>	1800'	Bar. und Th. 2½ U. N.	Bar. und Therm. IV.	Bar. und Therm. 4.
Ochsenwieshöhe	6261'	4616'	— 124.32 (10. Jänner 11 U. V.)	— 117.65 (28. Jänner 4 U. N.)	— 121.00	— 9.2 <sup>o</sup> (3. Februar 10 U. V.)	+ 1.7 <sup>o</sup> (10. Jänner 11 U. V.)	— 3.4 <sup>o</sup>	1360'	3 U. N.	VII.	10.
Taubenkar (bei der Lacke)	5656'	4011'	— 106.48	.....	.....	.....	+ 3.3 <sup>o</sup> (13. Jänner 11 U. V.)	.....	.....	.....	I.	1.
Am tiefsten Fussrand des untern Karlseisfeldes	6113'	4468'	— 117.23	.....	.....	.....	— 0.6 <sup>o</sup> (13. Jänner Mittag)	.....	.....	.....	I.	2.
Wildkarhütte	6757'	5112'	— 136.51 (11. Jänner 7 U. V.)	— 128.93 (29. Jänner 4 U. N.)	— 133.81	— 12.0 <sup>o</sup> (4. Februar 6 U. V.)	+ 0.2 <sup>o</sup> (14. Jänner 6 U. V.)	— 5.0 <sup>o</sup>	1120'	3½ U. N.	VIII.	Bar. 12. Therm. 18.
Hohe Rast	6952'	5307'	.....	.....	— 137.43	.....	.....	.....	.....	.....	II.	2.
Uebergangspunkt auf den Gletscher (Pkt. I.)	6844'	5199'	— 137.81	.....	.....	— 12.8 <sup>o</sup>	.....	.....	.....	.....	I.	1.
Bei dem ersten grossen Firnschrund (Pkt. II.)	7963'	6318'	— 164.82 (4. Februar 9 U. V.)	— 159.30 (29. Jänner 10 U. V.)	— 162.12	— 11.1 <sup>o</sup> (4. Februar 8 U. V.)	— 1.5 <sup>o</sup> (11. Jänner 10 U. V.)	— 6.4 <sup>o</sup>	990'	Bar. 9½ U. V. Th. 9 U. V.	Bar. IV. Therm. V.	Bar. 4. Therm. 5.
Verwunschene Stein	8318'	6673'	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	I.	1.
Fuss des hohen Dachsteins	9126'	7481'	— 191.32 (6. Februar 8 U. V.)	— 183.34 (29. Jänner Mittag.)	— 188.37	— 11.5 <sup>o</sup> (4. Februar Mittag.)	— 6.0 <sup>o</sup> (6. Februar 8 U. V.)	— 8.1 <sup>o</sup>	925'	10½ U. V.	IV.	7.
Spitze des hohen Dachsteins	9493'	7848'	— 198.75 (6. Februar 9 U. V.)	— 189.38 (29. Jänner 2 U. N.)	— 194.49	— 10.5 <sup>o</sup> (4. Februar 2 U. N.)	— 5.6 <sup>o</sup> (6. Februar 4 U. N.)	— 8.5 <sup>o</sup>	925'	1½ U. N.	IV.	8.

**B. Maximum und Minimum der Barometerstände vom 9. Jänner bis 7. Februar in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien.**

	WIESALPE 5266'	HALLSTATT 1045'	KREMSMÜNSTER 1106'	WIEN 526'
Maximum	626·60 (9. Jänner 10 U. N.)	726·75 (9. Jänner 10 U. N.)	738·98 (9. Jänner 10 U. N.)	759·93 (10. Jänner 6 U. V.)
Minimum	606·00 (31. Jänner Mittag.)	701·00 (30. Jänner 2 U. N.)	711·17 (7. Februar 6 U. V.)	726·79 (7. Februar 6 U. V.)
Unterschied	20·60 mm.	25·75 mm.	28·21 mm.	33·14 mm.

**C. Maximum und Minimum der Barometerstände von den Tagen 12. 28. 30. 31. Jänner 1. 2. 5. Februar in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien.**

	WIESALPE	HALLSTATT	KREMSMÜNSTER	WIEN
Maximum	625·70 (12. Jänner 4 U. V.)	722·91 (12. Jänner 7 U. V.)	734·46 (12. Jänner 4 U. V.)	756·41 (12. Jänner 6 U. V.)
Minimum	606·00 (31. Jänner Mittag.)	701·00 (30. Jänner 2 U. N.)	712·48 (30. Jänner 8 U. V.)	730·90 (31. Jänner 2 U. N.)
Unterschied	19·70 mm.	21·91 mm.	21·98 mm.	25·51 mm.

**D. Unterschiede der täglichen Maxima und Minima der Barometerstände nach Beobachtungen von 4 U. V. bis 10 U. N. in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien an den nachbezeichneten Tagen.**

(Bei Hallstatt und Wien mussten die Beobachtungen zur Ermöglichung approximativer Vergleichung annahmsweise ergänzt werden.)

	12. Jänner	28. Jänner	30. Jänner	31. Jänner	1. Februar	2. Februar	5. Februar	Mittel
Wieselpe	1·65	4·89	1·73	2·06	1·82	2·85	2·63	2·52 mm.
Hallstatt	2·56	4·14	0·68	1·17	1·12	1·30	2·29	1·90 mm.
Kremsmünster	2·63	4·57	1·84	1·33	3·42	3·11	2·65	2·79 mm.
Wien	1·76	2·82	0·67	1·68	4·49	4·06	0·90	2·34 mm.

**E. Täglicher Gang des Barometers von 4 U. V. bis 10 U. N. in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien, aus den gleichnamigen Mitteln der Beobachtungen der in D genannten 7 Tage zusammengestellt.**

(Die in jeder Reihe einmal vorkommende vollständige Bezeichnung des Barometerstandes ist das Mittel der Maxima aller sieben Beobachtungstage, die übrigen negativen Zahlen geben den jedesmaligen Unterschied des auf die bezeichnete Stunde entfallenden Barometerstandes von jenem Mittel der Maxima nach Millimetern an.)

	4 U. V.	6 U. V.	8 U. V.	10 U. V.	Mittag	2 U. N.	4 U. N.	6 U. N.	8 U. N.	10 U. N.
Wieselpe	— 0·01	614·47	— 0·24	— 0·27	— 0·61	— 0·93	— 0·84	— 0·83	— 0·84	— 0·74
Hallstatt	.....	.....	710·20	— 0·05	— 0·42	— 0·94	— 0·97	.....	.....	.....
Kremsmünster	— 0·04	— 0·40	— 0·30	— 0·21	— 0·34	— 0·76	— 0·81	— 0·65	— 0·47	721·54
Wien	.....	— 0·28	.....	.....	.....	— 0·57	— 0·87(?)	.....	.....	739·54

**F. Maximum und Minimum der Thermometerstände vom 9. Jänner bis 7. Februar in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien.**

	WIESALPE 5266'	HALLSTATT 1645'	KREMSMÜNSTER 1196'	WIEN 526'
Maximum	+ 3·6° (30. Jänner Mittag.)	+ 6·2° (30. Jänner Mittag.)	+ 5·2° (29. Jänner 2 U. N.)	+ 6·9° (30. Jänner 1 U. N.)
Minimum	— 15·6° (3. Februar 6 U. N.)	— 8·3° (6. Februar 6 U. V.)	— 9·3° (6. Februar 8 U. V.)	— 7·8° (14. Jänner 6 U. V.)
Unterschied	19 2° R.	14·5° R.	14·5° R.	14 7° R.

**G. Maximum und Minimum der Thermometerstände von den Tagen 12. 28. 30. 31. Jänner, 1. 2. 5. Februar in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien.**

	WIESALPE	HALLSTATT	KREMSMÜNSTER	WIEN
Maximum	+ 3·6° (30. Jänner Mittag.)	+ 6·2° (30. Jänner Mittag.)	+ 4·1° (28. Jänner 2 U. N.)	+ 6·9° (30. Jänner 1 U. N.)
Minimum	— 15·3° (5. Februar 6 U. N.)	— 5·8° (5. Februar 10 U. N.)	— 7·5° (12. Jänner 8 U. V.)	— 7·4° (12. Jänner 6 U. V.)
Unterschied	18·9° R.	12·0° R.	11·6°	14·3°

**H. Unterschiede der täglichen Maxima und Minima der Thermometerstände nach Beobachtungen von 4 U. V. bis 10 U. N. in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien an den nachbezeichneten Tagen.**

	12. Jänner	28. Jänner	30. Jänner	31. Jänner	1. Februar	2. Februar	5. Februar	Mittel
Wieselpe	9 0°	4·9°	5 9°	2·8°	5·7°	6·9°	5·3°	5 8° R.
Hallstatt	2·8°	2·7°	3·8°	0·8°	2·8°	4·4°	7·1°	4 0° R.
Kremsmünster	3·1°	2·3°	4·9°	2·0°	1·5°	2·3°	5 2°	3 0° R.
Wien	2·9°	1·3°	4·7°	1·7°	1·7°	2·3°	4·5°	2 7° R.

**J. Täglicher Gang des Thermometers von 4 U. V. bis 10 U. N. in der Wieselpe, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien, aus den gleichnamigen Mitteln der Beobachtungen der in H bezeichneten 7 Tage zusammengestellt.**

(Die in dieser Tabelle angegebenen Werthe gelten als mittlere Thermometerstände für die bezeichneten Stunden.)

	4 U. V.	6 U. V.	8 U. V.	10 U. V.	Mittag	2 U. N.	4 U. N.	6 U. N.	8 U. N.	10 U. N.
Wieselpe	— 5 4°	— 5 3°	— 4 6°	— 2 8°	— 2 3°	— 3 4°	— 4 4°	— 5 3°	— 6 2°	— 6 7°
Hallstatt	.....	— 0 4°	+ 0 3°	+ 1 1°	+ 2 6°	+ 2 1°	+ 1 3°	+ 0 6°	— 0 2°	— 0 6°
Kremsmünster	— 0 5°	— 1 1°	— 1 2°	— 0 2°	+ 0 4°	+ 0 9°	+ 0 3°	— 0 6°	— 1 1°	— 1 6°
Wien	.....	0 0	.....	.....	.....	+ 1 5°	.....	.....	.....	— 0 1°

**LUFTRUCK.** Bei dem Ueberblick der speciellen Beobachtungen ergibt sich, dass die allgemeinen Witterungsverhältnisse, vom 9. Jänner an bis zum 7. Februar, auf dem Dachsteingebirge, in Hallstatt, Kremsmünster und Wien sich fortwährend ziemlich ähnlich waren, dass daher auch der Gang des Barometers in Beziehung auf das allgemeine Steigen oder Fallen überall ziemlich ähnlichen Schritt hielt.

Aber bei einer genauern Vergleichung und Zusammenstellung der gleichzeitigen Barometerstände der vier Beobachtungsorte zeigt es sich sehr bald, dass diese Correspondenz der barometrischen Oscillationen bei kürzer bemessenen Zeiträumen als denen eines Tages mehr oder minder wegfällt. Schon die Tabellen B und C ergeben, dass die Maxima und Minima der Barometerstände weder der ganzen Beobachtungszeit noch einer Reihe von Beobachtungstagen an den vier genannten Observationspunkten in die gleiche Zeit fallen; noch mehr zeigt diess die Tabelle D der täglichen Maxima und Minima, bei welcher sich zugleich herausstellt, dass die Ungleichheit der barometrischen Oscillationen zwischen den verschiedenen Punkten keineswegs mit der wechselseitigen Entfernung der letztern zunahm, dass der Gang des Barometers zwischen der Wieselpe und dem 10 Meilen fernen Kremsmünster oder dem 31 Meilen entlegenen Wien im Verlaufe eines Tages sich nicht selten ähnlicher war, als zwischen dem erstgenannten Punkte und dem dicht am Fusse des Dachsteingebirges gelegenen Hallstatt.

Aus den Tabellen D und E, welche letztere den täglichen Gang des Barometers zwischen 4 U. V. und 10 U. N. nach den Mitteln siebentägiger Beobachtungen darstellt, ergibt sich ferner, dass die täglichen barometrischen Schwankungen in der 5286' hoch gelegenen Wieselpe durchschnittlich eben so gross, ja theilweise noch grösser waren, als in den 3641 — 4760 Fuss tiefer gelegenen Observationspunkten — eine Erscheinung, die mit der in Hochgebirgen häufig beobachteten Thatsache, dass (in der warmen Jahreshälfte) die täglichen barometrischen Oscillationen mit zunehmender Lufthöhe proportional abnehmen, keineswegs übereinstimmt. Diese Nichtübereinstimmung erklärt sich indess sehr gut aus der Beobachtung, dass die täglichen Wechsel der Temperatur zur Winterszeit in den höhern Regionen konstant viel grösser sind, als in den untern Luftschichten, was eine proportional grössere Schwankung des täglichen Barometerganges bewirken muss. Der verhältnissmässig rascheren, täglichen höchsten Erwärmung der obern Luftschichten muss auch zugeschrieben werden, dass (nach Taf. E.) das tägliche Minimum des Barometerstandes in der Wieselpe regelmässig viel näher dem Mittag fiel, als in den untern Stationen.

Schliesslich mag noch die von dem Berichterstatter zu wiederholten Malen gemachte Beobachtung erwähnt werden, dass das Barometer auf den höhern, zwischen 6250—9500' gelegenen Punkten einigemal plötzlich, oder doch in sehr kurzer Zeit, in 5—15 Minuten, um 0,5—1,2 Mm. stieg. Am auffallendsten zeigte sich diese Oscillation am 27. Jänner auf der Ochsenwieshöhe (6261'). Um die 10<sup>te</sup> Vormittagsstunde stand dort das Barometer auf 596,08 Mm. Der Himmel war von einer Art Nebel verschleiert, welcher

noch an keiner Stelle irgend eine bestimmte *Wolkenform* angenommen hatte und sich etwa in der Höhe zwischen 10,000 und 11,000' befinden mochte. Ueber dem Beobachtungsorte war die Nebeldecke lichtgrau, nach Osten ging sie in Grauweiss über, nach Westen verdüsterte sie sich allmählig zu einem sehr dunklen Grau. Keine der Hochspitzen des Gebirges war verhüllt. Ein mässiger Wind blies aus W. herüber. Allmählig aber wurde das wachsende eigenthümliche Sausen eines Weststurmes in den obern Luftregionen hörbar, gleichzeitig hüllten sich die nordwestlichen Hauptgipfel und bald darauf der ganze Gletscher in einen dichten Schneeschleier, die Nebeldecke über der Ochsenwieshöhe wurde dunkler und das Barometer stieg nun — nach Verlauf von kaum 10 Minuten — um 1,26 Mm. Noch einige Augenblicke und der Berichtersteller stand mit seinen zwei Begleitern mitten im Schneegestöber. Unzweifelhaft hatte der heftig einfallende Westwind jene hohe Nebelschichte plötzlich von der Seite so zusammengedrückt, dass dadurch nicht nur ihre Masse vorübergehend verdichtet, ihr specifisches Gewicht erhöht, sondern auch zugleich eine grosse Menge Schnees ausgeschieden wurde. Aehnliche rasche Oscillationen des Barometers, wie sie häufig in den höhern Regionen beobachtet werden können, mögen grösstentheils durch solche plötzlich eintretende Luftströmungen veranlasst werden, wenn auch die damit verbundene Verdichtung einer Luftmasse nicht immer zugleich Wolkenbildung oder Niederschlag zur Folge hat.

**LUFTSTRÖMUNG.** Obgleich die eigenthümliche Gestaltung der Oberfläche des Dachsteingebirges die unmittelbar über sein Terrain streichenden Luftströme mehrfach modificirt, da schon zum Theil die Abstufung des Plateaus, dann die tiefen Schluchten, die es durchschneiden, die mächtigen Kuppen und Wände, die es nach verschiedenen Richtungen hoch überragen, die primäre Richtung der Winde vielfach ablenken, so liess sich im Verlaufe der 20 Tage doch hinlänglich beobachten, dass eine Windströmung aus westlicher Richtung selbst bei den verschiedensten Witterungsverhältnissen vorherrschte. Heiteres Wetter war von einem schwachen, mässigen oder auch starken SW., trübes oder Schneewetter dagegen von NW. begleitet. Die Sonne übte in so weit Einfluss auf die Luftbewegung, dass am Morgen meist ein leichter Wind aus der Gegend des Sonnenstandes über das Gebirge strich; erst nach der zehnten Vormittagsstunde trat der SW.W. oder NW. ein. Selbst der aufgehende Vollmond schien eine vorübergehende Luftströmung aus SO. zu bewirken. Bei SWwind war die Luftströmung während Mittag gewöhnlich am stärksten, in der Nacht am schwächsten, bei NW. umgekehrt.

Aus der Vergleichung der gleichzeitigen Beobachtungen geht hervor, dass weder die Richtung noch die Stärke des Windes auf dem Dachsteingebirge mit der Luftbewegung an den untern Stationen korrespondirte, ja dass beide fast immer entgegengesetzt waren. Vom 9. bis 15. Jänner, wo auf dem Dachsteingebirge fast unausgesetzt SW. herrschte, wurde in Kremsmünster und Wien O. NO. oder SO. beobachtet. Vom 26. bis 28. Jänner wehte ein starker, am 29. und 30. Jänner ein heftiger NW. zeitweise wechselnd mit W. und N. auf dem Dachsteingebirge, in Hallstatt war meist Windstille,

in Kremsmünster und Wien gleichzeitig schwacher SO. mit SSW. und S. wechselnd. Vom 31. Jänner bis 5. Februar lag eine mehr oder minder dichte Wolkendecke abwechselnd zwischen 5000—7000' auf dem Dachsteingebirge, nahe unter welcher meist Windstille herrschte, über welcher schwacher SW. W. und NW. wechselten. In Kremsmünster und Wien wurde schwacher NW. und N. beobachtet. Am 6. Februar blies auf der Dachsteinzinne um die mittlere Tageszeit ein leichter S., in Wien gleichzeitig leichter N., Nachmittags setzte auf dem Gebirge der S. allmählig in SSW., Abends in SW., in der Nacht in W. um; in Wien änderte sich der N. in WNW. Am Morgen des 7. Februars brach auf dem Dachsteingebirge ein heftiger WNW. Sturm mit Schneegestöber los. Beide erreichten das 31 Meilen ferne Wien in 6 Stunden.

**LUFTWÄRME.** Dass die Abstände der höchsten und niedrigsten Temperatur sowohl im Verlaufe der ganzen Beobachtungszeit als auch im Verlaufe jedes einzelnen Tages auf dem Dachsteingebirge viel grösser waren, als in Hallstatt, Kremsmünster und Wien, zeigen schon die Tafeln der speciellen Beobachtungen, noch mehr aber die Tabellen F. G. H. und J., in welchen der Gang des Thermometers in der Wieselpe mit jenem in den drei eben genannten Orten nach den Ergebnissen siebentägiger Beobachtungen verglichen ist. Aus der Tabelle J ergibt sich auch, dass das tägliche Maximum der Temperatur in der Wieselpe an den bezeichneten Tagen durchschnittlich in die Mittagsstunde fiel, während es in Kremsmünster und Wien erst zwischen der ersten und zweiten Nachmittagsstunde eintrat. Dass auch in Hallstatt das tägliche Maximum der Wärme näher dem Mittag liegt, beruht wohl grösstentheils auf der eigenthümlichen Stellung des Ortes gegen die Sonne und auf seinen Umgebungen; zum Theil mag aber auch der grössere Feuchtigkeitsgehalt der über dem See lagernden Luftschichten eine verhältnissmässig raschere Erwärmung der letztern mit sich bringen.

Vereinzelte Beobachtungen, welche zu späteren Stunden der Nacht in der Wieselpe gemacht wurden, ergaben, dass bei sehr niedrigem Temperaturstand nach der 8<sup>ten</sup> oder 9<sup>ten</sup> Stunde die Kälte ziemlich rasch um 2 bis 5 Grad abnahm und erst nach der dritten Morgenstunde in einem ähnlichen Verhältniss wieder wuchs. Am auffallendsten war diese Erwärmung der Luft in der Nacht vom dritten auf den vierten Februar. Um 8 U. N. hatte das Thermometer in der Wieselpe seinen niedrigsten Stand  $-16,1^{\circ}$  R. erreicht; von da stieg es bis 10 U. auf  $-11,1^{\circ}$  R., dann bis um 3 Uhr Morgens noch auf  $-9,3^{\circ}$  von wo es in einer halben Stunde wieder auf  $-11,1^{\circ}$  herabfiel. Der Aufbruch nach dem Dachstein hinderte die Beobachtung des weiteren Verlaufes.

Vergleicht man die Temperaturdifferenzen der verschiedenen Höhenpunkte des Dachsteingebirges über Hallstatt, wie sie die Uebersichtstabelle A darstellt, so ergibt sich, dass im Verlaufe der ganzen Beobachtungszeit die Temperaturabnahme von der Tiefe nach der Höhe zu in den beobachteten Luftschichten durchaus nicht nach einem konstanten Verhältniss Statt fand, sondern dass innerhalb der Gränzen einer gewissen nahe 1500' mächtigen Luftschichte, nämlich jener, die zwischen der Höhe der Wieselpe (5286') und der Wildkarhütte (6757') liegt, sich proportional viel mehr tägliche Wärme

zeigte, als in den sie nicht nur über- sondern auch zunächst unterlagernden Schichten. Am auffallendsten war die Verminderung der Kälte von der Wiesalpe nach der Ochsenwiesalpe, oder um allgemeiner zu sprechen, von 5000 nach 5800'. Innerhalb dieser beiden Höhengniveaus liess sich eine bald höher bald niedriger liegende, ziemlich scharf gezogene Gränze erkennen, in welcher eine rasche Abnahme der Kälte um 2—4° nach der Höhe zu Statt fand. In den höhern Regionen wurde ein solcher rascher und bestimmt abgegränzter Uebergang nicht mehr beobachtet, sondern es zeigte sich wieder mit zunehmender Höhe eine allmähliche Temperaturverminderung.

Das Verhältniss der Temperaturabnahme nach den verschiedenen Luftschichten zwischen Hallstatt und der Dachsteinspitze wird einigermaßen durch die Kolonne der Tafel A anschaulich gemacht, welche für jeden Beobachtungspunkt auf dem Dachsteingebirge den auf 1° R. Temperaturabnahme entfallenden Werth der Höhenzunahme nach W. Fuss angibt. Wenn auch die Bestimmung dieser Werthe grösstentheils nur approximativ der Wahrheit nahe kommt, weil einerseits für manche Punkte die Zahl der Beobachtungen allzugerings war, andererseits auch die verschiedenen Mittel der Beobachtungszeiten für die verschiedenen Punkte keine absolute Nebeneinanderstellung zulassen, so zeigen doch die Resultate im Allgemeinen einen so grossen Zusammenhang unter einander, dass man sie nicht mehr als zufällig betrachten darf, sondern als die Wirkung irgend eines bestimmten Gesetzes ansehen muss.

Vergleicht man die mittlere Temperaturdifferenz der Ochsenwiesalpe (5808') über Hallstatt und den daraus berechneten Werth der Höhenzunahme für 1° R. Temperaturabnahme (= 1800') mit der nach ESCHMANN'S im Jänner 1827 gemachten eiltägigen Beobachtungen sich für die gleiche Tageszeit ergebenden Temperaturdifferenz des Rigi (5725') über Zürich und mit dem auf 1° R. entfallenden Höhenwerth (= 2440'); vergleicht man ferner die Temperaturdifferenz des Punktes II. auf dem Hallstätter Gletscher (7963') über Hallstatt und den daraus berechneten Höhenwerth für 1° R. (= 990') mit der nach mehrjährigen Beobachtungen für die gleiche Zeit sich ergebenden Temperaturdifferenz des St. Bernhard (7885') über Genf und den daraus sich ergebenden Höhenwerth (= 990'), so zeigt sich bei der ersten Vergleichung eine annähernde, bei der zweiten aber eine vollkommene Uebereinstimmung der Resultate. Zwischen dem Rigi und der Ochsenwieshöhe würde gewiss auch die Uebereinstimmung noch viel grösser sein, wenn die beiderseitigen Beobachtungen in eine gleiche Monatszeit zusammengefallen wären.

Die Beobachtungen auf dem St. Bernhard haben gezeigt, dass die geringste Differenz der Temperatur zwischen Tiefe und Höhe für das ganze Jahr im Monate Jänner Statt finde, mit den letzten Tagen desselben zu wachsen anfangte, und im Februar bereits durchschnittlich um ein Fünftel grösser sei als im Jänner. Ein ähnliches Resultat zeigte sich auch während der drei Beobachtungswochen auf dem Dachsteingebirge. Vom 10. bis 15. Jänner waren die Temperaturdifferenzen zwischen den untern Observationsorten (vorzüglich Kremsmünster und Wien) und den verschiedenen Punkten des Dach-

steingebirges verhältnissmässig gering, fast immer zeigte sich während dieser Zeit auf den 5500 — 7000' hohen Punkten um die mittleren Tagesstunden eine höhere Temperatur als in den letztgenannten Orten, ja am 14. Jänner war um 2 Uhr Nachmittag die Temperatur auf der 9493' hohen Dachsteinspitze, in Kremsmünster und Wien ganz gleich. Auch vom 26. bis 30. Jänner waren die Differenzen zwischen den verschiedenen gleichzeitigen Beobachtungen nicht bedeutend. Mit dem 31. Jänner begann aber die Kälte auf dem Dachsteingebirge zu wachsen und nahm Tag um Tag zu, während in Hallstatt, Kremsmünster und Wien die Temperatur keine wesentliche Aenderung gegen die früheren Tage erlitt, wodurch die Differenzen immer grösser wurden. Erst am 6. Februar begannen sich die Temperaturen der Höhe und Tiefe wieder zu nähern, am 7. Februar hatten sie sich bis zur Höhe von 5000' beinahe ausgeglichen und mit dieser Ausglei chung war zugleich das Unwetter losgebrochen.

**LUFTFEUCHTIGKEIT.** Eine genauere quantitative Bestimmung derselben war im Verlaufe fast der ganzen Beobachtungszeit unmöglich, da der meist niedrige Temperaturstand die Beobachtungen mit dem Psychrometer nicht nur sehr erschwerte, sondern auch zugleich im hohen Grade unverlässlich machte. Doch liess sich im Allgemeinen so viel abnehmen, dass der Feuchtigkeitsgehalt nach den verschiedenen Höhengschichten nicht gleichmässig oder proportional zu- oder abnehmend vertheilt, sondern oft auch in einer oder mehreren Schichten gesammelt war, die nur eines geringen Impulses bedurften, um zu Nebel oder Wolken verdichtet zu werden.

Erwähnenswerth dürfte noch die Erscheinung am Psychrometer sein, dass, während dasselbe auf den obem über 7000' hoch gelegenen Punkten in trockener Luft oft noch bei — 10 — 12° R. eine — Differenz von 0,8° bis 1,0° R. anzeigte und die erstarrte Feuchtigkeit aus der Umhüllung des Instrumentes rasch verdampfte, es dagegen bei allen Temperaturen unter dem Gefrierpunkt in sehr feuchten Luftschichten vorzüglich in einem Gewölke (oder Nebel) um 0,2° bis 1,0° höher stand, als das freie Thermometer. Die verschiedensten Versuche in der Art der Befeuchtung brachten immer das gleiche, oft durch viele Stunden unveränderliche Resultat bei dem sehr verlässlichen KAPPELLER'schen Instrumente hervor. Besonders auffallend und beharrlich war diese Erscheinung bei grosser Kälte, wo sich gewöhnlich an der wollenen Umhüllung fortwährend ein lockerer Reif absetzte. Die Hinwegschaffung desselben änderte den Stand des Psychrometers nicht. Vielleicht veranlasste hier die Abgabe von Wärmestoff der auf der Umhüllung des Instrumentes in starrer Form sich ablagernden Dampftheilchen an das Quecksilber den höhern Stand des Psychrometers.

**GEWÖLKE.** Im Verlaufe der 20 Beobachtungstage war das österreichische Flach- und Vorgebirgsland viel häufiger von Wolken bedeckt, als das südlich angrenzende Alpengebiet. Wien zählte vom 9. Jänner bis 7. Februar keinen einzigen, Kremsmünster nur einen, Hallstatt vier heitere Tage. Auf dem Dachsteingebirge entfielen für die Meereshöhe von 5000' ebenfalls vier, für die Höhe von 7000' sieben bis acht, für die Höhe von 9500' mindestens zwölf heitere Tage.

Die Wolkenbildung im Allgemeinen, so weit sich dieselbe von den verschiedenen Punkten des Dachsteingebirges beobachten liess, fand entweder gleichzeitig in vielen und verschiedenen Lufthöhen, scheinbar regellos Statt, oder sie beschränkte sich auf zwei oder doch nur wenige, horizontal eng abgegränzte, meist ziemlich hoch von einander abstehende Luftschichten, oder endlich es lagerten sich alle Wolkenmassen in einer Schichte ab.

Eine Wolkenbildung der letztern Art liess sich im grossartigsten Massstab am 4. Februar von der hohen Dachsteinspitze aus beobachten. An diesem Tage zeigte sich der ganze, über 50 deutsche Meilen weite Gesichtskreis gleichmässig von einer Wolkenschichte verhüllt, welche mit ihrer tief wellig gefurchten Oberfläche nirgends die Höhe von 6900—7000' überstieg, wie sich diess leicht an den vielen hundert Spitzen, Kuppen, Wänden und ganzen Höhengruppen der Alpen abmessen liess, die bald als wüste Klippen, bald als steile Eilande, bald als ganze schroffe Inselzüge aus dem Nebelmeer aufragten. Ueber diesem mehrere hundert □ Meilen deckenden Wolkengebilde, welches seiner ganzen Gestaltung nach als eine Nebeneinanderreihung unzähliger Haufwolken betrachtet werden musste, war die Luft durch alle Höhen klar; nur einzelne leichte Federwolken streiften stellenweise den dunkelblauen Himmel. Verschieden von der Gestaltung der obern Seite dieser Wolkenschichte war die untere Fläche derselben. Nirgends unter 6300—6400' herabreichend, erschien sie (von der auf dem Rückweg betretenen 6251' hohen Ochsenwieshöhe aus) als eine vollkommen ebene Nebelmasse, welche auf einer schwereren Luftschichte im strengsten Sinne des Wortes zu schwimmen schien. Gegen NO. wo die abfallenden Alpenstufen nirgends mehr die eben bezeichnete Höhe erreichen, konnte man den horizontalen, in der Ferne scharf erscheinenden Abschnitt der Wolkendecke von den untern klaren, nebel- und wolkenlosen Luftschichten erkennen. — Eine ganz ähnliche Wolkenbildung fand auch am 3. Februar Statt, nur mit dem Unterschiede, dass die Schichte diessmal viel niedriger — zwischen 4800—5600' stand. Noch muss erwähnt werden, dass sowohl am 3. als 4. Februar das ganze 600—800' mächtige Wolkengebilde von Morgen bis gegen 1 Uhr Nachmittag sich allmählig um etwa 200' senkte, dann aber langsam stieg, bis es gegen Abend wieder seine frühere Höhe erreichte.

Am 14. Jänner zeigten sich vom Dachsteingipfel aus alle Dünste der Luft in zwei Schichten abgelagert. Die eine obere bestand aus einer horizontalen Wolkendecke, die sich beinahe über den ganzen sichtbaren Erdhorizont spannte und, nach ihrer Entfernung von den verschiedenen gelegenen Hochgebirgsspitzen zu schliessen, in einer Meereshöhe von 11500—12000' schwebte. Sie war grösstentheils aus kleinen lockern Haufwolken gebildet, nur gegen den fernen Osten zu erschien sie dichter geballt und von dunkelgrauer Färbung. Die zweite untere Schichte bildete eine tief liegende, fast das ganze übersehbare Donauland deckende Nebelmasse. Zwischen den beiden, mindestens 6000' von einander abstehenden Straten erschien die Luft vollkommen wolkenlos.

Am 6. Februar konnte der Berichterstatler von der Dachsteinspitze aus, auf welcher er sich diessmal bereits um  $8\frac{1}{2}$  U. V. befand, die allmähliche Bildung eines weit ausgehnten Wolkensystems innerhalb einer ziemlich eng abgegränzten Luftschichte beobachten. Um die erwähnte Stunde war die ganze nördliche Hälfte des grossen Dachsteinpanoramas noch vollständig unbewölkt; in dem ferneren Theile der südlichen Hälfte dagegen zeigten sich bereits Wolkenmassen in zwei sehr verschiedenen hohen Schichten. Die eine bildete über den verschiedenen Alpenthälern südlich der Tauern eine Art Cumulo-stratus in etwa 6500—7000' Höhe, die andere, wenigstens 15000' hoch gelegen, verschleierte als Cirro-stratus den Himmel. Nach 9 U. aber begannen fast gleichzeitig in der ganzen Ausdehnung der nördlichen Hälfte des Gesichtskreises kleine Wolkenhaufen, theils an den Kuppen und Abhängen der Berge, theils im freien Luftraum sich zu bilden. Die einzelnen Gruppen wuchsen schnell an und schlossen sich theilweise zu grössern Massen an einander. Sobald sie nur einige Grösse erlangt hatten, breiteten sie sich auf ihrer Unterseite immer mehr zu einer horizontalen Basis aus, mit welcher sie auf einer Luftschichte schwammen. Verglich man die Lage aller fort und fort sich entwickelnden Wolkengruppen unter einander, so schien es, als ruheten sie auf einer einzigen weitausgedehnten, unsichtbaren Ebene, welche sich von den fernen karnischen Hochalpen in Süden aus der Höhe von beiläufig 7500' allmählich nach Norden gegen die Donau bis zu etwa 4500' niedersenkte. Um 1 U. N. hatte die Wolkenbildung ihren Kulminationspunkt erreicht; von dieser Stunde an lösten sich die einzelnen Gruppen wieder allmählich auf, gegen Abend war die ganze Luft klar. (In der Nacht verzog sich neuerdings der Himmel und am nächsten Morgen brach ein starkes Schneegestöber los.)

Wenn aber auch die Bildung grösserer Wolkenmassen nicht immer in, der Höhe nach so enge abgegränzten Schichten Statt fand, so überschritt sie doch im Verlaufe der 20 Tage nur selten die Region der Atmosphäre zwischen 5000—7000', welche sich durchschnittlich wärmer erwiesen hatte, als die sie über- und unterlagernden Schichten, so dass diese Region also für die angegebene Beobachtungszeit — vielleicht auch für einen grossen Theil des Jahres — als der Herd der gewöhnlichen Wolkenbildung, und jene kältere, dichtere, um 5000' herum schwankende Luftschichte, welche die bezeichnete wärmere Region von unten abgränzt, als die Trägerin der gewöhnlichen Wolken betrachtet werden kann.

Nur wenn bedeutende Störungen der regelmässigen Luftströmungen Statt fanden, so mengten sich kältere und wärmere, trockne und feuchte Atmosphärschichten durcheinander und es bildeten sich dann Wolken in verschiedenen Höhen, die sich aber so gleich in eine oder wenige Schichten ablagerten, sobald die Luft wieder ruhiger geworden war.

Die horizontale Basis fast aller grössern Wolkenmassen, die Lagerung derselben in gleichmässiger Höhe, wie man sie in allen Jahreszeiten beobachten kann, deuten unwiederlegbar darauf hin, dass in einer gewissen Höhe der Atmosphäre stets ein verhältnissmässig rascher Uebergang dichter in minder dichte Luftschichten Statt finden müsse.

nur ändert diese Höhe mit den Jahreszeiten, im Sommer ist sie grösser als im Winter, daher stehen die Wolken im Sommer gewöhnlich höher als im Winter, und nur schwere Gewitterwolken vermögen sich tiefer herabzusenken als die schwersten Schneewolken.

**NIEDERSCHLAG.** Höchst selten zog eine Wolkenmasse über das Gebirge oder lagerte sich auf dasselbe, ohne dass nicht gleichzeitig Schnee aus derselben niederfiel. In der Wiesalpe, die bereits in oder nahe unter der Region der Wolkenbildung lag, fand der Schneefall daher auch am häufigsten Statt, er währte vom 27. Jänner bis 5. Februar nur mit wenig Unterbrechung fort. Doch war die Menge des fallenden Schnees meist nur gering, im Verlaufe eines Tages betrug sie selten über 2 Zoll. Diese Schneefälle hatten alle Analogie mit dem Thau oder feinen Regen, welchen man in der warmen Jahreshälfte im Gebirge häufig beobachten kann, wenn man sich in oder nahe unter einer dichten Wolken- oder Nebelmasse befindet, nur fanden sie verhältnissmässig noch zahlreicher Statt, als der letztere, da die Spannkraft der Atmosphärdämpfe bei niedrigen Temperaturen verhältnissmässig verringert wird, und daher auch zahlreichere Niederschläge erfolgen müssen. Aus der letztern Ursache mag sich auch die von dem Berichtstatter wiederholt beobachtete Thatsache erklären, dass in den Höhen von 6500—7000' eine einzige leichte, schnell vorüberziehende Haufwolke oft schon hinreichend war, einen bemerkbaren Schneefall zu bewirken, ja dass während des viermaligen Besuches der hohen Dachsteinspitze fast jedesmal, selbst bei heiterem Himmel ein fortwährendes Flimmern äusserst kleiner Schneebättchen in der Luft gesehen wurde.

Wenige dieser atmosphärischen Niederschläge erreichten den nahen Thalboden. In Hallstatt wurde nur an drei Tagen, wo auf dem Dachsteingebirge wahres Schneegestöber Statt fand, Schneefall beobachtet. Der leichtere, in den höhern Regionen häufig erfolgende krystallinische Niederschlag, das „Nebelschneien“, wenn man den bezeichnenden Ausdruck der Aelpler hier gebrauchen darf, erreichte meist nur eine grössere oder geringere Tiefe der Atmosphäre, wo er dann von einer wärmeren oder trockneren Luftschichte wieder aufgelöst und absorbiert wurde. Von geeigneter Höhe und aus grösserer Entfernung gesehen, bildeten diese leichten, in einer tiefen Luftschichte sich auflösenden Schneefälle, jenen bald mehr bald minder dichten, aus parallelen oder wirren Streifen bestehenden grauen Schleier, welchen man auch zu andern Jahreszeiten manchmal von der Basis der Wolken ins klare Blau des Himmels herabhängend sieht. (Die oft sehr gleichmässige Verdüsterung der Luft in grossen Höhen ohne sichtbaren Wolken dürfte von einer solchen Bildung sehr feinen Schnees herrühren.)

In Beziehung auf die Form und Grösse des neu gefallenen Schnees mag noch erwähnt werden, dass die erstere mit zunehmender Höhe sich immer vereinfachte, die letztere immer mehr verringerte. Eigentliche Schneeflocken, d. h. unregelmässige Aggregate von Schneekrystallen beobachtete der Berichtstatter bloss bei wahren Schneegestöber und auch da nur bis zur Höhe von etwa 6500'. Meist waren es zierliche, stern- oder tafelförmige Kombinationen der einzelnen Krystall-Individuen, in welchen der frisch gefallene Schnee sich darstellte. Ueber die Höhe von 8500' fiel der Schnee nur

in kleinen sechsseitigen Schuppen nieder, wie diess zum Theil unmittelbar während eines Falles, zum Theil auch noch an 1—2 Tage altem Schnee gesehen werden konnte. Nach einem grössern als den bezeichneten Zeitraum war die ursprüngliche Form meist schon verändert, die Schneekristalle durch den Einfluss heftigen Windes, weniger durch den der Sonne, in mehr oder minder abgerundete Körner umgewandelt, oft auch schon zu einer Art Firn zusammengebacken worden.

**SCHNEEMENGE.** Es kann als eine ausnahmsweise Erscheinung betrachtet werden, dass während im Verlaufe des letzten Winters zu wiederholtenmalen sowohl im südlichen als nördlichen Europa Klagen über grosse, ungewöhnliche Schneefälle laut wurden, die Schneemenge auf dem sonst sehr schneereichen Dachsteingebirge verhältnissmässig nur unbedeutend war. Bis zum 15. Jänner lag der Schnee am Fusse des Gebirges (zwischen 1600—2000' Meereshöhe) nicht tiefer als ein Fuss. Von 2000' bis 4000' Höhe wuchs er allmählig zu 2 Fuss Tiefe an. Zwischen 4500' und 5500', der Region der grössten Schneemenge in diesen Gegenden, erreichte er das Maximum von 2½ Fuss. Ueber 5500' hinaus nahm seine Menge wieder ab. Zwischen 8000 und 9000' fand sich nur eine durchschnittliche Mächtigkeit von 1½ bis 2 Fuss. (In einem ähnlichen Verhältniss zeigte sich das Quantum des neuen vom 27. Jänner bis 4. Februar gefallenen Schnees. In der Höhe von 4500' mass derselbe 11—12 Zoll, in der Höhe von 5500' 10 Zoll, bei 7000' nur 8 Zoll und in den obern Theilen des Hallstätter Gletschers nur 5—6 Zoll.) Ueber 6000' aufwärts waren (vor den neuen Schneefällen) grosse Flecke der höher aufragenden Kuppen und Rücken des Gebirges regelmässig ganz von Schnee entblöst, durch heftige Winde abgefegt. Um so mehr überraschte bei der ersten Besteigung des hohen Dachsteinhornes die fast anderthalb Fuss hohe Schneelage auf dem schroffen, allen Stürmen preisgegebenen kaum 3' breiten Felsgrat. Diese Erscheinung kann nur durch die Annahme Erklärung finden, dass der in dieser Höhe fallende Schnee durch den aus Wolken anschliessenden Reif zementirt oder rasch in fest zusammenhängenden Firn verwandelt wird.

Das eine rasche Firnbildung, wenigstens Härtung des Schnees in den hohen Gebirgsregionen wirklich Statt finde, zeigt sich am auffallendsten bei einer Besteigung des Dachsteins nach unmittelbar vorausgegangenem mehrtägigen Schneefall. Am 14. und 29. Jänner war das ganze, über die 370' hohe, fast senkrechte Wand des Hornes durch Eisenringe geleitete Seil aus den ältern Schneewehen gegraben worden. Seit dieser Zeit hatten es aber wieder Schneefälle, vorzüglich Schneewehen stellenweise 1 bis 2' hoch bedeckt. Die neuen Schneehüllen waren nun bis zum 4. Februar so gehärtet, dass das Seil wieder nur mit sehr grosser Mühe frei gemacht werden konnte. — Uebrigens kam die rasche Härtung des Schnees in den höhern Gebirgsregionen den Dachsteinwanderern sehr zu Statten, da das Fortkommen überhaupt, vorzüglich aber das Ersteigen steilerer Gehänge dadurch ausserordentlich erleichtert wurde. —

Die mancherlei Mühen, zum Theil Gefahren, die mit den verschiedenen Wanderungen, vorzüglich mit den Ascensionen des hohen Dachsteins verknüpft waren, wurden

dem Berichterstatter durch den Anblick des grossartigen Wintergemäldes, welches sich zu wiederholten Malen von der himmelanstrebenden Dachsteinzinne aus zu seinen Füssen entrollte, vielfach gelohnt. Die erhabene Eintönigkeit dieses kolossalen Bildes der ruhenden Natur war tiefer ergreifend, als jene Formen- und Farbenpracht, welche dieses sieben Länder umfassende Panorama im Sommer durch den bunten Scenenwechsel von zerschründeten Gletschern und spiegelnden Seen, von kahlen Steinwüsten und üppigen Wäldern von wildgezackten Alpenketten und sanft gefurchten Thalgesenken bietet. Die ausserordentliche, zu keiner andern Jahreszeit vorkommende Klarheit der Luft begünstigte noch die Fernsicht. Die Kuppen des böhmisch-österreichischen Gebirges, die Alpen Niederösterreichs und Obersteiers, die ganze norische Centalkette, die Hauptgipfel Krains, die fernen Berghäupter Tyrols und Hochbaierns, alle zeichneten sich in scharfen deutlich erkennbaren Umrissen. Die Physiognomie der verschiedenen Gebirgsformationen trat viel kenntlicher in der winterlichen Hüllung hervor, als im Sommer. Die Spitzen der Urschiefergebirge bildeten eine lange ununterbrochene Reihe blendender Schneepyramiden, ruhend auf kolossalen Schneewällen, um deren Abhänge sich breite schwarzblaue Wäldergürtel schlangen; die Kalkgebirge dagegen zeigten überall ihre pralligen, schneelosen Wände und Zacken, deren Grau sich scharf aus den umgränzenden Schneeflächen hervorhob. Wenn noch etwas die erschütternde Grösse dieses Wintergemäldes zu erhöhen vermochte, so war es der bei heiterem Wetter sehr dunkle, prachtvolle Himmel, welcher die unabsehbaren Schneeefilde mit ihren tausendfältigen Gestaltungen überwölbte.

---

Niedere Gjalstein

Hohe Gjalstein 8650'

Die Dient'ln

Hohe Dachstein 9533'

Niedere Dachstein

Hochkreuz 8800'



Nach der Natur von u. lith. Friedr. Simonv.

Gedr. b. J. Baub.

## DER HALLSTÄTTER-GLETSCHER

( der untere Theil das Karls- Eisfeld genannt )

*Kalenderwissenschaftliche Abhandlungen Basel I. Seite 211.*

**XXII. Ueber den Nickelarsenikglanz (Gersdorffit)**  
*von Schladming in Steiermark und von Praxendorf in Oberungarn.*

Von

A. Löwe,

k. k. General-Land- und Hauptmünzamt's-Probirer.

Mitgetheilt am 8. Jänner 1847, in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

---

Die erste wissenschaftliche Mittheilung über das Vorkommen eines krystallisirten Nickelarsenikglanzes zu Schladming in Steiermark, verdankt man Herrn Dr. HÖRNES, welcher in POGGENDORFF'S Annalen, 55<sup>ter</sup> Band, die mineralogischen Eigenschaften dieses von dem Herrn Hofrath von GERSDORFF aufgefundenen Mineralen beschrieben hat.

Die daselbst mitgetheilte chemische Zusammensetzung aber, nach einer von mir gelieferten Analyse, wurde als der Ausdruck der chemischen Constitution eben dieser krystallisirten Varietät betrachtet, während sie ein derbes Mineral betraf, das ebenfalls zu Schladming vorkommend, von dem k. k. Hofrath von GERSDORFF mir bereits früher zur Untersuchung übergeben worden war.

Die Zusammensetzung dieser derben Varietät von Nickelarsenikglanz, stimmt mit der seither von Professor von KOBELL in München untersuchten, und von demselben Amoibit genannten Species annähernd überein; allein der Amoibit kömmt zu Lichtenberg bei Steben in Baiern auch krystallisirt vor, während alle Stücke des Mineralen von Schladming, die mir zu Gebote standen, in derbem Zustande waren. Für den beabsichtigten Zweck der Untersuchung, welcher mehr technischer als wissenschaftlicher Natur war, schien die Benützung der derben Varietät ganz entsprechend. Die von KOBELL für den Amoibit unter Voraussetzung, dass Schwefel und Arsenik gegenseitig sich ersetzen, in Vorschlag gebrachte chemische Formel ist:



Die nachfolgende Untersuchung des krystallisirten Nickelarsenikglanzes von Schladming, hatte die genaue Kenntniss desselben besonders in chemischer Hinsicht zum Zwecke, und hierzu wurde ich von dem Besitzer des interessanten Nickelbergbaues zu

Schladming Hofrath v. GERSDORFF, mit durchaus krystallisirten Stücken bereitwilligst unterstützt.

Die Krystalle selbst, deren ich mich zur Analyse bediente, waren alle mehr oder weniger vollkommen; die bekannte Combination von Hexaeder, Oktaeder und dem gewöhnlichen Pyritoide von  $126^{\circ} 52'$ , wie diess von Herrn Dr. HÖRNES an demselben zuerst bemerkt worden war. Die Farbe der Krystalle war Lichtstahlgrau ins Silberweisse. Vollkommener Metallglanz und schwarzer Strich.

Das Mineral zeigte eine Härte von 5,5 nach MOHS.

Das spezifische Gewicht wurde als Mittel von vier verschiedenen Wägungen, die nur unmerklich von einander abwichen, zu 6,370 gefunden. Die Angaben über das spezifische Gewicht des Nickelarsenikglanzes sind im Allgemeinen sehr unbestimmt; die Gränzen reichen von 5,6 bis 6,9, was als ein bemerkenswerther Umstand gelten kann.

Das Verhalten vor dem Löthrohre ist bei diesem Minerale von dem bisher bekannten nicht abweichend. Auf Kohle schmilzt dasselbe nach längerem Blasen zu einer schwarzen, schwach magnetischen Kugel mit einem röthlichen metallischen Kerne, dem Kupfernichel nicht unähnlich.

In der offenen Glasröhre sublimirt arsenige Säure; im Glaskölbchen sublimirt auch Schwefelarsenik, und es setzt sich ein grauer Metallspiegel an. Die Reaction auf Kobalt mit Borax ist vor dem Löthrohr noch deutlich wahrnehmbar.

Ausser dieser Spur Kobalt, die auf nassem Wege unberücksichtigt blieb, gab die qualitative Analyse noch folgende Bestandtheile: Schwefel, Arsenik, Eisen und Nickel.

Um die Krystalle, welche grösstentheils in Rohwand und Quarz eingewachsen sind, von dieser Umgebung zu befreien, wurden die einzelnen Stücke in sehr verdünnte Salzsäure gebracht, wodurch die Krystalle theils für sich herausfielen, theils aus dem zurückbleibenden Quarzskelett herausgebrochen werden konnten; dennoch, blieb bei den Krystallen ein kleiner Antheil Bergart zurück.

Bei der quantitativen Bestimmung der einzelnen Bestandtheile hatte ich so viel reines Materiale, um drei Analysen machen zu können; für jede derselben hob ich der sorgfältigeren Bestimmung der Bestandtheile halber einen anderen Weg gewählt, und so wurde das fein gepulverte Mineral:

1. mit Königswasser bis zur vollständigen Oxydation des Schwefels behandelt;
2. mit einem Gemenge von Salpeter und kohlen saurem Natron im Porzellantiegel geschmolzen;
3. der Einwirkung von gasförmigen Chlor ausgesetzt, wobei ein geringer Theil unzersetzt blieb.

Der Schwefelgehalt wurde bei jeder Analyse auf bekannte Weise ermittelt.

Die Arsenikmenge ergab sich bei der zweiten Methode aus dem Verluste der Analyse; in den übrigen Fällen wurde die Fällung des Arseniks als Schwefelarsenik durch Kochen mittelst schwefliger Säure bewerkstelligt; die Bestimmung des Schwefels lieferte indirekt die Arsenikmenge.

Das Eisen wurde jedesmal durch bernsteinsaures Ammoniak von Nickel und Kobalt getrennt.

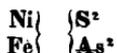
Zur Scheidung dieser beiden Letzteren wandte ich die PHILLIPS'sche Methode, durch Aetzkali aus der ammoniakalischen Lösung unter den vorgeschriebenen Vorsichtsmassregeln an; das Kobalt wollte ich aus dem Schwefelkobalt bestimmen, die Menge desselben war aber wie schon erwähnt worden ist, auf diesem Wege nicht nachweisbar.

Als Mittel der drei Analysen ergibt sich folgende prozentische Zusammensetzung des Nickelarsenikglanzes von Schladming:

Schwefel .	14,133
Arsenik . .	49,830
Nickel . . .	26,140
Eisen . . .	9,550
Kobalt . . .	Spur
	<hr/>
	99,653

Diese Zusammensetzung mit den bisher bekannten Analysen des Nickelarsenikglanzes von Loos in Schweden von BERZELIUS, und von Haueneisen und Harzgerode in Deutschland von RAMELSBERG verglichen, ergibt sich als Unterschied bei diesem Minerale, der geringere Schwefel- und Nickelgehalt, welcher aber unter der Annahme des gegenseitigen Isomorphismus, durch eine grössere Menge von Arsenik und Eisen ersetzt wird.

In diesem Sinne würde die chemische Formel für den Schladminger Nickelarsenikglanz folgende sein:



Räumt man aber dem bedeutenden Eisengehalte in diesem Minerale eine selbstständige Stellung ein, wofür vielleicht auch die an vielen Krystallen vorkommenden Pyritoide sprechen können, so würde unter dieser Annahme die Formel für den Nickelarsenikglanz von Schladming folgende Gestalt haben:



Die Berechnung hiernach liefert:

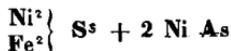
3 Atome Schwefel	(201,16 × 3) =	603,48
4 „ Arsenik	(470,04 × 4) =	1880,16
3 „ Nickel	(369,68 × 3) =	1109,04
1 „ Eisen	=	339,21
		<hr/>
		3931,89

Daher in 100 Theilen:

	Berechnet.	Gefunden.
Schwefel .	15,35	— 14,133
Arsenik . .	47,82	— 49,830
Nickel . . .	28,21	— 26,140
Eisen . . .	8,62	— 9,550

Die Aufstellung dieser Formel für den Nickelarsenikglanz von Schladming bietet eine befriedigende Uebereinstimmung mit dem Resultate der Analyse dar.

Prof. NAUMANN hat in seinem Werke „Elemente der Mineralogie“ Leipzig 1846 sowohl die obige Formel, im Falle das Eisen selbstständig auftritt, als auch nachfolgende, wo das Eisen nur das Nickel ersetzt:



in Berücksichtigung gezogen, und scheint auch derjenigen den Vorzug zu geben, wo der Eisengehalt auf den Charakter dieser Spezies von Einfluss ist.

Bisher schien dieses Vorkommen von Nickelarsenikglanz auf Schladming beschränkt, und es hätte dieses lokale Verhältniss nur ein untergeordnetes Interesse darbieten müssen.

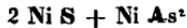
Seitdem habe ich aber in der Untersuchung eines Nickelarsenikglanzes von einer ganz neuen Lokalität, nämlich von Prakendorf in Oberungarn die Bestätigung erhalten, dass die oben gegebene chemische Zusammensetzung und daraus abgeleitete Formel keine isolirte zu nennen ist.

Ich verdanke meinem verehrten Freunde Berggrath Haidinger, die Kenntniss dieses bisher unbekanntes Vorkommens, so wie das zur Untersuchung benöthigte Materiale aus dem k. k. montanistischen Museo. Das Mineral war als Nickelantimonglanz von Oberungarn eingesendet worden; enthält aber ebenso wenig Antimon als Kobalt in wägbarer Menge. Krystallisirte Stücke sind freilich bisher nicht vorgekommen; allein das Mineral hat eine krystallinische Struktur, und zur Analyse verwandte ich so viel als möglich reine, von Bergart freie Stücke. Dessen ungeachtet blieb bei einer Analyse, die ich mit Königswasser anstellte, an Bergart 4,283 pCt. zurück. Nach Abschlag derselben und auf 100 Theile berechnet, gab die Analyse folgende quantitative Zusammensetzung:

Schwefel .	16,25
Arsenik .	46,10
Nickel . .	28,75
Eisen . .	8,90

Dieses Resultat stimmt mit der nach der Formel  $\text{Fe S}^2 + \text{Ni S} + 2 \text{Ni As}$  berechneten Zusammensetzung noch besser überein, und es ist somit auf eine unzweideutige Weise dargethan, dass die unter diese Formel gebrachte Verbindung als selbstständige Varietät des Nickelarsenikglanzes betrachtet werden könne. Ich bringe deshalb für dieselbe, dem Entdecker dieses interessanten Minerals zu Ehren, den Namen *Gersdorffit* in Vorschlag, womit sich auch sonst noch als Nickelerz, in Betracht der Verdienste des Hofrathes von GERSDORFF um die Gewinnung und Verarbeitung des Nickelmetalls, und um die Einführung desselben in die vaterländische Industrie, sehr nahe liegende Beziehungen in Verbindung bringen lassen.

Der interessante Bergbau auf der Zinkwand bei Schladming, liefert in seiner Ausdehnung verschiedene Verbindungen von Nickel, Kobalt, Eisen mit Schwefel, Arsenik, die noch weitem mineralogischen Bestimmungen, und chemischen Untersuchungen übrig bleiben. Als ein Beleg für die Mannigfaltigkeit dieser Verbindungen, spricht die dem Amoibit sich nähernde Zusammensetzung, so wie das von PLESS unter Professor REDTENBACHER's Leitung untersuchte Mineral von Schladming, dessen Zusammensetzung zu der Formel:



führt, und eine vom Gersdorffit unabhängige Stellung als Nickelarsenikglanz einnimmt. Es dürfte sonach, wie Professor RAMMELSBURG in dem zweiten Supplementhefte seines Handwörterbuchs des chemischen Theils der Mineralogie bemerkt, durch fernere Versuche zu ermitteln sein, ob unter dem Nickelglanz von Schladming nicht mehrere bestimmte Verbindungen zu verstehen seien, wofür bereits die hier mitgetheilten Resultate als gültige Belege angesehen werden können.



## XXIII. Ueber die Fossilien von Korod in Siebenbürgen.

Von

Franz Ritter von Hauer.

Mit einer lithographirten Tafel.

Mitgetheilt am 28. Mai 1847 in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

FICHEL'S „Nachricht von den Versteinerungen des Grossfürstenthums Siebenbürgen“ gibt die ersten zusammenhängenden Mittheilungen über den Reichthum dieses Landes an organischen Ueberresten. Manche derselben sind in seinem Werke für die damalige Zeit gut abgebildet, und unter diesen fallen schon bei dem ersten Blick die grossen Cardien von Korod tab. IV. f. 2—4 auf. Später machte BEUDANT \*) von dem häufigen Vorkommen von Conchylien im Sande der dortigen Gegend Erwähnung. Sie scheinen ihm im Allgemeinen den Arten aus der Umgebung von Paris analog zu seyn. BOUÉ endlich bei Gelegenheit der Mittheilung von „LILL v. LILIENDACHS Tagebuch einer Reise durch die Bukowina, Siebenbürgen und die Marmarosch“ \*\*) führt einige der dort vorkommenden Arten auf.

Durch diese Angaben wurde mein Vater, bei einer im Jahre 1837 nach Siebenbürgen unternommenen Reise veranlasst, unter andern auch den Koroder Fundort aufzusuchen, was trotz FICHEL'S genauer Beschreibung bei dem Umstande, dass die Ausrodung der Wälder die Physiognomie der ganzen Gegend bedeutend geändert hatte, nur schwierig gelang. Die auf dieser Reise gesammelten Gegenstände sendete mein Vater an Hrn. Professor BRONN, der eben auch die Untersuchung sämmtlicher bis dahin von meinem Vater aufgefundenen Conchylien des Wiener Beckens vorgenommen hatte, zur Bestimmung, und dieser machte die Ergebnisse seiner Arbeit, in v. LEONHARD'S und BRONN'S Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1837 p. 653, bekannt. Die prachtvollen Cardien von

\*) Voyage mineralogique et géologique en Hongrie II. p. 316.

\*\*) Mémoires de la société géologique de France I. p. 306.

Naturwissenschaftliche Abhandlungen. I.

Korod erkannte er als neue Species an, jedoch wurden sie nicht weiter benannt oder beschrieben.

Spätere Einsendungen, die mein Vater aus Korod erhielt, so wie die Nachsuchungen, welche der k. k. Thesaurariatsrath Hr. M. CONRAD daselbst unternahm, vermehrten noch beträchtlich die Anzahl der Arten und erlauben nunmehr ein schon viel vollständigeres Verzeichniss der dortigen Fossilien hier mitzuthellen.

## I. GASTEROPODEN.

*Melanopsis Dufourii* FÉRUSSAC.

*Turritella Archimedis* DUB.

Bronn a. a. O. p. 658.

*Turritella Brochii* BRONN.

Sämmtliche gegenwärtig in der Sammlung meines Vaters befindlichen Exemplare scheinen sich dieser Form anzuschliessen, die übrigens nach BRONN \*) vielleicht nur eine Varietät der vorhergehenden ist; hierher gehören wohl auch *Turbinites Fichtel* p. 40 und *Turritella* n. sp. BOUÉ p. 306.

*Pedipes buccinea* DESH.

Länglich mit feinen Querstreifen und drei Spindelfalten.

*Natica millepunctata* LAM.

*Natica Josephinia* RISSO.

*Sigaretus canaliculatus* BAST.

Von *Turbo* und *Trochus*, die BOUÉ anführt, findet sich in den Sammlungen, die verglichen werden konnten, nichts vor.

*Chenopus pes pelicani* PHIL.

*Voluta rarispina* LAM.

Cassidites Fichtel p. 41.

Ein sehr grosses Individuum von  $2\frac{1}{2}$  Zoll Länge, im Uebrigen den Exemplaren aus dem Wiener Becken vollkommen gleich. In der Sammlung meines Vaters.

Die Beschreibung von einer *Voluta* in BRONN's Lethaea p. 1107 passt vollkommen auf Exemplare, die mein Vater von Bujtur zwischen Deva und Vajda Hunyad im Hunyader Comitat erhielt. Sie scheinen wohl eine blosse Varietät der *V. rarispina* zu bilden, und eines derselben ist Tab. XIII. f. 7—8 abgebildet.

\*) Lethaea p. 1048.

*Buccinum reticulatum?* LINNÉ.

Schale kurz. Querstreifen sehr undeutlich.

*Terebra fuscata* BRONN.

Schale klein mit starken Falten.

*Calyptraea* sp.?*Dentalium entalis* LINNÉ.*Dentalium elephantinum?* BROCCHI.

Dentaliten. Fichtel p. 43.

Dentalium. Boué p. 306.

Mit zwölf starken Längsstreifen. Dazwischen tritt bisweilen je ein feinerer Streifen auf. Querstreifen fein. Im Querbruche erkennt man die Zusammensetzung der Schale aus sehr zarten übereinander liegenden Blättern.

*Lutraria erycinoides.**Tellina complanata* LAM.

Tellinites. Fichtel p. 42.

Tellina. Boué p. 306.

*Donax* sp.?*Corbula crassa* BRONN.*Cytherea erycinoides* LAM.

BRONN a. a. O. p. 661.

*Venus vetula* BASTEROT.

Die concentrischen Streifen sind etwas unregelmässiger, sonst stimmt sie vollkommen genau mit BASTEROT's Abbildung und Beschreibung\*) überein.

*Venus Brochii.*

Cyprina islandicoides. — BRONN am a. O. p. 661.

Gleicht vollkommen der von SOWERBY und NYST als *V. incrassata* bezeichneten Art, die sich durch eine sehr dicke Schale und regelmässig kreisförmige Gestalt auszeichnet. NYST's schöne Abbildung\*\*) könnte eben sowohl nach den Exemplaren von

\*) Mémoire géologique des Environs de Bordeaux p. 89. pl. 6 f. 7.

\*\*) Description des coquilles et Polypters fossiles des terrains tertiaires de la Belgique p. 181. pl. XIII. Fig. 6.

Korod entworfen seyn, wie nach denen von Belgien. BRONN \*) betrachtet sie jedoch nur als Varietät der *V. Brocchii*.

### *Cytherea rugosa* BRONN.

BRONN a. a. O. p. 661.

### *Cardium Kübeckii*.

Tab. XIII. Fig. 1 — 3.

*C. pectinatum* vel *Cardissa* Fichtel p. 42. t. IV. f. 2—4.

*C. n. sp.* Boué p. 306.

*C. sp. ind.* Bronn a. a. O. p. 661.

Die Schale dieser Art ist ungleichseitig, ungefähr eben so breit als hoch, ziemlich flach gewölbt. Der obere Seitenrand ist ganz gerade, er schliesst mit dem ebenfalls ziemlich geraden Schlossrande einen stumpfen Winkel von ungefähr 120°, mit dem Stirnrande dagegen einen spitzen Winkel von 65—70° ein. Der untere Seitenrand ist stärker zugerundet und verläuft allmählig in den Schloss- und Stirrand.

Die ganze Oberfläche ist mit regelmässigen von dem Buckel gegen den Stirrand gleichmässig an Grösse zunehmenden Radialrippen bedeckt, deren man 31—37 zählt. Sie sind bei erwachsenen Individuen bis zu drei Linien breit, gerundet und ganz glatt. Die Zwischenräume, die die Rippen trennen, sind halb so breit wie diese, ebenfalls ganz glatt, nur erkennt man häufig die concentrischen Zuwachsstreifen. Bei kleineren Individuen, deren das k. k. montanistische Museum von Hrn. Dr. SCHMARDA bis herab zur Grösse von 1½ Zoll erhielt, sind die Rippen zugeschräfft. Die übrigen Verhältnisse dagegen, Gestalt u. s. w. stimmen genau mit denen der grossen Individuen überein.

Das Ligament ist kurz. Die Schlosszähne gross. Wie bei allen Cardien unterscheidet man zwei kegelförmige Hauptzähne unter dem Buckel und jederseits am Ende des Schlossrandes einen Seitenzahn. Die Muskeleindrücke sind an der Innenseite des Fig. 2 abgebildeten Individuums sichtbar, der Mantel-Eindruck ist eben daselbst zu erkennen. Die Schale ist bei erwachsenen Individuen ganz ungewöhnlich dick und mochte, noch gekräftigt durch die starken Radialrippen einen gewaltigen Druck auszuhalten im Stande gewesen seyn.

*C. Kübeckii* erreicht eine sehr ansehnliche Grösse. In der Sammlung meines Vaters befinden sich Individuen von fünf Zoll Länge. Unter den von FICHTEL abgebildeten Stücken ist das grösste gegen 6 Zoll lang.

Nimmt man die Länge der Schale, d. i. die Entfernung des Buckels vom Schlossrande gleich 100, so beträgt die Höhe, d. i. die Entfernung der beiden Seitenränder 100; und die Breite bei geschlossenen Klappen 80. Jüngere Individuen sind verhältnissmässig etwas höher.

\*) *Lethaea* p. 951.

Die bedeutende Grösse des *C. Kübeckii* so wie die ungleichseitige Schale unterscheiden diese schöne Spezies leicht von allen bekannten Cardien. Als verwandt könnten bezeichnet werden *C. gratum* Desh. mit einer Länge von 2 Zoll und 47 Rippen. In den Rinnen zwischen den Rippen finden sich aber bei dieser Art Querlamellen, die nicht bis auf die Rippen fortsetzen, und die bei *C. Kübeckii* fehlen. Aehnlich ist auch *C. hybridum* Desh. mit 48 bis 50 Rippen und einer grossen Schale, dann *C. Parkinsoni* Sow. Beide sind jedoch viel regelmässiger kreisförmig. Auch einige tertiäre Cardien von Nordamerika könnten mit *C. Kübeckii* verglichen werden, so *C. quadrans* Rogers\*), doch ist dasselbe noch ungleichseitiger und hat eine dünnere Schale.

Das schönste in Wien befindliche Individuum dieser Spezies befindet sich in dem k. k. montanistischen Museo; der auf den Vorschlag des k. k. Herrn Bergrathes W. HAIDINGER dafür gewählte Name ist unserm hochverehrten Hrn. Hofkammer-Präsidenten Freiherrn von KÜBECK zu Ehren gebildet, dessen kräftiger Unterstützung diese schöne Anstalt ihren raschen Aufschwung verdankt.

### *Arca diluvii.*

Bastardarche. Fichtel p. 42. t. IV. f. 5.

Arca. Boué p. 306.

### *Pectunculus polyodonta.*

Chamites Fichtel p. 41. tab. IV. f. 1.

P. deletus Defr. Boué p. 306.

mit kreisrunder, flach gewölbter, sehr dicker Schale, ganz übereinstimmend mit den Exemplaren von Ortenburg. Diese Art, die im Wiener-Becken bisher nicht angetroffen wurde, gehört zu den häufigsten Fossilien von Korod.

### *Pecten solarium* Lam.

Jacobsmantel. Fichtel p. 43.

P. solarium Bronn p. 662.

Auch diese Art findet sich sehr häufig in wohlerhaltenen Exemplaren bis zu 7 Zoll Durchmesser.

### *Ostrea* sp.?

Von Foraminiferen konnte bei einer sorgfältigen Untersuchung nichts entdeckt werden.

Sämmtliche hier angeführte Arten finden sich in einer Schichte groben Sandes die nach FICHEL'S Beschreibung nicht mehr als  $2\frac{1}{2}$  Schuh Mächtigkeit hat, und durch,

\*) Contributions to the Geology of the tertiary formations of Virginia (Transact. of the Am. Phil. Soc. New Ser. Vol. VI. P. III. p. 375.).

eine versteinungsleere Schichte von 3 Schuh Mächtigkeit von der darüber liegenden Dammerde getrennt wird. Unter ihr liegt ebenfalls versteinungsleerer Sand. Nur die *Pectens* und *Ostreen* haben einige Festigkeit bewahrt, alle anderen Schalen, selbst die kräftigen Cardien zerfallen, wenn man sie aus dem einhüllenden Sande loslöset. Behandelt man sie aber mit Wasserglas, so kann man ihnen leicht die gehörige Festigkeit verleihen.

Vergleicht man die Fossilien von Korod mit denen des Wiener-Beckens, so ist wohl im Allgemeinen eine grosse Uebereinstimmung nicht zu verkennen, doch kommen auch genug eigenthümliche Arten vor, die im Wiener Becken bisher nicht beobachtet wurden. Am meisten Aehnlichkeit zeigen sie mit denen gewisser Sandschichten, die ausser dem Wienerbecken weiter aufwärts an der Donau verfolgt werden können. Es gehören hierher die Schichten von Ortenburg bei Passau mit *P. polyodonta* und *P. solarium*, die Schichten von Wiedendorf bei Krems mit *P. solarium* u. s. w. Auffallend ist, dass die Mehrzahl der bei Korod aufgefundenen Arten einen sehr grossen Verbreitungsbezirk zeigen.

Noch möge hier angeschlossen werden die Beschreibung einer zweiten sehr ausgezeichneten Cardien-Art, die mein Vater bei Bujtur in Siebenbürgen auffand, und die Hr. Professor BRONN ebenfalls als neu anerkannte. Eine vollständige Liste der Fossilien von Bujtur hat Hr. Prof. BRONN \*) bereits bekannt gemacht.

### *Cardium spondyloides.*

Tab. XIII. f. 4—6.

Die Schale ist länger als hoch; der obere Seitenrand ziemlich gerade, der Stirnrand sanft, und der untere Seitenrand stark gerundet. Die höchste Wölbung also grösste Breite der Schale findet man in ungefähr einem Drittel der Entfernung vom Buckel. Sie verflacht von hier gegen den Stirnrand zu sehr allmählig; gegen den obern Seitenrand (Analrand) dagegen fällt sie steil ab, so dass sich eine ziemlich deutlich ausgesprochene Kante zwischen dem mittleren und oberen Theile der Schale findet. Auch gegen die untere (Paleal) Seite fällt sie steil ab, ohne jedoch eine Kante zu bilden.

Die Oberfläche ist beim Analrand auf eine ziemliche Strecke ganz glatt. Gegen die erwähnte Kante zu erheben sich zahlreiche feine Radialrippen, die ungefähr doppelt so breit als hoch sind und oben in eine stumpfe Kante ausgehen. Gegen die Mitte der Schale zu und weiter nach abwärts werden diese Rippen flacher und flacher, so dass die Oberfläche gegen die untere Seite zu wieder beinahe ganz glatt wird. An der Gränze zwischen der unteren Seitenfläche und der Mittelgegend erheben sich aber 6 bis 8 stär-

\*) Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1837. p. 653.

kere, unregelmässige ungleich breite abgerundete Falten, und noch tiefer, also an der Seitenfläche selbst, ist die Schale wieder glatt. Noch findet man auf der Palealseite der Schale ein bis zwei Linien von einander abstehende sehr feine concentrische Linien, die wie feine Fäden auf der Schale liegen, unregelmässig hin und hergebogen sind, und sich von der emailartig glänzenden Oberfläche ablösen lassen.

Die Innenseite ist an keinem der untersuchten Individuen sichtbar. Am Rande gewahrt man rings herum feine Zähnen, die den flachen Rippen der Oberfläche entsprechen, aber auch an jenen Stellen, wo die Schale äusserlich beinahe ganz glatt erscheint, auftreten. Man zählt ihrer rings herum bis zu 100.

Das Schloss, obschon unvollständig erhalten, lässt die generischen Merkmale der Cardien noch erkennen. Man sieht den einen grossen Zahn unmittelbar unter dem Buckel, der zweite ist weggebrochen. Von den Seitenzähnen ist auch nur der der einen Seite sichtbar, der der anderen Seite ist unter dem Gestein versteckt.

*Cardium spondyloides* erreicht eine Länge von  $4\frac{1}{2}$  Zoll. Ist die Länge 100, so beträgt die Höhe 86 und die Breite 72.

Die längliche Form, welche Veranlassung zur Wahl des Namens gab, hat dieses Cardium mit mehreren Arten gemein. Die Beschaffenheit der Oberfläche unterscheidet es aber leicht von allen.



Fig. 1  $\frac{2}{3}$ .

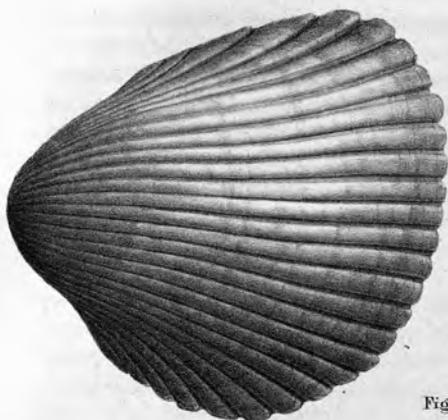


Fig. 2  $\frac{2}{3}$ .

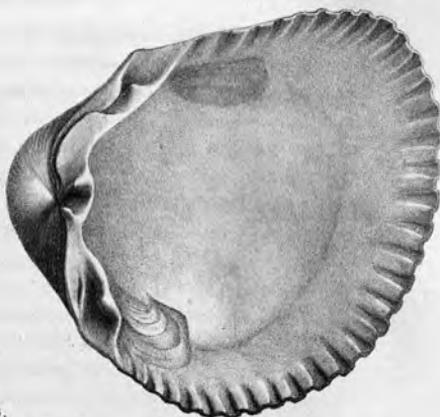


Fig. 3  $\frac{2}{3}$ .



Fig. 6  $\frac{2}{3}$ .



Fig. 7.

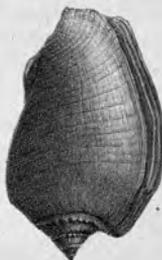


Fig. 8.



Fig. 5  $\frac{2}{3}$ .

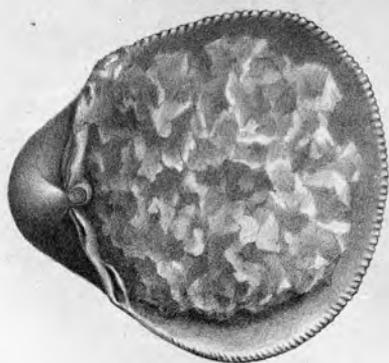


Fig. 4  $\frac{2}{3}$ .

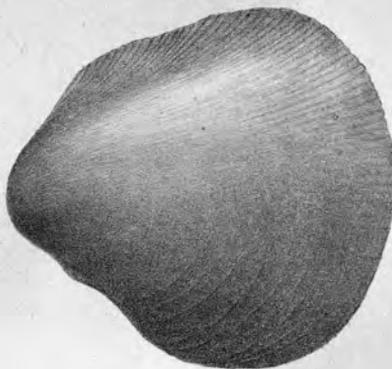


Fig. 1 - 3. *Cardium Kübeckii*

Fig. 4 - 6. *Cardium spondyloides*.

Fig. 7 - 8. *Voluta varispina* Lam. var.

# XXIV. Ueber die Brachiopoden der silurischen Schichten von Böhmen.

Von

Joachim Barrande.

Mit XVIII lithographirten Tafeln.

Mitgetheilt am 4. Juni 1847, in einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

## Historische Einleitung.

Seit dem Jahre 1775 haben verschiedene Naturforscher mehr oder weniger ausgedehnte Notizen über die Trilobiten Böhmens, oder wenigstens über eine geringe Zahl der in den älteren Schichten dieser Gegend häufigsten Arten derselben gegeben. Aber vor 1834 hat unsers Wissens Niemand die Brachiopoden dieser Gebirgsbildungen erwähnt. In diesem Jahre beschrieb L. v. BUCH in seiner werthvollen Abhandlung über die Terebrateln, in welcher die Grundzüge der noch heute angenommenen Classification niedergelegt wurden, die *T. linguata* aus der Umgebung von Prag; da wir um diese Zeit unsere geologischen Forschungen in Böhmen eben begonnen hatten, fragten wir uns bei ihm als der einzigen Person, welche uns nützliche Auskünfte geben zu können schien, an, welche Arten von Brachiopoden man in den paläozoischen Schichten der Gegend die wir bewohnten, bereits entdeckt habe. Wir erhielten in der Antwort die Anzeige der einzigen Art, die eben erwähnt wurde.

Diess war also der Punkt, von welchem wir ausgingen. Heute sind wir so glücklich, den Freunden der Wissenschaft eine Reihe von 8 Geschlechtern mit 175 Arten vorlegen zu können, als einen Theil der Resultate unserer persönlichen Forschungen, die wir seit dem Jahre 1840, zu welcher Zeit wir das schöne Werk von SIR RODERICK MURCHISON über die älteren Schichten von Grossbritannien kennen lernten, mit dem grössten Eifer fortgesetzt haben. In der Uebersicht der paläozoischen Fauna von Böhmen, welche wir am Schlusse unserer „*Notice préliminaire*“ veröffentlichten, zeigten wir nur 100 Arten von Brachiopoden an. Der Unterschied zwischen dieser Zahl und jener die wir hier anführen, muss einzig und allein der Besorgniss, die wir hegten, bei der Ankündigung der Resultate unserer Forschungen nicht zu übertreiben, zugeschrieben werden. Wir hoffen, dieser Beweggrund werde die Ungenauigkeit unserer ersten Angabe entschuldigen.

Keine bisher beschriebene silurische Fauna, vielleicht mit einziger Ausnahme der bisher noch zu wenig gekannten des Continentes von Nordamerika, hat einen solchen Reichthum von Brachiopoden, die der ersten paläozoischen Periode angehören, dargeboten. Die typischen Schichten von England haben dem berühmten Verfasser des „*Si-*

*lurian System*“ nicht mehr als 110 Spezies geliefert, und die andern Gegenden mit Gebirgsschichten desselben Alters sind noch viel weniger reich. Uebrigens ist nicht zu läugnen, dass seit einigen Jahren viele neue Spezies in den verschiedenen silurischen Gegenden entdeckt wurden.

Wir haben den Paläontologen bereits die Skizze unserer Arbeit über die Trilobiten von Böhmen, deren Zahl weit die aller bisher bekannten Faunen übersteigt, vorgelegt. Wir hoffen bald zu beweisen, dass in gleicher Weise die Ordnungen der Cephalopoden, der Gasteropoden und der Acephalen in unseren Gebirgsschichten mit einem Reichthum von Formen vertreten sind, welcher im Allgemeinen den von andern Gegenden übertrifft.

Diese Thatfachen sind um so bemerkenswerther, da die Oberfläche des Silurischen Districtes von Böhmen im Vergleich mit der ungeheuren Verbreitung der Schichten desselben Alters in andern Gegenden sehr klein erscheint. Man kann sich demnach mit Recht über die Aufhäufung so vieler Arten, deren Untersuchung die Bemühungen eines Einzelnen im Zeitraume von wenigen Jahren lange nicht erschöpft haben, an einem so kleinen Raume verwundern. Wir hoffen, dass jene, welche unsere Forschungen fortführen werden, durch ihre Entdeckungen bald alles verdunkeln werden, was wir die Ehre haben hier vorzulegen, denn Böhmen scheint uns ein Land, welches hinsichtlich des Reichthums der Materialien, die es in seinen verschiedenen Formationen für unsere Wissenschaft darbiethet, vorzugsweise begünstigt ist. Die schönen Arbeiten des Dr. REUSS über die Kreideperiode haben schon einen starken Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht geliefert. Und wenn wir einen Blick auf das andere organische Reich werfen wollen, so zeigen die gelehrten Arbeiten des Grafen CASPAR v. STERNBERG und des Hrn. CORDA hinreichend den Umfang und die Mannigfaltigkeit der Schätze, welche Böhmen für das Studium der vorweltlichen Flora darbiethet.

Indem wir diese historische Einleitung beenden, sey es uns erlaubt, einer heiligen Pflicht uns zu entledigen. In Anerkennung der überlegenen paläontologischen Kenntnisse, die unseren Freund Hrn. DEVERNEUIL auszeichnen, haben wir zu ihm unsere Zuflucht genommen. Vor der Beendigung der Beschreibungen, die nun folgen, haben wir ihn gebeten, die böhmischen Brachiopoden mit jenen zu vergleichen, welche seine bewunderungswerthe Sammlung, in der die Faunen aller Länder in gleicher Weise repräsentirt sind, enthält. Er hat die Güte gehabt, diese Arbeit zu unternehmen, und uns eine lange Reihe von Noten übersendet, die uns geleitet haben, mehrere Fehler zu verbessern, und die uns die nützlichsten Anhaltspunkte lieferten, um die Beziehungen und Unterschiede der einzelnen Arten festzustellen. Indem wir ihm hier unsern Dank, den er in hohem Masse verdient hat, ausdrücken, hoffen wir, dass unsere Leser gern unsere Gefühle theilen werden.

Prag, den 12<sup>ten</sup> Mai 1847.

## Allgemeine Classification der Brachiopoden.

Herr LEOPOLD VON BUCH in seiner wichtigen Abhandlung über die Terebrateln (1843), DE KONINGK in seinem schönen Werke über die fossilen Thiere der belgischen Kohlenformation (1844), und die gelehrten Verfasser der Geologie von Russland und dem Ural (1845), haben den Freunden der Wissenschaft die Reihe von Schwankungen und Unsicherheiten kennen gelehrt, welche so lange Zeit hinsichtlich der Gruppierung oder Classification der Brachiopoden geherrscht haben. Um nicht das Interesse zu schwächen, welches der historische Bericht über die Fortschritte der Wissenschaft, den diese unsere Meister und Vorgänger geliefert haben, darbietet, beschränken wir uns hier auf diese Quellen der Belehrung hinzuweisen, an welchen jeder so wie wir die Kenntniss des Vergangenen schöpfen kann.

Wenn gleich verschiedene Paläontologen, so unter andern Prof. PHILLIPS, neue Versuche der allgemeinen Classification der Brachiopoden veröffentlicht haben, so kann man doch sagen, dass seit 1834 Jedermann, der Fossilien dieser Familie zu beschreiben hatte, sich der Methode des Hrn. L. v. BUCH bediente. Aber dem grössten Genie, wenn auch noch so geeignet, die Beziehungen der Wesen unter einander zu erkennen und sie nach ihren natürlichen Verwandtschaften zu ordnen, stellen sich immer Gränzen entgegen, die es nicht überschreiten kann. Diese Gränzen setzen ihm die seiner Beobachtung unterworfenen Thatsachen, über welche hinaus nichts vorausgesetzt werden darf, ohne Gefahr zu laufen, in ein Ganzes von Wahrheiten ein imaginäres Element einzuführen.

Die vollkommenste Classification beschränkt sich also darauf, alle bekannten Thatsachen mit einander zu verbinden, wobei in der so gebildeten Anordnung für erst zu entdeckende Thatsachen der nöthig erachtete Raum offen bleibt. Wie viel Veränderungen verursacht in dieser Anordnung bisweilen eine einzige Beobachtung! besonders wenn sie eine vorher unwahrscheinliche Thatsache enthüllt.

Die Wissenschaft hat sich in dem Zeitraume von einigen Jahren mit vielen neuen Thatsachen bereichert, und deshalb hat auch die Classification der Brachiopoden einige unbedeutende Veränderungen erlitten, welche theils in den Werken des Hrn. DE KONINGK, theils in der „Geologie von Russland und dem Ural“ eingeführt wurden. Die gelehrten Verfasser dieses letztgenannten Werkes haben uns eine so vollständige und so gut zusammengestellte Arbeit über diesen Gegenstand geliefert, dass wir keinen besseren Führer zu wählen wüssten. Wir nehmen also die Haupteintheilungen und die Umgränzung jedes Geschlechtes an, so wie selbe von ihnen festgesetzt wurden und geben hier die von ihnen mitgetheilte Uebersicht in der Ueberzeugung, dass unsere Leser sie mit Vergnügen wieder finden werden.

**A.** Die beiden Schalen sind eine der andern entgegengesetzt .....

**a<sup>1</sup>** Die Bauchschaale ist in ihrer Krümmung der Rückenschaale entgegengesetzt, sowohl die eine als die andere sind gegen aussen convex. Die innere Fläche der Schalen ist glatt oder neben den Muskel- und Eingeweide-Eindrücken wenig gekörnt

**b<sup>1</sup>** Die Bauchschaale folgt der Krümmung der Rückenschaale, sie ist in den meisten Fällen nach aussen concav, bisweilen jedoch convex. Die innere Fläche der Schale ist durchgehends voll kleiner Körner und Unebenheiten, welche die Gestalt von Tröpfchen haben.....

**B.** Die zwei Schalen sind auf derselben Seite, und der Area, welche die ganze Länge der Muschel einnimmt, entgegengesetzt.  
 Nota. Die Spalte auf der Mitte der Area ist ganz vernarbt und nur durch zwei leichte Furchen erkennbar; die Schalen sind mit

**a<sup>2</sup>** Die Rückenschaale d. i. die längere ist in der Nähe des Schnabels mit einer länglichen oder eiförmigen Öffnung versehen .....

Nota. Der Schlossrand der Bauchschaale ist gerundet und besitzt keine Area.

**b<sup>2</sup>** Die Rückenschaale ist von einem dreieckigen Ausschnitt durchbrochen, welcher entweder offen oder mittelst eines aus einem einzigen Stücke bestehenden Deltidium geschlossen ist; derselbe entspringt an der Spitze des Schnabels, lässt aber nie eine runde Öffnung..

**a<sup>3</sup>** Die Muschel hat an der Oberfläche der Schale keine röhrligen Stacheln. Sie besitzt eine gedrückte Area mit beinahe parallelen Rändern, welche gewöhnlich auf Kosten beider Schalen gebildet ist. Der Schnabel der Rückenschaale ist etwas gekrümmt, und erhebt sich wenig über die Ohrreihen (*Oreillettes*) .....

**b<sup>3</sup>** Die Muschel ist mit röhrligen Stacheln geziert, welche auf der aber auf der Kante des Schlossrandes selbst vorkommen. Sie deutlich über die Ohrreihen .....

**a<sup>1</sup>** Die Öffnung für den Durchgang des Anheftungsmuskels befindet sich gewöhnlich an der Spitze des Schnabels, bisweilen jedoch auch unter oder über demselben. Sie kann von dem Schlossrande getrennt seyn entweder durch den Schnabel selbst (*Terebratula elongata*), oder durch zwei kleine dreieckige Stücke, das *Deltidium* genannt, welche die Mündung schliessen. Das *Deltidium* kann auch gänzlich fehlen und dann ist die Öffnung nur durch die Bauchschaale abgeschlossen. Die Area der Rückenschaale ist sehr selten durch deutliche Kanten begrenzt. Im Innern erhebt sich oft in der Mitte der Bauchschaale eine dünne und schneidende Kante, und zwei schmale Aeste, welche entweder gebogen oder mannigfaltig verzweigt sind, entspringen aus einem scheibenförmigen Fortsatz (*apophyse discoidé*), welcher sich an die Schlosszähne anschliesst, von denen sich in jeder Schale zwei befinden, in der Rückenschaale werden sie von zwei divergirenden, wenig entwickelten Lamellen getragen. Die gewimperten Arme sind entweder an die ästigen Stämme der erwähnten Fortsätze (*appareil apophysaire*) gefügt, oder frei und spiralförmig gewunden. Diese Spiralen sind entweder beinahe vertical gestellt, indem ihre Spitzen gegen die Bauchschaale münden (*T. reticularis*); oder horizontal, und dann können ihre Spitzen convergiren (*T. psittacea*) oder divergiren wie bei den Spiriferen (*T. concentrica*, *Royssi*, *ambigua*, *ferita*, *serpentina*, *Puschiana*) .....

**b<sup>1</sup>** Die Öffnung ist unter dem Buckel und an dem obern Theile eines einzigen dreieckigen Stückes (*deltidium*), welches den grössten Theil der Area einnimmt, angebracht. Diese ist an der Seite der Rückenschaale durch scharfe Kanten begrenzt. Die Bauchschaale ist im Innern mit einem breiten Fortsatz versehen, der an seinem Ende gespalten ist, und an einem Punkte die freien Ränder einer Scheidewand umfasst, welche sich in der Mitte der Rückenschaale erhebt und von dem Buckel bis an den vorderen Rand fortsetzt. Diese Scheidewand, welche an einen wichtigen Theil des Schlossapparates der Pentameren erinnert, scheint aus zwei gänzlich zusammengefügtten Platten zu bestehen. Spiralförmig gewundene Arme sind nicht vorhanden .....

**a<sup>2</sup>** Die Area der Rückenschaale verbindet sich durch eine Abrundung ohne Kante mit den übrigen Theilen der Schale. Die Spitze der Bauchschaale ist stark zurückgebogen und in der andern Schale versteckt. Im Innern ist die Muschel durch zwei Scheidewände in jeder Klappe in drei Fächer getheilt. In der Rückenschaale sind diese Scheidewände an einem Theile ihrer Höhe vereint und bilden an ihrer Basis nur eine einzige mittlere Scheidewand .....

**a<sup>3</sup>** Der Schlossrand der Bauchschaale ist gerundet und nie mit einer Area versehen.....

**b<sup>2</sup>** Die Area der Rückenschaale ist durch stumpfe Kanten begrenzt. Der Scheitel der Bauchschaale ist nicht gebogen und oft erreicht er nicht einmal den Schlossrand. Im Innern ist die Bauchschaale mit einem Apparat versehen, der aus dünnen, halbrunden Blättchen besteht.....  
 Nota. Die Bauchschaale hat wie bei den Orthis einen hervorstehenden mittleren Zahn mit zwei kleinen Seitenzähnen. Nach den Angaben der Schriftsteller ist diese Gattung bald frei, bald mittelst der Schale an unterseitsche Körper angeheftet.

**a<sup>1</sup>** Die Rückenschaale zeigt in der Mitte von dem Buckel weg eine Furche oder einen Sinus, welchem auf der andern Schale eine wulstförmige Erhebung entspricht. Ihre Area ist oft mit Streifen versehen, welche senkrecht gegen das Schloss gestellt sind, während jene der Bauchschaale glatt ist. Die äussere Oberfläche ist glatt oder mit Längsfalten selten mit Streifen bedeckt; diese Falten sind einfach oder gabelförmig, aber nie gebüschelt. Im Innern ist die Bauchschaale mit zwei seitlich stehenden Schlosszähnen versehen. Die gewimperten Arme sind spiralförmig gewunden und horizontal gestellt, so zwar dass die Spitzen sich gegen die Seiten der Muschel richten.....

**b<sup>1</sup>** Der Schlossrand der Bauchschaale ist gerade und bisweilen mit einer Area versehen.....

**b<sup>3</sup>** Die Rückenschaale hat keinen Sinus und an der Bauchschaale zeigt sich oft statt einer wulstförmigen Erhebung eine leichte Vertiefung in der Mitte. Die Area der erstern besitzt nur selten gegen das Schloss senkrecht laufende Streifen und in diesem Falle zeigen sich auch auf der entgegengesetzten Area übereinstimmende Streifen (*Orthis anomala*), die äussere Fläche ist gewöhnlich gestreift, selten gefaltet, nie glatt. Im Innern hat die Bauchschaale ausser den seitlich stehenden Zähnen, auch oft einen kleinen Zahn in der Mitte. Die gewimperten Arme scheinen nicht die Eigenschaft zu besitzen sich im fossilen Zustande erhalten zu können.....

**a<sup>2</sup>** Der Schlossrand ist nie mit Röhren versehen. — Die deltaförmige Spalte ist oft enge und lanzettförmig. Die Streifen der Oberfläche sind unter sich ungleich, oder von deutlichen Zuwachsringen durchkreuzt....  
 Nota. Der Schlossrand ist gewöhnlich durch eine Reihe kleiner Zähne, welche auf der Area in dem Masse als sie wächst, starke verticale Streifen zurücklassen, gekerbt.

**b<sup>2</sup>** An dem Schlosse befinden sich Röhren, welche auf der Kante des Schlossrandes der Rückenschaale selbst angebracht sind; man sieht ihrer sonst nirgends auf der Fläche der Schalen. Die deltaförmige Spalte der Area ist gross und gleichseitig, die Streifen der Fläche sind unter sich fast gleich.....  
 ganzen Fläche verbreitet und in der Nähe des Schlosses in grosserer Anzahl vorhanden sind, desto seltener hat beinahe nie eine Area und das Schloss ist linienförmig. Der Schnabel ist sehr gekrümmt, und erhebt sich

.....  
 einer grossen Anzahl kleiner in einer Reihe stehender Zähne versehen, wie bei den Leptänen.

TEREBRATULA.

STRYGOCEPHALUS.

PENTAMERUS.

THECIDEA.

SPIRIFER.

ORTHIS.

LEPTAENA.

CHONETES.

PRODUCTUS.  
 CALCEOLA.

Ein einziger bemerkenswerther Umstand nöthigte uns dennoch, die Definitionen welche sich auf die zwei ersten Unterabtheilungen der Brachiopoden in dieser Tabelle beziehen, zu verändern. Und auch diese Veränderung beruht auf einer schon in einer Anmerkung des benannten Buches angezeigten Thatsache. Wir sprechen von der eigenthümlichen Einrichtung, welche zuerst an der *Leptaena euglypha* beobachtet wurde, deren Bauch-Schale eine höhere Area besitzt, welche sonst das gewöhnliche Kennzeichen der Rückenschale ist.

Da unsere Beobachtungen uns mit zwei neuen Arten derselben Gattung bekannt machten, welche dieselbe Umänderung der Form der beiden Schalen darbieten, so darf man glauben, dass diese kleine Gruppe noch durch andere Entdeckungen bereichert werden wird, und deshalb schien es nützlich, selbe regelmässig in das System einzuführen, was mit Zustimmung unseres Freundes Hrn. DE VERNEUIL durch die Umänderung einiger Zeilen geschah.

Von den aufgezählten 10 Gattungen haben vier unter den silurischen Fossilien Böhmens keinen Repräsentanten. Die eine, *Productus*, ist devonisch und gehört vorzüglich den kohlenführenden Schichten an. Zwei andere, *Strygocephalus* und *Calceola* sind auch devonisch; die letztere jedoch soll in den silurischen Schichten von Gothland entdeckt worden sein; die vierte, *Thecidea*, ist viel neuern Ursprunges und reicht nicht unter die secundäre Periode herab.

### Allgemeines.

#### Ordnung des Auftretens und der Entwicklung der Brachiopoden.

Die mannigfaltigen Formen der Brachiopoden, welche wir mit verschiedenen Gattungsnamen bezeichnen, reichen nicht zur selben Epoche der Schöpfung in den Silurischen Meeren hinauf. Die Gattung *Orthis* mochte wohl vor allen übrigen bestanden haben, und in einigen Gegenden von der ersten Periode ihres Entstehens an am meisten entwickelt gewesen seyn, indem sie allein oder fast allein die Familie der Brachiopoden repräsentirte. Diese Thatsache lässt sich schon dem Werke „*the Silurian System*“ 1839 entnehmen, in welchem von Herrn RODERICH MURCHISON die grossen Abtheilungen der palaeozoischen Erdstriche zum erstenmale festgestellt wurden. Seitdem haben dieser ausgezeichnete Geologe und seine gelehrten Mitarbeiter Herr ADE VERNEUIL und Graf KEYSERLING in der „*Geologie von Russland und dem Ural*“ ausdrücklich die in England gemachten Beobachtungen bestätigt. Unsere Forschungen in Böhmen stimmen vollkommen mit jenen unserer Vorgänger überein, so dass es unser allem Zweifel ist, dass die Gattung *Orthis* beziehungsweise schon früher bestanden habe. Denn in der That ist diese Gattung das einzige Weichthier, von dem wir in den fossilienführenden Schiefen unserer Etage (C.) Spuren fanden. Mitten unter den so häufigen und so verschiedenen Resten aus der Klasse der Crustaceen: *Paradoxides*,

*Battus* u. dergl. m., durch welche diese Formation charakterisirt wird, findet man eine einzige Art *Orthis*, die wir *O. Romingeri* genannt haben. Andere Arten erscheinen in der darüber liegenden Etage (D), deren höchste Schichten uns sehr seltene Ueberreste der ersten Terebrateln, welche die Meere Böhmens belebten, dargeboten haben: *T. Hamiferu*, *T. primula*. Die Leptaenen, die Lingulen und die Orbiculen erscheinen zu gleicher Zeit, d. h. in demselben geologischen Horizont, wie die Terebrateln, in dem obern Theile unserer Quarzit-Etage.

Diese fünf Gattungen allein repräsentiren die ganze Familie der Brachiopoden in jener unserer verticalen Abtheilungen, welche mit dem untern silurischen Systeme Englands, Russlands und Scandinaviens übereinstimmt. Obschon die *Orthis* dieser Abtheilung in Böhmen an Arten viel ärmer sind, als in den eben genannten silurischen Erdstrichen, so behalten sie doch die Oberhand in Beziehung auf andere Gattungen. Wir haben beiläufig acht verschiedene Formen erkannt, während die Terebrateln durch vier Arten und jede der übrigen Gattungen durch eine noch geringere Anzahl derselben repräsentirt werden.

Die ausserordentliche Sparsamkeit mit der der Kalk in den Schichten unseres untern silurischen Systems von der Natur vertheilt wurde, erklärt bis zu einem gewissen Grade, warum die Brachiopoden und Weichthiere überhaupt in den Meeren Böhmens so selten waren, während es in seinen Wässern von unzähligen Crustaceen jeder Grösse und Gestalt wimmelte. Wollte man der Meinung des gelehrten BURMEISTER beistimmen, vermöge welcher die Trilobiten, wie die neuern Phyllopoden nur in seichten Meeren und in der Nähe der Ufer lebten, während die Brachiopoden nur in grossen Tiefen gedeihen konnten, so würde auch diess zur Erklärung der erwähnten Thatsachen beitragen. Da uns jedoch eine unserer Schichten (F) sehr viele Ueberreste der Brachiopoden zugleich mit nicht weniger Crustaceen liefert, so scheint es uns nöthig, diese Ansicht einer genauern Erörterung zu unterziehen, welche wir uns jedoch für einen andern Theil unseres Werkes vorbehalten wollen.

Die Gattungen *Pentamerus* und *Spirifer* erscheinen erst etwas über dem Horizonte der Graptoliten-Schichten, welchen uns die lokalen Verhältnisse als die beständige und allgemeine Gränze zwischen dem unteren und oberen silurischen System von Böhmen erkennen lassen. In diesen Schichten erscheint zuerst das Kalkelement, isolirt in der Gestalt von Sphäroiden, die sich in dem Verhältnisse, in dem man höher steigt, allmählig vermehren oder vergrössern, und am Ende alle andern Bestandtheile der Felsmasse verdrängen.

Die stufenweise Entwicklung der Brachiopoden in unserem obern silurischen Systeme befolgt einen dem Auftreten und dem Mächtigerwerden des kohlen-sauren Kalkes entsprechenden Gang. Doch scheinen nicht alle Geschlechter zu beweisen, dass dieser Umstand der Vermehrung der Formen wie der Individuen gleich günstig war. Wenn man die Anzahl der Arten, welche unsere Ausgrabungen bis zu dem gegenwärtigen Augenblick zu Tage gefördert haben, vergleicht, so wird man sehen, dass die *Orthis*

in der unteren kalkigen Schichte (E) keine grössere Mannigfaltigkeit aufweisen, als in den Quarzschichten (D), und dass die Arten der kalkigen Schichten an Individuen weit ärmer sind, als jene der ausschliessend kieseligen oder schieferigen Schichten. Diese Gattung ist jedoch die einzige, welche mit den auf allen Höhen unsers silurischen Beckens gleich selten vorkommenden Lingulen und Orbiculen eine Ausnahme macht. Doch müssen wir hinzufügen, dass die Gattung *Orthis* in unseren mittlern kalkigen Schichten (F) gleichzeitig mit den übrigen Resten der Klasse, zu welchen sie gehört, am meisten entwickelt ist.

Alle übrigen Brachiopoden scheinen zu ihrer Entwicklung nur das Auftreten des Kalkes erwartet zu haben. Unsere untere Kalkschichte hat uns 26 Arten Terebrateln, 2 *Pentameren*, 12 *Spiriferen*, 7 *Orthis* und 11 *Leptaenen* geliefert. Die Mehrzahl derselben zeigen das Vorkommen einer grossen Zahl von Individuen, gleichzeitig mit einer verhältnissmässig noch grösseren Bevölkerung von Cephalopoden, deren Ueberreste hauptsächlich die Gesteine dieser Etage bezeichnen. Obgleich die fossilen Ueberreste dieser beiden Klassen oft mit einander vermengt sind, so müssen wir doch anführen, dass wir an einem und demselben Fundorte und besonders in einer und derselben Kalkschichte immer eine sehr grosse Verschiedenheit in dem Verhältnisse derselben zu einander finden. Dort, wo die Cephalopoden vorherrschen, sind die Brachiopoden eine grosse Seltenheit. Oft findet auch das umgekehrte statt, und gewisse Schichten lieferten uns, mit beinahe vollständigem Ausschluss jedes andern Weichthieres nur Brachiopoden.

Wenn man sich zum geologischen Niveau unserer mittleren kalkigen Etage F, welche an verschiedenen Orten aus den reinsten Kalkmassen zusammengesetzt ist, erhebt, so findet man in den meisten Gattungen die Anzahl der Arten verdoppelt. Abgesehen von den Varietäten lieferten uns in dieser Etage die Terebrateln 48, die *Pentameren* 9, die *Spiriferen* 22, die *Orthis* 14, und die *Leptaenen* 18 verschiedene Formen. Einige Arten jeder Gattung zeichnen sich durch ausserordentliche Fruchtbarkeit aus, während andere kaum Spuren ihres einstmaligen Vorhandenseyns zurückliessen.

Unsere mittlere kalkige Etage (F) fällt demnach in eine Epoche, in der die Familie der Brachiopoden in den silurischen Meeren Böhmens vorherrschend war, und ihre höchste Entwicklungsstufe erreicht hatte, während die Cephalopoden und Crustaceen bereits einen grossen Theil des Reichthums ihrer verschiedenen Formen verloren hatten. Sollte man nach diesen Beobachtungen berechtigt seyn zu schliessen, dass an diesen Orten die Meere zu jener Zeit eine Tiefe einnahmen, die den Brachiopoden mehr zusagte? Allein wie wir schon oben erwähnten, so mussten doch sehr viele Trilobiten und besonders verschiedene sehr häufige Arten von *Bronteus*, *Proetus* und von *Harpes* in denselben Wässern fortkommen, da ihre Ueberreste sich entweder in denselben Schichten, welche die Brachiopoden mit einer verhältnissmässigen Menge Cephalopoden enthalten, oder in den Zwischenbänken jener vorfinden. Es scheint uns daher ein Schluss dieser Art jedenfalls sehr gewagt.

Man staunt aber auch nicht wenig, unmittelbar nach der hohen Entwicklung, von der wir so eben sprachen, diese ungeheure Anzahl Brachiopoden plötzlich verschwinden zu sehen, indem in unserer oberen kalkigen Etage (G) nur einige selten vorkommende Repräsentanten der drei Gattungen: *Terebratula*, *Pentamerus* und *Spirifer* übrig geblieben sind.

Nach unseren bisherigen Untersuchungen scheint die erste Gattung auf zwei Arten und die übrigen auf eine einzige beschränkt zu seyn. Wenn man die Mächtigkeit dieser letzten Kalkablagerungen, welche sich zu einer Höhe von mehr als 100 Metres erheben, und die Reinheit der Substanz, aus welcher sie an vielen Orten bestehen, in Erwägung zieht, so erkennt man noch die Coexistenz von Umständen, denen man bis jetzt das Vorherrschen der Brachiopoden in den Meeren zuschrieb. Es müssen daher andere Ursachen, die den Beobachtungen der Gelehrten bisher entgangen sind bewirkt haben, dass die Seeküsten, an denen das Leben vorher unter so verschiedenen Gestalten herrschte, beinahe ganz verödeten. Wir überlassen die Beantwortung dieser Frage den weiteren Studien der Naturforscher.

Um endlich im Allgemeinen über die stufenweise Entwicklung der Brachiopoden während der silurischen Periode Rechenschaft zu geben, haben wir in einer synoptischen Tabelle, die in den bis jetzt veröffentlichten Werken über die erste palaeozische Epoche verzeichneten Resultate an einander gereiht. Da wir aber erfuhren, dass Hr. DAVIDSON gesonnen sey, ein Supplement der silurischen Fossilien Englands zu veröffentlichen, und dass in diesem Augenblicke noch andere ähnliche Werke vorbereitet werden, so wollen wir die Vollendung derselben abwarten, um unserer Tabelle eine grössere Vollständigkeit und Genauigkeit geben zu können.

Die allgemeinen Resultate jedoch, zu denen wir durch die Vergleichung der Elemente, die zu unserer Verfügung stehen, gelangten, werden vielleicht nicht ohne allem Interesse seyn, weshalb wir sie hier vorläufig mittheilen.

I. Wenn wir vor allem die Anzahl der Brachiopoden-Arten, welche in jeder der zwei Hauptabtheilungen der silurischen Formation vorkommen, vergleichen, so finden wir, dass in den drei Ländern, England, Schweden und Böhmen, diese Klasse in dem oberen silurischen System eine weit höhere Entwicklungsstufe erreichte. Russland allein liefert das entgegengesetzte Resultat. Wenn man jedoch alle Arten dieser vier Erdstriche vereint, so findet man, dass jene welche dem unteren Systeme angehören, höchstens die halbe Anzahl jener des obren silurischen Systemes ausmachen.

Vielleicht könnte man sich erklären, warum Russland so augenscheinlich eine Ausnahme von der Regel macht, wenn man in Erwägung zieht, dass die meisten Arten des untern silurischen Systems von Schichten aus der Gegend von St. Petersburg, welche seit langem von den Gelehrten durchforscht wird, geliefert wurden, während die Erdstriche, in denen das obere silurische System am meisten entwickelt, und wahrscheinlich an Fossilien am reichsten ist, fern ausser dem Bereiche der Beobachter liegen und nur flüchtig untersucht wurden.

II. Wenn man den Reichthum der verschiedenen Gattungen an Arten vergleicht: So herrscht in dem unteren silurischen Systeme, sowohl wenn man im Ganzen die vier Erdstriche mit einander betrachtet, als auch in dreien unter ihnen insbesondere, die Gattung *Orthis* vor. Von diesem allgemeinen Resultate macht Böhmen allein eine Ausnahme, ohne Zweifel, wegen der so ungleichen Vertheilung des Kalkes, die wir schon oben erwähnten.

III. Das Geschlecht *Terebratula* erreichte in dem oberen silurischen Systeme seine höchste Entwicklungsstufe, in den vier Erdstrichen zusammen, so wie in jedem derselben insbesondere. Ueberdiess lässt diese Gattung in allen Ländern ausser Russland durch die ausserordentliche Mannigfaltigkeit ihrer Formen alle übrigen hinter sich.

IV. Die Gattungen *Pentamerus*, *Spirifer* und *Leptaena* weisen alle einen grösseren Reichthum an Arten in dem oberen silurischen Systeme in jedem der gedachten Erdstriche und demnach auch in ihrer Gesamtheit aus.

### Wesen und Beschaffenheit der Muschel-Schale.

Die Brachiopoden unserer Schichten findet man beinahe immer in einem ziemlich harten Gesteine eingeschlossen, nur selten erhält man Individuen mit unversehrter Schale, doch kann man in den meisten Fällen leicht die Beschaffenheit derselben und die äusseren Formen erkennen. Wir waren immer erstaunt über die ausserordentliche Zartheit die die Schalen der Arten dieser Epoche, ungeachtet ihrer oft sehr beträchtlichen Grösse besitzen. *Pentamerus aptatus*, den wir auf Taf. XXII. Fig. 9 darstellen liessen, hat einen bedeutenden Umfang, obschon die Schale kaum eine Dicke von 0.0005 M. M. besitzt.

Wenn auch kleine und leichtere Brachiopoden sich durch eine so dünne Hülle hinreichend geschützt fanden, so begreift man kaum, dass ein Weichthier wie das eben erwähnte, dessen Organe doch eine gewisse Schwere haben mussten, vor den zerstörenden Wirkungen der bewegten Fluthen geschützt war. Da sich beinahe an keiner *Terebratula*, noch an den *Pentameren* eine Oeffnung findet, welche uns zu dem Schlusse berechtigte, dass sie mittelst einem Muskel an einen festen Körper angeheftet lebten, so müssen wir vermuthen, dass sie frei und der Willkür der Wässer Preis gegeben waren. Wenn also diese Weichthiere in bedeutenden Tiefen lebten, so mussten doch die Ströme, welche die Materialien, unter denen wir ihre Ueberreste entdecken herbeiführten, auch sie selbst mit fortreissen, und Stössen aussetzen, von denen es unbegreiflich scheint, wie sie ihnen widerstehen konnten.

Bei dieser Gelegenheit glauben wir bemerken zu müssen, dass diese ausserordentliche Zartheit der Muschelschale nicht nur bei den Brachiopoden, sondern beinahe bei allen Fossilien der verschiedenen Klassen unserer silurischen Fauna vorkömmt. Nur eine kleine Anzahl derselben macht von der allgemeinen Regel eine Ausnahme, und wir werden Sorge tragen, bei der Beschreibung der Arten die Aufmerksamkeit auf die sen Umstand zu lenken.

Wir wollen hier eine Terebratel anführen, welche wir der *T. tumida* Dalm. zurechnen, deren Schale nahe am Buckel bei den grössten Individuen mehr als 0.004 M. M. Dicke zeigt. Diess ist das einzige Beispiel solcher Stärke in dieser Abtheilung. Da jedoch auch die Terebrateln unserer Tage eine sehr dünne Schale haben, so lässt sich von den Beobachtungen, die sich auf die Familie der Brachiopoden beziehen, keine Schlussfolgerung ziehen. Doch scheint es sich in Betreff der auf die Gasteropoden und Acephalen bezüglichen Thatsachen ganz anders zu verhalten. Wenn es erwiesen ist, dass in den silurischen Faunen aller Erdstriche die Muscheln der zwei letzten Klassen, verglichen mit ihren Verwandten, welche man in den neuern Schichten findet, und mit jenen, welche noch heut zu Tage existiren, stets dünner und deshalb auch gebrechlicher sind, so wird man hingeführt zu untersuchen, welches der Zustand der Meere war, in welchen Weichthiere mit scheinbar so schwacher Hülle lebten. Diese Untersuchung kann zur Voraussetzung eines sehr ruhigen Zustandes der Meere führen, eine Voraussetzung, welche sich anfänglich schlecht verträgt mit den allgemein verbreiteten Ideen über die Heftigkeit der Wirkung der Elemente, und über die beständigen Revolutionen, welche unsere Erde während der protozoischen Epochen verändert haben sollen. Wir werden auf den hier nur im Vorübergehen berührten Gegenstand noch einmal zurückkommen.

### Verzierungen der Schale.

Die Herren DE VERNEUIL und D'ARCHIAC haben uns in ihrer gelehrten Abhandlung über die palaeozoischen Faunen von Norddeutschland und Belgien, herausgegeben 1842, gelehrt, in der Beschaffenheit der Schale der Brachiopoden, gewisse allgemeine Charaktere zu erkennen, welche die Natur als Unterscheidungsmerkmale der vier ersten Epochen des organischen Lebens, oder der vier Hauptsysteme der Formationen, welche ihnen entsprechen, angewendet zu haben scheint. Ebenso gelangten die Hrn. PHILLIPS und DE KONINCK nicht minder aufmerksame Beobachter, sei es gleichzeitig oder unmittelbar darauf, zu denselben Resultaten, welche uns nun auch die silurische Fauna Böhmens bestätigt. Die feinen und engen Streifen, und die scharfen Falten als besondere Merkmale, den Terebrateln und Spiriferen der ersten paläozoischen Epoche eigen, bezeichnen ebenso unsere Arten wie jene anderer Erdstriche desselben geologischen Alters. Diese Verzierungen der Schale, die so leicht zu beobachten sind, vereint mit den Grössenverhältnissen unserer Terebrateln und Spiriferen, die im Vergleiche mit den Arten aus der Kohlenformation im Allgemeinen nur geringe Grösse erreichen, können als fernere Bestätigung dienen, und die Reihe der Beweise ergänzen, durch welche wir in unserer *Notice préliminaire* nachgewiesen haben, dass die Uebergangsgebilde Böhmens den beiden Abtheilungen des silurischen Systems, die von Hrn. RODERICH MUNCHISON und seinen gelehrten Mitarbeitern in verschiedenen Ländern angenommen wurden, entsprechen.

## Arten, die Böhmen und den verschiedenen anderen palaeozoischen Erdstrichen gemeinschaftlich sind.

Bevor wir das Allgemeine beenden, wollen wir noch bemerken, dass die Brachiopoden Böhmens, welche sich durch auffallende Aehnlichkeiten den Weichthieren derselben Ordnung annähern, welche man als bezeichnend für die andern silurischen Erdstriche betrachtet, uns doch nur eine sehr geringe Anzahl von Formen darbieten, welche mit jenen, die bereits anderwärts beschrieben wurden, wirklich einerlei wären. Es sind: 9 Terebrateln, 2 Pentameren, 4 Spiriferen, 9 Orthis, 11 Leptaenen, 2 Orbikeln und 2 Lingulen, die wir mit denselben Namen bezeichnen, mit welchen schon Fossilien derselben Epoche aus verschiedenen Gegenden belegt worden waren. Diese Summe von 39 schon bekannten Arten, bildet etwas mehr als den fünften Theil der Gesammtmenge unserer Brachiopoden. Es gehören also, wenigstens so weit es bis jetzt bekannt ist, bei 4 Fünftel der Weichthiere dieser Klasse ausschliessend der Fauna Böhmens an. Diese Thatsache bestätigt die wohlüberlegten Betrachtungen, welche wir am Ende der „allgemeinen Uebersicht der palaeozoischen Fauna“ in der oben angeführten Abhandlung der Herren D'ARCHIAC und DE VERNEUIL lesen. Nachdem diese gelehrten Palaeontologen die Reihe aller Thierklassen, deren Ueberreste sich in Schichten der 4 palaeozoischen Systeme finden, durchgegangen haben, gelangen sie zu Schlussfolgerungen, deren Mittheilung hier nicht uninteressant seyn dürfte:

„Die Prüfung und genaue Revision der palaeozoischen Fauna, scheint uns die lange Zeit zugestandene wissenschaftliche Meinung, dass die organischen Wesen der alten Meere sich von jenen, welche die neueren Ablagerungen charakterisiren, durch eine einfachere Organisation und durch die Gleichförmigkeit ihrer Vertheilung unterscheiden, etwas zu modificiren. Diese Behauptung hatte vorzüglich in dem Umstande ihren Grund, dass die leichter zu bearbeitenden sekundären und tertiären Schichten viel früher bei weitem glänzendere numerische Resultate lieferten. Wenn man die zahlreichen Umstände in Betracht zieht, welche noch lange Zeit und vielleicht immer hinderlich seyn werden, um die Schöpfung der älteren Perioden so genau kennen zu lernen, wie jene der neueren, so wird man einsehen, dass in dem silurischen, devonischen und kohlenführenden Systeme die Arten schon sehr zahlreich und mannigfaltig seyn mussten, und dass die Gleichförmigkeit ihrer Vertheilung geringer ist, als man gewöhnlich behauptete. Wir haben mehrere Geschlechter angeführt, welche nur in gewissen Epochen vorkamen und auf einen unbedeutenden Erdstrich beschränkt waren, die also Lokalfaunen bildeten, jenen ähnlich, welche man in jüngeren Ablagerungen antrifft; allein unabhängig von diesem Umstande, lebten an denselben Lokalitäten andere Gattungen oder Arten, die ausserdem gleichzeitig an den entferntesten Punkten der Erde und unter den verschiedensten Breiten vorkommen.“

Die so eben angeführten Beobachtungen lassen sich genau auf die silurische Fauna Böhmens anwenden, und es wäre unmöglich eine noch triftigere Bestätigung abzuwarten, als dieselbe darbietet.

Die Unterabtheilung in Lokalfaunen zeigt sich auf eine auffallende Weise in dem silurischen Becken Böhmens, welches ungeachtet seiner sehr beschränkten Ausdehnung eine scharfe Begrenzung des Vorkommens gewisser seltenen Arten zeigt, deren Spur sich sonst in keiner andern unserer Schichten findet.

Was die Mannigfaltigkeit und Menge der Formen betrifft, so zeigt die Liste unserer Brachiopoden hinlänglich den Reichthum der ersten Schöpfungen. Da man aber sagen könnte, dass diese Ordnung der Weichthiere die höchste Stufe ihrer Entwicklung in dieser Epoche erreichte, so werden wir dieses spezielle Resultat durch jenes das uns alle Klassen liefern bestätigen.

Wir schätzen auf beiläufig 800 Arten, die Zahl der silurischen Fossilien Böhmens, welche unsere eigene Sammlung enthält. Wenn man nun die Ausdehnung des Beckens, in welchem wir unsere Ausgrabungen vornahmen, mit der Erdoberfläche vergleicht, welche von den verschiedenen Formationen aller Epochen bis auf unsere Tage eingenommen wird so wird man der Meinung der Gelehrten, deren Worte wir anführten, beistimmen, dass die ersten Schöpfungen nicht minder reich an mannigfaltigen Formen, als die Faunen der spätern Epochen waren.

### *Terebratula* (LWYD).

*Concha anomia*. FABIO COLONNA, LISTER.

*Terebratula*. LWYD, LANGE, GUALTIERI; DONNANT, SCHEUCHZER, BAYER, WALCH, O. F. MÜLLER, BRUGUIÈRE, PHILLIPS, LAMARCI, CUVIER, DESHAYES, SOWERBY, V. DUCH, PORTLOCH, DE KONINCK etc.

*Anomia*. LINNÉ, GMELIN etc.

*Anomites*. v. HÜPSCH, MARTIN, SCHLOTHEIM, WAHLEBERG.

*Terebratulites*. SCHLOTHEIM.

*Atrypa*. DALMAN, HISINGER, J. SOWERBY, PHILLIPS, PORTLOCH.

*Rhynchonella*. FISCHER.

*Spirifer*, species. LÉVEILLÉ, PHILLIPS.

Das Geschlecht *Terebratula* ist heut zu Tage so gut bestimmt und begränzt, dass die Formel, welche seine Charaktere ausdrückt, so zu sagen, für die Zukunft als stereotyp betrachtet werden kann. In der „Geologie von Russland und dem Ural“ finden wir eine so genügende Definition, dass wir nichts besseres thun zu können glauben, als sie hier beinahe ohne alle Veränderung wieder zu geben.

Die Schale ungleichklappig gleichseitig. Die Bauchschaale convex, selten eben und nie concav, mit gerundetem Schlossrande und ohne Area. Die Rückenschaale ist länger als die andere, immer mehr oder weniger convex, und hat einen zurückgebogenen Schnabel dessen Ende mit einem runden oder eiförmigen Loche versehen ist, ohne oder mit *Deltidium*; im ersten Falle ist die Oeffnung mit der Spitze der Bauchschaale in Berührung und kann sogar ganz verschwinden; im zweiten Falle befindet sie sich an der Spitze eines dreieckigen Ausschnittes, welcher an seiner Basis und auf den beiden Seiten durch zwei kleine in der Längsrichtung verwachsene Stücke geschlossen ist, die zusammen das *Deltidium* bilden.

Die Area der Rückenschale ist selten eben und eben so selten von deutlichen Kanten begränzt. Der Stirnrand ist gerade, oder durch einen Sinus der Rückenschale, welcher selten durch die Wirkung eines Bauchsinus eine umgekehrte Krümmung darbietet, gehoben. Vier Schlosszähne sind vorhanden, die 2 Zähne der Rückenschale, welche oft durch 2 kleine divergirende Blättchen unterstützt werden, sind entfernt, und umfassen jene der entgegengesetzten Schale; im Innern erhebt sich in der Mitte der Bauchschale eine dünne und scharfe Kante, und 2 schmale Aeste, die entweder bogenförmig gekrümmt oder mannigfaltig verzweigt sind, entspringen aus einem scheibenförmigen Fortsatz (*Apophyse discoide*), welcher sich an die Schlosszähne fügt. Die gewimperten Arme sind einfach oder spiralförmig, und zur Gestalt von Kegeln eingerollt, die bald, Basis an Basis gelehnt, horizontal liegen, bald, indem ihre Axen vertikal sind, parallel oder schief gegen einander stehen.

Wenn man nur die silurischen Terebrateln Böhmens kennen würde, so könnte man mit Recht die Zweckmässigkeit der Benennung des Geschlechtes bestreiten, welche ohne Zweifel besser ist als eine andere ältere, weil sie an ein sehr leicht fassliches Merkmal: die Durchbohrung des Schnabels der Rückenklappe erinnert, denn von 70 Arten, die wir auf unserem Terrain erkannt haben, zeigen mehr als 9 Zehntel eine vollständige Verschlussung, indem die Schnäbel der zwei Schalen, welche bis zum Berühren genähert sind, nicht erlauben, die Spur einer Oeffnung an der Spitze oder eines Deltidiums zu sehen. Da dieser Umstand an den jüngsten wie an den ältesten Individuen so vieler Arten gleichmässig bemerkt wurde, so sind wir versucht zu glauben, dass die Anheftmuskeln oder die Verbindungsfäden gänzlich fehlten, und dass somit diese Brachiopoden frei in dem Meere lebten.

Schon seit langem wurde das Vorherrschen dieser eigenthümlichen Formen, die DALMAN *Atrypa* nannte, in den silurischen Schichten der Vereinigten Staaten Nordamerika's angezeigt; in ihnen gibt der gelehrte CONRAD das Vorhandenseyn auch nur einer wahren Terebratel nicht zu, indem er diesen Namen nach seiner etymologischen Bedeutung beschränkt. Diese Thatsache begründet zwischen den palaeozoischen Ablagerungen zweier so weit von einander entfernten Gegenden Beziehungen, welche wir durch das Studium und die Vergleichung der andern Classen bestätigt finden werden. Aus den Werken der Herren RODERICH MURCHISON und v. HISINGER weiss man auch, dass in den silurischen Districten Englands und Schwedens die Atrypen beiläufig die Hälfte der Gesamtzahl der Terebrateln bilden. Der Mangel jeder Oeffnung an der Spitze und deshalb jedes Verbindungsmittels ist demnach ein beachtenswerthes Merkmal, das wie uns scheint, vorzugsweise in den ersten palaeozoischen Perioden vorkommt.

Die Betrachtung des innern Baues würde uns ohne Zweifel herrliche Anhaltspunkte zur Unterscheidung der Arten liefern, und mehrere geschickte Palaeontologen haben uns bereits den Vortheil, den man daraus ziehen kann, kennen gelehrt. Unglücklicher Weise sind unsere in eine dichte Kalkmasse eingehüllten Fossilien zu derartiger Untersuchung nicht geeignet, und nur indem wir eine grosse Anzahl Exemplare opferten,

sind wir dahin gelangt, die gewimperten Arme und die innern Scheidewände einiger Arten aufzufinden. Die Spuren von Zähnen, von Muskeleindrücken u. s. w. sind uns bis jetzt gänzlich unbemerkt geblieben. Wir erkannten bei 7 Arten die Stellung der spiralförmigen Arme. Fünf unter ihnen, als da sind: *T. Compressa*, *Circe*, *Hecate*, *Herculea* und *Haidingeri* haben die Kegel horizontal gestellt, und die Spitze gegen den Seitenwinkel gewendet. Bei der *T. Passer*, die durch die äussere Form der *T. Herculea* sehr nahe steht, ist die Achse der Kegel gegen die horizontale Ebene schief; in der *T. reticularis* finden wir verticale Kegel mit parallelen Achsen. Wir liessen auf der Tafel XIV, Figur f. 2 und Taf. XIX, Fig. 8, 9 Exemplare zeichnen, welche uns in diesen Organen sonderbare Unregelmässigkeiten darbothen; — das erste gehört zu *T. Herculea* und das zweite zu *T. reticularis*.

Nur bei zwei Arten, welche durch ihre äussere Form einander sehr nahe gestellt sind, dessen ungeachtet aber im Bau der Theile im Innern einige Abweichungen darbieten, gelang es uns die Lage der Scheidewände oder Blättchen deutlich zu erkennen. Die eine ist *T. Herculea*, die andere *T. tumida* (Dalman). Jede derselben zeigt eine mittlere Scheidewand, die zwar nur unvollkommen entwickelt ist, deren Vorhandenseyn uns jedoch vollkommen sicher scheint. Trotz dieser Thatsache, welche die zwischen *Terebratula* und *Pentamerus* schon bekannten Beziehungen noch vermehrt, besteht doch, wie wir zeigen werden, die von den gelehrten Verfassern „Russlands und des Ural“ so bestimmt gesetzte Gränze nicht minder zwischen diesen zwei so nahe verwandten Geschlechtern. In Folge des innern Baues, dessen wir eben erwähnten, werden *T. Herculea* und *T. tumida* die Liste der anomalen Terebrateln vergrössern, bis neue Thatsachen erlauben werden, die Arten, welche sich durch dieses, gegenwärtig eine Ausnahme bildende Merkmal unterscheiden, regelmässig in die allgemeine Classification einzuführen.

### C l a s s i f i c a t i o n .

Indem wir suchten, jede unserer Terebrateln an die Stelle zu setzen, auf welche sie in der von Hrn. LEOPOLD v. BUCH vorgezeichneten Tabelle gehört, stiessen wir auf manche Hindernisse, welche ohne Zweifel grossentheils von unserer geringen Erfahrung herrühren, deren Grund jedoch zum Theil auch in der Methode selbst liegen mag.

Man muss ohne Widerrede anerkennen, dass die von dem berühmten Gelehrten, dem wir hier folgen, für jede Unterabtheilung, die er gründete, angegebenen Merkmale, sich beim ersten Anblick an den meisten Terebrateln erkennen lassen. Wenn man jedoch eine grosse Anzahl dieser Brachiopoden vor sich hat, so zögert man oft in der Wahl der Gruppe, welcher man gewisse Arten einreihen soll, welche die Vereinigung verschiedener Typen darzubieten scheinen, oder deren Hauptmerkmal sich stufenweise von einer Varietät zur andern verliert.

Wir wollen einige Beispiele anführen:

1. Keine der Unterabtheilungen des Herrn v. BUCH hat ein einfacheres und leichter fassliches Merkmal als die der *Cinctae*: die Symetrie der zwei Schalen, welche die geradlinige Richtung der Stirne bestimmt.

Uebrigens umfassten die *Cinctae* ursprünglich nur Terebrateln ohne Falten, *non Plicatae*, auf deren Fläche man nur eine kleine Anzahl symmetrisch gestellter Rippen bemerkte.

Man begreift wohl, dass diese Rippen sich nach und nach verlieren können und man wird deshalb in diese Gruppe Terebrateln reihen, an deren vollkommen glatter Fläche sich auch nicht eine Spur von irgend einer Erhöhung zeigt. *T. compressa*, *T. obolina* etc. etc.

Diese Rippen können sich jedoch auch vermehren und jede Gränze überschreiten, die man zwischen den Erhöhungen, die diesen Namen führen, und jenen, welche man je nach ihrer Breite Falten oder Streifen nennt, hätte annehmen können.

Diese Schwierigkeit both sich uns dar, um *T. Haidingeri* Tafel (XVIII), Fig. 8, 9, 10) einzureihen. Die symetrische Form dieser Muschel, ihr doppelter mehr oder weniger deutlich ausgedrückter Sinus, ihre einander gegenüber stehenden Rippen und ihre gerade Stirnseite, lassen keinen Zweifel übrig, dass sie unter die *Cinctae* gereiht werden darf; und wenn man die Verzierungen der Fläche nicht beachtet, so zeigt sie, was die Hauptgestalt anbelangt, die grösste Aehnlichkeit mit *T. compressa*, welche wir ohne den geringsten Einwurf zu fürchten, mit dieser Gruppe vereinen zu können glauben. *T. Haidingeri* aber ist mit zahlreichen auf der ganzen Fläche regelmässig vertheilten Falten bedeckt. Diese einfachen Falten sind, je nach den Individuen, in ihrer Breite, und deshalb auch in ihrer Anzahl sehr verschieden. Wir zählen ihrer 14 bis 36. Diese Art der Verzierung charakterisirt die *Concinneen*. Wir unterscheiden auch auf dem Deltidium einiger Individuen eine mittlere Linie oder längliche Naht, also ein diskretes Deltidium, das gewöhnliche Merkmal der Unterabtheilung der *Loricaten*. Hier hätten wir also eine *Terebratula*, welche durch die einfachen und zahlreichen Falten, die die Fläche zieren, zu den *Concinneen*, durch ihre symetrische Form und gerade Stirnseite zu den *Cincten*, und endlich durch ihr diskretes Deltidium zu den *Loricaten* gehörte.

Da Herr LEOPOLD v. BUCH *T. amphitoma* BRONN, welche grosse Aehnlichkeit mit *T. Haidingeri* hat, ausnahmsweise unter die *Cincten* reihete, so folgen wir seinem Beispiele, indem wir zur ersten Ausnahme noch einige neue hinzufügen.

2. *T. Princeps* wird beim ersten Anblick jeder Palaeontologe als sehr verwandt mit *T. Wilsoni* ansehen, mit welcher wir sie auch, folgend der Meinung mehrerer Gelehrten vereinigt hätten, wenn uns nicht das beständige Vorragen des verlängerten Schnabels und ein sehr spitzer Schlosskantenwinkel genügende Merkmale geschiene hätten, um einen eigenen Namen zu rechtfertigen. Da Herr v. BUCH selbst *T. Wilsoni* beschrieben hat, so reiht sich unsere neue Art natürlich in die Abthei-

lung der *Concinneae*, a) *infusae*, neben sie. Doch hat *T. Princeps* zwei Merkmale an sich, welche als bezeichnend für zwei andere Unterabtheilungen gelten:

- a) Die Falten, welche wir auf der gemeinsten Varietät von mittlerer Grösse bemerken, sind sehr deutlich dichotom. DALMAN hat schon an Exemplaren der *T. Wilsoni* aus Norwegen dieselbe Thatsache beobachtet, und Herr v. BUCH selbst hat diese Ausnahme in der Abhandlung, die uns als Führer dient, aufgezeichnet.
- b) Der Stirnrand unserer *T. Princeps*, obschon er wie bei der nächst verwandten Art, Neigung zeigt, sich etwas zuzurunden, ist immer höher als der Mittelpunkt der Bauchschaale, wenn man die Rückenschaale horizontal stellt.

Dieser letztere Umstand nähert die *T. Princeps* sehr den *Pugnaceen*, d. h. der den *Concinneen* nächst verwandten Unterabtheilung, während die gegabelten Faltenbeziehungen zu der Abtheilung der *Dichotomen* erkennen lassen, die in Verwirrung setzen.

3. *T. Megera* und *T. Alecto* sind zwei neue einander sehr nahe Formen, die im Ganzen betrachtet der Unterabtheilung der *Jugatae b. excavatae* angehören. Allein die zweite zeigt uns eine Reihe von Falten, während die erste ganz glatt ist. Kann oder soll man in der Classification diese zwei Arten von einander trennen, und überwiegt nicht die auf die Gesamtheit der Form gegründete Uebereinstimmung der Merkmale die äusserst oberflächliche Verschiedenheit der Verzierungen der Schale? Wir glauben, dass die Beantwortung dieser Frage keinem Zweifel unterliege.

*T. Sappho* liefert uns ein ähnliches Beispiel; die Falten, welche den Sinus einiger Individuen zieren, sind auf andern, die wir als zur selben Art gehörig, erkennen, gänzlich verwischt.

Wir könnten noch andere Beispiele derselben Art hinzufügen, allein wir glauben, dass die bereits angeführten genügen werden, um die Beweggründe zu rechtfertigen, welche uns bestimmt haben zwischen mehreren Unterabtheilungen der Terebrateln Böhmens Uebergangsgruppen zu bilden. Der leitende Grundsatz, der uns bei der Gruppierung geführt hat, ist, dass die von der Hauptgestalt genommenen Merkmale mehr Werth haben müssen, als jene, welche von der Verzierung der Oberfläche hergenommen werden, denn die ersten hängen unmittelbar von den wichtigen Organen des Thieres ab, während die zweiten von den Rändern des Mantels, d. h. von dem am wenigsten wesentlichen Theile der Weichthiere gebildet werden.

Indem wir diesen Grundsatz als wahr anerkennen, glauben wir eher dem Geiste als dem absoluten Buchstaben der Classification des Herrn v. BUCH gefolgt zu seyn.

Wir haben schon gezeigt, warum es uns unmöglich war, zu den Merkmalen des Deltidiums, deren Werth von dem so eben genannten berühmten Palaeontologen so gut dargestellt und in die erste Reihe gesetzt wurde, unsere Zuflucht zu nehmen. Beinahe

alle unsere Terebrateln zeigen den Charakter, auf welchem das Geschlecht *Atrypa* basirt wurde. Und so sind wir denn aller Hülfe, die uns ein in der Organisation der Terebrateln so wichtiges Element hätte leisten können, beraubt.

Die folgende Tabelle stellt die allgemeine Uebersicht der Classification nach Herrn v. Buch dar, und wir haben darin unsere Terebrateln je nach dem Merkmahe, das uns bei jeder derselben vorherrschend schien, geordnet.

Endlich bemerken wir noch, dass die erste Gruppe bloss zwei Arten enthält, welche uns concentrische Streifen zeigen, und selbst diese Streifen sind im Allgemeinen, einzelne Individuen ausgenommen, wenig erhaben.

Klassifikation der silurischen Terebrateln aus Böhmen.

Erste Abtheilung: Glatt oder nach der Quere gestreift.

(Non Plicatae v. BUCH)

I. Lueves nicht symmetrische Schalen	(A.) Jugatae	(a.) Repandae	mit concentrischen Streifen	T. <i>Obovata</i>	MURCH.		
			„	„ <i>Passer</i>	BARR.		
			„	„ <i>Herculea</i>	BARR.		
			„	„ <i>Vultur</i>	BARR.		
			„	„ <i>Lingvata</i>	v. BUCH.		
		(b.) Excavatae	„	„ <i>Philomela</i>	BARR.		
			„	„ <i>Securis</i>	BARR.		
			„	„ <i>Baucis</i>	BARR.		
			„	„ <i>Tumida</i>	DALM.		
			„	„ <i>Latisinuata</i>	BARR.		
(B.) Carinatae	(II.) Loricatae	Costatae symmetrische Schalen	III. Cinctae	„	„ <i>Circe</i>	BARR.	
				„	„ <i>Thetis</i>	BARR.	
				„	„ <i>Ceres</i>	BARR.	
				„	„ <i>Sappho</i>	BARR.	
				„	„ <i>Alecto</i>	BARR.	
				„	„ <i>Megera</i>	BARR.	
				„	„ <i>Harpyia</i>	BARR.	
				(a.) <i>sinuatae</i>	„	„ <i>Umbrina</i>	BARR.
				(b.) <i>acutae</i>	„	„ <i>Navicula</i>	MURCH.
				„	„	„ <i>Compressa</i>	MURCH.
„	„	„ <i>Obolina</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Juno</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Ephmera</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Ypsilon</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Inelegans</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Hecate</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Canakis</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Eurydice</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Melonica</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Primula</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Haidingeri</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Solitaria</i>	BARR.				
„	„	„ <i>Hamifera</i>	BARR.				
Ausnahms-Gruppe	„	„	„ <i>Scrobiculosa</i>	BARR.			

## Klassifikation der silurischen Terebrateln aus Böhmen.

## II. Abtheilung: Gefaltet oder der Länge nach gestreift.

		(Plicatae v. BUCH)			
IV. <i>Plicosae</i>	(A) <i>Pugnaceae</i>	Einfache Falten	ohne Seitenfalten	T. <i>Thisbe</i>	BARR.
			mit Seitenfalten	„ <i>Proserpina</i>	BARR.
				„ <i>Matercula</i>	BARR.
				„ <i>Nympha</i>	BARR.
				„ <i>Eucharis</i>	BARR.
				„ <i>Minerva</i>	BARR.
				„ <i>Corvina</i>	BARR.
				„ <i>Duphne</i>	BARR.
				„ <i>Praegnans</i>	BARR.
				„ <i>Velox</i>	BARR.
	„ <i>Phoenix</i>	BARR.			
	(B.) <i>Concinneae</i>	Dichotome Falten . . .	„ <i>Modica</i>	BARR.	
			„ <i>Berenice</i>	BARR.	
			„ <i>Niobe</i>	BARR.	
			„ <i>Marginalis</i>	MURCH.	
			„ <i>Cuneata</i>	DALM.	
			„ <i>Wilsoni</i>	SOW.	
			„ <i>Princeps</i>	BARR.	
			(a) <i>Inflatae</i> . . . . .	„ <i>Henrici</i>	BARR.
				„ <i>Tarda</i>	BARR.
„ <i>Hebe</i>				BARR.	
„ <i>Famula</i>	BARR.				
„ <i>Monas</i>	BARR.				
„ <i>Ambigena</i>	BARR.				
(b) <i>Alatae</i>	einfache Falten	„ <i>Latona</i>		BARR.	
	Falten theilweise gegabelt	„ <i>Psyche</i>		BARR.	
		„ <i>Amalthaea</i>		BARR.	
	ohne Einbiegung am Bauche ( <i>inflexion ventrale</i> )	„ <i>Deflexa</i>		MURCH.	
		„ <i>Sylphidea</i>	BARR.		
		„ <i>Reticularis</i>	LINN.		
		„ <i>Cybele</i>	BARR.		
		„ <i>Membranifera</i>	BARR.		
		„ <i>Semiorbis</i>	BARR.		
	(V.) <i>Dichotomae</i>	. . . . .	mit Einbiegung am Bauche	„ <i>Comata</i>	BARR.
„ <i>Granulifera</i>			BARR.		
		„ <i>Arachne</i>	BARR.		

## Vertikale Vertheilung.

## Ordnung des Erscheinens und der stufenweisen Entwicklung des Geschlechtes.

Die Terebrateln liessen in den ältesten versteinierungsführenden Schichten, die durch die Trilobiten der Geschlechter *Puradoxides*, *Battus*, *Conocephalus* u. dgl. m. charakterisirt werden, keine Spur ihres Vorhandenseyns zurück. Da uns diese Schichten eine *Orthis* lieferten, so scheint es uns, es müssten sich auch die Ueberreste der Terebrateln erhalten haben, wenn das Geschlecht dieser ersten Epoche schon angehört hätte.

Die ältesten Terebrateln, die wir bis jetzt in Böhmen entdeckten, stammen aus dem obern Theile der Quarzit-Etage D, und ihr Fundort ist nach der vertikalen Richtung gewöhnlich wenig von den tiefsten Schichten der Kalkmasse entfernt. Wir haben sogar oft bemerkt, dass die fossilen Ueberreste dieser Brachiopoden in verhärteten Massen oder Sphaeroiden eingeschlossen sind, welche schon eine gewisse Menge kohlen sauren Kalkes enthalten, denn die Substanz aus der sie bestehen, verursacht ein bedeutendes Aufbrausen mit Säuren, obschon ihr äusseres Ansehen von jenem der kalkigen Knollen, an denen wir in einer etwas höheren Etage unserer Formation Ueberfluss haben, sehr verschieden ist.

Zu den ersten und seltensten Formen unserer Terebrateln gehört *T. Hamifera*, deren Vorhandenseyn wir der eigenthümlichen Zeichnung der Verzierungen ihrer Schale wegen schon in einer vorhergehenden Arbeit erwähnten. Das Maschengeflecht, das sich auf der Oberfläche befindet, erinnert an die netzförmig gezeichneten Brachiopoden, *Spir. Tscheffkini*, *Spir. reticulatus* und *Lept. ornata*, die alle in dem herrlichen Werke über die „Geologie von Russland und dem Ural“ beschrieben, und als ausschliessend den ältesten Schichten des untern silurischen Systems in Russland und Scandinavien angehörend bezeichnet wurden.

Wenn man ohne Einschränkung annehmen darf, dass ähnliche Verzierungen, jene Fossilien die zu ein und derselben Epoche gehören, bezeichnen, wie man diess schon in den Schichten der Kreidformation bemerkt hat, so könnte uns die Anwesenheit eines netzförmig gezeichneten Weichthieres in Böhmen zu sehr wichtigen Schlüssen in Betreff des relativen Alters der palaeozoischen Erdstriche der verschiedenen Gegenden führen. Allein indem wir hier unsere Betrachtungen nur vorläufig anzeigen, behalten wir uns vor, selbe in dem besondern Theile unseres Werkes, der unsere geologischen Forschungen auseinander setzen wird, zu entwickeln.

Allem Anscheine nach war die Anzahl der verschiedenen Formen und der Individuen, die das Geschlecht der Terebrateln repräsentirten, in unsern Quarziten sehr klein; denn wir finden darin nur sehr wenige und unvollständige Spuren derselben. Eine

einzigste Art zeigte sich mit vereinten Klappen, von den drei andern erhielten wir durch unsere Ausgrabungen nur sehr schlecht erhaltene isolirte Schalen. Die Anzahl der Arten der Terebrateln dieser Etage beschränkt sich demnach auf vier, und keine derselben erhält sich bis in die unmittelbar über ihr befindliche kalkige Etage (E).

Das häufigere Auftreten des Kalkes in den Schichten Böhmens führt schnell eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen und Zahl der Individuen der Brachiopoden und der Terebrateln insbesondere herbei. Wir erkannten 26 Arten, welche dieses Geschlecht in der Etage (E) repräsentiren. Es ist diess etwas mehr als das Drittel der Gesamtzahl, die bis jetzt in unsern silurischen Schichten entdeckt wurde.

Wir bemerken unter ihnen: *T. navicula* MURCH. *T. imbricata* MURCH. *T. reticularis* LINN. *T. tumida* DALM. *T. canalis* MURCH. *T. cuneata* DALM.

Diese schienen uns mit jenen, die in Schweden und England dieselben Namen tragen, identisch. *T. linguata* v. BUCH kommt dieser und der mittleren Kalketage (F) gemeinschaftlich zu, und kommt so wie *T. navicula* und *T. latisinuata* in einigen Bänken in grösserer Menge vor; die andern Arten sind an Individuen verhältnissmässig wenig reich.

In demselben Verhältnisse, in dem man sich in der kalkigen Masse erhebt, man könnte sagen in demselben Verhältnisse, in dem der kohlen saure Kalk reiner und häufiger wird, wächst auch die Zahl der Terebrateln. Es zeigt sich also die grösste Verschiedenheit der Gestalten, die mit der grössten Menge der Individuen zusammentrifft, im Mittelpunkte der Kalkschichten unserer Etage (F). — Doch aber herrscht eine sehr grosse Verschiedenheit in der Anzahl der den verschiedenen Arten angehörigen Individuen, und man kann sagen, dass die häufigeren den kleinsten Theil unseres Verzeichnisses bilden. Unter diesen bemerken wir *T. reticularis* LINN., die schon in der unteren Etage (E) sehr häufig vorkommt und in ihrem äussern Ansehen mehrere Modificationen darbiethet. Nicht minder häufig sind: *T. Princeps*, *Herculea*, *compressa* und *melonica*. Die Terebratel, die wir mit der in verschiedenen Erdstrichen so häufig vorkommenden *T. Wilsoni* für einerlei halten zu können glauben, findet sich in Böhmen verhältnissmässig sehr selten. Aber *T. Princeps* ist mit dieser Art so nahe verwandt, dass sie als ihre Stellvertreterin in unseren Schichten betrachtet werden kann. Wenn man auf das Verzeichniss der Terebrateln dieser Etage einen Blick wirft, so wird man sehen, dass die Anzahl der in Böhmen und den andern Ländern gemeinschaftlich vorkommenden Arten sich auf 9 reducirt, d. h. auf ungefähr ein Achtel der Gesamtzahl die wir beschreiben werden. Diese 9 Formen finden sich alle in England, die Mehrzahl derselben aber auch in Schweden.

Wenn man zur oberen Kalketage (G) übergeht, so erstaunt man, plötzlich alle Terebrateln so wie übrigens auch beinahe alle anderen Fossilien verschwinden zu sehen.

Kaum finden wir in diesen am höchsten gelegenen Schichten einige Spuren der *T. reticularis*, *T. passer* und der *T. obovata*. Schwer kann man begreifen, wie so grosse und so reine Massen von kohlensaurem Kalke sich in beinahe ganz unbelebten Meeren ablagern konnten, und zwar an denselben Stellen, an welchen früher eine so zahlreiche und so mannigfaltige Bevölkerung von Brachiopoden lebte. Nach den bis jetzt gemachten Beobachtungen ist das Gedeihen der Weichthiere dieser Familie durch eine bedeutende Tiefe bedingt; und so begreift man denn, dass die stufenweise Erhebung des Grundes des silurischen Meeres durch die Kalkschichten, nach und nach entweder zur Vernichtung oder zur Auswanderung der Brachiopoden beitragen musste. Doch ist das gänzliche Verschwinden zu schnell, um als das Resultat dieser einzigen Ursache angenommen zu werden. Auch bemerkten wir, dass überall, wo sich in gewisser Menge Kieselerde vorfindet, in den Kalkbänken keine Brachiopoden sind. Diese Beobachtung bezieht sich auf verschiedene Lokalitäten, in denen wir unzweifelhaft die gewöhnlich so gut bevölkerten Schichten der mittleren Etage (F) erkennen. Sie muss wohl auch in Betracht gezogen werden, wenn man sich Rechenschaft geben will von der Seltenheit der Brachiopoden in unserer obern Kalketage (G), in der Quarzknollen, von den Engländern *Chert* genannt, sehr häufig vorkommen und uns vermuthen lassen, dass die Kieselerde in ziemlich starkem Verhältniss in den silurischen Meeren dieser Epoche vorhanden war.

#### Verzierungen der Schale.

Das Geschlecht der Terebrateln, wenn man seine Repräsentanten in allen silurischen Erdstrichen betrachtet, hat daselbst im Allgemeinen eine mit feinen und scharfen Streifen oder Falten, die der Länge nach auf der Schale stehen, bedeckte Schale gezeigt. Dieses Merkmal verschwindet allmählig bei den Arten aus den devonischen und kohlenführenden Schichten, und wird daselbst durch breitere, ebene und weniger zahlreiche Falten, oder durch Querstreifen ersetzt. Die Terebrateln Böhmens zeigen genau die allgemeine Form wie die der andern silurischen Erdstriche; diejenigen unter ihnen, die mit Zeichnungen versehen sind, tragen auf ihrer Schale entweder Längsstreifen oder gedrängte Falten. Kaum können wir eine oder zwei Arten anführen, die uns Querstreifen als einzige Verzierung darbiethen. Und so ist es denn unmöglich bei diesem Geschlechte das allgemeine Merkmal der ersten palaeozoischen Epoche zu verkennen. Doch müssen wir die Aufmerksamkeit auf die Thatsache lenken, dass unsere glatten Terebrateln beinahe die Hälfte der Gesamtzahl der Arten ausmachen, und demnach die in andern Ländern beobachtete relative Zahl überschreiten. Allein wir mussten auch jene Schalen unter die glatten zählen, die uns wegen dem Verlust der äusserst dünnen Oberhaut die sie trugen, gar keine Verzierung zeigen. Man begreift leicht, dass sich die Linien desto leichter verwischen, je feiner sie sind und indem wir viele Exemplare sorgfältig untersuchten, fanden wir oft Streifen an Ar-

ten, deren Schalen wir lange Zeit hindurch jeder Verzierung beraubt glaubten. Ein beziehungsweise beträchtlicheres Verhältniss glatter Arten lässt übrigens doch noch die Uebereinstimmung bestehen, die aus der oben besprochenen Analogie hervorgeht.

### Erste Abtheilung.

## Glatte oder quer gestreifte Terebrateln.

(non *Plicatae* v. BUCH).

I. Laeves. — A. Jugatae. — a) repandae.

### 1. *Terebratula obovata*.

Tab. XV. Fig. 8.

*Atrypa obovata*. Sow. in MURCH. sil. syst. 618. pl. VIII. fig. 8, 9.

Wir halten die Art von Böhmen für einerlei, mit jener, die in dem „*Silurian system*“ beschrieben und gezeichnet wurde, ohne jedoch Exemplare von der englischen Terebratel zum Vergleiche gehabt zu haben; SOWERBY beschreibt sie folgendermassen:

„Der Quere nach eirund, convex, glatt, die Schnäbel einander berührend, die Stirnseite  $\sigma$ er einen Schale zeigt am Rande eine Erhöhung, die auf dem Rande der andern einen gerundeten Sinus bildet.“

Diese Beschreibung passt genau auf die Muschel, von der wir sprechen, und wir haben nur noch einige Details hinzuzufügen. Die beiden Schalen sind bei den jungen Individuen beinahe gleich und symmetrisch, so zwar, dass man versucht seyn könnte, sie unter die *Cinctae* zu reihen. Aber in dem Masse, in dem das Thier grösser wird, beugt sich die Rückenschale in der Mitte des Stirnrandes und es entsteht ein gerundeter Sinus, der nicht über die Mitte der Länge reicht. Die Bauchschale ist ein wenig ausgeschweift und durch diesen Sinus emporgehoben, doch hat sie über eine sehr kleine Entfernung vom Rande hinaus keinen wirklichen Kiel. Vor allem müssen wir bei dieser Muschel der etwas geblätternen concentrischen Streifen erwähnen, mit denen sie geziert ist, und die auf den grössten Exemplaren sehr deutlich ausgedrückt, bei den jüngeren dagegen weniger hervorragend sind. Ihre Anzahl und Höhe nimmt hauptsächlich gegen die Ränder zu, wir sehen dieselben auch an der Figur des angeführten Werkes.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.016, Breite im Verhältniss zu der als Einheit betrachteten und in 100 Theile getheilten Länge 112, Dicke 66, Schlosskantenwinkel 130°.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Es wäre schwer *T. obovata* von gewissen Varietäten der *T. linguata*, die viel breiter sind als jene, die Herr v. BUCH beschrieben hat, zu unterscheiden, wenn diese letztere Muschel nicht stets

der concentrischen Streifen beraubt wäre. Ueberdiess können wir die *T. obovata* immer an einem silberartigen Glanze erkennen, den ihre Schale besitzt, wie auch immer die Natur des Gesteines seyn mag, in dem wir sie finden; bevor wir sie mit der englischen Art vereinigt hatten, nannten wir sie daher *T. argentea*.

*T. concentrica*, *T. Roissyi* und die andern Terebrateln dieser Gruppe, welche gewöhnlich viel grösser sind als die Art, die uns beschäftigt, unterscheiden sich von ihr auch in der Jugend leicht durch den Vorsprung des Schnabels, durch dessen Durchbohrung, durch die Area u. s. w. Sie haben auch viel gedrängtere, und in der Nähe des Schnabels stärkere concentrische Streifen, und ihre verlängerten Blätter zeigen sich niemals an der *T. obovata*.

Lagerung und Fundorte. Diese Art reicht durch unsere drei Kalketagen durch, wird jedoch in der obern Etage (G) sehr selten. Sie scheint ihre höchste Entwicklungsstufe in der Epoche, in der sich die tiefsten Schichten unserer mittleren Kalketage (F) ablagerten, erreicht zu haben. Ihre Verbreitung in horizontaler Richtung scheint nicht mit ihrer langen Dauer im Einklang zu stehen, denn wir finden sie nur in einem nicht sehr ausgedehntem Bezirke in den Umgebungen von St. Iwan.

## 2. *Terebratula Passer. BARR.*

Tab. XVI. Fig. 2.

Die Schale ist länger als breit, die beiden Klappen sind beinahe gleich dick. Die Bauchschaale erreicht ihre grösste Höhe ganz nahe am Buckel, dann verlängert sie sich unter einer sehr schwachen Krümmung bis zur Stirne, an der sie sich zu dem Rückensinus erhebt, ohne jedoch ausser allenfalls ganz nahe am Rande einen wirklichen Wulst zu bilden. Von der Mittellinie weg senkt sich die Oberfläche sanft gegen beide Seiten abwärts, und bildet ziemlich scharfe Seitenkanten. Das äusserste Ende des Buckels verschwindet unter dem hervorragenden aber wenig entwickelten Schnabel, der keine Spur einer Oeffnung an der Spitze zeigt. Der Schlosskantenwinkel beträgt beiläufig 100°, jedoch wird er bei einigen Individuen spitzig. Die Schlosskanten verlängern sich in gerader Linie bis gegen die Mitte der Schale und vereinen sich im Bogen mit den Seitenkanten, die mit ihnen einen Winkel von mehr als 100° bilden. Die breite Stirne zeigt an der Spitze eine beinahe gerade und scharfe Kante, die fast eben so lang ist, als die beiden Seiten der Zunge (*lanquette*). Auf der Bauchschaale bemerkt man keine Area, aber jene der entgegengesetzten Schale ist sehr deutlich und gerundet.

Vom Schnabel ausgehend ist die Rückenschaale bis zu ihrer halben Länge symmetrisch mit jener, die wir so eben beschrieben haben. Gerade über der Mitte der Seitenkanten biegt sie sich plötzlich, und bildet endlich mit der ursprünglichen Richtung einen rechten Winkel. Die Vertiefung jedoch, die zugleich mit dieser Krümmung auftritt, kann weil sie bei den meisten Individuen kaum eine im Querprofil wahrnehmbare Concavität darbietet, nicht als wahrer Sinus betrachtet werden; bei einigen andern bildet sich an dem Vorder-

rante ein wahrer Sinus, und in diesem Falle ist auch am Rücken eine nicht sehr lange wulstförmige Erhebung vorhanden.

Es ist weniger die Gestalt, die die Aufmerksamkeit auf diese Terebratel lenken soll, als vielmehr die wie Schuppen über einander gestellten concentrischen Vorsprünge, als ob mehrere Individuen von regelmässig abnehmender Grösse nach einander eins in das andere gesteckt wären, wie man diess oft an den Küsten, an denen viele Ueberreste von Weichthieren aufgehäuft sind, bemerkt. Diese Eigenthümlichkeit ist zu beständig, um auf diese Weise erklärt werden zu können, und überdiess sind diese gleichsam stufenförmigen Absätze oft in sehr ungleicher Anzahl, und ebenso ungleich hervorragend auf beiden Schalen vorhanden. Sie verwandeln sich häufig in mehr oder weniger deutliche, aber immer wenigstens auf der Area und den Kanten der Rückenschale sichtbare Streifen.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>025, Breite im Verhältniss zur Länge 66, Dicke 60.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Ohne der so eben angeführten Eigenthümlichkeit hätten wir diese Art mit *T. Herculea*, mit der sie im Allgemeinen viele Aehnlichkeit hat, vereinigt. Die spiralförmigen Arme dieser letztern sind immer horizontal gestellt wie bei den Spiriferen, während sie bei *T. passer* eine geneigte Stellung zu haben scheinen. Da jedoch diese Beobachtung auf einem einzigen Exemplare beruht, so legen wir kein besonderes Gewicht darauf. Auch *T. Scalprum* Röm. eine devonische Terebratel von den Ufern des Rhein, bietet grosse Analogie mit unserer Art dar, doch bemerken wir auf keinem unserer Exemplare eine Spur der Absätze, die die *T. passer* auszeichnen.

Lagerung und Fundorte. Diese Art erschien zuerst im Mittelpunkte der mittleren Kalketage (F) wo wir sie ziemlich häufig in den Umgegenden von Mnienian finden. Einige wenige Individuen lebten während der Ablagerung der obern Kalketage (G) und finden sich zerstreut in der Umgebung von Prag und St. Iwan.

Man bemerkt, dass diese und die vorhergehende Art die einzigen sind, die concentrische Verzierungen haben und dabei auch allein mit *T. reticularis* in unsere oberen kalkigen Schichten hinaufreichen.

### 3. *Terebratula Herculea*. BARR.

Tab. XIV. Fig. 1 u. 2.

Die Abmessungen dieser Muschel in Länge und Breite wechseln sehr, sie besitzt bald eine breite, bald eine längliche, bald eine runde Form. Der Schlosskantenwinkel zeigt übereinstimmend Veränderungen zwischen 70° und 120°.

In der Jugend ist die Gestalt der beiden Schale so regelmässig und symmetrisch, dass man kaum zwischen beiden irgend einen Unterschied anführen könnte, wenn der Vorsprung des Schnabels nicht vorhanden wäre. Die Stirnseite ist dann vollkommen geradlinig und sehr scharf. Die Symetrie, von der wir sprechen, verschwindet aber nach und nach, sobald

sich das Thier mehr entwickelt. Die Bauchschale, die unweit dem Schlosse ihre grösste Dicke erreicht, behält in allen Richtungen eine gleichförmige Krümmung bei, ausgenommen in der Nähe der Vorderseite, wo sie sich ziemlich rasch erhebt um einen Wulst zu bilden, der gegen Innen wenig verlängert, oben sehr gerundet und am Stirnrande sehr scharf ist. Die Schlosskanten nehmen beiläufig die Hälfte des Umkreises ein und sind bei den einzelnen Individuen mehr oder weniger gerundet; die kürzeren Seitenkanten schliessen sich ihnen durch einen Kreisbogen an, und scheinen sich im Alter wegen der immer stärkeren Entwicklung der Krümmung der Stirnseite, mehr und mehr zu verkürzen. Diese, anfangs geradlinig, wird mehr und mehr convex gegen die Bauchschale und bildet zuletzt eine Curve, die bald einem Halbkreise, bald einem krummlinigen Trapeze gleicht. Die einander bis zum Berühren nahen Schnäbel lassen weder eine Oeffnung an der Spitze noch die Spur eines Deltidium erkennen. Die Area gänzlich unbemerkbar auf der Bauchschale ist auf der entgegengesetzten Schale sehr deutlich und gerundet. Diese behält in jedem Alter bis über die Mitte die regelmässig gewölbte Gestalt. — Etwas weiter krümmt sie sich rasch und es bildet sich eine Vertiefung oder ein breiter Sinus, mit flachem Grunde, dessen scharfe Kanten sich auf jeder Seite etwas erheben.

Die Oberfläche erscheint glatt, einige Individuen aber zeigen einige wenige Zuwachsstreifen, die jedoch nie die Form jener, die uns *T. passer* darbietet, annehmen. Zwei Exemplare zeigen uns regelmässige Längsstreifen. Wir sind geneigt zu glauben, dass diese auf der sehr dünnen Oberhaut wenig tief gezogenen Streifen mit ihr sonst stets verschwunden sind. Die immer etwas schuppige Oberfläche dieser Muschel zeigt in der That, dass sie einer äussern Hülle beraubt ist. Da diese Beobachtung so vereinzelt war, so glaubten wir dennoch *T. Herculea* von den glatten Terebrateln nicht trennen zu dürfen. Doch müssen wir hinzufügen, dass die Richtung der Schuppen gewöhnlich in die Länge geht und mit den in derselben Richtung gezogenen Streifen in Beziehung zu stehen scheint. Wir gaben den Namen *Pseudoscalprum* der Varietät, die sich durch ihre Gestalt am meisten der devonischen von RÖMER beschriebenen *T. Scalprum* nähert.

Die spiralförmigen Arme dieser Terebratel haben dieselbe Lage wie bei den Spiriferen. Ein einziges Individuum, Tab. XIV. Fig. 2 f. g. h., zeigte uns einen mit der Spitze gegen die Stirnseite gewendeten Kegel. Wenn, wie es wahrscheinlich ist, dieses Organ ein kalkiges Gerüste hatte, so würden die Bewegungen, denen die leere Muschel unterworfen war, genügen, um diese scheinbare Anomalie zu erklären, wenigstens um nicht eine Ausnahme in der Organisation annehmen zu müssen.

Nachdem wir eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Exemplaren zerbrochen hatten, überzeugten wir uns, dass die Bauchschale im Innern durch eine mittlere Scheidewand, die sich über die halbe Länge ausdehnt und ein Drittel der Höhe einnimmt, getheilt ist. Diese Scheidewand erscheint uns doppelt und sie trägt an ihrem Ende unter dem Buckel zwei andere kleine, divergirende Scheidewände, die zwischen sich eine kleine Höhlung bilden, welche uns ein Rudiment des mittleren Faches der Pentameren zu seyn scheint. Ohne Zweifel ist es derselbe Theil, den die gelehrten Verfasser der Geologie

Russlands und des Ural (II. 101) in der Bauschale der anomalen Art *T. Schlottheimi* mit den Nahmen „dreieckiges Löffelchen“ (cueilleron triangulaire) bezeichnet haben. In der Rückenschale bemerken wir unter dem Schnabel ein ähnliches, jedoch mehr entwickeltes mittleres Fach. Selbes entsteht aus der Ablenkung der beiden Scheidewände, die im Innern dieser Schale vorhanden sind. Diese Scheidewände jedoch, statt sich, wie bei den Pentameren in der Schale wieder zu vereinen, divergiren vielmehr von der Spitze des Schnabels aus nach zwei Seiten. Erstlich entfernt sich die eine von der andern mit ihrer Basis auf der Schale; und dann statt wie bei dem verwandten Geschlechte senkrecht auf der Schale zu bleiben, neigt sich eine gegen die andere immer mehr und mehr, so zwar, dass sich ihre Enden auf die Fläche selbst, die sie trägt, nieder zu legen scheinen. Aus dieser Anordnung entsteht eine Furche mit winkligem Querschnitt, die wir auf der Tab. XIV, Fig. (2.k.) darstellten, und die man an der Aussenseite vieler zerbrochener Rückenschalen dieser Art beobachten kann.

Abmessungen. Länge der grösten Individuen 0<sup>m</sup>.04, Breite beiläufig eben so, Dicke 0<sup>m</sup>.02.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Wir werden bei *T. tumida* einen sehr analogen innern Bau finden, doch mit einem bemerkenswerthen Unterschiede in der Rückenschale, nämlich, dass die beiden von dem Schnabel aus divergirenden Scheidewände doch auf der Fläche der Schale senkrecht bleiben, und von aussen angesehen, zusammen nicht die oben bezeichnete winklige Furche bilden. Ein anderes eigenthümliches Merkmal der *T. tumida*, in so weit wir sie kennen, ist die bis in die Nähe des Schnabels gehende Verlängerung der mehr oder weniger tiefen Furche des Rückensinus. Diese Furche findet sich nie bei *T. Herculea*, deren ganz flache Rückenvertiefung nicht wie bei ihrer Verwandten zwei geneigte Wände darbiethet. Ueberdiess bemerkt man nie auf der Bauschale dieser letztern die Furche, die den Bauchwulst der erstern theilt. Wenn auch die Aehnlichkeit der äussern Form einige unserer Art angehörige Individuen sehr der *T. Scalprum* annähert, so kann man sie doch sehr leicht durch die Abwesenheit der Oeffnung an der Spitze unterscheiden, die an der von RÖMER beschriebenen Terebratel an die der Namen unserer Varietät erinnern soll, immer sichtbar ist.

Lagerung und Fundorte. *T. Herculea* kommt sehr häufig in den Bänken unserer mittlern Kalketage (F) zwischen den Dörfern Mnenian und Konieprus vor. Wir haben sie weder an irgend einem andern Orte noch in einer andern Höhe in unseren Schichten entdeckt. Sie hatte also nur eine lokale Entwicklung und war von kurzer Dauer. Sie bestand gleichzeitig mit *Pent. acutolobatus*, die ebenfalls nur an denselben Orten mit *Bronteus palifer* und *angusticeps*, *Harpes ungula* u. dgl. m. gefunden wurde; eine Verbindung, die uns zeigt, dass die Brachiopoden und die Trilobiten unter denselben Umständen lebten; denn die Anhäufung ihrer Ueberreste in einem ziemlich beschränkten Raume könnte sich nicht leicht durch eine Herbeischwemmung erklären lassen.

4. *T. Vultur.* *BARR.*

Taf. XIV. Fig. 4.

Diese Muschel, die immer breiter als lang ist, gehört zur Gruppe der *T. Passer* und *T. Herculeu*, mit denen sie viel Aehnlichkeit in der Gestalt besitzt. Wir hätten deesshalb auch nicht für nöthig erachtet, sie durch einen besondern Namen zu unterscheiden, ohne die Umstände, die wir hier anführen:

1. Die Gestalt ist immer in die Quere gestreckt, während sie bei den meisten den zwei benachbarten Arten angehörigen Individuen länglich ist.
2. Bei den jüngsten Individuen der *T. Vultur* biethet die Vorderseite immer eine deutliche Krümmung dar, und man unterscheidet den Bauchwulst und die entsprechende Vertiefung am Rücken. Bei den ausgewachsenen Individuen sind beide stärker ausgedrückt und verlängern sich bedeutend mehr gegen das Innere der Schalen, als bei den nächst verwandten Arten.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.02, relative Breite 110, Dicke 50.

Lagerung und Fundorte. Diese Terebratel stammt aus denselben Orten wie die *T. Herculeu*, mit der sie gleichzeitig bestanden haben muss.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Vultur* erinnert durch ihre Gestalt an *T. subcurvata* Münt. III, Tafel XIV, Fig. 4, 5, doch scheint es uns, als habe diese letztere Art einen gegen den Schnabel viel mehr verlängerten und, nach den angeführten Figuren zu schliessen, auch einen tieferen Sinus. Noch finden wir eine Analogie zwischen unserer Terebratel und der *T. rhomboidea* PHIL. besonders mit der Figur, die die Verfasser der Geologie Russlands und des Ural auf Tafel IX, Fig. 13 davon geben. Da aber die andern Varietäten dieser letztern Art eine Oeffnung an der Spitze und ein breites Deltidium zeigen (Römer. Harz), so genügt dieser Umstand, um die beiden Arten von einander zu unterscheiden, denn bei der unsern sind die Schnäbel sehr klein, wenig hervorragend, berühren sich, und lassen keine Spur einer Durchbohrung sehen.

5. *T. linguata.* *v. BUCH.*

Tab. XV. Fig. 2 und Fig. 5.

Es freut uns sehr, hier die von Herr v. BUCH („Ueber Terebrateln“ p. 101) gelieferte Beschreibung derselben anführen zu können.

„Sie hat Aehnlichkeit mit *T. elongata*, auch eben so viel mit *T. prunum* und steht „ihr auch wohl zunächst. Wie bei diesen steigt die Ventralschale wenig mehr, nach „dem sie sich zum Buckel erhoben hat; an einigen ist die grösste Höhe am Rande „selbst, an anderen sinkt die Begränzungslinie der Länge in der Nähe der Stirne etwas

„weniges wieder herunter. Die Seiten bilden ein abfallendes Dach; allein sie gehen „oben nicht in eine Schärfe zusammen, sondern werden durch eine Wulst abgestumpft, „oben mit flachem Gipfel. Diese Wulst tritt über die Stirne hervor. Der Schlosskantenwinkel ist sehr stumpf; er kann 105 Grad erreichen, scheint aber in grösseren „Individuen spitzer zu werden. Die Schlosskanten verbreiten sich gar nicht weit; „schon vor dem ersten Viertel der Länge endigen sie sich. Daher ist auch hier die „grösste Breite der Muschel. Dann folgen die mehr als zweimal längern, fast gleich- „laufenden Randkanten, welche von der halbmondförmigen Stirn begränzt werden. In „der Profilsicht der Breite hebt sich die Stirnkante gegen die Ventralschale nicht „mit einem Dreieck (wie in *T. prunum*), sondern als ein weiter, oben ganz flacher „Bogen. Schnabel, Area und Oeffnung sind überaus klein, die letzteren doch sichtbar.“

„Die Dorsalschale ist merkwürdig und auszeichnend. Der Schnabel wird Anfangs „in einem scharfen Kiel fortgesetzt; allein die Seiten verflachen sich bald und erreichen die Ränder mit gar wenig Neigung. Auch der Kiel hat sich durch Abflachung „verloren, ehe er die Mitte erreicht. Die Schale wird ganz eben, krümmt sich gegen die Ventralschale im stumpfen Winkel, und wird am Ende durch eine runde Kante „begränzt, so dass die ganze Schale in allen ihren Theilen einer Zunge ähnlich wird. „Die Seitenränder an der Stirn stehen nur wenig über diese Zunge hervor, und gerade so viel, um zu beweisen, dass dieser mittlere Theil ein sehr flacher und breiter „Sinus sey.“

„Weder Längsstreifen noch Anwachsringe sind auf den Steinkernen zu bemerken.“

Diese sehr genaue Beschreibung, die wir dem Begründer der Art entlehnt haben, bezieht sich einzig und allein auf die verlängerte Varietät der *T. linguata*. Jedoch zeigte sich uns diese in ihren Verhältnissen sehr veränderliche Terebratel auch mit einer viel breiteren Gestalt mit gänzlich rundem Umfange, übrigens aber doch immer dieselben mehr oder weniger deutlich ausgedrückten Speziesmerkmale darbietend. Auch das Verhältniss der Länge der Schlosskanten zu der der Seitenkanten ist sehr veränderlich und die letzteren sind bisweilen die längeren. Bei den am Meisten entwickelten Exemplaren erreicht auch der Sinus eine beträchtlichere Tiefe und die Ventralschale eine entsprechende Höhe. Diese Varietät nannten wir *Columbella*. Die Schale, die wir bei vielen Exemplaren erhalten finden, scheint glatt zu seyn, doch ist es möglich, dass sie ihrer Epidermis beraubt ist. Die meisten Individuen besitzen auf der Rückenschale eine kleine Area, keine zeigt uns die Oeffnung an der Spitze deutlich.

Abmessungen. — Mittlere Länge der von Hrn. v. Buch beschriebenen verlängerten Varietät: 0<sup>m</sup>.015, relative Breite 75, Dicke 54. Bei der Varietät *Columbella* beträgt die Länge der grossen Individuen 0<sup>m</sup>.025 — die Breite ist ihr beiläufig gleich; die relative Dicke: 35.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — *T. Herculea* und *T. Vultur* könnten in ihrer Jugend beim ersten Anblick mit *T. linguata* verwechselt werden.

selt werden. Sie unterscheidet sich immer durch den von HRN. v. BUCH als charakteristisch bezeichneten Kiel der Rückenschale.

Lagerung und Fundorte. — *T. linguata* scheint in den silurischen Meeren Böhmens in unzählbarer Menge vorhanden gewesen zu seyn, und zwar unmittelbar nach der Epoche in der die Cephalopoden vorherrschend waren, d. h. in den tiefsten Theilen unserer Kalketage (F), wo sie bisweilen ganze Bänke bildet, etwas weiter hinauf aber verschwindet sie ganz, und obschon man sie auch in der unteren Kalketage (E) findet, so ist sie daselbst doch im Vergleich nur wenig häufig.

## 6. *T. Philomela*. BARR.

Tab. XV. Fig. 7.

Diese kleine Muschel ist im Allgemeinen länglich, und besitzt zwei Schalen von sehr ungleicher Dicke; die Rückenschale ist sehr gewölbt, während die entgegengesetzte beinahe flach ist.

Man könnte die Bauchschale mit der Oberfläche einer sehr abgeplatteten in allen Richtungen gleich konvexen Linse vergleichen. Dennoch bildet der Buckel im Längsprofil an einem Ende eine sehr kleine Erhöhung, während sich am andern Ende die Stirne ebenfalls sehr leicht erhebt. Der Stirnrand ist demnach fast gerade, und nur gegen die Ventralschale etwas convex. Die Schlosskanten bilden einen Winkel, der von 80 bis 110 Grad wechselt; in der Länge nehmen sie beiläufig die Hälfte der Schale ein, die ihre grösste Breite in der Mitte erreicht. Die Seitenkanten runden sich an ihren beiden Enden ab, um sich mit den Schlosskanten und der Stirne zu vereinigen. Bei den meisten Exemplaren ist der Schnabel mit dem Buckel in Berührung und lässt weiter nichts wahrnehmen. Doch konnten wir an einigen Individuen auf der Rückenschale eine Area und die Spuren eines sehr kleinen Deltidiums erkennen.

Die sehr gewölbte Rückenschale erreicht ihre grösste Höhe unmittelbar über dem Schlosse, und von hier aus senkt sie sich regelmässig nach allen Richtungen. In kleiner Entfernung von der Stirne nimmt ihre Krümmung rascher zu, und sie höhlt sich gegen die Mitte etwas aus, um einen sehr kurzen und flachen Sinus zu bilden, der durch seine Zunge kaum den Stirnrand hebt. Die Schale besitzt nur einige nahe am Rande sichtbare Zuwachsstreifen.

Abmessungen. Absolute Länge des grössten Individuums 0<sup>m</sup>.015, relative Breite 90, Dicke 60.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Von der Seite der Rückenschale angesehen, ist diese Terebratel gewissen jungen Individuen der *T. linguata* ähnlich; doch lässt die Abplattung der Ventralschale der *T. Philomela* keine Verwechslung zu. Ueberdiess ist bei der letztern der Buckel noch kleiner als bei der erstern, und er verschwindet noch mehr unter dem Vorsprunge des Schnabels. *T. Puschiana*, MURCH. VERN. KEYS. (Geologie Russlands und des Ural Tafel IX, Fig. 10) bie-

thet uns im Ganzen einige Aehnlichkeit; die Bauschale ist aber gewölbter, die Rückenschale hat eine enge Furche die sie nach der Länge theilt, und ihr Schnabel ist mehr entwickelt. *T. Bloedeana* desselben Werkes, Figur 11, wäre vielleicht noch näher verwandt, wenn wir nach der Gestalt der einzigen dargestellten Bauschale schliessen wollten. Diese beiden Arten, von denen die eine devonisch, die andere aus dem Kohlengebirge ist, unterscheiden sich überdiess durch die immer sichtbare Oeffnung an der Spitze, welche an der Terebratel Böhmens, mit der wir sie vergleichen, nicht erkannt werden kann.

Lagerung und Fundorte. *T. Philomela* erschien zuerst während der Ablagerung der letzten Schichten unserer untern Kalketage (E) nach der Epoche der Cephalopoden, und erreichte ihre höchste Entwicklungsstufe in dem untern Theil unserer mittleren Kalketage (F). Etwas höher findet man keine Spur mehr, und sie verschwand eben so schnell, als die meisten so häufigen Terebrateln dieser Periode.

### 7. *T. Securis* BARR.

Tab. XVI. Fig. 1.

Diese Art hat eine ganz eigenthümliche Gestalt; in ihrem Umfange biethet sie ein gleichschenkliges und beinahe gleichseitiges Dreieck dar, das aber je nach den einzelnen Individuen sehr verschieden ist. Die zwei in der Dicke gleichen Schalen sind auch beinahe vollkommen symmetrisch und erreichen ihre grösste Höhe nahe bei den Schnäbeln, dann setzen sie mit einer beinahe ebenen Fläche gegen die Stirne, deren Kante geradlinig ist, fort. Das Querprofil der beiden Schalen bildet ebenfalls eine fast gerade Linie, die sich an dem Rande rasch einbiegt, und an dem Vereinigungspunkte der beiden Schalen eine scharfe Kante bildet. Diese charakteristische Kante verlängert sich von dem Schnabel bis zu drei Vierteln der Länge. Man kann kaum die Schlosskanten von den Seitenkanten unterscheiden, denn sie vereinigen sich in eine gegen Aussen etwas convexe Linie, die von den Schnäbeln ausgeht und an dem Stirnrande endet, indem sie mit diesem einen etwas gerundeten Winkel von 70 bis 80° bildet. Der Rückenschnabel bedeckt gänzlich den Buckel und lässt weder Area noch Oeffnung sehen; überdiess springt er nur wenig vor. Die Mitte der Rückenschale besitzt gegen die Stirn zu eine leichte Vertiefung oder einen Sinus, der auf eine kaum kennbare Weise den Rand der Bauschale, ohne ihn empor zu heben, ausschweift. Die Schale dieser Muschel biethet keine Spur irgend einer Verzierung dar.

Abmessungen. Länge des grössten Individuums: 0<sup>m</sup>.02, Breite, ihr gleich, Dicke 0<sup>m</sup>.009.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Ausser der Terebratel, die wir zunächst beschreiben werden, kennen wir keine, die der *T. Securis* ähnlich ist. Die Unterscheidungsmerkmale beider werden wir unten anführen.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Securis* ist sehr selten und wurde bis jetzt nur in den Kalkbänken der Umgebung von Mnienian, die unserer Etage (F) angehören, gefunden.

### 8. *T. Baucis*. **BARR.**

Tab. XVI. Fig. 7.

Die beiden Schalen der dreieckigen, abgeplatteten Muschel sind beinahe gleich dick.

Die Bauschale erreicht ihre grösste Höhe nahe bei dem Schnabel, und senkt sich regelmässig bis zur Stirn, die wieder etwas gehoben ist. Ihr Querprofil ist eine in der Mitte sehr abgeplattete Curve, die sich gegen die Schlosskanten rasch in einem rechten Winkel biegt. Diese bilden einen Winkel von  $75^\circ$  und erstrecken sich in gerader Richtung bis über zwei Drittel der Muschel, hier vereinigen sie sich durch einen stumpfen Winkel mit den sehr kurzen Seitenkanten. Die Stirn, deren Breite der Länge der Schalen gleich ist, bietet eine gegen die Rückenschale convexe, sehr abgeplattete Krümmung dar. Der sehr kleine Buckel ist unter einem nicht sehr deutlich ausgedrückten und spitzen Schnabel verborgen, an dem wir weder Area noch Oeffnung unterscheiden.

Die anfänglich regelmässig gewölbte Rückenschale zeigt vom Drittel der Länge an einen von einem Ende bis zum andern flachen Sinus, dessen Grund durch eine deutlichere Furche bezeichnet ist. In dem Bereich dieses Sinus fällt die Rückenschale viel rascher gegen die Stirne, und schneidet die Bauschale unter einem sehr spitzen Winkel, so zwar, dass der Stirnrand eine scharfe Kante bildet. Die Seitenkanten ragen kaum hervor, um den Sinus anzuzeigen. Die Schale dieser Art ist glatt.

**Abmessungen.** Länge der grössten Individuen: 0<sup>m</sup>016, Breite 0<sup>m</sup>018. — Doch wechseln diese Grössenverhältnisse sehr häufig, und oft ist die Schale länger als breit.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** *T. Baucis* nähert sich durch ihre allgemeine Gestalt sehr der *T. Securis*, unterscheidet sich aber durch charakteristische Merkmale scharf von ihr. Erstlich sind die Schlosskanten nicht so lang oder um sich besser auszudrücken, verlaufen nicht in ihrer Länge mit den Seitenkanten, wie bei dieser; zweitens ist die Naht, statt eine scharfe Kante zu bilden, stumpf, und zeigt bei den grossen Exemplaren bei den Schlosskanten eine auf die Richtung der Schalen senkrechte ebene Fläche. Endlich hat die Rückenschale keine mittlere Furche, und einen viel weniger deutlichen Sinus. Diese Verschiedenheit ist bei den jungen Individuen nicht so deutlich ausgedrückt, doch ist das Merkmal der scharfen Kante an den Seiten in allen Altersstufen gleich deutlich.

**Lagerung und Fundorte.** Diese Art findet sich mit der vorhergehenden in den Kalkbänken der Etage (F), und ist etwas häufiger als sie.

## b. Excavatae.

9. *T. tumida*. DALM.

Taf. XV, Fig. 11. und Taf. XVII, Fig. 13.

*Atrypa tumida*. DALM. Schw. akad. Abb. 1817. T. V. fig. 3.*Terebratulina tumida* v. BUCH. Ueber Terebrateln 1831. p. 103.*Atrypa* . . . HES. Leth. Suec. 1837. 77. T. 22. fig. 5.

Da wir in unserer Sammlung verschiedene Exemplare dieser Terebratel aus Schweden besitzen, so konnten wir ihre vollkommene Identität mit den Fossilien Böhmens, die wir hier unter demselben Namen vorlegen, erkennen.

Wir glauben nichts Besseres thun zu können, als die von Hrn. v. BUCH gegebene Beschreibung dieser Art wieder anzuführen, dann werden wir unsere eigenen Beobachtungen über den innern Bau dieser Muschel, der eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint, hinzufügen. In dem oben angeführten Werke liest man Folgendes:

„Die Breite übertrifft die Länge. Beide Schalen sind sehr dick und aufgeblasen, in der Nähe des Schlosses, fallen aber schnell ab, und ihre Ränder an Seiten und Stirn vereinigen sich mit einer grossen Schärfe. Ihre grösste Höhe erreicht die Ventralschale schon lange vor der Mitte; gegen das Schloss schiebt sie eine Spitze vor (wie so viele Terebrateln der Grauwackenformation zu thun pflegen), welche sich unter dem kurzen und übergebogenen Schnabel verbirgt. Seit der Mitte erscheint auf der Schale eine breite Wulst, und diese ist wieder nahe am Stirnrande durch eine Rinne zerspalten. Es ist das Umgekehrte von dem, was man bei *T. ferita* bemerkt, wo die Wulst der Dorsalschale auf diese Weise gespalten erscheint. Die Rinne geht nicht weit herauf.“

„Der Schlosskantenwinkel ist sehr stumpf, von 115 Grad; daher divergiren die Schlosskanten sehr und endigen sich, ehe sie die Mitte der Länge erreichen. Eine ansehnlich grosse Rundung vereinigt sie in spitzem Winkel mit den Randkanten, und diese werden durch die gleich breite Stirn gerade abgestumpft. Von Area ist an den Seiten des Schnabels nur gar wenig zu sehen. Deltidium und Oeffnung sind gänzlich versteckt. Es scheint, als greife sogar der Rand der Ventralschale etwas vor, an der Area hin, ungefähr wie in der Abtheilung der *Delthyris*, welche DALMAN *Orthis* genannt hat. Die Dorsalschale gleicht in ihrer allgemeinen Form, in ihrem schnellen Anschwellen und in ihrem Abfall gegen die Ränder, der Ventralschale; sie ist völlig ohne Kiel. Schon von der grössten Höhe an zeigt sich in ihrer Mitte eine Rinne, welche sich bis zum Rande der Stirn fortsetzt. Die Seiten neigen sich immer mehr, aber ganz flach, gegen diese Rinne, und bilden am Rande einen flachen Sinus, welcher sich etwas gegen die Ventralschale herabbiegt und eine bedeutende Ausbiegung des Stirnrandes in Form eines stumpfen Dreieckes verursacht. In diesem Sinus be-

„merkt man zuweilen einige Falten, ja sogar auf den Seiten scheinen sich davon noch „einige Spuren zu zeigen.“

**Abmessungen.** Länge des grössten in Böhmen beobachteten Individuums 0<sup>m</sup>.045. Wenn man die Verhältnisse vergleicht: Länge 100, Breite 100, Dicke 55.

**Innerer Bau.** (Tab. XVII, Fig. 13.) Nach der eben mitgetheilten vortrefflichen Beschreibung lässt der sich über den Buckel biegende Schnabel keine Spur weder eines Deltidiums noch einer Oeffnung sehen. Nachdem wir aber eine ziemlich grosse Anzahl dieser in unsern Schichten sehr selten vorkommenden Terebratel aufgeopfert hatten, waren wir so glücklich, Bruchflächen zu erzeugen, die uns folgende Thatsachen festzustellen erlaubten.

**Bauchschale.** Unter dem Buckel zeigt sich eine dreieckige Oeffnung, die sowohl in Betreff ihrer Gestalt wie ihrer Lage jener der Bauchschale der Pentameren ähnlich, jedoch nicht so lang ist. Die Seitenwände oder Blätter, die durch ihre Ausweitung diese Höhlung bilden, vereinigen sich im Innern zu einer mittlern Scheidewand, deren ganzes Ansehen an jenen Theil der Scheidewand der Pentameren erinnert, den die gelehrten Verfasser der Geologie Russlands und des Ural den „schaligen Theil“ (partie valvaire) genannt haben. Diese auf die Fläche der Schale senkrechte Scheidewand erscheint ebenfalls doppelt und erstreckt sich bis über die Hälfte der Länge. Ihre Höhe übersteigt das Drittel der Tiefe der Schale. Mit einem Wort, wenn man sie für sich allein betrachtet, könnte man sie für die Rückenschale eines Pentamerus halten, dessen mittleres Fach auf sehr kleine Verhältnisse zurückgeführt ist.

**Rückenschale.** Die Einrichtung, die wir so eben bei der Ventralschale beschrieben haben, findet sich in sehr ähnlicher Weise auch bei der entgegengesetzten Schale, doch mit zwei bemerkenswerthen Unterschieden. Erstlich hat die Oeffnung, die wir unter dem Schnabel entdecken, zwar auch die Gestalt eines gleichseitigen Dreieckes, dessen Seiten sich an die entsprechenden Seiten des offenen Dreieckes auf der Ventralschale anschliessen, wie bei dem Geschlechte *Pentamerus*; aber die mittlere Höhlung ist in der Rückenschale viel tiefer. Zweitens vereinigen sich zwar die Wände, die diese Höhlung bilden, in der Tiefe der Rückenschale, doch kaum sind die Blättchen in Berührung gekommen, so trennen sie sich neuerdings, und verlängern sich in divergierender Richtung bis über die halbe Länge. Doch bleiben sie senkrecht auf der Fläche der Muschel, und dieser Umstand begründet den Unterschied zwischen dieser Art und der schon beschriebenen *T. Herculea*.

Im Allgemeinen bietet uns diese Muschel die drei verschiedenen Höhlungen, welche die Pentameren charakterisiren, dar, und zeigt die meisten Verhältnisse des innern Gerüsts dieses Geschlechtes. Doch müssen wir ungeachtet dieser Aehnlichkeiten, nach dem so deutlich aufgestellten Unterschiede, in der gelehrten Erörterung der den Pentameren eigenthümlichen Merkmale, die wir im zweiten Bande über Russland und den Ural Seite 106 lesen, in ihr eine Terebratel erkennen.

Wir haben in der That dargethan, dass die Scheidewände der Rückenschale un-

mittelbar nach einer einfachen Berührung wieder auseinander gehen, während sie bei den Pentameren unveränderlich parallel, und durch ein Zwischenhäutchen verbunden bleiben. Dieser von den gelehrten Verfassern des oben angeführten Werkes als überwiegend betrachtete Unterschied, setzt die scharfe Grenze fest, die die beiden einander sehr nahen Geschlechter trennt.

*T. tumida* reiht sich also zwischen die anomalen Arten, *T. Schlottheimii* v. BUCH und *T. superstes* MURCH., DE VERN. und KEYS., deren Rückenschale eine mittlere Scheidewand, und eine dreieckige Oeffnung unter dem Schnabel besitzt, und nähert sich auf der andern Seite der *T. elongata* SCHLOT. und *T. fusiformis* MURCH., DE VERN., KEYS., die in der Bauchschale eine doppelte mittlere Scheidewand haben. Die Beziehungen und Unterscheidungsmerkmale zwischen *T. tumida* und *T. Herculeu* haben wir bei der Beschreibung der Letzteren bereits angeführt.

### 10. *T. latisinuata*. BARR.

Tab. XV. Fig. 3.

Die Muschel ist kugelförmig, beinahe eben so breit als lang, die ausserordentlich gewölbte Bauchschale erhebt sich von dem Buckel beinahe senkrecht und erreicht im Drittel der Länge ihre grösste Höhe, von diesem Punkte zeigt das Profil gegen die Stirne eine sehr wenig geneigte gerade Linie. Das Quer-Profil bildet eine oben kreisförmig gerundete Krümmung, deren Arme von beiden Seiten in einem rechten Winkel fallen; und da sich dies Profil bis zur Stirn nicht verändert, so scheint die Terebratel von dieser Seite gesehen halb cylindrisch. Die geradlinigen und deutlich ausgedrückten Schlosskanten bilden an dem Schnabel einen Winkel von beiläufig 90°, erstrecken sich bis gegen den dritten Theil der Länge, und sind gegen die Seitenkanten unter 115° geneigt. Diese sind unter sich parallel und vereinigen sich durch eine halbkreisförmige Stirne, an welcher die Bauchschale ein wenig ausgeschweift, nicht aber emporgehoben ist. Da sich die Schalen in einem rechten oder ein wenig spitzen Winkel begegnen, so bildet der ganze Seiten- und Stirnrand eine sehr scharfe und deutliche Kante.

Der Buckel ist unter einem kleinen und sehr wenig hervorragenden Schnabel, an dem wir weder Oeffnung noch Deltidium erkennen, gänzlich versteckt. Das Schloss oder jener Theil der Vereinigungsnath, der der Länge der Schlosskanten entspricht, ist ein gegen diese concaver Kreisbogen. Zwischen diesem Bogen und den Kanten erstreckt sich auf jeder Seite des Schnabels eine ebene Fläche, die eine Area darstellt, welche jedoch, da das Deltidium gänzlich fehlt, unter dem Schnabel verschwindet. Auch die Bauchschale zeigt zwei ähnliche jedoch nur rudimentäre Flächen.

Die Rückenschale ist nur auf ein Drittel ihrer Länge vom Schnabel aus eigentlich convex, der ganze übrige Theil bis zur Stirn ist concav. Man bemerkt zunächst hinter dem Schnabel einen hervorragenden Kiel, der sich bald erniedrigt und bei dem An-

fangspunkte der Seitenkanten gänzlich verschwindet. Weiter fällt die Rückenschale sehr rasch herab, und biegt sich endlich bis zu einem rechten Winkel gegen die ursprüngliche Richtung. Sobald der Kiel verschwindet, wird das Querprofil nach der ganzen Breite concav, und diese Concavität nimmt stufenweise bis zur Stirn zu; verändert sich jedoch je nach den einzelnen Individuen. Bei einigen ist es ein Sinus, mit beinahe flachem Grunde, der sich von einem Rande bis zum andern erstreckt, bei gewissen Exemplaren vertieft sich der Sinus so weit, dass er nur zwei schiefe Wände, die von den Flächen, die ihn einschliessen, begrenzt werden, darbiethet. In keinem Falle jedoch erhebt die Stirnkante die Bauschale, die je nach der Tiefe des Sinus mehr oder weniger ausgeschweift ist.

Die Schale erscheint ganz glatt. Es scheint, dass dieselbe bei einigen Individuen an dem Stirnrande eine Hervorragung bildete. Die Spur derselben finden wir in einer rinnenförmigen Narbe, die an der Stelle der gewöhnlich scharfen Stirnkante bleibt, sobald diese häutige Ausbreitung weggefallen ist.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>02, relative Breite 80, Dicke 80. Die Tiefe der Rückenschale in ihren convexen Theile beträgt kaum den dritten Theil jener der entgegengesetzten Schale.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die jungen Individuen, deren Bauschale noch nicht ihre ausserordentliche Entwicklung erreichte, besonders jene, die zufällig die eben angeführte Stirn-Narbe besitzen, könnten sehr leicht mit den grössten Exemplaren der *T. Sappho*, die wir in der Folge beschreiben wollen, verwechselt werden. Bei diesen jedoch ist die Rückenschale auf zwei Drittel der Länge beinahe eben und der Sinus, der das andere Drittel einnimmt erhebt immer die Bauschale und verursacht eine deutlich ausgedrückte Wulst. Ueberdiess sind die beiden Schalen beinahe gleich tief.

Lagerung und Fundorte. *T. latisinuata* gehört insbesondere unserer unteren Kalketage (E) an; man findet sie in den Umgegenden von Prag und Beraun, inmitten der Cephalopoden-Bänke, und zwar immer mit *T. navicula*, mit der sie in Betreff der Verhältnisse, und der relativen Gestalten der beiden Schalen einen vollständigen Contrast bildet.

### *T. Circe.* BARR.

Taf. XVI. Fig. 6.

Diese Art hat eine im Allgemeinen fünfseitige Gestalt; sie ist beinahe doppelt so lang als breit und die beiden Schalen sind fast gleich dick.

Die Bauschale erreicht in der Nähe des Buckels ihre grösste Höhe, und senkt sich regelmässig gegen die Stirne zu. Die Seiten bilden einen sanften Abfall gegen die Ränder und ihr Durchschnitt bildet in der Mitte der Schale vom Buckel weg einen stumpfen Kiel. Die Schlosskanten, die sich unter einem Winkel von 90° schneiden, nehmen

mehr als das Drittel der Länge ein und der convexe Bogen, der sie mit den Seitenkanten verbindet, findet sich an der Stelle der grössten Breite. Diese letzteren convergiren gegen die Stirne, so zwar, dass wenn sie verlängert würden, sie mit den Schlosskanten einen Rhombus mit zugerundeten Ecken bilden würden. Die Stirn schneidet das dem Schnabel entgegengesetzte Ende dieses Rhombus ab, sie ist gegen Innen ein wenig convex, und schweift die Bauchschaale aus, ohne den Rand merklich zu erheben. Die Schnäbel berühren sich, und lassen weder ein Deltidium noch eine Oeffnung an der Spitze vermuthen, doch unterscheidet man auf der Rückenschaale, deren Vorsprung stärker als jener der entgegengesetzten Schaale ist, die ersten Anlagen einer Area.

Die ganze Oberfläche der Rückenschaale ist auch regelmässig gewölbt, sie unterscheidet sich aber von der Bauchschaale durch einen wirklichen Sinus, der sich selten bis über die halbe Länge erstreckt. Doch besitzen einige Individuen eine mittlere Furche, die den Schnabel erreicht. Sie besteht aus zwei kleinen geneigten Flächen, die eine Rinne bilden, und die eckige Biegung der Stirn hervorbringen.

Die glatte Schaale zeigt auf einigen Bruchstücken sehr feine Zuwachsstreifen. Die spiralförmigen Arme haben wie bei den Spiriferen eine horizontale Lage; die Spitze ist gegen den Seitenwinkel gewendet.

Abmessungen. Absolute Länge eines Individuums von mittlerer Grösse 0<sup>m</sup>016, relative Breite 75, Dicke 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die jungen Exemplare der *T. passer* sind der *T. Circe* sehr ähnlich. Wir unterscheiden die erstern durch die viel mehr gebogene Gestalt der Rückenschaale, ihren flachen Sinus, die Stirn, die immer die Bauchschaale emporhebt, und endlich durch die schon oben bezeichneten Querfalten. *T. Philometa* hat einen ganz flachen Sinus, und zwei sehr ungleich dicke Schalen; überdiess ist sie nicht so lang und hat nicht den Einschnitt an der Stirn, der *T. Circe* unterscheidet.

Lagerung und Fundorte. Diese ziemlich seltene Art, wurde bis auf den heutigen Tag noch nirgends als in den kalkigen Bänken von Konieprus und Mnienian d. h. im Mittelpunkte unserer mittleren Kalk-Elage (F) gefunden.

## 12. *T. Thetis*. *BARR.*

Taf. XIV. Fig. 5.

Die Muschel ist quer verlängert, bei den am meisten entwickelten Individuen beinahe doppelt so breit als lang. Die Schalen sind sehr ungleich tief.

Die sehr gewölbte Bauchschaale nimmt von dem Buckel bis zur Stirne, wo ihre Neigung minder rasch ist beinahe regelmässig, an Höhe zu. Die Seiten fallen in Gestalt eines

am Giebel abgerundeten Daches, an der Stelle von dem Schnabel bis zur Mitte der Schale, herab; hier beginnt eine sehr deutliche Wulst, deren veränderliche Breite wenigstens den vierten Theil der Oberfläche einnimmt, und die bis zum Stirnrande fortzieht. Die Schlosskanten vereinigen sich in eine gerade Linie, und bilden zusammen nur die halbe Breite der Muschel. Jede der Seitenkanten bildet einen Halbkreis, der sich bis zur Stirn erstreckt. Diese ist sehr gebogen, eng, und besteht aus zwei geraden ein wenig geneigten Linien, die sich an der Spitze durch einen halbrunden Bogen vereinigen. Der beinahe gar nicht hervortretende Buckel versteckt seine Spitze unter das sehr kleine Deltidium, das man bei einigen Individuen bemerkt. Seine Gestalt erinnert an jene, welche Herr v. BUCH mit dem Namen „umfassend“ (*embrassante*) bezeichnet; überdiess glauben wir an der Spitze der Rückenschale die Spur einer kleinen runden Oeffnung zu bemerken.

Die Rückenschale ist, abgesehen von einer unbedeutenden Erhöhung hinter dem Schnabel, flach. Dieser stumpfe Kiel verschwindet in der halben Länge um einem Sinus, der sich auf dem mittleren Theile durch die Biegung der Schale in einem rechten Winkel sehr rasch bildet, zu weichen. Von oben angesehen sind die Wände des Sinus vertical und beinahe rechtwinklig gegen einander gestellt. Die Seiten der Rückenschale bleiben neben dem Sinus horizontal und ihre Ränder, so wie auch jene der Stirne sind sehr scharf. Gewisse Individuen, die wir zu dieser Art ziehen, haben übrigens einen weniger deutlichen Sinus, und eine nicht so stark hervorragende Wulst. Die Schale scheint auf ihrer Fläche glatt gewesen zu seyn, doch bemerken wir an den Blättchen, die auf ihr übereinander liegen, nach der Richtung der Länge der Schalen eine faserige Textur.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.012, relative Breite 133, relative Dicke im Mittelpunkt 66.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Wir haben in der Folge *T. Harpyia* und *T. Sappho* zu beschreiben, die mit *T. Thetis* verwandt sind, wie wir noch bei jeder insbesondere anführen werden.

Lagerung und Fundorte. Die sehr seltene *T. Thetis* findet sich in den Kalkbänken der mittleren Etage (F). Doch trafen wir auch in der untern Kalketage (E) einige Individuen, die wir dieser Art zuzählen.

### 13. *T. Ceres*. BARR.

Tab. XVI. Fig. 5.

Diese Art ist beinahe eben so breit als lang; auch sind die beiden Schalen fast gleich dick.

Die Bauchschaale erhebt sich rasch bis gegen die Mitte des Längsprofils, wo sie ihre grösste Höhe erreicht; dann sinkt sie nicht minder rasch gegen die Stirne. Die Seiten sind nach der Quere stark geneigt, und ihre Verbindung auf der Mitte der Schale

bildet einen hervorragenden, der ganzen Länge nach sehr deutlichen Kiel, der bis zur Stirn immer stärker und stärker sich emporhebt. Hier nimmt er das Drittel der Schalenbreite ein. Der Winkel der Schlosskanten beträgt beiläufig  $120^\circ$ ; sie umfassen die Hälfte der Muschellänge, und erstrecken sich in gerader Richtung bis zum Vereinigungspunkte mit den Seitenkanten, die sie unter einem rechten Winkel, der an der Spitze abgerundet ist, schneiden. Diese convergiren gegen die Stirn zu, die eine sehr deutliche Zunge bildet. Die Ränder sind am ganzen Umfange scharf, ausgenommen an den gerundeten Schlosskanten, die eine zwar niedere aber deutlich ausgedrückte Area begrenzen. Die einander bis zum Berühren nahen Schnäbel lassen weder eine Oeffnung an der Spitze noch ein Deltidium sehen. Der Rückenschnabel ragt weit über den Buckel hervor, und ist sehr stark gebogen.

Die Rückenschale, die bei dem Schnabel sehr gewölbt ist, steigt aufwärts bis zur Stelle, wo am Rande die Seitenkanten anfangen. Hier ist auch ihre grösste Breite zu finden. Weiterhin sinkt sie viel rascher als die entgegengesetzte Schale. Die mittlere Linie zeigt eine deutlich vertiefte Rinne, die vom Schnabel ausgeht und den Grund eines breiten Sinus bildet, der nur durch die Seiten- und die gegen einander geneigten Stirnränder begränzt ist. Dieser Sinus entspricht der bereits beschriebenen Wulst und schweift den Rand der Bauschale aus.

Auf der Fläche der Schale, die sich in dünnen Blättchen ablöst, bemerken wir keine Spur irgend einer Verzierung.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.018, relative Breite 100, relative Dicke 80.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Passer* bietet in Betreff der Gestalt mit der Art, die wir so eben beschrieben haben, einige Aehnlichkeit dar; die Letztere unterscheidet sich jedoch unfehlbar durch die Rinne am Rücken und durch die Bauchwulst, welche beide auf *T. Passer* sowohl als auch auf den benachbarten Arten *T. Herculea* und *T. vultur* fehlen. *T. Circe* zeigt bisweilen auch eine Rinne, nie aber einen Kiel auf der Bauschale. Die Gleichheit der beiden Klappen trennt sie endlich von *T. Ceres*.

Lagerung und Fundorte. Diese Art, die nicht minder selten als die vorhergehende ist, wurde nur in einigen Bänken der mittleren Kalketage (F) in den Umgegenden von Mnienian gefunden. Die Dauer ihrer Existenz scheint daher sehr beschränkt und ihre Fähigkeit sich zu erhalten so wie bei ihren Zeitgenossen der *T. Circe* und der *T. Thetis* sehr schwach gewesen zu seyn.

#### 14. *T. Sappho*. BARR.

Tab. XVI. Fig. 3.

Unter diesem Speziesnamen glauben wir sehr verschiedene Formen vereinen zu müssen, die bald länglich, bald quer, bisweilen ziemlich dick, mitunter auch sehr dünn, endlich im Allgemeinen glatt sind, oft aber doch am Grunde des Sinus und auf der Wulst

Falten zeigen. Diese Veränderungen stehen bisweilen mit jenen des Fundortes in Beziehung, und scheinen uns zufällig.

Die in der Mitte abgeplattete Bauchschale rundet sich regelmässig, indem sie gegen alle Ränder, den Stirnrand ausgenommen, wo sie durch die entgegengesetzte Schale gehoben wird, sinkt. Die Bauchwulst wird erst gegen die Mitte sichtbar, und nimmt schnell an Breite zu, so dass sie oft die Hälfte der ganzen Schalenbreite an der Stirn einnimmt. Die geradlinigen Schlosskanten erstrecken sich häufig bis über die halbe Länge, und beschränken so die Seitenkanten auf einen nicht sehr ausgedehnten Bogen, der sich mit der Stirn vereinigt; die Begrenzung dieser kann mit einem Trapeze verglichen werden, dessen eine parallele Seite die ein wenig gebogene Kante der Wulst bildet. Die Ränder sind an der Stirn und an den Seiten scharf, nicht aber an den Schlosskanten, die eine wenig entwickelte Area begrenzen. Die einander sehr nahen wenig hervorragenden Schnäbel verstecken das Deltidium und die Oeffnung an der Spitze, wenn selbe vorhanden sind. Eine vom Buckel ausgehende Furche erstreckt sich bis zum vierten Theil der Länge, bisweilen auch bis zur Stirn.

Die Rückenschale trägt hinter dem Schnabel einen starken an der Spitze abgerundeten Kiel, der sich, immer flacher werdend, erweitert und gegen die halbe Länge hin verschwindet. In dem Verhältnisse, in dem sich diese Wulst verwischt, vertiefen sich die Seiten und die Seitenränder erheben sich mehr oder weniger, ja sie bilden bisweilen auf der Schale sehr scharfe Kanten. Zwischen diesen mehr oder weniger hervorragenden Rändern zeigt sich ein Sinus, dessen Grund flach oder wenig concav ist, und der die Bauchschale sehr emporhebt. Am häufigsten ist er glatt, doch bemerken wir auf ihm nicht selten 3 bis 6 Falten, die auf der entgegengesetzten Wulst ebenfalls zum Vorschein kommen. Undeutliche Spuren ähnlicher Falten zeigen sich auch bei den grössten Individuen an den Rändern der Schalen.

An der Stelle der Stirnkante, die die Wulst begrenzt, zeigt sich oft an den Exemplaren gewisser Fundorte eine hohle Narbe. Sie wird durch Abfall einer häutigen Ausbreitung die, wie wir diess schon an *T. latisinuata* beobachtet haben, diesen Theil der Muschelschale begrenzte, hervorgebracht.

Die Oberfläche der Schale ist mit Ausnahme der zufälligen Falten glatt; wir bemerken an derselben die Anzeichen einer fasrigen Struktur in der Längenrichtung.

Abmessungen. Absolute Länge eines Individuums von mittlerer Grösse 0<sup>m</sup>015, relative Breite 90, relative Dicke 55.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Sappho* unterscheidet sich von *T. Thetis* durch die weniger gewölbte Gestalt der Bauchschale und durch den nicht so tiefen aber breiteren Sinus der Rückenschale. Die Hervorragung des Schnabels der letzteren macht es überdiess unmöglich, sie mit *T. Sappho* zu verwechseln.

Die Verhältnisse der Dicke der Schalen und die Anwesenheit einer deutlich umgrenzten Wulst lassen auch *T. Sappho* erkennen, wenn man sie mit jungen Individuen der *T. latisinuata* vergleicht.

**Lagerung und Fundorte.** Diese Art erscheint in der Etage (E), wo man sie in grosser Menge in der Umgegend von Prag und Beraun findet. Sie lebte auch noch während der Ablagerung der mittleren Kalketage (F), wo man sie ebenfalls jedoch seltener findet.

### 15. *T. Alecto*. **BARR.**

Tab. XX. Fig. 2.

Die Muschel ist beinahe eben so lang als breit, und nicht sehr dick.

Die Bauschale erhebt sich langsam bis gegen den Mittelpunkt und sinkt dann gegen die Stirn zu. Die Mitte ihrer Oberfläche ist beinahe flach, doch krümmen sich die Seiten rasch gegen die Randkanten. Eine breite, deutliche, oben flache Wulst hebt sich in dem dritten Theile der Entfernung von der Stirn und bildet einen Vorsprung nach Aussen. Der Winkel der Schlosskanten wechselt von 80 bis 90 Grad. Diese verlängern sich bis über die Mitte und reduzieren die Seitenkanten auf einen nach aussen convexen nicht sehr ausgedehnten Bogen. Die Stirn gleicht einem Trapez, dessen Höhe die halbe Breite nicht übersteigt. Die Ränder sind, ausgenommen an den Schlosskanten, scharf. Auf jeder Schale bemerken wir an jeder Seite des Schnabels eine concave Fläche, die jedoch nicht beständig ist. Eine Oeffnung an der Spitze und ein Deltidium sind nicht sichtbar.

Die anfänglich convexe und beinahe horizontale Rückenschale plattet sich in der Mitte ab, und verändert hier rasch ihre Richtung um eine geneigte Fläche, die bis zur Stirn fällt, zu bilden. Es ist diess ein breiter Sinus, der auf jeder Seite durch einen kleinen Vorsprung der Seiten- und Stirnkanten begrenzt ist. In diesem Sinus zählen wir 5 bis 6 Falten, die mit einer gleichen Anzahl ähnlicher Falten auf der Oberfläche der Wulst abwechseln. Diess ist die einzige Verzierung, die wir auf der sonst glatten Schale beobachtet haben.

**Abmessungen.** Absolute Länge 0<sup>m</sup>.014, relative Breite 100, Dicke 50, Breite des Sinus 80.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Diese Terebratel untercheidet sich von *T. Sappho* durch die beträchtlichere Länge ihrer Schlosskanten und durch die Breite ihres Sinus, der, den dünnen Rand der Seiten ausgenommen, die ganze Schale einnimmt.

Ungeachtet der Falten, mit denen sie geziert ist, hätten wir diese Art als Varietät mit der folgenden vereinigt, wenn nicht die Exemplare die wir besitzen, durchgehends der Narbe beraubt wären, die alle Individuen der folgenden Art tragen, und die den Verlust einer häutigen Ausbreitung anzeigt. Ihre Stirnkante ist immer scharf, überdiess bemerkt man auf der Bauschale die Furche, die sich an *T. Meguera* befindet, nicht.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Alecto* ist selten und wurde nur in den weissen Kalksteinen der Etage (F) gefunden, während *T. Meguera* der untern Etage (E) angehört.

16. *T. Megaera*. BARR.

Tab. XVI. Fig. 9.

Diese Art erscheint bald quer verlängert, bald länglich, je nachdem die einzelnen Individuen mit einer häutigen Verlängerung der Stirn versehen, oder derselben beraubt sind. Die Schalen sind beinahe gleich dick.

Die Bauschale nach oben gerichtet zeigt im Profil von dem Buckel bis zur Stirn, die sich ein wenig erhebt, eine beinahe geradlinige Begrenzung. Die mittlere Linie ist in diesem Profil in der ganzen Länge zu einer feinen Furche eingesenkt, und ein Aehnliches findet man auch auf der andern Schale; der zwischen den Schlosskanten begriffene Theil bildet ein Dreieck, dessen äussere Kanten bald gerundet, bald eingesenkt sind; im ersten Falle ist das Schloss hervorragend, im zweiten Falle befindet es sich in einer bedeutenden Vertiefung, die von zwei eingedrückten Flächen gebildet wird, wovon sich eine auf jeder Schale befindet. Wir finden Exemplare von gleicher Grösse, die die eine und die andere Gestalt darbieten, so zwar, dass man sie keiner Verschiedenheit des Alters zuschreiben kann. Doch denken wir, dass dieser Umstand nicht genüge, um eine Trennung der einander übrigens sehr ähnlichen Muscheln zu rechtfertigen. Der Theil der Bauschale neben den Seitenkanten krümmt sich bedeutend auf beiden Seiten, er bildet einen rechten Winkel mit der Mitte der Oberfläche. Von der Mitte angefangen erscheint eine oben platte Wulst, die sich rasch erweitert und beinahe die ganze Stirn einnimmt. Oft bringt man die Muschel nicht aus dem Gesteine, ohne den häutigen Ansatz, der die Wulst nach Aussen verlängert, abzubrechen; doch erhält sich bisweilen diese Ausbreitung wie auf einem der Exemplare, die wir auf Tab. XVI, Fig. 9. b dargestellt haben. Durch den Abfall derselben bildet sich an der Stirnkante eine Furche oder Narbe, wie bei den zwei bereits beschriebenen Arten *T. latisinuata* und *T. Sappho*. Bei der Art, die uns eben beschäftigt, besteht die Narbe bisweilen aus 4 bis 5 ungleichen und parallelen Furchen, als ob mehrere Lamellen über einander gelegt gewesen wären. Die Stirn erstreckt sich über zwei Drittel der Breite der Muschel und zeigt die Gestalt eines abgeplatteten Trapezes, dessen Basis doppelt so gross wie die Höhe ist. Die sehr kleinen und sehr wenig hervorragenden Schnäbel lassen weder eine Oeffnung an der Spitze noch ein Deltidium sehen.

Die Rückenschale ist in der Nähe der Schnäbel, bis zur Mitte gewölbt. Diese Wölbung verschwindet in der Gegend der Seitenkanten, und die Schale fällt in einer geneigten Fläche rasch bis zur Stirn. Der flache Sinus, der dabei entsteht, ist durch den bisweilen sehr scharfen Vorsprung der Seitenkanten, die flügelartig erhoben sind, und durch die Stirn begrenzt. Der Grund dieses Sinus ist immer durch eine feine Rinne gefurcht, die jener der entgegengesetzten Schale entspricht; auch bemerkt man zwischen der Furche und den Rändern des Sinus zwei kleine Wölbungen.

Die Schale bietet keine Spur irgend einer Verzierung dar.

**Abmessungen.** Länge eines Individuums ohne Ansatz an der Stirne: 0<sup>m</sup>.016 — der Ansatz verlängert sich bis zu 3 Millimeter und bisweilen auch noch mehr; relative Breite 90 — relative Dicke 55 — Breite des Sinus 85.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Wir haben bereits auf die Beziehungen zur *T. Alecto* hingewiesen; wir wollen noch hinzufügen, dass in der Gruppe aller mehr oder weniger analogen Gestalten, als da sind: *T. latisinuata*, *Thetis*, *Sappho* und *Alecto*, keine einzige die doppelte mittlere Furche, die wir auf den beiden Schalen der *T. Megaera* angeführt haben, darbiethet; sie unterscheidet sich übrigens auch noch durch andere gute Merkmale von den genannten Arten.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Megaera* bestand zu den Zeiten, als die Cephalopoden in den Meeren Böhmens herrschten, und man findet sie mitten unter ihren Ueberresten in den Schichten, die auch *T. imbricatu* MURCH. und *Phaeton Archiuci* enthalten.

### 17. *T. Harpyia*. BARR.

Tab. XVI. Fig. 8.

Diese beinahe kuglige Art ist fast eben so breit als lang.

Die Bauschale erhebt sich ununterbrochen und rasch bis gegen die Stirn. Ihre Ränder sind aufgeblasen und rund, da sie in einem rechten Winkel auf die entgegengesetzte Schale fällt.

In der Mitte der Länge entsteht eine Wulst, die schnell wächst und auf der gewölbten Fläche der Bauschale einen breiten Vorsprung bildet. Eine linienförmige Furche, die vom Buckel ausgeht, durchläuft die ganze mittlere Linie bis zur Stirnkante der Wulst. Die kurzen Schlosskanten verlaufen durch die Abrundung an dem Vereinigungspunkt unmerklich in die Seitenkanten, und bilden von dem Schnabel bis zur Stirn den halbrunden Umfang der Muschel. Die Stirne gleicht einem Trapez, dessen Höhe grösser ist als die Basis. Die Area, das Deltidium und die Oeffnung an der Spitze sind ihrer Kleinheit und der Nähe der Schnäbel wegen gänzlich unsichtbar.

Die Rückenschale biethet zwei deutlich gesonderte Theile; den einen vom Schnabel bis zum Anfang der Stirn horizontal, beinahe eben; und den andern vertical, einen breiten Sinus bildend, der sich zwischen den erhobenen und vorragenden Stirnkanten befindet. Von dem Schnabel aus bemerkt man einen Kiel, der sich alsogleich gabelförmig theilt und seine beiden Arme bis zu dem Winkel, der die horizontalen Seitenkanten von den vertikalen Stirnkanten trennt, aussendet. Der Sinus ist im Profil sehr stark concav, und am Grunde bemerkt man eine kleine Hervorragung, die der linienförmigen Furche, die wir auf der Rückenschale angegeben haben, entspricht.

Auf der Schale erkennen wir keine Spur irgend einer Verzierung.

**Abmessungen.** Absolute Länge 0<sup>m</sup>.012 — Breite 0<sup>m</sup>.012 — Dicke 0<sup>m</sup>.007.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Harpyia* schliesst sich natürlich an die Gruppe an, deren Reihe mit *T. latissinuata* begann. In dieser Gruppe wäre *T. Thetis* die nächst verwandte Art, von der sie sich jedoch leicht durch die Furche auf der Bauchschale und durch den gabelförmig getheilten Kiel auf der Rückenschale unterscheidet. Auch könnten wir bei der *T. Thetis* das Schloss und den Vorsprung des Schnabels als Unterscheidungsmerkmale angeben. — *T. Thisbe*, die wir in der Folge beschreiben wollen, biethet auch einige Aehnlichkeiten mit *T. Harpyia* dar, allein sie ist immer sehr flach, nicht kugelig wie die letztere, und überdiess auf den Seiten stets mit Falten geziert.

Lagerung und Fundorte. *T. Harpyia* findet man nur in den Bänken der untern Kalketage (E) in der Umgegend von Beraun. Diese Art scheint also nur sehr kurze Zeit vorhanden gewesen zu seyn.

B. Carinatae. — b) acutae.

18. *T. Umbra*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 3.

Diese sehr kleine Muschel hat im Allgemeinen eine scheibenförmige, runde und abgeplattete Gestalt.

Die Bauchschale bildet einen beinahe vollkommenen Kreis, auf dessen Umfang man kaum den Vorsprung des Buckels bemerkt. Die grösste Höhe befindet sich in der unmittelbaren Nähe des Schlosses, und der übrige Theil der Oberfläche neigt sich regelmässig gegen die Stirn. Das Hauptmerkmal dieser Schale besteht in einem sehr deutlichen Sinus, der sie der Länge nach von dem Buckel bis zur Stirn theilt und diese etwas ausschweifet. Diesem Sinus entspricht auf der Rückenschale ein oben scharfer nicht weniger deutlich ausgedrückter Kiel, der die ganze Mitte dieser Schale gleichmässig durchläuft, gegen die Stirn aber sich senkt und allmählig verschwindet. Von jeder Seite des Kieles senkt sich die Fläche regelmässig bis zu den Rändern. Diese sind am ganzen Umfange scharf und sehr dünn. Der Schnabel ragt beträchtlich über den Buckel hervor, er lässt jedoch an seinem Ende keine Durchbohrung sehen.

An einigen wohl erhaltenen Exemplaren sehen wir deutliche Längsfalten die Oberfläche zieren. Gewöhnlich befinden sich ihrer drei auf jeder Seite; die Mitte der beiden Schalen ist ihrer beraubt. Diese Falten theilen sich gabelförmig, bevor sie den Rand erreichen; sie sind mit freiem Auge sichtbar, um aber die concentrischen Zuwachsstreifen, die sie durchkreuzen, genau zu unterscheiden, muss man zum Vergrößerungsglase seine Zuflucht nehmen. Die Anwesenheit der Falten auf *T. umbra* hindert uns nicht, sie mit den *Carinatae* zu vereinigen, deren Gestalt sie im übrigen sehr deutlich erkennen lässt.

Abmessungen. Länge und Breite gleich 0<sup>m</sup>.006, Dicke 0<sup>m</sup>.003.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** *T. umbra* kann von der Seite der Bauchschale angesehen sehr leicht mit *T. canalis* MURCH. verwechselt werden, die auch durch einen Bauchsinus charakterisirt ist. Doch trägt die Terebratel Böhmens, die wir *canalis* nannten, auch einen wenn auch nicht so deutlichen Sinus auf der Rückenschale, und gehört daher der Gruppe der *Cinctae* an. Dieser doppelte Sinus unterscheidet sie hinlänglich; überdiess hat sie eine längliche Gestalt und wir haben nie weder Falten auf ihrer Oberfläche, noch concentrische Streifen wie auf der *T. umbra* bemerkt.

**Lagerung und Fundort.** *T. umbra* entgeht ihrer kleinen Abmessungen wegen sehr leicht unserem Blicke. Ueberdiess findet man sie sehr selten mit den beiden vereinten Schalen. Daher ist es sehr schwer, sich selbe zu verschaffen. Sie kommt aus den Bänken der untern Kalketage (E), wo sie sich zugleich mit *T. imbricata*, *Phaeton Archiaci* u. dgl. m., in den Umgegenden von Beraun und Prag vorfindet.

### 19. *T. navicula*. MURCH.

Taf. XV. Fig. 4.

*T. navicula* Sow. in MURCH. sil. syst. 611. pl. V. fig. 17.

Diese Art wird von SOWERBY auf folgende Weise beschrieben:

„länglich, in Gestalt eines Kannes; glatt; die obere (Bauch-) Schale beinahe flach, hat „erhabene Ränder und eine niedergedrückte Stirne; die untere (Rücken-) Schale ist „undeutlich gekielt und hat einen kurzen, gekrümmten Schnabel.“

Diese Beschreibung passt auf eine Terebratel Böhmens, die wir *T. navicula* nennen, und der wir, bevor wir sie mit den wohl erhaltenen englischen Exemplaren verglichen hatten, den Namen *T. altidorsata* gaben.

Bei dieser Art so wie wir sie finden, ist die Bauchschale in Folge der Erhebung des Stirnrandes und der Seitenränder wirklich concav; nur an der Seite des Schlosses findet man eine Spur der gewöhnlichen Convexität, jedoch nur auf einer sehr kleinen Strecke, die nicht den fünften Theil der Länge übersteigt.

Der Schnabel versteckt den Buckel vollkommen und zeigt keine Durchbohrung.

Die sehr erhabene Rückenschale erreicht das Maximum ihrer Höhe vor der Mitte und sinkt dann regelmässig gegen die Stirn. Ihr mittlerer Theil bildet auf ein Drittel der Breite einen sehr starken Kiel, der oben gerundet ist und gegen die Stirne sich nach und nach verflacht. Dieser Kiel verursacht die Hervorragung des Stirnrandes über die Bauchschale. Zu beiden Seiten dieses mittlern Theiles fällt die Fläche der Rückenschale rasch gegen die Seitenränder, die auf der entgegengesetzten Schale in gleichem Grade scharf und hervorragend sind.

**Abmessungen.** Absolute Länge der grössten Exemplare 0<sup>m</sup>.015 — relative Breite 85 — relative Dicke 66. — Diese Abmessungen sind beträchtlicher als jene der Exemplare, die wir aus England erhielten.

Lagerung und Fundorte. *T. navicula* findet sich in grosser Menge in unserer untern Kalketage (E) in Bünken, die zwischen den Schichten, in welchen die Cephalopoden herrschten, eingelagert sind. Sie kommt mit *T. latissinuata* und *T. Meguera* in den Umgegenden von Prag und Beraun vor. Wir werden an einem andern Orte die Folgerungen auseinander setzen, die man aus dieser Lagerung, verglichen mit jener, die dieselbe Species in England einnimmt, wo sie einen sehr ausgedehnten Horizont zwischen der Basis der obern Ludlow-Schichten und der obern Abtheilung der kalkigen Schichten von Aymestry bestimmt, ableiten kann.

### III. Cinctae. — a) Glatte.

#### 20. *T. compressa*. MURCH.

Tab. XIV. Fig. 3.

*Atrypa compressa*. Sow. in Murch. sil. syst. 629. Pl. XIII. fig. 5.

Wir vereinigen unsere böhmische Terebratel mit der englischen Art, ohne dass wir uns jedoch Exemplare von dieser verschaffen konnten, um sie den unsern gegenüber zu stellen. Die Beschreibung, die wir in dem oben genannten Werke finden, ist folgende: „eirund, kreisförmig, querverlängert, ein wenig zusammengedrückt, glatt, die „Stirn ist zahlos; die Schnäbel sehr klein.“

Diese Beschreibung passt vollkommen zu unserem Fossil, das überdiess mit der auf der angeführten Tafel dargestellten Figur übereinstimmt.

*T. compressa* biethet eine so regelmässige und einfache Gestalt dar, dass sie ganz kurz beschrieben werden kann. Die beiden Schalen sind beinahe gleich dick und eine gegen die andere vollkommen symetrisch, so zwar, dass es unmöglich wäre, sie bestimmt zu unterscheiden, wenn man sie abgesondert fände. Die grösste Höhe einer jeden befindet sich in geringer Entfernung vom Schnabel und die Schale beginnt von hier aus sich zu senken, indem sie die Spur einer Furche oder eines schwachen Sinus zeigt, der sich bis zur Stirn erstreckt. Die Seiten sinken langsam gegen die Ränder, die ausgenommen an den Schlosskanten, am ganzen Umfange deutlich und scharf sind. Diese schliessen einen Winkel von 110 Grad ein, und sind eben so lang wie die Seitenkanten, die sie unter einem an der Spitze abgerundeten Winkel von 80 Grad schneiden. Die grösste Breite der Muschel stimmt mit diesem Durchschnitte überein. Da der Winkel unter dem die Seitenkanten convergiren, ebenfalls 80 Grad beträgt, so entsteht daraus eine neue Symetrie und die Terebratel hat einen fünfeckigen Umfang. Die Stirn nimmt ein Drittel der Gesamtbreite ein, sie ist vollkommen horizontal und aus zwei gegen das Innere geneigten Linien gebildet, die einen Ausschnitt hervorbringen, welcher dem bereits erwähnten doppelten Sinus entspricht. Wir erkennen keine Spur weder einer Area noch eines Deltidium und der dem Buckel angepresste Schnabel gestattet nicht die Annahme, dass er an seinem Ende durchbohrt sey.

Die spiralförmigen Arme dieser Art sind wie bei den Spiriferen horizontal gestellt. Abmessungen. Absolute Länge der grössten Exemplare 0<sup>m</sup>.015, relative Breite 120, Dicke 55.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Abgesehen von der Oberflächenbeschaffenheit besitzt diese Terebratel genau die Gestalt einer gefalteten Art, die wir in derselben Abtheilung unter dem Namen *T. Haidingeri* beschreiben wollen. Die gleiche Dicke der Schalen verhindert *T. compressa* mit *T. Philomela*, deren Bauchschale immer abgeplattet ist, zu verwechseln. *Spir. pisum* MURCH. hat eine mehr kuglige Gestalt und einen weiter vorspringenden Schnabel, weshalb man ihn ungeachtet der grossen Aehnlichkeit mit *T. compressa* von ihr unterscheiden kann.

Lagerung und Fundorte. Diese Terebratel gehört ausschliessend den Kalkbänken unserer mittlern Etage (F), und findet sich nur in den Umgegenden von Konieprus, wo sie ziemlich häufig mit *Pentam. acutolobatus* SANDR. vorkommt. In England wird sie als den beiden Wenlok-Formationen zugehörig, angeführt, das heisst, in einer geologischen Höhe, die sich unter jener befindet, die *T. navicula* in derselben Gegend zwischen den Kalkschichten von Aymestry und dem obern Ludlow einnimmt. Die Reihenfolge dieser beiden Arten findet sich genau umgekehrt in Böhmen, wo *T. compressa* in einer Etage erscheint, die sich über jener in der *T. navicula* vorkommt, befindet. Diese Thatsache scheint uns von zu grosser Bedeutung, als dass wir schon in diesem Augenblicke versuchen sollten, die daraus sich ergebenden Folgerungen abzuleiten, bevor wir noch durch die Vergleichung unserer Exemplare mit jenen, die wir aus England zu erhalten hoffen, dieselbe bestätigt haben. Wenn die Identität der *T. compressa* eben so gewiss wird wie jene der *T. navicula*, die von unserem Freunde Hrn. DE VERNEUIL und von uns selbst festgestellt wurde, so kann die Umkehrung in der relativen Lage der beiden Fossilien, verbunden mit einigen andern Beobachtungen derselben Art, die wir in Böhmen machten, das Princip, nach welchem durch die Anwesenheit einer und derselben Art in grossen Entfernungen derselbe geologische Horizont bestimmt werden soll, verändern.

## 21. *T. obolina*. BARR.

Tab. XX. Fig. 16.

Diese sehr kleine Art ist querverlängert, eirund und zeigt zwei nicht symmetrische Schalen, deren Ganzes eine etwas dicke Scheibe bildet.

Die Bauchschale erreicht ihre grösste Höhe neben dem Schlosse, und sinkt regelmässig, jedoch langsam gegen alle Seiten des eirunden Umfanges, der sie begränzt. Wenn man die Fläche der scharfen und schneidenden Ränder horizontal stellt, so kann man sie als eine der Flächen einer Linse betrachten. Man unterscheidet kaum die geradlinige Richtung der Schlosskanten, die sich in der eirunden Krümmung des Umfanges verlieren. Die Stirn ist vollkommen gerade.

Die Rückenschale bildet mit ihrem Schnabel einen kleinen Vorsprung über die entgegengesetzte Schale, deren Buckel kaum wahrnehmbar ist. Ungeachtet der sehr geringen Ausdehnung desselben glauben wir die Spur eines Deltidium's zu bemerken. Hinter dem Schnabel erhebt sich die Rückenschale fort und fort bis gegen die Mitte, dann sinkt sie regelmässig gegen die Stirn. Man unterscheidet einen ziemlich starken mittleren Kiel, der, bevor er den Stirnrand erreicht, sich abplattet und verschwindet, und die beiden gegen die Ränder gleichmässig geneigten Seiten trennt.

Auf der Schale bemerken wir keine Spur irgend einer Verzierung.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.008 — relative Breite 112 — relative Dicke 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Man könnte leicht *T. obolina* mit jungen Exemplaren der *T. compressa* verwechseln, wenn nicht die Abwesenheit des Sinus und das Vorhandenseyn des Rückenkiels die erste leicht erkennen liessen. *Spir.?* *pisum* MURCH. hat eine mehr kuglige Gestalt und einen mehr hervorragenden Schnabel, der sich dem Buckel nicht so sehr nähert; überdiess besitzt dieser Spirifer wie *T. compressa* an der Stirn eine Ausschweifung, wesshalb er auch nicht mit unserer Terebratel verwechselt werden kann.

Lagerung und Fundorte. *T. obolina* ist selten, und wurde bis jetzt nur an einer einzigen sehr beschränkten Stelle in den Umgegenden von Beraun gefunden. Sie kommt in denselben Kalkbänken mit *Phacops Glockeri* und *Arctusa Koninckii* vor, die die Basis unserer Etage (E) charakterisiren. In derselben Höhe findet sich auch gewöhnlich *Cardiola fibrosa* MURCH., welche schon in England in den kalkigen Schichten von Aymestry und in dem untern Theile der Schichten von Ludlow angegeben wurde.

## 22. *T. ypsilon* BARR.

Tab. XV. Fig. 9.

Schale verlängert, mit symetrischen Klappen von beinahe gleicher Dicke.

Wegen der Symetrie der zwei Schalen passt dieselbe Beschreibung beinahe vollständig auf beide. Sowohl die eine als die andere zeigen in ihrem Längs- und Querprofil eine regelmässige Wölbung, deren grösste Höhe beiläufig in der Mitte der Muschel sich befindet. Gegen den Mittelpunkt der Schale erscheint ein Sinus, der sich in der Nähe der Stirn vertieft und erweitert, am Grunde jedoch, so wie an den Seitenwänden gerundet ist. Dieser Sinus ist auf der Rückenschale, deren halbe Breite er gegen die Stirnkante zu einnimmt, weiter und tiefer. Abgesehen von diesem Eindruck bildet jede Schale eine etwas convexe Fläche, die sich an den Rändern abrundet und in einem rechten Winkel gegen die Commissur umbiegt. Die Ränder sind demnach am ganzen Umfange sehr stumpf, und die Muschel, wenn sie erwachsen ist, ist sehr dick. Die Schlosskanten schneiden sich unter einem Winkel von 90° und verlängern sich bis zur

Mitte der Muschel, wo dieselbe am breitesten ist. Sie begegnen den Seitenkanten unter einem Winkel, der von 100 bis 140 Grad schwankt, was der Terebratel ein bald mehr bald weniger längliches Ansehen gibt. In dem Falle, wenn der Winkel am kleinsten ist, sind die Seitenkanten und Schlosskanten gleich lang, wenn jedoch der Winkel sehr offen ist, so bilden die erstern nur einen kurzen Bogen, der die letztern mit der Stirne verbindet, und die Muschel nimmt die Gestalt eines Dreieckes an. Die horizontale Stirn biegt sich gegen Innen und zeigt gewöhnlich eine starke Ausschweifung. Wir liessen ein Individuum zeichnen, welches zeigt, bis zu welchem Grade sich diese Muschel in der Dicke entwickeln kann.

Die sehr kleinen und wenig hervorragenden Schnäbel sind einander zum Berühren nahe, und lassen weder ein Deltidium, noch eine Area, noch eine Oeffnung an der Spitze vermuthen; die Rückenschale hat einen etwas grösseren Vorsprung als die entgegengesetzte Schale, deren Buckel sie verhüllt.

Die vollkommen glatte Schale lässt uns in den sich ablösenden Blättern eine Textur mit länglichen Fasern bemerken. An einigen Individuen bemerken wir gegen die Commissur wenig regelmässige Zuwachsstreifen.

Abmessungen. Absolute Länge 0m.022, relative Breite 80; die Dicke, die je nach dem Alter sehr veränderlich ist, beträgt 1 bis 2 Drittel der Länge und auch darüber.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. ypsilon* bietet auffallende Aehnlichkeiten mit *T. sacculus* MART., die nach IRN. v. BUCH nur eine Varietät der *T. hastata* Sow. wäre, dar. Zwischen der Art aus den Kohlschichten und unserer Terebratel finden wir mehrere Verschiedenheiten, die uns nach einer Vergleichung mit den Exemplaren aus England und Belgien, constant scheinen. Der Schnabel der *T. sacculus* ist immer stärker, gekrümmter, und an seinem mehr hervorragenden Ende sichtlich durchbohrt. Die Rückenschale hat in dem Längsprofil eine convexere Krümmung; endlich sind die beiden Schalen dieser Art weniger symmetrisch, denn die Bauchschale ist immer viel flacher und hat beinahe keine Spur eines Sinus. Wir halten diese Charaktere für genügend um *T. sacculus* von *T. ypsilon* zu trennen. Wir haben keine *T. hastata* zu unserer Verfügung, doch glauben wir nach der Figur, die wir in PHILLIPS *Geol. of Yorksh pl. 12* finden, dass sie von unserer Art nicht weniger unterschieden sey, und zwar durch Merkmale, die den eben angegebenen ähnlich sind. — *T. didyma* DALM. hat einen sehr hervorragenden Schnabel, unter dem man eine dreieckige Oeffnung sieht, sie unterscheidet sich also sehr deutlich von unserer Art durch diesen wichtigen Theil des Schlosses. Anders jedoch verhält es sich mit *T. didyma* MURCH. sil. syst. pl. 6, fig. 4. Ihre Abbildung zeigt kleine und mit einander in Berührung stehende Schnäbel, wie *T. ypsilon*. Da auch alles übrige der englischen Terebratel uns an die Form der unsern erinnert, so sind wir überzeugt, dass diese beiden Fossilien identisch sind.

**Lagerung und Fundorte.** *T. ypsilon* gehört den Bänken an, die unsere untere Kalketage (E) bilden, und wir finden sie an verschiedenen Stellen in den Umgebungen von Beraun, oft zugleich mit *T. imbricata* MURCH.

### 23. *T. Juno*. BARR.

Tab. XV. Fig. 10.

Eine längliche, abgeplattete, dreieckige Muschel, mit bezüglich der Dicke beinahe symmetrischen Schalen.

Die Bauchschale gleicht so sehr der entgegengesetzten Schale, dass man sie nicht unterscheiden könnte, wenn sie getrennt wären. Die Rückenschale, wenn sie vereinigt sind, ist einzig und allein durch den über den Buckel hervorragenden Schnabel und durch eine etwas beträchtlichere Dicke erkennbar. Die Beschreibung kann deshalb auf beide angewendet werden.

Die Schale erreicht in geringer Entfernung vom Schnabel, höchstens im sechsten Theile der Länge ihre grösste Höhe, die stufenweise bis zur Stirn abnimmt. Die Seiten sinken vollkommen regelmässig, indem sie sich in der Mitte der Muschel, ohne Kiel und Sinus vereinigen, wenn man von einer kleinen Ausbauchung bei den Schnäbeln absieht. Die Ränder sind am ganzen Umfange dünn und scharf. Die Schlosskanten bilden unter sich einen Winkel von beiläufig 90° und erstrecken sich in beinahe gerader Richtung bis zu zwei Drittheilen der ganzen Länge. Die Seitenkanten sind deshalb kurz und rund, und die Muschel, die in der Nähe der Stirn am breitesten ist, erhält das Aussehen eines Dreieckes. Die gerade, horizontale Stirnkante zeigt bisweilen eine kleine Biegung, deren gegen Innen gekehrte Convexität am Rande eine schwache Ausbuchtung hervorbringt.

Sie besitzt weder eine Area noch ein Deltidium, noch an der Spitze eine Durchbohrung des Schnabels, der den Buckel berührt und verhüllt.

**Abmessungen.** Länge eines Exemplars von mittlerer Grösse 0<sup>m</sup>.016, grösste relative Breite 100, Dicke 50.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Der Umfang dieser Muschel und die Lage ihrer Schnäbel erinnern sehr an *T. ypsilon*. Es könnte also *T. Juno* nur eine abgeplattete Varietät dieser letztern seyn. Da wir jedoch keinen ununterbrochenen Uebergang zwischen diesen beiden Gestalten, von denen die eine an den Rändern so scharf, die andere so stumpf ist, auffinden konnten, so glaubten wir ihnen provisorisch, um sie zu unterscheiden, einen besondern Namen geben zu müssen. *T. Juno* biethet auch viele Aehnlichkeiten mit *T. Hecule*, deren Beschreibung folgen wird. Wir unterscheiden sie durch die längliche Gestalt der ersteren, und die abgerundete beinahe kreisförmige Gestalt der zweiten, deren Stirne einen immer nach Aussen convexen Bogen darbiethet.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Juno* findet sich in denselben Bänken wie *T. ypsilon*, jedoch nur an der einen bereits angegebenen Stelle.

## 24. *T. Ephemera* BARR.

Tab. XVI. Fig. 11.

Eine kleine längliche Muschel, mit symmetrischen, nicht sehr dicken Schalen.

Wir wollen auch hier eine und dieselbe Beschreibung auf die beiden Schalen dieser Art, die sich unter einander nur durch den kleinen Vorsprung des Schnabels über den Buckel unterscheiden, anwenden.

Die am besten charakterisirten Exemplare biethen einen Umfang dar, der sich einem Parallelogramme nähert, und im Allgemeinen an die Gestalt der meisten Lingulen erinnert. Die Schalen sind gegen den Schnabel etwas gewölbt, und sinken dann regelmässig nach allen Richtungen hin. Gegen das letzte Drittel der Länge bildet sich auf der mittleren Linie einer jeden ein Eindruck oder ein nur wenig tiefer Sinus, und bringt an der horizontalen Kante der Stirn eine Ausbuchtung hervor. Die Ränder sind am Umfange dünn und scharf. Die Schlosskanten bilden unter sich einen Winkel von  $100^\circ$ , und erreichen nicht den dritten Theil der Länge. Sie begegnen unter einer Neigung von  $120^\circ$  den Seitenkanten, die sich, unter sich parallel, über mehr als zwei Drittheile der Länge der Muschel erstrecken. Die Stirn nimmt die ganze Breite ein und vereinigt sich im Bogen mit den angränzenden Kanten. Die Kleinheit und das Berühren der Schnäbel verhindert jede Beobachtung der benachbarten Theile des Schlosses.

Die Schale ist immer glatt.

Abmessungen. Absolute Länge  $0^m.011$ , relative Breite 80, relative Dicke 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die jungen Individuen der *T. Juno* biethen viel Aehnlichkeit mit *T. Ephemera* dar, doch erkennt man diese an ihrer rechtwinkligen Gestalt und an der stärkern Krümmung ihrer beiden Schalen, sowohl im Längs- als Querprofil. Die Schlosskanten bilden auch bei der letzteren einen stumpferen Winkel, und sind viel kürzer.

**Lagerung und Fundorte.** Die so eben beschriebene Terebratel ist selten und findet sich an der Grenze unserer unteren und mittleren Kalketagen (E) und (F) in den Umgegenden von Beraun und St. Iwan.

## 25. *T. inelegans* BARR.

Tab. XVII. Fig. 1.

Die Terebratel, der wir diesen Namen geben, ist kuglig und zugerundet, ihre Schalen sind beinahe gleich dick, und wir können sie beide zugleich beschreiben.

In der Nähe der Schnäbel sind die beiden Schalen sehr bauchig, dann aber sinkt jede in einer convexen Krümmung in der Längs- und Querrichtung. Man erkennt eine kleine enge Furche, die sich gleichmässig auf beiden Schalen von einem Ende zum

andern erstreckt, ohne bemerkbar an Breite zuzunehmen, und die in eine kaum wahrnehmbare Ausbuchtung der Stirne mündet. Die Schlosskanten bilden unter sich einen Winkel von beiläufig  $120^\circ$ , und in geringer Entfernung vom Schnabel verlaufen sie in der beinahe kreisrunden Krümmung, die von dem übrigen Theil des Umfanges der Muschel gebildet wird. Die Stirn ist horizontal, nach Aussen convex, bisweilen jedoch sehr schwach eingebogen. Die Schnäbel sind einander zum Berühren nahe, jener der Bauchschale versteckt sich unter dem andern, der etwas mehr hervorragt.

Die Schale scheint immer zu fehlen, und lässt nur blättrige Bruchstücke auf dem Steinkerne erblicken. Dieser Umstand veranlasst uns zu glauben, dass sie mit feinen Streifen, die an dem Gestein haften und die Epidermis daran befestigen, geziert war. Es ist diess ein besonderer Umstand, den wir auch an andern Fossilien bemerkten.

**Abmessungen.** Länge und Breite beiläufig gleich  $0^m.015$  — relative Dicke 75.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Die kuglige Gestalt der *T. inelegans* und das Aussehen ihrer Schale unterscheiden sie von jeder andern unserer Terebrateln.

**Lagerung und Fundorte.** Diese sehr seltene Art wurde nur in den kalkigen Schichten von Mnienian im Mittelpunkte der mittleren Etage (F) mit *T. Princeps* u. a. gefunden.

## 26. *T. Hecate*. BARR.

Tab. XVI. Fig. 12.

Mit diesem Namen bezeichnen wir eine runde scheibenförmige Muschel mit beinahe gleichen Schalen.

Die grösste Dicke befindet sich im vierten Theile der Länge jeder Schale, deren mittlere Linie bis gegen die Mitte undeutlich gekielt ist. Die Abdachung gegen die Stirn und gegen die Seiten ist wegen der kreisrunden Gestalt des Umfanges beinahe gleich. Die Schlosskanten allein unterbrechen die Krümmung, von der wir sprechen, auf ein Drittel der Länge und bilden unter sich einen Winkel von  $110^\circ$ . Die Seitenkanten und die Stirn verlaufen an ihren Enden und bilden zusammen einen horizontalen Bogen, bei den meisten Exemplaren ohne irgend eine merkbare Einbiegung; bei einigen jedoch erhebt sich die Mitte der Stirn sanft gegen die Rückenschale. Bei den Schlosskanten bemerken wir die Spuren einer Area, jedoch ohne Deltidium oder einer an der Spitze befindlichen Oeffnung. Der Schnabel ragt mehr hervor als der Buckel, und berührt und bedeckt den letzteren. Der ganze Umfang ist dünn und scharf.

Die Schale scheint gar keine Verzierung gehabt zu haben. Die Kegeln der spiralförmigen Arme sind wie bei den Spiriferen horizontal gestellt, indem sie ihre Spitze nach Aussen wenden.

**Abmessungen.** Eines unserer grössten Exemplare hat eine Länge und Breite von  $0^m.022$ . die Dicke beträgt  $0^m.009$ , d. i. zwei Fünftel.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Unter unsern Arten nähert sich *T. Juno* am meisten der *T. Hecate*, wir unterscheiden sie jedoch mit Leichtigkeit, weil sie immer eine geradlinige oder nach Innen eingebogene Stirn hat; während *T. Hecate* beständig eine nach Aussen convexe Stirnkante darbietet.

*T. planosulcata* PHILL., eine Muschel aus den Kohlschichten, scheint uns der *T. Hecate* sehr ähnlich zu seyn, und die Exemplare von Yorkshire und Belgien in unserer Sammlung bestätigen in gleicher Weise ihre Verwandtschaft. Man unterscheidet sie durch den Vorsprung und die etwas beträchtlichere Dicke des Schnabels, der immer an dem Ende durchbohrt ist. Ihre Oberfläche ist mit fast regelmässigen concentrischen Streifen geziert, die an der silurischen Art Böhmens gänzlich fehlen. Ueberdiess haben wir noch keine Spur einer häutigen Franse erkannt, wie jene, die von Hrn. DE KONINCK abgebildet wurde; diese begründet also zwischen diesen beiden nur durch die allgemeine Gestalt analogen Arten noch einen Unterschied mehr.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Hecate* ist eine unserer seltensten Terebrateln; wir haben sie übrigens in unseren beiden kalkigen Etagen (E) und (F), d. h. in der unteren und mittleren, in den Umgebungen von St. Iwan und Konieprus, entdeckt.

### 27. *T. canalis*. Sow.

Taf. XVI. Fig. 13.

1839. *T. canalis* Sow in Murch. sil. syst. 611. pl. V. fig. 18.

1840. . . . . Münsr. Beytr. III. 77. pl. XIV. fig. 8 bis 11.

1845. . . . . M. V. K. Russ. et Our. 71. pl. VI. fig. 11.

Eine sehr kleine mehr oder weniger lange, abgeplattete Muschel mit beinahe symmetrischen Schalen.

Den Namen *T. canalis*, der von SOWERBY einer einzelnen Schale gegeben wurde, nahm Graf MÜNSTER für eine Art an, mit welcher wir jene, die wir beschreiben wollen, für identisch halten zu können glauben.

Die Bauchschale, die wir in der angeführten Figur zu erkennen glauben, erreicht ihre grösste Höhe neben dem Rande, dann aber neigt sie sich regelmässig gegen die Stirn. Vor allem aber charakterisirt diese Schale eine Theilung in zwei Lappen, die durch den ganz nahe am Schlosse beginnenden Sinus, welcher in Länge und Breite bis zur Stirn wächst, hervorgebracht wird. Den Grund des Sinus bildet eine enge Furche, in die die geneigten Wände münden. Die Oberfläche der Seitentheile der Schale sinkt langsam gegen die dünnen und scharfen Ränder. Die Schlosskanten schneiden sich unter 90° und sind sehr kurz; sie bilden mit den Seitenkanten einen Winkel von beiläufig 120°. Diese sind zweimahl länger als die vorhergehenden, unter sich beinahe parallel, und begegnen der Stirn unter einem rechten Winkel. Die sehr scharfe Stirnkante bildet eine Ausbuchtung und ihr Profil ist gegen die Rückenschale etwas convex. An dem Schlosse unterscheidet man nur den Vorsprung des Schnabels über den Buckel.

Die Rückenschale hat eine Gestalt, die jener, die wir so eben beschrieben haben, ganz ähnlich ist, nur besitzt sie einen weniger deutlichen Sinus.

Die Schale scheint glatt zu seyn.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.007 — relative Breite 70 — Dicke 25.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerk mahle. Da *T. canalis* von SOWERBY nur nach einer Schale beschrieben wurde, kann man an der Identität der böhmischen Art mit der englischen zweifeln, bis man auch die entgegengesetzte Schale mit dem Sinus, der sie charakterisirt, gefunden haben wird. Diesen Sinus finden wir sehr deutlich auf der Rückenschale einer Art aus dem Kohlsystem, die in der Geologie Russlands Taf. VI, Fig. 11 abgebildet ist und unter demselben Namen aufgeführt wird. Die verschiedenen an dem angeführten Orte vom Grafen MÜNSTER gegebenen Figuren lassen keine Rückenfurche erblicken, ebenso wenig wird im Texte ihrer Erwähnung gemacht, sondern nur die abgeplattete Krümmung der Oberfläche dieser Schale angeführt. Doch erlauben uns die in Fig. 8 und 9 dargestellten länglichen Formen unsere Terebratel mit der seinigen für einerlei zu halten. Was die Fig. 11 anbelangt, so scheint sie auf die oben beschriebene *T. Umbra* bezogen werden zu dürfen, die, ungeachtet ihrer runden und schrägen Gestalt, bezüglich ihrer Bauchschaale der *T. canalis* sehr ähnlich ist, besonders wenn sie ihrer Schale beraubt, keine Spur ihrer länglichen Falten mehr darbiethet.

Auch *T. didyma* DALM. hat auf jeder Schale einen Sinus, jedoch ist sie viel dicker als *T. canalis* und die Rückenschale trägt einen starken und hervorragenden Schnabel, unter welchem man einen leeren Raum bemerkt, der von einem Deltidium eingenommen ist.

Lagerung und Fundorte. *T. canalis* ist sehr selten, und wurde nur in den Bänken unserer Kalketage (E) in den Umgegenden von Prag und Beraun gefunden.

#### b. Ornatae (Uebergangs-Gruppe).

### 28. *T. Eurydice* BARR.

Tab. XV. Fig. 6.

Schale scheibenförmig, fünfeckig, mehr oder weniger verlängert mit symmetrischen Klappen.

Eine grosse Regelmässigkeit und Symetrie zeichnen diese Art, von der einige Exemplare in ihrem Umfange ein beinahe vollständiges Fünfeck darstellen, aus.

Der mittlere Theil jeder Schale zeigt eine Wölbung in der Längenrichtung, die an der Bauchschaale gegen die Stirn zu verschwindet, während man sie an der entgegengesetzten Schale an diesem Ende noch wahrnimmt. Von jeder Seite dieser Hervorragung senkt sich die Oberfläche regelmässig gegen die geradlinigen und scharfen Ränder. An einigen Individuen erkennt man die Anlage zur Bildung einer Rückenwulst und

eines Eindruckes oder eines flachen Bauchsinus in der Nähe der Stirn. Der Winkel, den die Schlosskanten unter sich bilden, beträgt  $100^\circ$ , und sie schneiden unter einer gleichen Neigung die Seitenkanten. Da beide gleich lang sind, so findet sich die grösste Breite der Muschel in der Mitte der Länge. Die Stirn ist etwas kürzer und bildet mit den benachbarten Kanten einen Winkel von beiläufig  $115^\circ$ . Ihr Rand ist gerade und horizontal, ohne merkbare Einbiegung. Der Rückenschnabel ist stärker als der Buckel, den er berührt und bedeckt, wobei jedoch an den Seiten die Spur einer Area sichtbar bleibt. Dieser Unterschied, und der bereits oben bezeichnete, sind die einzigen, die zwischen beiden Schalen sich finden.

Die sehr seltenen Exemplare, die die Oberfläche ihrer Schale gut bewahrt haben, zeigen uns deutlich einfache nach und nach verschwindende Falten, die wir bis gegen den Mittelpunkt der Muschel verfolgen können. Ihre Anzahl wechselt zwischen 12 und 18 auf jeder Schale; sie zeigen sich nicht an den Schlosskanten, sondern nur an den übrigen Theilen des Umfanges, und ihr Vorhandenseyn ist an den Steinkernen deutlicher wahrzunehmen. Diese Verzierungen lassen sich nicht gut mit der Benennung „glatte Terebrateln,“ die die Abtheilung trägt, in welche wir diese Art reihen, vereinigen, da jedoch die Gestalt im Allgemeinen mit jener der *Cinctae* übereinstimmt, so zauderten wir nicht eine Uebergangsgruppe zu bilden, in die wir *T. Eurydice* und die vier folgenden Arten reihen.

Abmessungen. — Länge und Breite beinahe gleich 0<sup>m</sup>.016, relative Dicke 60.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — Die bereits beschriebene *T. Philomela* könnte mit den jungen Individuen der *T. Eurydice* verwechselt werden. Wir unterscheiden dieselben sicher, durch die Beschaffenheit der Wölbung der Bauchschale, dann durch die Falten und den fünfeckigen, Umfang der letzteren Art. Auch *T. virgo* PHIL. (*Pulaox. foss.*) und einige Varietäten der *T. hastata* Sow. bieten Aehnlichkeiten mit unserer Art dar. Beide haben einen stärkeren und mehr hervorragenden Schnabel, der bei der letzteren Art eckig ist. Ueberdiess besitzt *T. virgo* eine schöne netzförmig gezeichnete Schale, wovon die böhmische Terebratel keine Spur zeigt.

Lagerung und Fundorte. — *T. Eurydice* ist sehr selten und kommt nur in den Schichten unserer mittleren Kalk-Etage (F) in den Umgebungen von Konieprus und Mnienian vor.

## 29. *T. melonica*. BARR.

Tab. XIV. Fig. 6.

Die Art, der wir diesen Namen geben, ist länglich, abgeplattet, mit symmetrischen Schalen, und erinnert an die Gestalt eines Melonenkernes.

Die beiden Schalen haben eine gleiche, nach allen Richtungen sehr sanfte Krümmung und ihr Durchschnitt bildet am ganzen Umfange, ausgenommen am Schlosse

einen sehr scharfen Rand. Die Schlosskanten erstrecken sich beiläufig bis zur halben Länge, sie bilden an der Spitze einen etwas veränderlichen Winkel, der aber nie 90° überschreitet. Von ihrem Ende weg bilden die Seiten und Stirnkanten einen ununterbrochenen nach Aussen convexen Bogen, der einen Halbkreis darstellt, dessen Durchmesser mit der grössten Breite der Muschel übereinstimmt. Die Stirn ist gerade, horizontal, ohne irgend einer bemerkbaren Einbiegung. Der spitze, freistehende Schnabel ragt mit seinem hervorstehenden Theile, unter dem wir die Spur einer dreieckigen Oeffnung erblicken, über den Buckel beträchtlich hervor. Unsere aus einem harten Gesteine genommenen Exemplare lassen nicht erkennen, ob diese Oeffnung durch ein Deltidium geschlossen, und ob über ihr eine Durchbohrung des Schnabels vorhanden ist.

Lange Zeit hindurch haben wir diese Art als glatt betrachtet, endlich aber stiessen wir auf einige Exemplare, die Bruchstücke einer mit Längsfalten gezierten Schale an sich trugen. Wir könnten diese Verzierungen, die wenig erhaben und von Mitte zu Mitte um einen Millimeter entfernt sind, ebensowohl Streifen nennen. Ueberdiess bemerken wir auf der Oberfläche, wenn sie wohl erhalten ist, sehr feine Zuwachsstreifen. So viel wir beobachten können, wechseln die Falten der entgegengesetzten Schale an den Rändern mit einander ab, die Zwischenräume der einen Seite stimmen mit den Streifen der andern Seite überein. Diese Anordnung wiederholt sich bei anderen Arten dieser Uebergangsguppe, nicht jedoch bei allen; *T. primula* und *T. solitaria* machen davon eine Ausnahme.

Die Schale dieser Terebratel lässt uns die seit langem bei anderen lebenden und fossilen Arten angeführten mikroskopischen Poren erkennen. Die sehr dünne Oberhaut, welche die bereits beschriebenen Verzierungen an sich hat, zeigt jedoch nicht diese poröse Struktur; bei unseren Exemplaren wenigstens wird selbe nur an den inneren Schichten der Schale sichtbar.

Abmessungen. — Absolute Länge 0<sup>m</sup>.035, die relative Breite ist veränderlich, jedoch beträgt sie im Allgemeinen ungefähr 70, die relative Dicke 30.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — Eine der mit *T. hastata* Sow. verwechselten Terebrateln bietet, nach unserem Freunde Herrn DE VERNEUIL viel Aehnlichkeit mit *T. melonica* dar, doch sind ihre Ränder nicht so scharf, und der Schnabel dieser Art aus der Kohlenformation ist viel stärker und mehr gebogen. Noch eine Verwandtschaft mehr besitzen diese beiden Arten in der Porosität ihrer Schale, und in dem Vorhandenseyn von undeutlichen Falten. Der obgenannte gelehrte Paläontologe besitzt in seiner Sammlung eine noch nicht beschriebene devonische Terebratel von NEHOV in der Normandie, die er mit unserer *T. melonica* für identisch hält. Diese Thatsache vermehrt die bereits erkannte Verwandtschaft zwischen der Fauna der obern silurischen und jener der devonischen Formation.

Lagerung und Fundorte. — *T. melonica* ist eine der häufigsten Arten in unserer mittleren Kalketage (F), deren Grenzen sie nicht überschreitet. Uebrigens finden

wir sie nur auf einer nicht sehr ausgedehnten Fläche zwischen Konieprus und Mnienian. Diese Art gehört so wie die vorhergehende und die drei nachfolgenden der Uebergangsgruppe zwischen den *Cinctae* und *Plicatae* an.

### 30. *Terebratula primula*. BARR.

Diese Art ist klein, gerundet und hat symmetrische Schalen.

Die beiden Schalen sind in der Nähe der Schnäbel am dicksten und senken sich gleichförmig gegen den durch einen scharfen Rand gebildeten kreisrunden Umfang. Nur der Hervorragung des Schnabels wegen unterscheidet man die geradlinige Richtung der sehr kurzen Schlosskanten, die unter  $125^\circ$  gegen einander geneigt sind. Die Rückenschale erkennt man nur an dem etwas mehr hervorragenden Schnabel und an ihrer Dicke, die etwas beträchtlicher ist, als die der entgegengesetzten Schale. Man erblickt weder eine Area, noch ein Deltidium, noch eine Durchbohrung an der Spitze; doch erkennen wir an mehreren Exemplaren sehr deutlich die beiden divergirenden Blätter, die sich im Innern der Rückenschale hinter den Zähnen senkrecht gegen die Oberfläche erheben. Die Bauchschale zeigt nur ein derartiges Blatt auf der Mittellinie. *T. primula* ist mit einfachen Falten bedeckt, die wohl an Breite nicht aber an Zahl von dem Schnabel bis zu den Rändern zunehmen. Wir zählen ihrer beiläufig 30 auf jeder Schale, sie sind gerundet, und lassen Zwischenräume, die eben so breit sind als sie selbst. An dem Rande der Muschel sind diese Falten einander genau entgegengesetzt, und deshalb entsprechen sich auch die sie trennenden Furchen auf den beiden Schalen. Diese Anordnung stimmt vollkommen mit der Symmetrie überein, die von Hrn. v. Buch als der Grundcharakter der Gruppe der *Cinctae* bezeichnet wurde, welcher wir, ohne auf die Verzierungen der Oberfläche zu achten, diese Art zurechnen.

Abmessungen. — Länge und Breite gleich  $0^m.009$ , relative Dicke 60.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — Unsere Terebratel hat einige Aehnlichkeit mit der in der Geol. Russlands Tfl. X. Fig. 15 abgebildeten *T. alimensis* M. V. K. jedoch unterscheidet sich diese devonische Art erstlich durch den viel mehr hervorragenden Schnabel, durch das Vorhandenseyn eines Deltidiums, und besonders durch ihre dichotomen Falten. — Die auf derselben Tafel dargestellte *T. aprinis* ist durch ihre einfachen Falten, die beinahe in derselben Anzahl wie auf der unsern vorhanden sind, derselben beinahe noch näher verwandt. Doch glauben wir, dass sich diese silurische Terebratel aus Russland durch ihre längliche Gestalt und durch die Verlängerung des Schnabels, der an seiner Spitze eine Oeffnung hat, von *T. primula* hinreichend unterscheidet.

Lagerung und Fundorte. — *T. primula* gehört zu der kleinen Anzahl von Terebrateln, die wir bis jetzt in unserer Quarzitetage (D), d. h. in dem obern Theile

des unteren silurischen Systems entdeckt haben. Diese Art ist sogar die einzige, die sich mit den beiden vereinten Schalen erhalten hat, und uns so die Möglichkeit einer sichern Bestimmung darbietet. Uebrigens ist sie sehr selten, und wir trafen sie nur in den zwischen den Quarzitmassen eingeschalteten Schichten in der Umgegend von Beraun an.

*T. Haidingeri.* BARR.

Taf. XVIII. Fig. 8 u. 9. Taf. XIX. Fig. 1.

Wir geben diesen Namen einer Muschel von fünfeckiger Gestalt, die bald länglich, bald breiter als lang ist, und deren Schalen beinahe symmetrisch sind. Sie scheint uns unter allen Arten, die wir in unserem Terrain entdeckten, eine der merkwürdigsten zu seyn.

Die beiden Schalen haben eine gleiche Krümmung und man unterscheidet die eine von der andern nur durch die Verlängerung und stärkere Entwicklung des Schnabels, unter dessen Vorsprung wir eine kleine Area und ein etwas längliches Deltidium bemerken. Wir glauben selbst auf der Mittellinie dieses kleinen Stückes eine Nath zu erkennen, die beweiset, dass es ursprünglich discret war. Die Spitze des Buckels senkt sich unter das Deltidium; der Schlosskantenwinkel wechselt zwischen  $90^\circ$  und  $110^\circ$ , je nachdem die Schale mehr oder weniger querverlängert ist. Sie reichen bis zur Mitte der Muschel, und stossen mit den Seitenkanten unter einer Neigung von  $90^\circ$  zusammen. Der Durchschnittspunkt entspricht der grössten Breite. Die Seitenkanten convergiren gegen die Stirn, mit deren Richtung sie einen Winkel von beiläufig  $120^\circ$  bilden. — Die Stirnkante ist horizontal und bildet eine Ausbiegung nach Innen. Dieselbe entsteht durch die Begegnung der beiden beinahe gleichen Sinus, von denen der eine bis zum Schnabel, der andere bis zum Buckel reicht, indem sie an Grösse allmählig abnehmen. Der Rückensinus ist gewöhnlich etwas deutlicher entwickelt als jener der andern Schale, doch ist er bisweilen durch seine geringe Breite an dem Stirnrande, zu einer einfachen nicht sehr deutlichen Furche reduziert. Die Ränder am Umfange sind bei den jungen Individuen scharf, bei den älteren nehmen sie eine bedeutende Dicke an.

Die ganze Oberfläche der *T. Haidingeri* ist mit geradlinigen einfachen Falten bedeckt, die ohne sich zu verwischen bis zu den Schnäbeln fortsetzen. Jene unter ihnen, die an dem Schlossrand münden sind nicht sehr deutlich, die andern ragen stärker hervor, sind oben scharf und nehmen von den Schnäbeln bis zu den Rändern an Breite, nicht aber an Zahl zu.

Auf der Commissur wechseln die Hervorragungen einer Schale mit jenen der andern ab, und bilden eine Kante mit Zizzag-Biegungen. In dem Sinus bemerkt man gewöhnlich eine oder zwei viel kleinere Falten. Die Anzahl dieser Verzierungen ist je nach den einzelnen Individuen sehr verschieden, wir zählen ihrer 14 bis 36 auf jeder Schale und durch eine sonderbare Eigenheit sind es gerade die grössten Exem-

plare, die uns das Minimum dieser Zahl darbieten. In diesem Falle nehmen die Falten an Höhe und Breite zu, bleiben jedoch oben scharf. Noch ist die Oberfläche der beiden Schalen mit concentrischen Streifen geziert, die auf den erwachsenen Exemplaren sehr deutlich werden und endlich in der Nähe der Ränder sehr regelmässige dachziegel-förmig übereinander gelagerte Hervorragungen bilden. Die Spiralkegel sind wie bei den Spiriferen horizontal gestellt, die Spitze ist gegen den Seitenwinkel gewendet, und sie scheinen beinahe die ganze Höhlung der Muschel einzunehmen.

Abmessungen. — Die grössten Individuen der *T. Haidingeri* haben eine Länge von 0<sup>m</sup>.020 bis 0<sup>m</sup>.025, die relative Breite wechselt zwischen 100 und 115, die relative Dicke zwischen 50 und 65.

*Variet. suavis.* Mit diesem Namen bezeichnen wir eine Form, unter welcher sich uns die *T. Haidingeri* so oft darbietet, dass sie besondere Aufmerksamkeit verdient. Sie unterscheidet sich durch das gleichzeitige Undeutlichwerden zweier Merkmale dieser Art, der Falten und des doppelten Sinus. Indem sich die Falten vermehren, ragen sie weniger hervor, und bilden endlich auf der Schale blosser Streifen. Gleichzeitig verschwindet auf jeder Schale der Sinus, so zwar, dass sich selbst die gewöhnliche Einbiegung der Stirn verliert, und die sie begrenzende Kante nach Aussen convex wird.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — Wir kennen nur *T. amphitoma* BRONN, welche, wie die eben beschriebene Terebratel, das Merkmal der *Cinctae* mit so deutlichen Längsfalten vereinigt. Aber sie unterscheidet sich durch eine viel breitere Form und durch ihre beträchtlichere Grösse. Auch sind die Falten bei unserer Art oben schärfer. Die von Hrn. v. BUCH „Ueber Terebrateln“ S. 91 bezeichneten Fundorte, sind uns zu wenig bekannt, als dass wir sicher seyn könnten, in welche der palaeozoischen Epochen *T. amphitoma* gehört, sie soll in dem Uebergangskalk von Kielce in Polen, und am Dürrenberg bei Hallein vorkommen.

Lagerung und Fundorte. — *T. Haidingeri* kommt mit *T. Princeps*, *T. Herculea*, *Pent. acutolobatus* in den Bänken unserer mittleren Kalketage (F) in den Umgebungen von Konieprus und Mnielian vor. Dort ist sie nicht selten, aber sie wurde weder an einem anderen Fundorte noch in einer anderen Höhe in den übereinander gelagerten Schichten gefunden.

### 31. *T. solitaria*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 5.

Eine querverlängerte dicke Muschel mit beinahe symmetrischen Schalen.

Die beiden Schalen sind hinter den Schnäbeln am höchsten und fallen von hier rasch und gleichförmig gegen die Ränder. Jede derselben ist durch einen nicht sehr tiefen, am Grunde flachen Sinus in der Mitte eingebogen, der von der Stirn bis zu den Schnäbeln sehr deutlich, und auf der Rückenschale etwas stärker ausgedrückt ist. Wegen dieser Un-

gleichheit ist die Stirn gegen die untere Schale etwas convex. Die Ränder sind scharf. Die Schlosskanten bilden einen Winkel von  $110^\circ$  und reichen bis zum Drittel der Länge. Das Maximum der Breite entspricht ihrem Endpunkte. — Der starke Schnabel biegt sich über den Buckel und lässt weder Area noch Oeffnung erkennen. Die Schale dieser Art ist mit gewöhnlich einfachen, bisweilen jedoch auch dichotomen Falten geziert. Man zählt ihrer 6 im Sinus und etwa 10 auf jeder Seite. Sie sind oben rund und durch schmale Zwischenräume getrennt, ihre Lage auf beiden Schalen ist so symmetrisch, dass sie sich an den Rändern wie die Rippen der Terebrateln aus der Gruppe der *Cinctae* begegnen. Eine Symetrie derselben Art bemerkten wir schon an *T. primula*. Auf der Fläche der Schale unterscheidet man keine Zuwachsstreifen.

Abmessungen. — Länge  $0^m011$ , relative Breite 125, relative Dicke 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — *T. solitaria* nähert sich durch die meisten Merkmale sehr der *T. Haidingeri*. Doch glaubten wir aus folgenden Gründen sie nicht mit dieser Art vereinigen zu dürfen:

- 1) Die Schübel sind viel kleiner, weniger hervorragend und lassen kein Deltidium erkennen, wie diess bei der verwandten Art der Fall ist.
- 2) Die Sinus sind bis zur Spitze deutlicher ausgedrückt und verhältnissmässig breiter, während bei *T. Haidingeri*, die eben so feine Streifen darbietet, die Spur der Sinus auf beiden Schalen verschwindet, wie wir diess bei der Varietät *sua-vis* bemerkt haben.
- 3) Endlich scheint uns der Umstand, dass die Falten am Rande einander gerade gegenüber stehen, während dieselben bei der andern Art wechselständig sind, ein entscheidendes Merkmal zu seyn, um einen spezifischen Unterschied zu begründen.

Lagerung und Fundorte. — Diese ausserordentlich seltene Terebratel wurde in den Bänken der untern Kalketage (E) in den Umgebungen von St. Iwan gefunden.

### 32. *T. hamifera*. BARR.

Tab. XX. Fig. 9.

Eine eirunde Muschel mit symmetrischen Schalen.

Wir kennen diese merkwürdige Art nur in getrennten Schalen, alle bieten uns dieselbe eirunde, in der Mitte regelmässig gewölbte Gestalt dar, die sich gleichförmig zu dem beinahe kreisrunden Rande herabsenkt. Dieser Umstand führt uns zur Vermuthung, dass die beiden Schalen einander ähnlich und symmetrisch waren, wenn wir nicht etwa bloss eine derselben kennen. Das Letztere wäre nicht unmöglich, da bis auf den heutigen Tag nur eine sehr geringe Anzahl Exemplare gefunden wurde. Der Grund, warum wir einigen Werth auf die Entdeckung dieser obgleich uns nur unvollständig bekannt gewordenen Art legen, ist die netzartige Zeichnung ihrer Schale.

Das Netz besteht aus sehr dünnen Fäden oder vielmehr regelmässigen niederen Blät-

tern, die senkrecht auf die Oberfläche der Muschel stehen, und die zwei verschiedene Richtungen verfolgen. Die einen verlängern sich von dem Schnabel weg in ein und derselben geraden Linie, bis zu dem entgegengesetzten Rand, indem sie durchgehends dieselbe Höhe, Dicke und dieselbe Entfernung von einander beibehalten. Die leeren Räume, die durch ihre Divergenz entstehen, werden mit Lamellen ausgefüllt, die zwischen jenen, die vom Schnabel auslaufen, eingeschaltet sind. Die zwischen diesen Längsblättern gebildeten Zwischenräume sind durch andere ähnliche Lamellen, die concentrisch gestellt sind, in kleine viereckige Fächer getheilt. Diese Querlamellen bilden aber keine zusammenhängenden Streifen, ja oft entsprechen sie sich nicht einmal in den neben einander stehenden Zwischenräumen der Längsstreifen. Die Zeichnung, die aus diesen Blättern entsteht, findet sich gleichmässig ohne irgend eine bemerkbare Veränderung auf allen Theilen der Schale, sie ist überall, wenigstens für einen geübten Beobachter mit freiem Auge sichtbar. Die Seiten der kleinen durch den Durchschnitt der Blätter gebildeten Vierecke, sind einen halben Milliméter lang, es sind also auf dem Flächenraum von einem Quadratmilliméter vier dieser viereckigen Felder.

Abmessungen. — *T. hamifera* setzt uns durch ihre Ausdehnung um so mehr in Erstaunen, als alle übrigen in dieser Quarzitetage entdeckten Terebrateln sehr klein sind. — Die beinahe gleiche Länge und Breite eines der grössten Exemplare beträgt 0<sup>m</sup>.04, Höhe 0<sup>m</sup>.008.

Verwandschaften und Unterscheidungsmerkmale. — Wir kennen keine Art der Terebrateln, die eine Schale, wie die so eben beschriebene, besitzt; dieselbe erinnert an *Lept. ornata*, *Spir. Tscheffkini* und *Spir. reticulatus* des untern silurischen Systems der Umgegenden von St. Petersburg. Wir haben schon oben die Folgerungen angezeigt, die aus dieser interessanten Analogie zu ziehen sind.

Lagerung und Fundorte. — *T. Hamifera* gehört der Quarzitetage (D) an, d. h. dem am höchsten gelegenen Theile des untern silurischen Systems von Böhmen. Sie wurde nur in den Umgebungen von Beraun gefunden.

### 33. *T. scrobiculosa*. BARR.

Taf. XX. Fig. 10.

Wir kennen nur zwei abgesonderte Schalen dieser Art, allein sie bieten ein so charakteristisches Merkmal dar, dass wir nicht das mindeste Bedenken tragen, ihnen einen besonderen Namen zu geben.

Die Gestalt dieser Muscheln ist eirund und länglich, die Breite übersteigt nicht zwei Drittel der Länge. Ihre Oberfläche ist wenig gewölbt, ausser, wie im Allgemeinen bei allen Terebrateln, hinter dem Schnabel.

Die Schale zeigt kleine Vertiefungen, die Nadelstichen auf Papier ähnlich sind. Diese Vertiefungen sind sehr regelmässig in Längslinien und in concentrischen Linien, die dem

Rande parallel sind, gestellt; in diesen gegen einander rechtwinkligen Linien stehen sie nach dem Gesetze der Quincunx. Auf der Länge eines Millimeters zählen wir vier dieser kleinen Vertiefungen, man sieht also, dass ein Quadratmillimeter neun Flächen dieses Kreuzes enthalten würde.

Man kann unmöglich die so eben beschriebenen Verzierungen mit den Poren wechseln, die die Schale gewisser Terebrateln so besonders die der *T. melonica* darbietet, denn diese Poren, so weit wir sie kennen, zeigen nie die Regelmässigkeit der Anordnung, die bei den Vertiefungen auf der Fläche der *T. scrobiculosa* bemerklich ist, auch sind sie kleiner.

Auf den beschriebenen Schalen unterscheidet man Spuren einiger Zuwachsstreifen.

Abmessungen. — Die Länge beträgt 0<sup>m</sup>.008, die Breite 0<sup>m</sup>.006, die Höhe 0<sup>m</sup>.002.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. — Die Abbildungen der zwei Arten der *Siphonotreta*, die man auf der 1. Tafel des schönen Werkes: „Ueber Russland und den Ural“ sieht, haben viel Aehnlichkeit mit der Zeichnung der *T. scrobiculosa*; bei den *Siphonotreten* ist aber die Oberfläche statt der Vertiefungen unserer Terebratel, mit hervorragenden Punkten oder kleinen Warzen geziert. Es ist diess ein Unterscheidungsmerkmal, das die Zeichnung allein nicht deutlich genug ausdrücken kann.

Lagerung und Fundorte. — *T. scrobiculosa* wurde mit *T. hamifera* in dem oberen Theile der Quarzite gefunden.

---

#### IV. P l i c o s a e.

##### A. Pugnacaeae. — a) Pugnaceen mit einfachen Falten.

### 34. *Terebratula Thisbe*. BARR.

Tab. XVI. Fig. 4.

Schale klein, abgeplattet, beinahe dreieckig.

Diese Art könnte auch als der Uebergangspruppe zwischen zwei Abtheilungen der Terebrateln angehörig betrachtet werden, da der Charakter der Erhebung der Stirn nicht so deutlich wie bei den *Pugnaceen*, unter welche wir sie vorläufig einreihen, ausgedrückt ist. Die wenig gewölbte Bauchschaale fällt ziemlich rasch gegen die Seiten, doch ist sie an der Stirnseite durch eine Wulst gehoben, die sich von der Mitte weg plötzlich entwickelt. Sie besteht aus zwei Falten, die durch eine mittlere Rinne deutlich getrennt sind. Die gegen einander rechtwinkligen Schlosskanten verlängern sich bis zu zwei Dritteln der Länge der Muschel, wodurch sie das Aussehen eines Dreieckes erhält. Die Seitenkanten sind kurz und gerundet, die Stirn ist gegen die Bauchschaale ziemlich stark

gehoben, doch ragt sie nicht über das Niveau des mittleren Theiles derselben empor. Die Ränder sind am ganzen Umfange scharf. Die ausserordentlich kleinen Schnäbel berühren sich, und ragen wenig hervor.

Die Rückenschale ist in der Nähe der Spitze gekielt und ihre Seiten bilden zwei geneigte Flächen, die sich gegen die Schlosskanten zu senken. Die Mitte ist durch einen Sinus vertieft, der im Drittel der Länge beginnt, und sich bis zur Stirn rasch tiefer und tiefer senkt, wobei er jedoch einen gerundeten Grund behält. Auf der Mittellinie erhebt sich beständig vom Schnabel weg eine einzige kleine Falte, welche der Rinne entspricht, die wir auf der entgegengesetzten Wulst angetroffen haben.

Auf jeder Seite der Schalen zählen wir drei bis fünf Falten. Sie sind oben rund, und verwischen sich in einer sehr kleinen Entfernung von den Schnäbeln. Mit dem Vergrößerungsglase bemerkt man auf der Oberfläche sehr feine Zuwachstreifen.

Abmessungen. Die beinahe gleiche Länge und Breite beträgt 0<sup>m</sup>.012, die relative Dicke 40.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Thisbe* biethet einige Aehnlichkeit mit der bereits beschriebenen *T. Harpyia* dar. Wir unterscheiden sie durch die immer abgeplattete Gestalt und besonders durch die Seitenfalten, die der andern Art fehlen. Später werden wir die Verwandtschaft, die zwischen *T. Thisbe* und *T. Niobe* besteht, kennen lernen; wir hätten dieselbe unmittelbar hier angereicht, wenn sie uns nicht einige dichotome Falten gezeigt haben würde.

Lagerung und Fundorte. *T. Thisbe* gehört der untern Kalketage (E) an, in der sie sich ziemlich selten in den Umgegenden von St. Iwan vorfindet.

### 36. *T. Proserpina*. BARR.

Tab. XIX. Fig. 4.

Schale kuglig, und quer verlängert.

Die Bauschale erhebt sich mit einer gleichmässigen Neigung von 45° von dem Buckel bis zu einer kleinen Entfernung von der Stirn, wo sich das Profil etwas senkt. Auf der Oberfläche befindet sich von der Mitte weg eine Wulst, die sich rasch erhebt, während die beiden gerundeten Seiten sich eben so rasch gegen die Ränder neigen. Die Schlosskanten bilden unter sich einen Winkel von 115° und nehmen die Hälfte der Länge der Schalen ein; die Seitenkanten bilden in Gestalt eines Kreisbogens die andere Hälfte. Die Stirnkante hat die Gestalt von drei Seiten eines Trapezes, dessen Höhe fünf Sechstel der Basis beträgt.

Der Schnabel ist sehr klein und auf dem Buckel aufliegend. Auf jeder Seite bemerkt man den scharfen Vorsprung der Schlosskanten, unter denen sich eine längliche Vertiefung befindet, die durch die Ausbiegung jeder Schale dem Schlosse entlang gebildet wird. Die Rückenschale erscheint ganz flach und wie ein Deckel auf die Höhlung der Bauschale gestellt, und zwar in der ganzen Ausdehnung ihrer Ober-

fläche, die nicht von dem Sinus eingenommen ist. Dieser zeigt sich bald im Drittel, bald in der Mitte der Länge, und senkt sich bald in einem rechten Winkel gegen die Richtung des übrigen Theiles der Schale. Seine Breite ist veränderlich, beträgt aber nie weniger als den dritten Theil der Breite der ganzen Muschel; die Rückenschale behält jedoch immer zwei horizontale Flügel, welche den Sinus von jeder Seite begrenzen, und sich mit dem Grunde desselben durch zwei dreieckige Wände, die seine Seitenwände bilden, vereinigen.

Die ganze Muschel ist mit einfachen Falten bedeckt, die sich nur in der Nähe des Schnabels verwischen; oben sind sie gerundet, ausgenommen jene an den Seiten, welche wegen ihrer Lage auf einer schiefen Fläche etwas weniger stumpf sind; ihre Wechselständigkeit erzeugt auf der Stirnkante eine Zickzacklinie mit scharfen Winkeln. Am Grunde des Sinus zählen wir 4 bis 7 Falten; und an den Seiten der Schalen 4 bis 6.

*Var. volitans.* Mit diesem Namen wollen wir eine sehr kleine und breite Varietät bezeichnen, die mit der kugligen Gestalt der *T. Proserpina* einen lebhaften Contrast bildet, die wir jedoch mit dieser Art vereinen zu können glauben, da sie übrigens alle ihre wichtigsten Merkmale besitzt. Doch sind die Falten schwächer, weniger hervorragend und gegen Innen weniger verlängert.

Abmessungen. Absolute Länge eines der grössten Individuen 0<sup>m</sup>.025, relative Breite 140, relative Dicke 75.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die Verwandtschaft der *T. Proserpina* mit *T. pugnus* MART. ist in die Augen fallend; dennoch unterscheiden wir unsere Art durch die Falten, die bis gegen die Schnäbel deutlich fortsetzen, während sie sich auf der Terebratel aus dem Kohlengebirge, bevor sie die Mitte überschreiten, verwischen. Auch finden wir auf *T. pugnus* die Höhlungen, die wir unter den Schlosskanten der so eben beschriebenen Art angegeben haben, nicht. — SOWENNY hat in den Verhandlungen der geologischen Gesellschaft zu London, V Pl. 56 Fig. 18, eine Terebratel abgebildet, die er mit *T. pugnus* vereinigt, die aber mit der unsern viele Aehnlichkeit hat.

Lagerung und Fundorte. *T. Proserpinu* findet man in unsern Schichten nur selten; sie kommt in der mittleren Kalketage (F), in den Umgegenden von Konieprus vor.

### 37. *T. matercula.* BARR.

Tab. XX. Fig. 4.

Die kleine Muschel ist etwas querverlängert und ziemlich dick.

Das Längsprofil der Bauchschele erhebt sich von dem Schnabel bis zur Mitte mit einer Neigung von 35°; weiterhin bleibt es auf der hervorragenden Wulst, welche die andere Hälfte gegen die Stirn bedeckt, beinahe horizontal. Die Seitenwände sind rund und krümmen sich in einem rechten Winkel gegen den Rand der entgegengesetzten Schale. Die unter 135° gegen einander geneigten Schlosskanten sind kurz und über-

schreiten mit ihren Enden nicht das Drittel der Länge der Muschel. Die Seitenkanten bilden bis zur Stirn eine runde Krümmung. Diese zeigt zwei, an ihrer Spitze durch einen abgeplatteten Bogen vereinte vertikale Linien, so dass sie ein Rechteck, dessen Höhe der Breite beinahe gleichkommt, bildet. Der Schnabel ist spitzig, ragt über den Buckel hervor und obschon er sehr klein ist, so sieht man doch an dem untern Theile die Spuren einer dreieckigen Oeffnung, die ohne Zweifel von einem Deltidium eingenommen wird. Auf jeder Seite des Schnabels unterscheiden wir eine kleine Seitenfläche oder die Rudimente einer Area.

Die beinahe flache Rückenschale ist hinter dem Schnabel bis zum Anfangspunkte des Sinus gekielt. Dieser nimmt in der Breite beiläufig zwei Drittheile der Muschel, gegen die er sich in einem rechten Winkel zurückbiegt, ein. Falten, die oben gerundet sind, zieren den Umfang der Schalen, setzen aber nicht über den dritten Theil der Länge vom Rande weg fort. Sie sind eine der andern entgegengesetzt, wechseln also nicht wie diess bei den meisten der übrigen *Pugnaceen* der Fall ist, mit einander ab. Gewöhnlich zählen wir ihrer 9 in dem Sinus und auf der Wulst; und 6 bis 7 mehr oder weniger deutliche an den Seiten.

Diese Muschel hat eine besondere Eigenthümlichkeit, deren wir auch schon bei der Gruppe der *T. Megaera* u. dgl. m. Erwähnung gemacht haben. An der horizontalen Kante der Stirn sieht man in der ganzen Breite des Sinus eine Spalte, einer Narbe ähnlich, die den vierten Theil der Höhe der Zunge einnimmt. Zwei andere ähnliche Höhlungen befinden sich an den Seitenkanten, doch sind diese letzteren weniger beständig und nicht so tief. Wir schreiben diese Narben dem Abfall eines häutigen Anhanges von derselben Beschaffenheit wie jener, der bei *T. Megaera* angeführt und abgebildet wurde, zu.

**Abmessungen.** Absolute Länge 0<sup>m</sup>.01, relative Breite 110, relative Dicke 70.

**Lagerung und Fundorte.** *T. matercula* gehört der Epoche der grössten Entwicklung der Brachiopoden in Böhmen an; man findet sie, jedoch sehr selten, in den Kalksteinen unserer mittleren Etage (F) in den Umgegenden von Konieprus.

### 38. *T. Nympha.* *BARR.*

Taf. XX, Fig. 6.

In dem Profil dieser Muschel so wie auch in ihrem allgemeinen Aussehen bemerken wir mannigfaltige Verschiedenheiten. Bald erhebt sich die Bauchschaale mit einer Neigung von 45°, von dem Buckel bis zum Ende der Wulst, bald rundet sie sich von der Mitte weg und das Profil wird gegen die Stirn beinahe horizontal. Die Gestalt und Höhe der Wulst verändern sich sehr, je nach den einzelnen Individuen oder Varietäten; bisweilen ist sie breit, besitzt 5 bis 6 Falten, und rundet sich an der Stirn zu; oft auch ist sie eng, scharf, hat nur 2 oder 3 Falten und erhebt sich so sehr, dass sie an der innern Seite beinahe vertikal wird. Immer aber ist die Neigung der

Seiten sehr stark und an der Commissur sind dieselben vertikal. Die Schlosskanten bilden einen Winkel, der selten  $90^\circ$  überschreitet; und sie verlängern sich in gerader Richtung bis zum dritten Theile, bisweilen auch bis über die Mitte der Muschel. Die Seitenkanten zeigen entsprechende Aenderungen im umgekehrten Sinne, sind jedoch immer gerundet.

Die Stirn erhebt sich gegen die Bauschale mit einer Krümmung, die alle Gestalten von einem gleichförmig abgeflachten Bogen bis zu einem Rechteck oder einem Spitzbogen annimmt. Die Höhe der Zunge ist entsprechenden Aenderungen unterworfen.

Die Schnäbel sind klein und ragen wenig hervor, doch unterscheiden wir auf einigen seltenen Exemplaren unter dem Schnabel der Rückenschale, die Spur einer sehr kleinen deltaförmigen Oeffnung. Auf jeder Seite an der Stelle der Schlosskanten befindet sich eine Vertiefung, welche auf Kosten der beiden Schalen gebildet ist, und den Vorsprung der Schnäbel hervortreten lässt. Bei einigen Exemplaren ist dieses Merkmal nicht so entwickelt; bei anderen obgleich jüngern ist selbes sehr deutlich ausgedrückt.

Auf der Rückenschale beginnt in geringer Entfernung hinter dem Schnabel ein Sinus, der sich von einem Ende bis zum andern erstreckt. Sein Grund ist bald scharf, bald flach, oder in der Nähe der Naht nach Aussen gerundet.

Regelmässige und einfache Falten, die sich bis zu den Schnäbeln verlängern, bedecken die ganze Oberfläche der beiden Schalen. Sie sind gewöhnlich oben sehr scharf; nur jene, die am Grunde des Sinus sich befinden, sind bisweilen gerundet. Die Seitenfalten scheinen mit einer ihrer Flächen an die Wand der Muschel angeschlossen, und zeigen nur die andere äussere Fläche. Wir zählen höchstens 9 Falten an den Seiten und 6 in dem Sinus; doch ist ihre Anzahl bisweilen noch geringer. Die Oberfläche zeigt durch die Loupe betrachtet, bei den wohlerhaltenen Exemplaren sehr feine concentrische Streifen.

*Var. pseudo-livonica.* Mit diesem Namen bezeichnen wir jene Varietät der *T. Nympha*, die sich am meisten der von Hrn. v. Buch beschriebenen *T. livonica* nähert. Sie besitzt wie diese eine bis zur Stirn mehr und mehr ansteigende Wulst mit 2 oder 3 Falten. Der Sinus ist am Grunde gewöhnlich scharf, und die Stirn nimmt die Gestalt eines verlängerten Spitzbogens an.

*Var. emaciata.* Unter diesem Namen vereinigen wir mit *T. Nympha* eine Form, die wir anfänglich als spezifisch verschieden betrachteten, die sich jedoch mit ihr durch verschiedene Uebergänge zu verbinden scheint. Diese Varietät ist in ihrer Jugend sehr abgeplattet und beinahe dreieckig; sie könnte mit einem kleinen Fächer verglichen werden. Ohne Zweifel scheint sie sehr verschieden von den dicken Formen, die wir in demselben Alter als normal betrachten; in dem Masse, in dem sie sich mehr entwickelt, krümmt sich nach und nach die gerade und scharfe Stirn durch das Auftreten eines breiten Sinus, dann bilden einige Falten auf der

Bauchschale einen Vorsprung, der uns die wenn auch verkleinerte Wulst der *T. Nympha* vorzustellen scheint. Diese dünne Varietät erreicht nie die Grösse der übrigen; doch ist sie nicht selten, und kommt gewöhnlich in denselben Kalkbänken mit den vorher beschriebenen Formen vor.

Abmessungen. Die grössten Individuen haben eine absolute Länge von 0<sup>m</sup>.022, eine relative Breite von 90, und an der Stirn eine relative Höhe von 110; diess sind die Abmessungen der Varietät *pseudo-livonica*. Bei der am meisten entgegengesetzten Gestalt, der Varietät *emaciata* nämlich, beträgt die absolute Länge 0<sup>m</sup>.015, die relative Breite 110, die Höhe an der Stirn 40. — Die anderen Gestalten reihen sich zwischen diese beiden Extreme ein.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Anfänglich glaubten wir die so eben beschriebene Terebratel mit *T. livonica* v. BUCH zusammenziehen zu können; in der Folge aber erkannten wir einige nicht unwichtige Unterscheidungsmerkmale; erstlich die Vertiefung, die wir dem Schlosse entlang beobachteten, von der sich keine Spur auf einem Exemplare der gedachten Art vorfindet, welches wir der Güte des Hrn. v. BUCH verdanken; ferner lesen wir in der Beschreibung, die dieser berühmte Paläontologe von der *T. livonica* geliefert hat, dass das Hauptmerkmal in den Schlosskanten liegt, die so kurz sind, dass ihre Enden nicht den vierten Theil der Länge der Muschel erreichen; während im Gegentheil die Seitenkanten sehr entwickelt sind. Bei unserer Art beobachten wir das umgekehrte Verhältniss.

Lagerung und Fundorte. *T. Nympha* bestand nur während der Ablagerung unserer mittleren Kalketage (K). Sie kommt ziemlich häufig mit *T. princeps* in den Umgebungen von Mnienian und Konieprus vor.

### 39. *T. Eucharis*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 12.

Die Muschel ist dick und verlängert.

Die Bauchschale nimmt anfänglich zunächst am Buckel rasch an Höhe zu, erhebt sich dann gegen die Mitte langsamer, desto schneller aber wieder in der Nähe der Stirn. Das Querprofil ist wie bei allen Arten der Gruppe der Pugnaceen sehr gebogen. Die Wulst, welche an der Stirn die halbe Breite einnimmt, erscheint und hebt sich über die Oberfläche der Schale erst nach drei Viertheilen der Länge der Muschel. Der zwischen den Schlosskanten liegende Winkel überschreitet kaum 90°, und die geradlinige Ausdehnung derselben erreicht höchstens den vierten Theil der Länge der Schale. Dieser Umstand ist die Ursache, dass die gekrümmten Seitenkanten sehr entwickelt sind. Sie beschreiben zwei längliche, abgeflachte gegen den Sinus, dessen mittleren Theil sie einschliessen, wieder einwärts gekrümmte Bogen. Der Umfang der Stirn wird durch zwei vertikale Kanten, welche durch einen flachen, gegen die Bauchschale convexen Bogen vereint sind ge-

bildet. Die Höhe des dadurch entstehenden Rechteckes übersteigt ein wenig seine Breite an der Grundlinie. Die sehr kleinen, einander bis zum Berühren nahen Schnäbel lassen keine Oeffnung sehen. An jeder Seite bemerken wir unter den Schlosskanten eine nicht sehr tiefe Einsenkung, die sich auf den Rändern jeder Schale dem Schlosse entlang fortzieht.

Die Rückenschale senkt sich beinahe unmittelbar hinter dem Schnabel, und ihre Krümmung nimmt am Ende eine vertikale Richtung an. Die Seiten erheben sich an den Rändern und bilden so einen Sinus, der die ganze Oberfläche dieser Schale einzunehmen scheint. Der Grund desselben ist breit und abgeplattet, doch erblickt man die Spur eines stumpfen Kieles, der vom Schnabel ausgeht und erst gegen die Stirn hin verschwindet. — Die scharfen und erhabenen Ränder nähern sich einander an der ganzen Ausdehnung der Seitenkanten bis zu dem Punkte, an dem der Grund des Sinus, dessen Breite sie begrenzen, vertikal wird.

Die ganze Oberfläche ist mit einfachen, flachen und wenig hervorragenden Falten geziert, die nur gegen die Ränder zu deutlich hervortreten. Doch kann man jene, die auf dem Sinus und auf der Wulst gelegen sind, bis zu den Schnäbeln verfolgen; jene der Seiten verwischen sich gegen die Hälfte der Länge. Die Falten einer Schale wechseln an dem Rande mit jenen der entgegengesetzten Schale ab; ihre Richtung durchkreuzen einige concentrische Zuwachsstreifen. In dem Sinus und auf der Wulst finden wir 5 bis 8 Falten; auf jeder Seite der Schalen kann man 6 bis 7 derselben erkennen.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.035, relative Breite 80, relative Höhe an der Stirn 66.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Es ist uns keine Terebratel bekannt, die mit *T. Eucharis* sehr nahe verwandt ist. Unser Freund, Herr DE VERNEUIL, der neuerlich die Sammlungen in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika untersuchte, schreibt uns, dass eine ziemlich seltene Art des silurischen Terrains von New-York hinsichtlich der Gestalt mit unserer böhmischen Art verglichen werden könnte; sie unterscheidet sich jedoch durch viel feinere Falten.

Lagerung und Fundorte. *T. Eucharis* kommt nur in den Umgegenden von Mniénian in einer Kalkbank unserer mittleren Etage (F) vor. Sie scheint also sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung sehr beschränkt gewesen zu seyn. Die Exemplare sind ziemlich selten und beinahe immer unvollständig.

#### 40. *T. Minerva*. *BARR.*

Tab. XVII. Fig. 7.

Eine eirunde, quer verlängerte Muschel.

Es ist unmöglich in dieser Art den Typus der Pugnaceen zu verkennen, obschon die Stirn nicht immer einen deutlichen Vorsprung über die Mitte der Bauchschale besitzt. Diese erhebt sich vom Buckel weg regelmässig unter einem Winkel von 30° und

ihr Profil wird auf der Wulst, die sich in der Hälfte der Länge bildet, aber erst in der Nähe der Stirn stärker hebt, beinahe horizontal. Die Seiten nehmen jede in der Breite mehr als ein Drittel der Muschel ein, und runden sich nach allen Richtungen zu. Der Winkel der Schlosskanten beträgt  $120^\circ$  und die Enden derselben erreichen nicht den vierten Theil der Gesamtlänge. Die Seitenkanten bilden zwei Halbkreise, die sich der Stirn anschliessen; der Umfang dieser bildet ein Trapez, dessen Höhe beinahe der Grundlinie gleich kommt. Die Schnäbel berühren sich und sind so klein, dass man auf ihnen unmöglich etwas beobachten kann, wir sehen daher keine Spur einer Area u. s. w. Endlich bemerkt man auf der Bauchschale wie bei *T. pleurodon* PHILL. eine enge Furche, die sich von der Mitte der Stirn bis zum Buckel erstreckt.

Die Rückenschale ist hinter dem Schnabel stark gewölbt, und ihre Erhöhung senkt sich langsam gegen die Seiten. Gegen die Mitte, wo sie verschwindet, bildet sich ein flacher Sinus, der sich rasch vertieft und die Schale in einem rechten Winkel biegt. Er nimmt beinahe die Hälfte der Breite ein.

Die Falten, mit denen diese Terebratel bedeckt ist, sind einfach, oben ziemlich scharf und verlängern sich deutlich bis zu den Schnäbeln. Man zählt ihrer 6 bis 7 im Grunde des Sinus, und ebenso viele auf der Wulst, die mit den erstern abwechseln. — Auf jeder Seite befinden sich ihrer 8 bis 10; die letzten gegen das Schloss jedoch sind nicht sehr deutlich ausgedrückt.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.018, relative Breite 112, relative Höhe 40.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die Gestalt der *T. Minerva* nähert sich sehr jener der *T. pleurodon* PHILL. aus der Kohlenformation. Die Exemplare dieser letztern, die wir besitzen, unterscheiden sich jedoch sehr leicht durch ihre im Verhältniss zur Länge beträchtlichere Breite, sowie auch durch eine bedeutende Dicke, die mit der raschern Aufsteigung der Bauchschale, die sich ohne Unterbrechung bis zur Stirn erhebt, in Zusammenhang steht. Auch sind die Falten unserer Art weniger scharf, und im Allgemeinen im Sinus zahlreicher. Sie sind nicht zwispaltig in der Nähe der Commissur, wie man sie bei der *T. pleurodon* beobachtet. Dieselben Bemerkungen wurden von Hrn. DE VERNEUIL an diesen beiden Arten, die er als von einander verschieden betrachtet, gemacht.

Lagerung und Fundorte. *T. Minerva* lebte während der Ablagerung unserer untern Kalketage (E). Man findet sie in den Umgebungen von Beraun, doch kommt sie dort nur selten vor.

#### 41. *T. corvina*. BARR.

Tab. XX. Fig. 5.

Eine quer verlängerte Muschel, die die Merkmale der Pugnaceen in hohem Grade besitzt. Das Längsprofil der Bauchschale erhebt sich mit einer Abdachung von mehr als  $45^\circ$  ohne Unterbrechung bis zur Stirn. Die Wulst hebt sich erst gegen das letzte Drittel

der Schale hervor; die Seiten fallen sehr steil. Der Winkel an der Spitze der Schlosskanten beträgt  $112^{\circ}$ ; ungeachtet ihrer schiefen Richtung verlängern sie sich bis über die Mitte, so zwar, dass die Seitenkanten etwas kürzer sind als sie, und nur einen kleinen Bogen bilden, der sich mit der Stirn vereinigt. Die Stirnkanten bilden ein krummliniges Trapez, dessen Höhe zwei Dritteln der Grundlinie gleich ist.

Die Area, die Oeffnung an der Spitze und das Deltidium sind alle wegen der geringen Grösse der Schnäbel unsichtbar.

Die Rückenschale beginnt unmittelbar hinter dem Schnabel sich zu vertiefen, und senkt sich sehr rasch, um einen am Grunde abgeplatteten Sinus zu bilden, der beinahe die ganze Breite einnimmt. Doch bilden die Seitenränder eine Art flacher Flügel, die vom Sinus nicht herabgebogen werden.

Die Falten, die diese Art darbietet, sind einfach und setzen nicht weit vom Rande fort, nur jene, die im Grunde des Sinus gelegen sind, erreichen die Mitte der Schale. Ihre Gestalt ist winkelig, jedoch nicht scharf; auf einigen Exemplaren bemerken wir, dass jede derselben neben der Commissur der Länge der Kante nach durch einen feinen Streifen getheilt ist, wie bei *T. pleurodon*. Doch scheint diese Zweitheilung derselben nicht beständig zu seyn. Der Sinus und die Wulst zeigen uns gewöhnlich 7 Falten, und auf jeder Seite der Schale zählen wir ihrer 4 bis 5.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.009, relative Breite 200, relative Höhe, an der Stirn gemessen 110.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. pleurodon* PHILL. scheint uns mit *T. corvina* am meisten verwandt zu seyn. Diese Muschel aus der Kohlenformation hat einen stumpferen Schlosskantenwinkel, eine rundere Stirn, und unterscheidet sich besonders durch ihre Falten, die sich bis zu den Schnäbeln verlängern. Ihre Vertheilung auf der Oberfläche der *T. pleurodon* ist ebenfalls verschieden, denn wir finden ihrer 4 bis 5, statt 7 bis 8 in dem Sinus, und dagegen eine grössere Anzahl an den Seiten, als bei *T. corvina*. Die Verwandtschaft zwischen dieser letztern Art und der oben beschriebenen *T. Minerva* ist nicht weniger auffallend, jedoch unterscheidet sich *T. Minerva* hinreichend durch ein an der Wulst abgeplattetes Längsprofil; durch eine verschiedene Vertheilung und Anzahl der Falten, und durch die Verlängerung dieser letzteren bis zu den Schnäbeln.

Lagerung und Fundorte. Diese sehr seltene Art wurde zwischen Konieprus und Mnenian in den Kalkbänken der mittleren Etage (F) gefunden.

#### 42. *T. Daphne*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 10.

Die Bauchschale dieser kleinen querverlängerten Muschel hebt sich von der Mitte weg nicht mehr, und bei mehreren Exemplaren senkt sich die Wulst statt ein horizontales Profil zu haben, ein wenig gegen die Stirn. Die Seiten haben gegen die

Ränder eine starke Abdachung. Die Schlosskanten, die sich unter einem Winkel von beiläufig  $114^{\circ}$  schneiden, verlängern sich bis zum Drittel der Länge, und sind ungefähr eben so lang wie die Seitenkanten. Die Stirn bildet ein Trapez, dessen Höhe etwas geringer ist als die Grundlinie.

Da die Schnäbel sehr klein sind, und einer den andern berührt, so ist es unmöglich, hier weitere Beobachtungen zu machen. Die Rückenschale ist gewölbt und hinter dem Schnabel gekielt; ihre Seiten sind horizontal. Die Mitte senkt sich rasch, um einen Sinus mit flachem Grunde zu bilden, der sich in einem rechten Winkel gegen die Richtung der Schale, von deren Breite er mehr als ein Drittel einnimmt, biegt.

Die beiden Schalen zieren einfache Falten, die sich von den Rändern bis zu den Schnäbeln erstrecken. Wir zählen ihrer drei bis vier im Grunde des Sinus, und vier bis sechs auf den Seiten. Ihre Gestalt ist eckig, jedoch nicht scharf; sie werden von sehr feinen Zuwachsstreifen durchkreuzt.

Abmessungen. *T. Daphne* biethet bei den grössten Exemplaren eine absolute Länge von 0<sup>m</sup> 016, eine relative Breite von 120 eine relative Höhe, an der Stirn gemessen, von 70.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Diese *Terebratel* zeigt im Ganzen die Gestalt der *T. crumena* Sow. aus der Kohlenformation von Yorkshire. Die Exemplare dieser Art, die wir besitzen, unterscheiden sich jedoch merklich von den unsern. Die Falten gehen nicht über die Mitte hinaus, ja die Mehrzahl derselben erreicht nicht einmal diese. Auch ihre Anzahl ist nicht gross, denn selten finden wir drei in dem Sinus, gewöhnlich nur zwei und eben so viel auf jeder Seite. Auch unterscheidet sich das Längs-Profil, da der Culminationspunkt der Stirn der *T. crumena* viel erhabener ist, als die Mitte der Bauchschale, während bei *T. Daphne* der Mittelpunkt der Schale die Höhe der Stirn erreicht, ja selbe bisweilen sogar übertrifft. Endlich zeigt diese letztere noch eine leichte Furche, die sich von der Stirn bis zum Buckel erstreckt, und die wir auf keinem Exemplare der verwandten Art finden.

Lagerung und Fundorte. *T. Daphne* gehörte der Grenze der untern und mittlern Kalketage an. Man findet sie in den Umgegenden von Beraun, seltener aber bei Prag.

### 23. *T. praegnans.* BARR.

Tab. XX. Fig. 18.

Die Muschel ist klein, quer verlängert, kugelförmig. Die Bauchschale hebt sich von dem Buckel weg vertikal, dann neigt sie sich ein wenig gegen die Stirn, bleibt aber bis zu fünf Sechsteln der Länge sehr steil. Hier rundet sich das Profil zu,

und senkt sich in einer entgegengesetzten Krümmung. Die beiden Seiten sind sehr abschüssig. Eine über die Oberfläche der Schale sehr weit hervorragende Wulst entsteht ganz nahe beim Buckel; sie ist anfangs sehr klein und scharf, nimmt aber sehr schnell an Breite und Höhe zu. Gegen die Stirn hin beträgt ihre Höhe wenigstens den dritten Theil der ganzen Dicke der Muschel; auch ihre Breite kommt dem Drittel von jener der Schale gleich.

Besonders deutlich tritt diese Wulst dadurch hervor, dass sie an ihrer Grundfläche an jeder Seite durch eine Furche begrenzt ist, die sich von der Stirn bis zum Buckel erstreckt. Die unter  $144^\circ$  gegen einander geneigten Schlosskanten erreichen mit ihren Enden die grösste Breite der Muschel, die beiläufig der halben Länge entspricht. Die Seitenkanten sind etwas kürzer und bilden Kreisbogen, die sich mit der Stirn vereinigen. Der Umfang dieser könnte mit einem Bogen verglichen werden, dessen Sehne zwei Dritteln der Höhe gleich ist. Die Schärfe am Gipfel der Stirnkante entspricht der Wölbung der Wulst. Die Schnäbel berühren sich, jedoch nur mit ihrer Spitze, so zwar, dass man Spuren einer sehr kleinen Area unterscheidet.

Hinter dem Schnabel der Rückenschale befindet sich ein hervorragender jedoch nicht sehr breiter Kiel, der sich beinahe unmittelbar in zwei Aeste theilt. Jeder der zwei Aeste behält das ursprüngliche Relief bei und erreicht den Vereinigungspunkt der Seitenkanten mit der Stirn in einer geraden Linie. Genau an diesem Punkt mündet auch die Furche, die die Wulst auf der entgegengesetzten Schale begrenzt. — Die Kiele auf der Rückenschale, von denen wir sprechen, trennen genau den für den Sinus bestimmten Raum von jenem, der an den Seiten horizontal bleiben soll. Der durch den Winkel der beiden Kiele von beiläufig  $75^\circ$  begrenzte Sinus fällt rasch und nimmt eine vertikale Neigung an; später krümmt er sich, indem er sich an der Bauchschale umwendet.

Die Oberfläche der Schalen ist mit einfachen Falten geziert, die oben etwas stumpf sind, und die sich nicht über die Mitte der Muschel verlängern. Diese Falten ragen an den Rändern ziemlich hervor, und sind an den entgegengesetzten Schalen wechselständig. Wir zählen ihrer fünf bis sieben am Grunde des Sinus und drei an jeder Seite, an der Aussenseite der erwähnten Kiele. Mit dem Vergrößerungsglase bemerkt man auf der Schale feine concentrische Zuwachsstreifen.

Abmessungen. *T. praegnans* hat eine absolute Länge von  $0^m.008$ , eine relative Breite von 150, und eine relative Höhe, an dem Culminationspunkte der Wulst gemessen, von 140.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die so eben beschriebene Gestalt entfernt unsere Terebratel von allen uns bekannten Arten.

Lagerung und Fundorte. Die ausserordentlich seltene *T. praegnans* gehört den Gesteinen unserer mittleren Kalketage in den Umgegenden von Konieprus an.

44. *T. Velox*. *BARR.*

Tab. XV. Fig. 1.

Diese Art biethet in einem hohen Grade die Merkmale der Gruppe der Pugnaceen dar, mit welcher mir sie vereinen; der Stirnrand ist oft zweimal höher als die Mitte der Bauchschale. Diese hat in ihrem Längsprofil in der Mitte eine Abdachung von beiläufig  $45^\circ$ , wird aber neben dem Buckel vertikal. Auch die Seiten sind beinahe perpendikulär, und ihre Oberfläche vereint sich durch eine gleichförmige Krümmung mit jener der Aussenseiten der Wulst; die von der Mitte weg beinahe die ganze Breite der Muschel einnimmt. Der Winkel der Schlosskanten beträgt  $114^\circ$ , ihre Länge ist sehr veränderlich; bald sind sie sehr kurz, bald erstrecken sie sich in geradliniger Richtung bis zur Mitte. Die Ausdehnung der Seitenkanten wechselt im verkehrten Verhältnisse, und dieselben bilden bis zur Stirn einen runden Bogen. Die Letztere bildet an der Spitze ein oben krummliniges Trapez, dessen Höhe die Grundlinie oft in dem Verhältnisse von neun zu acht übersteigt, bei einigen Individuen findet jedoch das umgekehrte Verhältniss statt. Ungeachtet der Schnabel sehr klein ist, so können wir doch wegen dem Vorsprung den er über den Buckel bildet, besonders in der Jugend, die Spuren einer kleinen Area unterscheiden, die durch einen deltaförmigen Zwischenraum getheilt ist. Die Rückenschale bildet hinter dem Schnabel eine Wölbung, die sich abplattet und nach der Mitte verschwindet. Die Seiten sind horizontal, und durch den gerundeten Sinus, der den grössten Theil der Oberfläche einnimmt und vertikal fällt, auf eine unbedeutende Breite zurückgeführt.

Die Falten dieser Terebratel lassen sich seltsamer Weise von dem Rande bis in die Nähe der Schnäbel verfolgen, obschon sie auf der Oberfläche der Schale kaum hervorragen. Sie sind einfach und werden im Verhältniss ihrer Länge breiter. Man könnte sagen, dass sie auf der Oberfläche der Muschel sehr oft nur durch eine dunklere Farbe ausgezeichnet sind. Doch finden wir viele Individuen, deren Falten an den Rändern der Wulst und des Sinus, wo sie wechselständig sind, ein deutliches Relief haben. Wir zählen ihrer vier bis sieben in diesem Theile; und erkennen auf jeder Seite die Spur von fünf bis sechs derselben.

Abmessungen. Absolute Länge  $0^m.02$ , relative Breite 90, relative Höhe der Stirn wechselnd zwischen 50 und 110.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Die Beschaffenheit der Falten der *T. Velox* scheint sie von allen uns bekannten Pugnaceen zu unterscheiden.

Lagerung und Fundorte. Diese Art gehört unserer mittleren Kalketage (F) an. Sie wurden in den Umgegenden von Mnienian, wo sie jedoch sehr selten ist, gefunden. Sie kommt in denselben Schichten mit *T. Philomela* und *Lichas Haueri* vor.

45. *T. Phoenix*. *BARR.*

Tab. XVII. Fig. 2.

Die Gestalt dieser kleinen Art ist im Umfange dreieckig, da sich die Schlosskanten bis zu der nach Aussen etwas convexen Stirnkante verlängern, während sich die Seitenkanten beinahe gänzlich verlieren. Der Schlosskanten-Winkel beträgt  $90^\circ$ . Die zwei Schalen sind beinahe gleich dick und ihre Flächen fast parallel. Die Bauchschale unterscheidet sich durch eine vertiefte Furche, die vom Buckel ausgeht und beim Entstehen einer Wulst, die etwas höher ist als der Mittelpunkt der nur wenig gegen das Schloss geneigten Oberfläche, verschwindet. Sie nimmt an der Stirn ein Drittel der Breite der Muschel ein, und ihre Seiten sind durch zwei an ihrer Basis eingesenkte Furchen deutlich begrenzt. Die Rückenschale zeigt uns ein gerade umgekehrtes Relief. Hinter dem Schnabel hebt sich ein Kiel, der an Breite und Höhe bis über die Mitte des Längsprofils zunimmt. Hier theilt er sich in zwei Aeste, welche zwei Falten oder Kanten bilden, die den kurzen und nicht sehr deutlichen Sinus einschliessen, der sich in der Nähe der Stirn bildet. Auf den zwei Seiten zeigt diese Terebratel an einem erwachsenen Individuum, der rechtwinkligen Krümmung der Ränder der beiden Schalen wegen, eine vertikale Wand, und eine gleiche Anordnung wiederholt sich an der Stirn, wo der dem Sinus entsprechende Theil, statt wie bei den meisten Arten concav zu seyn, einen nach Aussen convexen Vorsprung bildet.

Der Rückenschnabel ist zwar spitzig und hervorragend, jedoch zu klein, um an den ihm naheliegenden Theilen irgend eine Beobachtung zuzulassen.

Die Ränder dieser Muschel sind mit einfachen, scharfen und hervorragenden Falten geziert, die sehr wenig nach Innen vordringen. Wir zählen, da sie mit einander abwechseln, zwei in dem Sinus und drei auf der Wulst. Auch jede Seite trägt auf der Strecke, die den zwei Seitenkanten entspricht, zwei Falten, die von dem Rand sehr wenig weit fortsetzen.

Abmessungen. Absolute Länge  $0^m.01$ , relative Breite 110, relative Dicke an der Stirn 80.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmalhe. *T. Phoenix* gleicht wegen der beträchtlichen Verlängerung ihrer Schlosskanten etwas der *T. cuneata* DALM.; allein diese hat an der Spitze einen schärfern Winkel, und ist mit Falten bedeckt, die sich über die ganze Oberfläche erstrecken. Man kann daher diese beiden Arten nicht wohl mit einander verwechseln.

Lagerung und Fundorte. Diese ausserordentlich seltene Terebratel wurde nur in den Umgegenden von Konieprus, in unserer mittleren Kalketage (F) gefunden.

46. *T. modica*. BARR.

Tab. XX. Fig. 17.

Diese so wie auch die nächstfolgende Art vereinigen wir mit der Gruppe der Pugnaceen, obschon sie das Merkmal derselben, die hervorragende Stirn nur schwach an sich tragen.

Die beiden Schalen der *T. modica* sind in ihrer ersten Hälfte vom Buckel weg einander beiläufig gleich und symetrisch; die eine wie die andere ist nach Aussen gleich convex. Von der Mitte weg entwickelt sich auf der Bauchschale eine dreieckige wenig hervorragende Wulst.

Dieser Wulst entspricht auf der Rückenschale ein breiter Sinus mit flachem Grunde, der sich gegen den übrigen Theil der Oberfläche um 45° neigt.

Der Schlosskantenwinkel beträgt 90°, und da sich diese in gerader Richtung neibe nahe bis zur Stirn verlängern, so sieht die Muschel einem Dreiecke ähnlich. Die Seitenkanten nehmen kaum den vierten Theil der Länge der Schlosskanten ein. Der Stirnrand bildet ein Trapez, dessen Höhe zwei Dritteln der Grundlinie gleich ist. Die Schnäbel sind so klein und ragen so wenig hervor, dass sie keine weitere Beobachtung zulassen. Die Commissur zeigt auf jeder Schale in der Gegend der Schlosskanten eine abgeschnittene Wand. Der Grund des Sinus trägt drei oder vier Falten, welche mit jenen der Wulst, deren Anzahl um Eins mehr beträgt, abwechseln. Diese Falten sind an dem Rande selbst sehr scharf, dann aber verwischt sich diese Schärfe mehr und mehr. Auch auf den Seitenkanten unterscheiden wir eine oder zwei undeutliche Falten.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.01, relative Breite 100, relative Dicke 40.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Wir finden zwischen *T. modica* und der oben beschriebenen *T. Phoenix* in der Mehrzahl der Formen viele Aehnlichkeit; sie unterscheiden sich unmittelbar durch die volle und hervorragende Stirn bei *T. Phoenix*, bei der dieselbe eine vertikale Wand darbiethet, während sie bei *T. modica* durch einen sehr deutlichen Sinus, dessen Zunge um 45° geneigt ist, ausgebuchtet wird. Nach der Ansicht des gelehrten Herren de VERNEUIL erinnert diese letztere Terebratel an *T. digitata* Herzog von LEUCHTENBERG in den Umgebungen von St. Petersburg. Tab. 2 fig. 5 und 6. Bei der Russischen Art ist jedoch die Gestalt mehr dreieckig, und die Falten obschon nach Innen wenig verlängert, trennen sich doch die einen von den andern wie Finger.

Lagerung und Fundorte. *T. modica* gehört unserer untern Kalketage (†) an, man findet sie, jedoch selten, in den Umgebungen von Beraun.

47. *T. Berenice*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 8.

Die Muschel ist beinahe dreieckig und abgeplattet.

Die beiden Schalen sind ungefähr gleich dick; dieser Umstand entfernt zwar diese wie auch die vorhergehende Art von dem Typus der Pugnaceen, bei welchen die Rückenschale so zu sagen nur einen Deckel bildet. Allein wir finden in den übrigen Theilen der Muschel so viele Aehnlichkeit, dass wir sie in dieser Gruppe belassen.

Die Bauschale ist etwas gewölbt; ihr Längsprofil zeigt nur eine bis zur Stirn fortlaufende sanfte Ansteigung die  $20^\circ$  nicht überschreitet. Das Querprofil ist in der Mitte abgeplattet, und fällt gegen die Seiten in einem rechten Winkel zu. Die Wulst erhebt sich erst gegen das letzte Drittel der Länge über die Oberfläche; sie nimmt an der Stirn beinahe die ganze Breite der Muschel ein. Die Schlosskanten schneiden sich unter einem Winkel von  $100^\circ$ , sie verlängern sich bis über die Mitte der Schalen, und sind beinahe zweimal so lang als die Seitenkanten, die einen convexen Bogen bilden. Der Stirnrand bildet ein krummliniges Trapez, dessen Höhe sich zur Grundlinie wie 1 zu 2 verhält. Wir unterscheiden unter dem Schnabel, der den Buckel berührt und bedeckt, weder eine Oeffnung noch eine Area. Allein an jeder Seite der Spitze bildet sich den Schlosskanten entlang eine Vertiefung, die durch eine Einbiegung jeder Schale entsteht, und je nach den einzelnen Individuen ihre Tiefe verändert, aber immer noch bemerkbar bleibt.

Die Rückenschale ist in der Mittellinie undeutlich gekielt, und an den Seiten beinahe flach. Gegen die Mitte der Länge senkt sie sich, um einen Sinus zu bilden, der mit Ausnahme der etwas erhobenen Seiten- und Stirnränder, die ihn einschliessen, bald die ganze Breite der Muschel einnimmt. Auf dem flachen Grunde dieses Sinus kann man die Spur des Rückenkieles verfolgen, der sich immer mehr erweitert, und gegen die Stirn hin verschwindet.

Enge, oben flache Falten zieren die Ränder dieser Muschel; auf der Rückenschale kann man sie bis zum Anfangspunkte des Sinus verfolgen, sonst aber verschwinden sie überall schon in geringer Entfernung vom äussern Umfange. Sie sind wechselständig, und die Oberfläche einer jeden ist in ihrer ganzen Ausdehnung durch einen Streifen in der Mitte gefurcht, dem der Zwischenraum der beiden benachbarten Falten auf der andern Schale entspricht. Wir haben diese Anordnung, die man auch bei *T. Princeps* findet, auf Tab. XVII fig. 2 f. an einem vergrösserten Stück der Schale der letzteren dargestellt. Auf der Wulst der *T. Berenice* zählt man 20 bis 25 Falten; und man unterscheidet ihrer 10 bis 15 auf den Seiten- und Schlosskanten. Die ganze Schale scheint überdiess der Länge nach faserig zu seyn.

Abmessungen. Die grössten Individuen haben eine absolute Länge von  $0^m.012$ . eine relative Breite von 120, und eine relative Dicke an der Stirn von 66.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Die jungen Individuen der *T. Princeps* haben einige Aehnlichkeit mit *T. Berenice*. Man unterscheidet sie durch den spitzern Schlosskantenwinkel, der  $80^\circ$  statt  $100^\circ$  beträgt, noch besser aber durch die Gestalt des Sinus und der Wulst, die auf *T. Princeps* in jedem Alter kaum angedeutet sind, während sie bei *T. Berenice* sehr deutlich hervortreten. Die Letztere hat überdies das Ansehen eines Dreieckes, während die Erstere immer eine eiförmig verlängerte und am Schnabel gespitzte Gestalt zeigt.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Berenice* ist eine seltene Art, und kommt in der Umgegend von Beraun, in den Grenzschichten zwischen unsern untern und mittlern Kalketagen (E) und (F) vor.

#### 48. *T. Niobe*. *BARR.*

Tab. XVII. Fig. 9.

Diese kleine Terebratel ist sehr veränderlich in ihrer allgemeinen Gestalt; sie ist bald abgeplattet, bald an der Stirn ziemlich erhoben, bald länglich, bald querverlängert eiförmig. Das Längsprofil zeigt daher das Hauptmerkmal der Gruppe, in welche wir sie vorläufig reihen, nicht immer sehr deutlich. Das Querprofil ist übrigens wie jenes der Pugnaceen; die Seiten senken sich nämlich sehr rasch. Die Rückenschale ist nicht sehr dick, ausser bei dem Kiel, der sich hinter dem Schnabel bis zu dem dreieckigen Sinus, dessen Grund gegen die Stirn zu beinahe vertikal wird, verlängert. Die Seiten sind horizontal.

Der Schlosskantenwinkel wechselt zwischen  $100^\circ$  und  $110^\circ$ , und die Schlosskanten erstrecken sich bis zum dritten Theil der Länge. Sie sind viel kürzer als die Seitenkanten, die bis zur Stirn einen runden Bogen bilden. Der Schnabel ragt über den Buckel zu wenig hervor, als dass man weitere Beobachtungen daran anstellen könnte.

Die ganze Oberfläche ist vom Rande bis zu den Schnäbeln mit deutlichen Falten geziert; einige derselben erscheinen uns gegabelt; sie sind an den Rändern wechselständig. Wir unterscheiden ihrer drei am Grunde des Sinus, vier auf der Wulst und vier bis fünf auf jeder Seite.

**Abmessungen.** Die grösste Länge der gewöhnlich sehr kleinen *T. Niobe* beträgt  $0^m.011$ , die Breite ist ihr gleich, und die relative Dicke 40.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Die jungen Individuen der bereits beschriebenen *T. Minerva* sind der *T. Niobe* sehr ähnlich; wir unterscheiden sie durch ihre viel feineren und besonders im Grunde des Sinus zahlreicheren Falten; da sich in demselben sechs bis acht statt drei befinden. — Ebenfalls durch die Anzahl der Falten unterscheiden wir *T. Thisbe*, die in dem Sinus nur eine einzige darbietet und deren Wulst immer zweispaltig ist. Aber alle diese verschiedenen Formen haben unter sich ein verwandtes Aussehen, das unverkennbar ist.

*T. plicatella* DALM. zeigt auch, wie unsere Art im Sinus 3 Falten, allein man erkennt sie an der Gestalt ihrer Flügel und an ihrem sehr langen und hervorragenden Schnabel. Nach der von HISINGER gegebenen Abbildung pl. XXIII, fig. 4, scheinen uns ferner die Falten derselben viel schärfer zu seyn, als bei der böhmischen *Terebratella*, die wir so eben beschrieben haben, ihre Gestalt ist endlich auch viel abgeplatteter, als jene der schwedischen Art.

**Lagerung und Fundorte.** *T. Niobe* charakterisirt die am tiefsten gelegenen Theile unserer untern Kalketage (E). Wir finden sie an vielen Orten in der Umgegend von Beraun.

#### 49. *T. marginalis*.

Tab. XIX. Fig. 10.

1827. *T. marginalis*. DALM. Vet. acad. Verhandl. p. 59. pl. VI. fig. 6.

1837. *T. . . .* His. Leth. succ. 81 — pl. XXIII. fig. 8.

1839. *T. imbricata* SOW. in MURCH. sil. syst. 624. pl. XII. fig. 12.

Die Muschel ist eiförmig, querverlängert und ziemlich dick.

Da wir in unserer Sammlung Exemplare der *T. marginalis* aus Gothland mit Individuen der *T. imbricata*, die wir von DUDLEY erhielten, vergleichen konnten, so waren wir im Stande uns zu überzeugen, dass sie beide einer und derselben Art angehören, der wir auch eine unserer böhmischen *Terebratellen* zuzählen.

Die Bauchschaale wird durch eine sehr stark hervorragende Wulst charakterisirt, die man bis zum Buckel verfolgen kann, und die sich gegen die Stirn etwas senkt; die Seiten sind sehr convex, und gegen den Rand steil abfallend. In der Mitte der Rückenschaale erhebt sich ein breiter und starker Kiel, in dessen Mitte sich vom Schnabel angefangen ein Sinus bildet. Dieser Sinus ist tief, jedoch am Grunde gerundet; er krümmt sich in einem rechten Winkel gegen die Stirn, und nimmt beiläufig den dritten Theil der Breite der Muschel ein. Die Seiten senken sich anfangs vom mittleren Kiele weg, auf den Rändern jedoch sind sie horizontal.

Die Schlosskanten dieser Art verdienen ihrer geringen Ausdehnung wegen besonders beachtet zu werden; sie bilden eine beinahe gerade Linie, die in die Quere der Muschel gestellt, von derselben nur den Vorsprung des Schnabels trennt. Die Seitenkanten sind daher sehr entwickelt und jede derselben beschreibt beinahe einen Halbkreis, dessen Durchmesser der Länge der Muschel gleich ist. Der Stirnrand bildet ein krummliniges Trapez, in welchem die Höhe oft beträchtlicher ist als die Breite der Grundlinie. Da die Schnäbel sehr klein und einander bis zum Berühren nahe sind, so kann man in ihrer Nähe keine weitere Beobachtung anstellen.

Die Muschel ist ganz mit gegabelten ja bisweilen dreispaltigen Längsfalten bedeckt, die oben rund sind, und sich sehr erweitern, bevor sie den Rand erreichen. Auf den schwedischen und englischen Exemplaren beobachten wir ein enges Netz, welches durch sehr

feine concentrische Streifen, die die Falten durchkreuzen, hervorgebracht wird, und dieselbe Verzierung erkennen wir auf unserer Terebratel, jedoch ist sie des Zustandes wegen, in welchem die Schale gewöhnlich erhalten ist, nur selten wahrnehmbar. Am Rande des Sinus zählen wir 5 bis 6 Falten, welche mit jenen der Wulst abwechseln; die Seitenränder zeigen jeder 10 bis 12, ja bisweilen 15 derselben.

**Abmessungen.** Die böhmischen Exemplare scheinen etwas grösser zu seyn als jene der übrigen Gegenden. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.018, relative Breite 130, relative Höhe an der Stirn 70.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Wir erhielten von DUDLEY unter dem Nahmen *T. imbricata* eine Terebratel, die mit jener, die uns hier beschäftigt, bezüglich der Gestalt viel Verwandtschaft darbiethet, ohne jedoch derselben Art anzugehören. Sie unterscheidet sich von ihr durch die in ihrer ganzen Ausdehnung einfachen Falten, und durch die Abwesenheit des Netzes, welches die feinen concentrischen Streifen hervorbringen; es ist dasselbe gänzlich verschieden von der ausserordentlich zierlichen dachziegelförmigen Beschuppung, die die Falten der ersten Art in der Nähe der Commissur zieren. Wir vermuthen, dass diese Form von Hrn. DAVIDSON in dem Werke, das er herauszugeben beabsichtigt, einen Nahmen erhalten haben wird.

**Lagerung und Fundorte.** *T. marginalis* kommt in unserer untern Kalk-  
etage (E) an verschiedenen Fundorten bei Beraun vor. In England gehört sie den Schichten von Wenlock an, d. h. wie in Böhmen jenen Schichten, die die Basis des obern silurischen Systemes bilden. Aus den gelehrten Memoiren des Hrn. RODERICH MURCHISON weiss man, dass diese Terebratel sich auch in Gothland in einer geologischen Höhe vorfindet, die der Etage von Wenlock entspricht.

## 50. *T. cuneata.*

Taf. XVII. Fig. 11.

*T. cuneata* DALM. Vet. acad. Verhandl. 57. pl. VI. fig. 3.

*T. . . .* MURCH. Ill. syst. 625. — Pl. XII. fig. 13.

Diese dreieckige Muschel mit parallelen Schalen wechselt sehr in ihrem Längsprofil; denn bei einigen Exemplaren ist die Stirn bedeutend über die Mitte der Bauchschale erhoben, bei andern ist sie im Gegentheile tiefer. Vom Buckel weg bemerkt man eine vertiefte Furche, in deren Mitte die Wulst ihren Anfang nimmt. Diese Furche ist von zwei deutlichen Kanten begrenzt, unter welchen sich ihre Seiten gegen die obere Fläche der Schale in einem rechten Winkel umbiegen. Da dieselbe Anordnung an der Seite der Schlosskanten statt findet, so zeigt die Muschel von den Schnäbeln bis zum Anfang der Seitenkanten eine ebene Fläche, auf welcher sich die Commissur befindet. Der Schlosskantenwinkel beträgt 75°. Die Schlosskanten selbst bilden eine nach Aussen leicht concave Krümmung, und erstrecken sich beinahe bis zur Stirn, in-

dem sie für die Seitenkanten nur einen kurzen Raum übrig lassen. Ihr Durchschnittspunkt entspricht der grössten Breite der Muschel. Die Stirn bildet ein Trapez, dessen Grundlinie gewöhnlich grösser ist als die Höhe. Der sehr spitzige Rückenschnabel überragt den Buckel und unter seiner Spitze unterscheidet man die Spur einer deltaförmigen Oeffnung.

Die an ihrer Oberfläche im Ganzen horizontale Rückenschale vertieft sich von der Mitte weg, und bildet einen Sinus, der schnell an Breite zunimmt und gegen die Stirn zu die ganze Schale einnimmt. Sein Grund ist gerundet und er krümmt sich endlich vertikal gegen die ursprüngliche Richtung.

Die Falten, die diese Muschel bedecken, sind nicht sehr zahlreich; die meisten sind einfach, doch sind immer einige dichotome vorhanden. Sie ragen stark hervor, ohne jedoch sehr scharf zu seyn. Gewöhnlich zählen wir ihrer drei in dem Sinus und ebenso viel auf jeder Seite; sie wechseln auf den beiden Schalen mit einander ab. Einige Individuen haben in dem Sinus nur eine einzige Falte.

**Abmessungen.** Unsere Exemplare aus Böhmen haben gewöhnlich eine Länge von 0<sup>m</sup>.015, eine gleich grosse Breite, und in der Mitte eine relative Höhe von 45.

**Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale.** Wir haben die Individuen dieser Art aus Schweden und England mit jenen, die wir in unsern Schichten fanden, verglichen, ohne einen auffallenden Unterschied zu bemerken.

*T. plicatella* DALM. unterscheidet sich durch eine viel breitere Gestalt, bei der die grösste Breite der Mitte entspricht, während *T. cuneata* neben der Stirn am breitesten ist.

**Lagerung und Fundorte.** *T. cuneata* wurde vorzüglich in unserer untern Kalketage (E) gefunden; doch besitzen wir ein Exemplar aus den Umgegenden von Mnielian, welches, wie wir vermuthen, der mittleren Etage (F) angehört. In England charakterisirt diese Art die Schichten von Wenlock, und in Amerika nimmt sie nach Hrn. v. VERNEUIL in der Reihe der Formationen eine diesen entsprechende Höhe ein. In Schweden wird sie von HISINGER als den obern Schichten von Gothland angehörig bezeichnet, die vielleicht der Höhe der englischen Ludlow-Schichten entsprechen.

## B. Concinneae. — d) inflatae.

51. *T. Wilsoni*.

Tab. XVIII. Fig. 4.

1818. *T. Wilsoni*. { Sow. min. Conch. II pl. 118. fig. 3.  
 { nicht Brons. Leth. geogn. pl. 2 fig. 11.
1824. *Anomites lacunosus*. WAHL. act. soc. Ups. III 67.
1827. *T. — lacunosa*. DALM. Vet. acad. Verhandl. 139. pl. 6. fig. 1.
1834. *T. — Wilsoni*. v. Buch. Ueb. Terebr. p. 47.
1837. *T. — lacunosa*. HIS. Leth. Suec. 80, pl. 23. fig. 3.
1839. *T. — Wilsoni*. J. Sow. In MURCH. sil. syst. 615. pl. 6. fig. 7.
1841. *Atrypa sphaerica*? J. Sow. Geol. trans. V. 2 serico. pl. 57. fig. 3.
1845. *T. Wilsoni*. M. V. K. Géol. de la Russ. et Our. 87. pl. 10. fig. 6.

Diese Terebratel wurde von den gelehrten Verfassern des so eben genannten Werkes so gut beschrieben, das wir nichts besseres thun zu können glauben, als hier ihre Beschreibung wieder anzuführen.

Die Muschel ist rund, beinahe kugelförmig und nicht dreilappig; die beiden Schalen sind gleichmässig buckelig, mit einfachen selten dichotomen Falten bedeckt, die wenig hervorragten, abgeplattet sind, und die von einander durch fadenförmige Furchen, die an Breite vom Schnabel bis zu den Rändern nicht merklich zunehmen, getrennt sind. Es befinden sich ihrer 5 bis 8 in dem Sinus, und 8 bis 10 an den Seiten; die Commissur ist etwas gezähnel; die zackigen Einschnitte haben beiläufig 1 Millim. Tiefe. Der Rückenschnabel ist ausserordentlich klein, zurückgekrümmt und auf die entgegengesetzte Schale angelegt; sein Ende ist bisweilen von einer ausserordentlich kleinen Oeffnung durchbohrt, die aber vielleicht nur von einem Bruche herrührt; denn in den meisten Fällen ist der Schnabel ganz und die Schalen sind vollkommen geschlossen. Die Rückenschale ist auf der ganzen Oberfläche gerundet und der flache und sehr seichte Sinus vertieft sich selbst neben der Stirn kaum unter die Seiten. Nichts desto weniger ist seine Zunge sehr stark entwickelt, viereckig, und zeigt beinahe parallele Seiten, die senkrecht gegen die Seitenkanten stehen. Die Spitze der Zunge ist ihrer Grundlinie beinahe parallel. Dieses ziemlich wichtige Merkmal bemerkt man auch auf gewissen Varietäten der *T. primipilaris* von der Eifel, die Hr. BRONX *T. parallelipeda* nannte; es beweist die Verwandtschaft derselben mit *T. Wilsoni*, von der sie sich jedoch durch eine geringere Dicke und besonders durch die Schärfe, mit der sich die Wulst von den Seitenlappen trennt, unterscheidet. Die *T. Wilsoni* aus England hat oft die Stirnfalten durch schwache Linien getheilt, die immer den Furchen der andern Schalen entsprechen; dieses Merkmal führten wir auch bei *T. pleurodon* aus Russland an, bei *T. Wilsoni* jedoch kommt es nicht vor. Gewisse Varietäten aus England und der Bretagne haben feinere und zahlreichere Falten.

Die böhmische Terebratel, von der wir glauben, dass sie dieser Art angehöre, biethet alle vorzüglichen Merkmale derselben dar, und unterscheidet sich von ihr nur in einigen Details. Ihre Falten sind feiner und enger; in dem Sinus zählen wir ihrer statt 8, 10 bis 12, die übrigens dieselbe Gestalt und auch den schwachen Streifen zeigen, der sie der Länge nach durchzieht. Diese Varietät scheint nicht die Grösse jener aus andern Gegenden, mit denen wir sie vergleichen konnten, zu erreichen. Obschon endlich die englischen Exemplare im Allgemeinen mehr kugelig und gerundet sind, so finden wir doch unter jenen, die uns von Aymestry zukamen, viele, deren Gestalt vollkommen mit jener der unsern übereinstimmt.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Diese Terebratel, obschon der folgenden *T. Princeps* sehr nahe verwandt, hat doch Eigenthümlichkeiten, durch welche wir sie unterscheiden. Der Winkel an der Spitze ist bei gleichen Dimensionen immer viel stumpfer, so ist auch die Gestalt eher querverlängert, während sie in der Jugend bei *T. Princeps* immer länglich ist. An den Falten der *T. Wilsoni* bemerken wir nicht die Dichotomie, die wir so häufig bei der andern Art finden.

Lagerung und Fundorte. *T. Wilsoni* kommt einzig und allein in unserer mittleren Kalketage (F), in den Umgegenden von Konieprus und Mnienian vor. Man weiss, dass diese Art eine der verbreitetsten in Europa und Amerika ist, wo sie gleichmässig das obere silurische System und die Basis des devonischen Systems zu charakterisiren scheint.

## 52. *T. Princeps*. BARR.

Tab. XVIII. Fig. 1, 2, 3. Tab. XIX. Fig. 2.

Als wir diese Art entdeckten, betrachteten wir sie als eine Varietät der *T. Wilsoni*; als wir jedoch die Beständigkeit einiger eigenthümlichen Merkmale, die sie besitzt, gewahr wurden, glaubten wir ihr einen besonderen Namen geben zu müssen.

Da die meisten Einzelheiten, die die vorhergehende Beschreibung enthält, sich auch bei dieser Terebratel finden, so wollen wir uns, um Wiederholungen zu vermeiden, nur auf die Angabe der Unterscheidungsmerkmale beschränken.

*T. Wilsoni* hat an der Spitze immer einen stumpfen Winkel, von beiläufig 110° und kurze nach Aussen convexe Schlosskanten. Derselbe Winkel bei *T. Princeps* wechselt zwischen 76° und 80°, die Schlosskanten selbst aber sind länglich und nach Aussen concav.

Der kurze Schnabel der ersten Art legt sich an den Buckel an; bei der neuen Art ist der Schnabel dünn, weit über den Buckel hinaus verlängert, und lässt unter seinem Vorsprunge die Spur einer engen deltaförmigen Oeffnung erblicken, die durch ein der mittleren Linie entlang gefurchtes Deltidium geschlossen wird. Das Profil der Bauchschale bei *T. Wilsoni* hat seinen Culminationspunkt gegen die Mitte der Oberfläche, und ist von hier beinahe gleich gegen die Stirn wie gegen das Schloss gekrümmt. Bei *T. Princeps* hingegen erhebt sich die Abdachung des Profils beständig, bis zu dem

etwas abgerundeten Stirnrande. Auf der Rückenschale sind die beiden Profile der *T. Wilsoni*, wegen der Wölbung in der Mitte und der Abrundung des Umfanges, beinahe gleichmässig convex. Das Längsprofil dieser Schale bei *T. Princeps* biethet bis in die Nähe der Stirn, an der der Sinus einen wenig tiefen Eindruck hervorbringt, eine gerade Linie dar. Das Querprofil wird durch eine gerade Linie, die in der Mitte bauchig, jedoch an den Enden nicht eingebogen ist, gebildet.

Endlich haben wir auf einigen sehr wohl erhaltenen Exemplaren der *T. Princeps* bemerkt, dass die meisten Falten in mehr oder minder bedeutender Entfernung von den Schnäbeln gegabelt sind. Dieser Umstand, der bei *T. Wilsoni* als Ausnahme gilt, findet sich bei unserer neuen Art zu häufig, um nicht auch in Betracht gezogen zu werden. Wenn man die jungen Individuen vergleicht, so findet man dieselben Unterscheidungsmerkmale, die wir eben bei den ältern anführten; die einen haben eine kuglige Gestalt und die andern erscheinen länglich und abgeplattet.

Wir waren der Meinung, dass diese Merkmale wichtig genug seyen, um die Trennung dieser benachbarten jedoch verschiedenen Formen nöthig zu machen.

Abmessungen. *T. Princeps* erreicht eine Ausdehnung, die wir bei *T. Wilsoni* nicht kennen. Die grössten Exemplare haben eine Länge von 0<sup>m</sup>.030, eine Breite von 0<sup>m</sup>.027 und an der Stirn eine Dicke von 0<sup>m</sup>.032. Jedoch sind diese Exemplare selten im Vergleiche mit den andern. Im Ganzen aber besitzt *T. Princeps* eine Grösse, die jene der Exemplare der anderen Art, die wir aus den verschiedenen Ländern besitzen, übersteigt.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Unser Freund, Hr. DE VERNEUIL, schreibt uns, dass in Nehou in der Normandie eine devonische Art existire, die man bisweilen mit *T. Wilsoni* verwechselt hat, und die ihm mit unserer *T. Princeps* sehr nahe verwandt scheint; sie zeigt Streifen wie diese; jedoch ist ihr Schlosswinkel weniger spitzig als bei der böhmischen Art.

Lagerung und Fundorte. Diese Art charakterisirt unsere mittlere Kalketage (F), in deren Bänken sie sich mit grosser Beständigkeit innerhalb der entferntesten Punkte ihrer horizontalen Ausdehnung von der Umgegend von Prag bis zu den Umgehenden von Konieprus findet. An vielen Fundörtern ist sie selten, doch konnten wir ihr Vorhandenseyn feststellen, und uns von ihrer Identität überzeugen. An verschiedenen Punkten scheint sie in grosser Menge gelebt und sich schnell entwickelt zu haben. Wir finden sie aber weder in der untern Etage (E), noch in der obern Etage (G). Gewöhnlich kommt sie mit *T. Herculea*, *T. compressa*, dann *Bronteus* und *Harpes* vor, die denselben geologischen Horizont charakterisiren.

### 53. *T. Henrici*. BARR.

Tab. XVIII. Fig. 5.

Die Art, welche wir mit diesem Nahmen bezeichnen, erinnert ganz an die Gestalt der *T. Princeps*, von der sie sich nur durch zwei constante Merkmale unterscheidet, von denen sich auf jeder Schale eines vorfindet.

1. Die Bauchschaale steigt vom Buckel weg bis zur Stirn viel rascher und ihr Längsprofil ist beinahe geradlinig, statt wie bei *T. Princeps* ein wenig gewölbt zu seyn.
2. Der wichtigere Unterschied zeigt sich auf der Rückenschaale, deren ganzer Rand an den Seiten und Stirnkanten sich erhebt, indem er einen scharfen und dünnen Vorsprung bildet, den man mit einem Kamme vergleichen könnte; gegen Innen vereinigt sich dieser vorspringende Rand durch eine concave Fläche mit der ebenen Oberfläche der Schale; nach Aussen bildet er mit der Stirn und den Seiten eine vertikale Wand. Sein Vorsprung über die Ebene der Rückenschaale beträgt bis zu 4 Millimeter und zeigt bis zur sehr scharfen Schneide, die ihn begrenzt, die Spur aller Falten und Zuwachsstreifen. Die Schlosskanten, die viel deutlicher als bei *T. Princeps* sind, tragen keine ähnliche Verzierung.

Der Vorsprung, von dem wir sprechen, kommt bei allen Individuen und in jedem Alter vor; er kann demnach unmöglich als eine zufällige Abweichung der Schale betrachtet werden.

Endlich bemerken wir, dass bei *T. Henrici* die Falten immer platter sind, als bei der benachbarten Art; übrigens zeigt auf der Stirn und an den Seiten ihre Oberfläche die leichte Furche, die sie der Länge nach theilt, und sie sind mit denselben Zuwachsstreifen geziert, die wir bei *T. Princeps* (Tab. XVIII, Fig. 2. f.) zeichnen liessen.

Abmessungen. Diese Art erreicht keine so bedeutende Grösse wie die vorhergehende; die grössten Individuen haben eine Länge von 0<sup>m</sup>.020; die relative Breite wechselt zwischen 80 und 100. Die relative Höhe nimmt mit dem Alter zu, und wird endlich beinahe so gross wie die Länge.

Lagerung und Fundorte. *T. Henrici* kommt mit *T. Princeps* in den mittlern Schichten unserer mittlern Kalketage (F) vor; statt jedoch wie ihre Genossin über die ganze Ausdehnung des Beckens verbreitet zu seyn, findet sie sich nur in den weissen Kalksteinen der Umgehenden von Konieprus.

#### 54. *T. tarda*. BARR.

Taf. XX. Fig. 12.

Diese Muschel ist eiförmig, die grösste Ausdehnung findet sich aber bald in der Längs- bald in der Breitenrichtung. Am öftesten finden wir sie kugelig, bisweilen jedoch abgeplattet. Die beiden Schalen sind beiläufig gleich convex, gegen das Schloss zu findet man die stärkste Ausbauchung. Die Bauchschaale trägt eine gegen die Mitte entstehende und gegen das Ende etwas mehr hervorragende Wulst; ein wenig tiefer Sinus entspricht ihr auf der andern Schale, deren dritten Theil er in der Breite einnimmt, doch ist er nur in der Nähe der Stirn bemerkbar. Bei den grössten Individuen wird das Schloss beinahe geradlinig und die Schlosskanten bilden einen Winkel von mehr als 140°, während derselbe in der Jugend viel kleiner ist. Die zu einem

Kreisbogen gerundeten Seitenkanten sind sehr entwickelt; die Stirn bildet ein Trapez, dessen Höhe zwischen einem und zwei Drittheilen der Grundlinie beträgt. Die wenig hervorragenden Schnäbel berühren sich.

Die Oberfläche ist mit einfachen, an der Spitze gerundeten Falten bedeckt, die an den Rändern wechselständig und bis gegen die Spitzen hin verlängert sind. Wir zählen ihrer fünf bis sieben in dem Sinus, und sechs an den Seiten. Diese Falten sind oft durch mehr oder weniger deutliche concentrische Zuwachsstreifen durchkreuzt.

Abmessungen. Länge der grössten Individuen 0<sup>m</sup>.028, relative Breite wechselnd zwischen 80 und 120, die relative Dicke beträgt durchschnittlich 75.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Durch die oben angegebenen Merkmale schliesst sich diese Art an die Gruppe der *T. Wilsoni* an. Sie hat Aehnlichkeit mit *T. sphaerica* J. Sow. *geol. Trans.* V. Pl. 75. fig. 3. Auch hat sie Verwandtschaft mit einer noch nicht beschriebenen Art, die sich in dem obern silurischen System des Staates von New-York findet. Die Falten dieser sind jedoch an der Stirn durch eine leichte Furche getheilt, die wie an unserer Terebratel nicht bemerken.

Lagerung und Fundorte. *T. tarda* ist selten; obschon man Spuren von ihr an verschiedenen Orten in den Umgegenden von Prag und Beraun findet. Sie gehört der mittleren Kalketage (F) an, und erhebt sich vielleicht bis in die obere Etage (G).

### 55. *T. Hebe.* BARR.

Tab. XIX. Fig. 11.

Diese kleine Muschel ist rund und mehr oder weniger kuglig. Von den beinahe gleichmässig gewölbten Schalen zeigt die Eine eine Wulst, die andere einen Sinus, welche beide wenig entwickelt und erst von der Mitte angefangen bemerkbar sind. Der Schlosskantenwinkel beträgt beiläufig 110<sup>o</sup>, und die Schlosskanten selbst sind kaum halb so lang als die zu einem Kreisbogen abgerundeten Seitenkanten. Der Stirnrand bildet ein Viereck. Der Schnabel ragt über den Buckel etwas hervor, und wir glauben unter diesem Vorsprunge Spuren einer deltaförmigen Oeffnung zu erblicken.

Die Muschel ist mit einfachen, oben abgerundeten Falten geziert, die bis in die Nähe der Schnäbel verlängert sind. Sie sind an den Rändern wechselständig, und jene des Sinus haben eine mittlere Linie, die sie wie bei *T. Wilsoni* theilt. Wir zählen ihrer drei bis vier im Grunde des Sinus und gewöhnlich sechs auf jeder Seite; auf mehreren Exemplaren bemerken wir Zuwachsstreifen.

Abmessungen. Länge und Breite gleich 0<sup>m</sup>.013, relative Dicke 70 bisweilen auch etwas weniger.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Hebe* gehört der Gruppe an, als deren Typus *T. Wilsoni* gelten kann, doch unterscheidet sie sich von ihr hinreichend, denn sie ist deutlich dreilappig, und hat eine weniger sphärische Gestalt. Sie gleicht sehr einer Terebratel aus Gotthland und Dudley, die wir vor uns

haben, deren Grösse aber kaum den vierten Theil von der der unsern beträgt. Wir glauben nicht, dass dieselbe schon einen Namen erhalten habe.

*T. Hebe* nähert sich auch der *T. Geinitziana* M. V. K. aus den permischen Schichten von Russland. Diese hat jedoch schärfere Falten von welchen die im Sinus keine mittlere Furche darbiethen. Ueberdiess ist die Bauchschale viel dicker als die Rückenschale, auch sind die Wulst und der Sinus viel deutlicher als bei unserer Art. Da *T. Geinitziana* bis jetzt nur in dem Permischen System gefunden wurde, so müsste man, wollte man sie mit *T. Hebe* für einerlei halten, annehmen, ihre Existenz sey während der Ablagerung der devonischen und der Kohlenformation unterbrochen gewesen.

Lagerung und Fundorte. *T. Hebe* scheint unserer untern und mittlern Kalkstage anzugehören. Sie kommt in den Umgegenden von Prag, in Karlstein und an verschiedenen andern Orten vor.

### 56. *T. famula*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 6.

Diese kleine, beinahe kuglige Art ist bald ein wenig querverlängert, bald länglich, und gehört noch zu derselben Gruppe wie die vorhergehenden. Die beiden Schalen sind beinahe gleich dick; die Bauchwulst und der Rückensinus sind vom Mittelpunkte angefangen sehr deutlich; die eine und der andere nimmt den dritten Theil der Schale ein. Die Seiten der Bauchschale sind gerundet, und fallen rasch, während jene der Rückenschale horizontal sind. In dieser Hinsicht müssen wir einige Aehnlichkeit mit der Bildung der Pugnaceen erkennen. Der an der Spitze befindliche Winkel beträgt  $116^{\circ}$ ; die Schlosskanten sind länger als die Seitenkanten; die Stirnkannte bildet ein Trapez, dessen Höhe der Grundlinie beinahe gleich ist. Die Schnäbel sind sehr klein und berühren sich. Auf dem Buckel bemerken wir eine kleine Furche, der man bis zur Stirn folgen kann. Die Falten sind einfach und winkelig, doch verlängern sie sich nicht über die Mitte der Schalen. Wir zählen ihrer drei bis fünf an jeder Seite, und drei bis vier im Grunde des Sinus. Die letzteren tragen in der Mitte den schon bei mehreren Arten dieser Gruppe angeführten Streifen. Diese Falten sind an den Rändern wechselständig.

Abmessungen. *T. famula* überschreitet nicht die Länge von 0<sup>m</sup>.010, die relative Breite wechselt zwischen 80 und 110, und die Dicke an der Stirn zwischen 50 und 70.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Diese kleine Art erinnert sehr an die Form der *T. Hebe*. Wir unterscheiden sie durch ihre Falten, die vor dem Mittelpunkte verschwinden, während man dieselben bei *T. Hebe* bis in die Nähe der Schnäbel verfolgen kann; überdiess sind sie an dieser letztern viel flacher als bei *T. famula*.

Die Abplattung der Gestalt, der Vorsprung der Wulst und die Vertiefung des deutlichen Sinus scheinen dieser Art eine Mittelstelle zwischen der Gruppe der *T. Wilsoni* und jener der *T. plicatella* anzuweisen. Auch nähert sie sich sehr der *T. primipilaris*, doch hat diese immer flachere, feinere und weiter verlängerte Falten.

Lagerung und Fundorte. *T. famula* kommt gleichzeitig in unserer untern Etage (E), wo sie selten ist, und in der mittlern kalkigen Etage (F) vor, wo man sie häufiger in den Umgegenden von Prag und Konieprus antrifft.

### 57. *T. Monas*. BARR.

Tab. XX, Fig. 3.

Mit diesem Namen bezeichnen wir eine kuglige, etwas längliche Art. Die beiden Schalen biethen eine gleiche Wölbung dar. In geringer Entfernung vom Buckel erscheint die Wulst, die anfangs scharf ist, und sich bis zur Stirn in Gestalt eines Dreieckes erweitert. Sie ist sehr deutlich von den gerundeten Seitenflächen getrennt. Auch der Rückensinus beginnt in der Nähe des Schnabels, und erweitert sich bis an den Rand, indem er einen flachen Grund beibehält, der sich in einem rechten Winkel gegen die Stirn krümmt. Der Winkel an der Spitze beträgt 90°, die Schlosskanten sind bedeutend länger als die Seitenkanten; die Stirn bildet ein abgeplattetes Trapez. Die sehr kleinen Schnäbel sind einander bis zum Berühren nahe.

Die Falten sind einfach, oben gerundet, ragen über die Schale hervor und sind an den Rändern wechselständig. Man sieht ihrer drei im Grunde des Sinus; und eine oder zwei an jeder Seite. Diese verlängern sich bis gegen die Mitte der Muschel, allein jene des Sinus und der Wulst reichen bis in die Nähe der Schnäbel.

Abmessungen. Das grösste Individuum hat eine Länge von 0<sup>m</sup>.007, die Breite ist beinahe dieselbe, die relative Dicke beträgt 70.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Monas* nähert sich den jungen Individuen der *T. famula*; allein wir unterscheiden sie leicht durch die verlängerte Form ihres Sinus und ihrer Wulst.

Lagerung und Fundorte. *T. Monas* existirte zur Zeit, als sich unsere mittlere Kalketage abgelagerte, wir finden sie in derselben in den Umgegenden von Konieprus.

### 58. *T. ambigena*. BARR.

Tab. XX, Fig. 11.

Unter diesem Namen vereinigen wir zweierlei isolirte Schalen, die beide in denselben Schieferbänken vorkommen. Sie sind nur wenig gewölbt.

Die Bauchschaale zeigt eine an der Spitze beginnende Wulst, der ein eben so grosser Sinus auf der andern Schale entspricht. Man unterscheidet am Grunde von diesem

zwei bis drei dünne, scharfe Falten, die sehr weit von einander entfernt sind. Die Falten, welche den Sinus begrenzen, ragen bei weitem mehr hervor. Die Seiten zeigen ihrer drei bis vier.

Abmessungen. Länge und Breite beinahe gleich 0<sup>m</sup>.008.

Lagerung und Fundorte. Die Schalen dieser Art sind selten, und wir hätten dieselben gar nicht erwähnt, wenn sie nicht der Epoche angehörten, in der das Geschlecht der Terebrateln in den silurischen Meeren von Böhmen zuerst aufgetreten zu seyn scheint. Da wir das Schloss nicht untersuchen konnten, so wäre es wohl auch möglich, dass dieselben zu *Spirifer* gehören. Man findet sie mit *T. humifera* und *T. primula* in den obern Theilen unserer Quarzitetage (D), die wir als das Aequivalent des *Caradoc-sandstone* in Grossbritannien betrachten.

b) alalae.

### 59. *T. Latona*. BARR.

Tab. XVIII. Fig. 12.

Die Muschel ist länglich, dreilappig und beinahe dreieckig. Die beiden Schalen sind gleich dick; die Bauchschale erhebt sich rasch von dem Buckel bis gegen die Mitte, und senkt sich von hier regelmässig gegen die Stirn; die Entwicklung der Wulst jedoch hebt sie bei einigen ältern Individuen an ihrem Ende wieder rasch empor. Bei den meisten Exemplaren ragt die Wulst wenig hervor, und nimmt in der Breite nicht ganz den vierten Theil der Schale ein; vor der Mitte ist sie nie bemerkbar. Nach dem verschiedenen Alter sind die Seiten mehr oder weniger gewölbt, die jüngern Individuen sind beinahe flach. Der Winkel an der Spitze beträgt beiläufig 90°. Die Schlosskanten verlängern sich bis über die Mitte; sie sind länger als die abgerundeten Seitenkanten. In der Jugend ist die Stirn sowohl in horizontaler als vertikaler Richtung beinahe geradlinig; in dem Verhältnisse aber, in welchem sich die Muschel entwickelt, nimmt dieselbe eine nach Aussen mehr und mehr convexe Krümmung an, die zugleich die Bauchschale nach einer winkligen Linie erhebt. Der Winkel an der Spitze wird bei den älteren Exemplaren spitz, und die Kanten sind sehr scharf. Der Schnabel ist ziemlich entwickelt, und ragt über den Buckel etwas hervor, jedoch scheint er an seinem Ende nicht durchbohrt zu seyn. Wir bemerken weder eine Area noch ein Deltidium. Die Rückenschale besitzt erst über die halbe Länge hinaus einen Sinus; die ihn einschliessenden Seiten neigen sich mehr oder weniger je nach dem Alter; am Grunde jedoch erkennt man immer die winklige Gestalt. Die Seiten senken sich in einer sanften Abdachung gegen die Ränder.

Die Falten sind einfach; sie bestehen aus zwei deutlichen gegen einander geneigten Flächen; die Kanten, und die Furche die je zwei derselben trennt, sind auf der ganzen Muschel sehr scharf, sie reichen bis ans Ende der Schnäbel. Sie sind an den

Rändern wechselständig und werden von feinen concentrischen Streifen durchkreuzt; im Innern des Sinus zählen wir ihrer 4 bis 5 und an jeder Seite 7 bis 8.

Abmessungen. Ein Individuum von mittlerer Grösse hat eine Länge von 0<sup>m</sup>.030 und eine beinahe gleiche Breite. Die relative Höhe an der Stirn gemessen ist im Mittel 35.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Nympha* hat in ihrer Varietät *pseudo-livonica* viel Aehnlichkeit mit den am meisten entwickelten Individuen der *T. Latona*. Wir erkennen diese an ihren selbst auf den Seiten stets weit vorragenden und scharfen Falten, während jene der verwandten Art auf der geneigten Oberfläche, auf der sie sich befinden, gleichsam abgeplattet sind.

Wir glauben *T. Latona* in jener Terebratel wieder zu erkennen, die von Herrn HOD. MURCHISON unter dem Namen *T. lacunosa* angegeben, und auf der Taf. XII, Figur 10 abgebildet wurde. Doch reicht bei der so eben angeführten Figur der Sinus viel weiter hinauf als bei unserer Art; deshalb wagen wir nicht die Identität mit Sicherheit auszusprechen. Da der Name *T. lacunosa* bereits für eine jurassische Art verbraucht wurde, so wollen wir den unsrigen *T. Latona* beibehalten.

Wenn die von Hrn. v. BUCH („Ueber Terebr. p. 67“) beschriebene Art *T. borealis* SCHL. nicht als Merkmal einen Sinus hätte, der beim Schnabel beginnt, und wenn die dichotomen Falten dieselbe nicht in eine andere Abtheilung reihen würden, so könnten wir an ihr im Allgemeinen eine Aehnlichkeit der Gestalt mit der unserer eben beschriebenen Art finden.

Wir erhielten aus Schweden unter dem Namen *T. borealis* eine falsch bestimmte Terebratel, die unserer *T. Latona* so ähnlich ist, dass wir sie von ihr nicht unterscheiden können. Dieselbe scheint demnach auch in Gotthland vorzukommen.

Lagerung und Fundorte. *T. Latona* findet man nur in den Bänken des mittleren Kalksteines (F), in den Umgegenden von Konieprus.

## 60. *T. Psyche*. BARR.

Tab. XVIII. Fig. 6.

Eine längliche, beinahe gleichschalige Muschel, deren grösste Breite der Mitte der Länge entspricht.

Die Bauchschale ist in die Länge und Quere regelmässig gewölbt, und zeigt erst in der Nähe der Stirn die Spur einer nicht sehr deutlichen Wulst, die durch den Sinus der Rückenschale etwas gehoben und ausgeschweift ist. Die unter 90° gegen einander geneigten Schlosskanten erstrecken sich beinahe bis zur Mitte der Muschel; die abgerundeten Seitenkanten convergiren rasch gegen die Stirn, deren Kante in einem gegen die untere Schale convexen Bogen gekrümmt ist. Unter dem hervorragenden Rückenschnabel unterscheidet man ein dreieckiges, gleichseitiges Deltidium, das die Spur einer mittlern Naht trägt. Wir können nicht sicher erkennen, ob die Spitze des

Schnabels selbst durchbohrt sey. An jeder Seite bemerkt man eine deutliche und ziemlich entwickelte Area. Der sehr wenig hervorragende Buckel versteckt seine Spitze an der Basis des Deltidium.

Die gegen den Schnabel gewölbte Rückenschale plattet sich auf der ganzen Oberfläche der Seiten ab. Der mittlere Theil vertieft sich durch einen Sinus, der im dritten Theil der Länge beginnt, und sich rasch bis zur Stirn erweitert, indem er einen gerundeten Grund beibehält.

Die beiden Schalen zieren einfache und flache Falten, welche durch sehr enge Furchen getrennt sind, die so wie die Falten selbst gegen die Ränder hin nicht an Breite zunehmen. In dem Sinus zählen wir 7 bis 8 Falten, und 11 bis 12 auf jeder Seite. Man kann dieselben bis zu den Spitzen verfolgen.

Abmessungen. Länge = 0<sup>m</sup>.020, relative Breite 85, relative Dicke = 40.

Lagerung und Fundorte. Diese ausserordentlich seltene Art kommt aus der mittleren Kalketage (F) aus den Umgebungen von Konieprus.

### 61. T. *Amalthea*. BARR.

Tab. XIX. Fig. 6.

Die Muschel ist rhombenförmig, querverlängert, dreilappig und geflügelt.

Wenn wir diese Art unter die *Concinneae, alatae* des Hrn. v. Buch reihen, so bestimmte uns dazu die Betrachtung einer ihrer Varietät; allein wir müssen bemerken, dass eine andere eben so häufige Varietät ihre Stelle unter den *Cinctae* finden könnte; endlich könnten die dichotomen Falten auf der Oberfläche auch ihre Stellung in der Abtheilung der *Dichotomae* rechtfertigen.

Der Umfang dieser Terebratel kann bei den Individuen, bei welchen der Typus der *Alatae* am schärfsten ausgeprägt ist, mit einer Raute verglichen werden, deren spitze Winkel durch den Durchschnitt der Schloss- und Seitenkanten gebildet werden. Die Bauchschale erhebt sich in der Nähe des Buckels beinahe gerade, und biegt sich gegen die Mitte der Länge zu, wo der erhabenste Punkt des Profils ist, wieder abwärts. Eine Wulst, die in der Nähe der Spitze beginnt, nimmt an Breite und Höhe bis zur Stirn zu. Ihre Wände vereinigen sich mit den Seiten der Muschel, die sich regelmässig gegen die Ränder herab senken; bei den Schlosskanten jedoch werden sie von einer vertikalen Fläche abgeschnitten, die auf jeder Schale eine Ebene von ziemlicher Ausdehnung bildet. Der Winkel an der Spitze beträgt 100°, und die etwas concaven Schlosskanten erstrecken sich bis zur Mitte der Muschel, indem sie die Seitenkanten unter einem Winkel von 80° schneiden. Diese sind um die Hälfte kürzer, allein da ihre Richtung mit jener der Stirnkante auf jeder Seite des Sinus zusammenfällt, so entsteht die rautenförmige Gestalt, von der wir oben gesprochen haben. Die Stirn bildet einen an der Spitze abgerundeten Winkel.

Der Schnabel bildet einen länglichen Vorsprung; obschon er vom Buckel absteht, so können wir doch nichts von den Elementen einer Oeffnung unterscheiden.

Die Rückenschale zeigt zwei dreieckige beinahe flache Flügel, zwischen welchen ein tiefer Sinus eingeschlossen ist, der nahe am Schnabel beginnt. Der Grund desselben ist flach, und behält bis zur Stirn dieselbe Neigung von ungefähr 45° bei.

Die Ränder der Muschel sind an den Seitenkanten und an der Stirn scharf; auch zwischen den oben erwähnten Flächen an den Schlosskanten bildet die Commissur einen kleinen scharfen Vorsprung.

Die so eben beschriebenen Merkmale zeigen deutlich eine *Concinnea*, *alata* an, allein wenn man sich denkt, dass die Bauchwulst verschwindet und ein sehr deutlicher Sinus ihren Platz einnimmt, wenn sich die Flügel abrunden, wenn sich die Seiten so krümmen, dass sie eine durch ihre Vereinigung zurückkehrende Krümmung bilden, so wird das Aussehen der Muschel gänzlich verändert seyn, und man könnte sie unter die *Cinctae* reihen. Alle diese Veränderungen sind bei Individuen, die eben so zahlreich und in ihrer Grösse eben so entwickelt sind wie die oben beschriebenen, zu finden; dennoch glauben wir nicht, sie unter einem besonderen Speziesnamen trennen zu sollen. Eine gewisse Aehnlichkeit und Uebergänge zwischen diesen Formen scheinen sie zu enge an einander zu knüpfen, um uns diese Trennung zu erlauben.

Ueberdiess tragen die Individuen alle gleiche eigenthümliche Falten, die bei den *Concinneen* sonst nicht vorkommen. Diese Falten sind dichotom und ihre Gabelung wiederholt sich bei einigen von der Spitze bis zu dem Rand zweimahl. Sie sind sehr deutlich und ragen auf der ganzen Oberfläche der Muschel hervor; ihre Kanten so wie auch der Grund der sie trennenden Furchen sind sehr scharf. Sie sind an den Rändern wechselständig. Wir zählen ihrer 5 bis 7 in dem Sinus und 7 bis 8 auf jeder Seite. Die am besten erhaltenen Exemplare zeigen uns feine concentrische Streifen, welche die Falten durchkreuzen.

Abmessungen. Absolute Länge 0<sup>m</sup>.016, relative Breite 125, relative Höhe an der Stirn wechselnd zwischen 20 und 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Wir kennen keine Art, welche die Merkmale der *T. Amalthea* an sich vereinigt.

Lagerung und Fundorte. Diese seltene Art wurde nur in dem Mittelpunkte unserer Kalketage (F) in den Umgebungen von Konieprus und Mnienian gefunden.

## 62. *T. deflexa*.

Tab. XX. Fig. 15.

*T. deflexa*. Sow. in Musch. sil. syst. 625. pl. XII. fig. 14.

„Eine eiförmige, querverlängerte, bucklige Muschel mit scharfen Falten; ungefähr 24 Falten, von denen 4 oder 5 an der Stirn sich gegen die Bauchschale biegen. Kleine, herabgedrückte Schnäbel. Diese seltene Art ist merkwürdig durch die Lage des Sinus, der auf der grösseren oder untern Schale sich befindet.“

Diess ist die Beschreibung, die wir in dem angeführten Werke finden, und die vortrefflich auf unsere Art passt, die übrigens durch die Stellung des Sinus gut charakterisirt ist. Wir müssen nur noch einige Details hinzufügen:

Die kleinere Schale wurde bis jetzt bei allen jenen Arten als die Bauchschale betrachtet, bei welchen die Kleinheit, Gleichheit und das Berühren der Schnäbel jede Unterscheidung durch Hülfe der an der Spitze befindlichen Oeffnung verhinderte. Von diesem Grundsatz ausgehend, betrachten wir bei *T. deflexu* jene Schale als Bauchschele, deren Oberfläche beträchtlich kleiner ist. Ueberdiess ist diese Schale im Vergleiche mit der in der Mitte sehr gewölbten Rückenschale abgeplattet. Bei der erstern senkt sich das Längsprofil beinahe schon vom Buckel angefangen, während es sich bei der andern bis zum Mittelpunkte bedeutend erhebt. Auf der Bauchschele sehen wir einen sehr deutlichen Sinus; er beginnt an der Spitze, und erweitert sich bis zur Stirn, ohne sich stärker zu vertiefen, oder seinen flachen Grund um mehr als 45° zu neigen. Auf der Rückenschale finden wir eine entsprechende Wulst, die an der Stirn durch das Eindringen des Sinus ausgeschweift ist. Die relative Stellung des Sinus und der Wulst ist also umgekehrt, was diese Art hinlänglich charakterisirt.

Wir bemerken, dass sich mehrere Falten, bevor sie den Schnabel erreichen, vereinigen; allein die Mehrzahl derselben ist einfach, sehr scharf, und an den Rändern wechselständig. Wir zählen ihrer vier bis sechs in dem Sinus und sechs bis neun an jeder Seite. — Sie werden von Zuwachsstreifen, die aber selten gut erhalten sind, durchkreuzt.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.014, relative Breite 115, relative Dicke 65.

Lagerung und Fundorte. *T. deflexu* ist selten, und kommt gewöhnlich in dem untern Theile unserer Kalketage (E) vor.

### 63. *T. Sylphidea*. BARR.

Tab. XVIII. Fig. 7.

Eine eiförmige, längliche, abgeplattete Muschel, mit beinahe gleichen Schalen.

Nur mit Bedenken geben wir dieser Terebratel einen besondern Namen. Ihre dünne, spatelförmige Gestalt scheint sie von *T. princeps* sehr zu entfernen, verschiedene Eigenthümlichkeiten jedoch rücken sie derselben näher. Erstens das Aussehen der Schnäbel und des länglichen Deltidiums, das in der Mitte gefurcht ist; zweitens die Falten, welche die Schalen bedecken, und die das gleiche Relief, Profil, so wie auch die gabelförmige Spaltung wie *T. princeps* zeigen; andererseits kontrastiren die Verhältnisse ihrer Abmessungen mit jenen der *T. princeps* und aller andern Arten, die ich um *T. Wilsoni* reihen. Denn bei ihr reducirt sich die Dicke auf ein Sechstel der Länge, und alle Ränder, den Schlossrand ausgenommen, sind sehr dünn und scharf. Ausser dem Vorsprunge des Schnabels bemerken wir zwischen den beiden

Schalen als Unterscheidungsmerkmal nur einen kaum angedeuteten Eindruck oder Sinus auf der Rückenschale. Den mittleren Streifen, der bei *T. princeps* die Falten des Sinus theilt, sieht man hier nicht, und eben so wenig die gabelförmige Spaltung, die sich bei diesen bisweilen bis in die Nähe der Ränder zeigt.

Lagerung und Fundorte. *T. Sylphidea* kommt mit *T. princeps* an einem einzigen Orte in den Umgegenden von Konieprus im Mittelpunkte der Kalketage (F) vor.

#### 64. *T. Monaca*. BARR.

Tab. XVII. Fig. 4.

Eine längliche, fast gleichschalige Muschel in Gestalt eines Dreieckes.

Die Bauschale ist sehr wenig gewölbt, und biethet nur an den Seitenrändern, die sich in einem rechten Winkel gegen die Commissur krümmen, eine starke Abdachung dar. Auf dem Buckel bemerkt man eine Furche, die sich bis gegen den Mittelpunkt erstreckt, und sich in dem dritten Theil der Länge gabelförmig theilt. An diesem Punkte entsteht die Wulst, deren divergirende Seiten durch die beiden Aeste der getheilten Furche scharf begrenzt sind. Sie wächst an Höhe bis zur Stirn. Die unter 70° gegen einander geneigten Schlosskanten verlängern sich beinahe bis zu zwei Drittheilen der Länge der Muschel, so zwar, dass die Seitenkanten auf einen sehr kurzen Bogen zurückgeführt sind. Der sehr spitzige, auf den Buckel angepresste Schnabel lässt weder eine Area noch eine Oeffnung an der Spitze sehen. Die Rückenschale hat eine Gestalt, ähnlich jener, die wir eben beschrieben haben, mit dem einzigen Unterschiede, dass sie mit einem Sinus der bis zum Schnabel reicht, und zwischen zwei Falten oder hervorragenden Kanten eingeschlossen ist, versehen ist. An seinem Ende nimmt er die halbe Breite der Muschel ein. Der Grund ist flach, und die Zunge, welche die Rückenschale erhebt, hat die Gestalt eines Trapezes, dessen Höhe etwas kleiner als die Grundlinie ist.

Die Oberfläche ist mit theils gabelförmigen, theils einfachen Falten geziert, die an der Spitze abgerundet sind. Am Grunde des Sinus sehen wir eine einfache Falte, die einer Furche in der Mitte der Wulst entspricht. Diese Furche befindet sich zwischen zwei dichotomen Falten, deren jede eine der Seitenkanten der Wulst bildet. Wir zählen auf jeder Seitenfläche drei einfache Falten, die auf der Commissur mit einander abwechseln.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.016, relative Breite 80, relative Dicke 40.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Monaca* erinnert an die Gestalt der *T. cuneata* DALM. Wir unterscheiden unsere neue Art durch die nicht so deutlich dreieckige Gestalt, die an den Schlosskanten abgerundet ist, während dieselben bei der verwandten Art eine abgeschnittene Wand darbieten.

Diese hat überdiess wenigstens drei Falten in dem Sinus, während sich bei *T. Monaca* nur eine einzige daselbst befindet.

Lagerung und Fundorte. Diese ausserordentlich seltene Art wurde in den Kalksteinen unserer mittlere Etage (F), in den Umgegenden von Prag gefunden.

## V. Dichotomae.

### a) Ohne Einbiegung am Bauche.

#### 65. *T. reticularis*.

Tab. XIX. Fig. 8—9.

1767. *Anomia reticularis*. LISN. syst. nat. 2. edit. I. 115. 2.  
 . . . . . Id. mus. Tessin. 88. pl. 5. fig. 5.  
 1798. . . . . Encycl. meth. pl. 242. fig. 4. a. b. c.  
 1820. *Terebratulites priscus*. SCHLOTHEIM. Petref. 262. Nachtr. pl. 17. fig. 2. pl. 20. fig. 4.  
 . . . . . *explanatus*. id. Nachtr. pl. 18. fig. 2.  
 1821. *Anomites reticularis*. WAHL. act. soc. ups. VIII. 65. Nr. 6.  
 1823. *Terebratula affinis*. SOW. min. Conch. IV. 24. pl. 324. fig. 2.  
 1827. *Atrypa reticularis*. DALM. Vet. acad. Verhandl. 43. pl. 4. fig. 2.  
 1829. *Terebratula cancellata*. EICHW. zool. sp. I. 278 pl. 4. fig. 11.  
 1890. *Porambonites maxima*. PAND. Beiträge zur geog. Russl. pl. 16. B. fig. 7.  
 1834. *Terebratula prisca*. v. BUCH. ſib. Terebr. 71.  
 1836. . . . . LAM. Anim. Sans. Vert. 2. edit. VII. 365.  
 1837. . . . . *reticularis*. BRONN. Leth. geog. 72. pl. 2. fig. 10.  
 1838. *Atrypa* . . . His. Leth. Suec. 75. pl. 24. fig. 11.  
 1838. *Terebratula prisca*. PUSCH. Pol. palaeont. p. 26.  
 . . . . . v. BUCH. mém. soc. geol. de France. III. pl. 16. fig. 19.  
 1839. *Atrypa affinis*. J. Sow. in Murch. Sil. Syst. pl. 6. fig. 5.  
 . . . . . *aspera*. J. Sow. . . . . pl. 12. fig. 5. (non SCHLOTII)  
 1840. *Terebratula prisca*. v. BUCH. Beiträge zur Geogn. Russl. 47. 58. 66.  
 . . . . . J. Sow. Geol. trans. 2. Ser. V. 703.  
 . . . . . *Atrypa aspera*. id. lbid. pl. 56. fig. 23.  
 . . . . . *Terebratula prisca*. EICHW. Sil. Syst. in Esthl. 144.  
 . . . . . *armiger*. apud. v. BUCH. Beiträge zur Geogn. Russl. 109  
 1841. *Atrypa prisca*. PHILL. Paläoz. foss. pl. 83. fig. 135.  
 1843. *Terebratula prisca*. F. A. RÖM. Harz. 19. Pl. 5. fig. 11. 12. 13.  
 1844. . . . . *var. flabellata*. C. F. RÖM. Rheln. Uebergabeb. 66. pl. V. fig. 4.  
 1845. . . . . *reticularis*. M. V. K. Geol. de la Russ. et our. 91. pl. 10. fig. 12. a. b. c.

Die lange Synonymie, die wir hier geben, beweist, wie oft diese Terebratel in allen Ländern, in denen man die Paläontologie cultivirt, beobachtet und beschrieben wurde.

Keine paläozoische Art scheint so verbreitet zu seyn, als jene, die uns hier beschäftigt. Sie kommt in Böhmen in den mannigfaltigsten Formen vor, die bereits in andern Gegenden beobachtet wurden, die wir aber hier durch besondere Namen unterscheiden zu müssen glauben. Diese Unterscheidung scheint uns um so natürlicher, weil sie sich zum Theil auf das Aussehen der Arme gründet, die sich an diesen Terebrateln befinden, und die in den uns bekannten Werken nicht abgebildet waren, ob schon ihr Vorhandenseyn von Herru v. KONINCK in seinem Werke „*sur le terrain carbonifère de la Belgique* (I. 302) bereits angegeben wurde.

*Var. Verneuiliana* unterscheidet sich durch die Feinheit ihrer Falten, und könnte als der Typus dieser Art betrachtet werden. Sie ist die in der silurischen Formation, woselbst ihre Dimensionen im Allgemeinen kleiner sind als in der devonischen Formation, am häufigsten vorkommende Varietät. Doch fanden wir an einigen Stellen unsers Beckens Exemplare, deren Volumen mit jenem der Individuen der Eifel, die unter allen bis jetzt bekannten am grössten sind, verglichen werden könnte. Die häutige Ausbreitung, die auf jeder Schale vorkommt, Tab. XIX, fig. 8, zeigt an ihrer Oberfläche Rippen mit einem rechteckigen Profil, die durch viel engere Furchen von derselben Gestalt getrennt sind. Jede dieser Rippen entspricht einer der Falten der Schale, und es ist interessant zu bemerken, dass ihre Vermehrung nicht wie jene der Falten durch gabelförmige Spaltung vor sich geht, sondern durch Einschaltung in der Mitte der Furchen. Feine concentrische Streifen zieren die ganze Fläche dieser Ausbreitung.

*Var. Murchisoniana* erkennt man an ihren stärkern Falten, die beinahe um die Hälfte weniger zahlreich sind, als jene der ersten Varietät. Die Rippen der häutigen Ausbreitung, die sie umgibt, ragen hervor, sind an der Spitze abgerundet und durch concave, mindestens ebenso breite Furchen getrennt. Die ganze Oberfläche ist mit einem engen Netze concentrischer Streifen bedeckt. Die Vermehrung der Rippen findet ebenfalls durch Einschaltung in der Mitte der Zwischenräume statt.

**Lagerung und Fundorte.** Die Varietät *Verneuiliana* findet sich in der ganzen vertikalen Ausdehnung unserer mittlern Kalketage (F) vor, wo sie durch eine sehr grosse Anzahl Individuen repräsentirt wird. Es ist nicht gewiss, ob sie bis zu den Schichten unserer untern Kalksteine (E) herabsteigt; allein wir finden sie bisweilen in dem obern Kalksteine (G).

*Var. Murchisoniana* gehört unserer untern Etage (E) an, und ist nicht minder zahlreich in den untersten Schichten der mittlern Etage (F). Ihre Gestalt erinnert an jene einer Varietät der *T. aspera* aus Gothland, abgebildet von HISINGER (Leth. succ. XXI. 12), die sich nach Hrn. DE VERNEUIL auch in dem silurischen Terrain von Amerika vorfindet, während die von der Eifel kommende grössere Varietät in dem neuen wie in dem alten Continente immer devonisch ist. Verschiedene Exemplare, die wir aus Dudley erhielten, und von denen einige Bruchstücke der Ausbreitung tragen, scheinen uns mit jener böhmischen Varietät, die wir *Murchisoniana* nennen, identisch zu seyn;

auch ihre geologische Höhe ist vollkommen übereinstimmend; sie finden sich in beiden Gegenden an der Basis des obern silurischen Systems.

Der ausgezeichnete Geologe, dessen neueste Beobachtungen in Amerika wir anführen, schreibt uns, dass in den ausgedehnten paläozoischen Gegenden im Norden dieses Continentes, *T. reticularis* in allen Etagen des obern silurischen Systems sehr verbreitet ist, in dem devonischen Terrain aber ziemlich selten wird. Wir stützen uns auf seine Autorität, um als eine wichtige Thatsache festzustellen, dass in der alten und neuen Welt keine Varietät dieser Art in das untere silurische System herabreicht, und nie eine sich bis in das Kohlsystem erhebt.

### 66. *T. Cybele*. BARR.

Tab. XX. Fig. 14.

Mit diesem Namen bezeichnen wir eine kleine Art, die sich durch alle ihre Merkmale eng an die Gruppe der *T. reticularis* und der *T. aspera* anschliesst. Die beiden Schalen sind beinahe gleich convex, jedoch ist die Bauchschaale etwas dicker. Sie biethet von der Mitte weg eine Wulst dar, die nur einen schwachen Vorsprung an der Stirn bildet, der einem undeutlichen Sinus auf der andern Schale gegenüber steht.

Die Schnäbel sind sehr klein und ihr Vorsprung zu unbedeutend, um weitere Beobachtungen zuzulassen. Die Falten, welche vorzüglich diese Art charakterisiren, sind dichotom, hervorragend, fein, oben gerundet, und erstrecken sich von einem Ende der Muschel bis zum andern, ohne merklich an Breite zuzunehmen. Die Zwischenräume, die sie trennen, sind am Rande 2 bis 3mal breiter, als die Falten selbst.

Am Grunde des Sinus befindet sich bisweilen eine isolirte Falte, welche dem Zwischenraume zweier Aeste einer gabelförmigen Spaltung der Wulst gegenübersteht. Auf der ganzen Oberfläche einer Schale befinden sich am Umfange nur 9 bis 11 Falten.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.012, die Breite beträgt bald etwas mehr, bald etwas weniger als die Länge, die relative Dicke 50 bis 70.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Cybele* erinnert an die Form der *T. Arinaspus* (Géol. de la Russie Pl. 10, Fig. 11); diese jedoch ist viel grösser und unterscheidet sich überdiess durch eine deutliche Längsvertiefung in der Mitte der Bauchschaale; während diese Stelle bei der böhmischen *Terebratel* immer convex ist.

Auch die jungen Individuen der *T. reticularis* Var. *Murchisoniana* biethen viel Aehnlichkeit mit *T. Cybele* dar und man könnte sie mit ihr verwechseln, wenn man die Anzahl und die Gestalt der Falten, durch die sich diese beiden benachbarten Arten unterscheiden, nicht beachten würde. Ferner haben diese jungen Exemplare gewöhnlich keinen Sinus und keine deutliche Wulst.

Lagerung und Fundorte. *T. Cybele* gehört jenen Bänken an, die den Uebergang zwischen der untern Kalketage (E) und der mittlern (F) bilden.

67. *T. membranifera*.

Tab. XX. Fig. 13.

Diese kleine Art schliesst sich an die vorhergehenden durch mehrere Merkmale an; wir wollen die Beweggründe anführen, die uns veranlassen, ihr einen eigenen spezifischen Namen zu geben.

Die scharfen Ränder erheben und senken sich in verschiedenen Richtungen, gleichsam als ob sie aus einer biegsamen Haut gebildet gewesen wären.

Die Bauchschaale zeigt an dem Buckel die für die meisten Arten dieser Gruppe charakteristische Wölbung, und am entgegengesetzten Ende eine etwas hervorragende Wulst. Auf der Rückenschaale ist der Sinus deutlicher und erstreckt sich bis gegen den Schnabel. Die Seiten sind entweder flach oder an den unregelmässigen Rändern erhoben. Die Schlosskanten wechseln in ihrem Winkel zwischen 90° und 100°, erstrecken sich bald auf ein Drittel, bald über die Hälfte der Länge, wesshalb das Aussehen der Muschel auch vielen Veräдерungen unterliegt. Die Stirn erhebt sich in einer gebrochenen Linie gegen die Bauchschaale.

Der Schnabel ragt hervor und ist vom Buckel getrennt; er lässt ein in der Mittellinie gefurchtes Deltidium so wie auch auf jeder Seite Spuren einer sehr kleinen Area erkennen.

Die gegabelten Falten ragen mehr oder weniger hervor, und ihr Rücken ist bald scharf, bald abgeplattet. Sie erstrecken sich von den Spitzen bis an die Ränder, indem sie an Breite zunehmen, und lassen zwischen sich weniger breite Zwischenräume. Am ganzen Umfange zählen wir 10 bis 12 dieser Falten, von denen sich gewöhnlich zwei in dem Sinus befinden.

Abmessungen. Länge und Breite beinahe gleich 0<sup>m</sup>.015, relative Dicke 30.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Unter allen Arten der Gruppe hat *T. Cybele* am meisten Aehnlichkeit mit *T. membranifera*. Die Gestalt ihrer Falten, ihres Umfanges und besonders der Schnäbel unterscheiden sie hinlänglich von einander.

Lagerung und Fundorte. *T. membranifera* ist selten und kommt in dem centralen Theile unserer mittlern Kalketage (F) in den Umgegenden von Mnienian vor.

68. *T. semiorbis*. *BARR.*

Tab. XX. Fig. 1.

Diese kleine, längliche, halbeiförmige Muschel ist selten grösser als eine Erbse.

Sie biethet alle Hauptmerkmale jener Gruppe dar, deren Typus *T. reticularis* ist, und unterscheidet sich durch das unverhältnissmässige Vorwalten eines derselben. Die am Buckel sehr gewölbte Bauchschaale hat im Ganzen die Gestalt eines halben Ellipsoides, auf dessen Vertiefung die Rückenschaale wie ein Deckel angebracht ist. Zwar besitzt

die Letztere hinter dem Schnabel einen starken Kiel, allein da ihre Seiten flach und die Ränder erhaben sind, so erscheint ihre ganze Oberfläche vertieft, und ihre Dicke verschwindet im Vergleiche mit jener der entgegengesetzten Schale.

Die kaum wahrnehmbaren Schlosskanten haben eine gerade Richtung; der ganze übrige Umfang bildet eine Ellipse mit scharfen und dünnen Rändern. Die Schnäbel berühren sich und sind ausserordentlich klein.

Die Falten sind von der Spitze bis an die Ränder deutlich, beinahe alle sind einfach, doch bemerkt man auf einigen Exemplaren bisweilen eine gabelförmige Spaltung. Sie sind stark, gerundet, hervorragend und nehmen bis an den Rand, wo die der einen Schale mit jenen der entgegengesetzten abwechseln, an Breite zu; die sie trennenden Zwischenräume sind beinahe ebenso breit wie sie. Hervorragende concentrische Streifen zieren die ganze Fläche.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.010, relative Breite 80, relative Dicke 60.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *T. Seniorbis* hat mit allen Arten der Gruppe der *T. reticularis* Aehnlichkeit; doch unterscheidet sie sich von allen durch ihre halb-ellipsoide Gestalt.

Lagerung und Fundorte. Diese sehr seltene Art wurde nur in der mittlern Kalketage in der Umgebung von Mnienian gefunden; woselbst sie mit *T. reticularis*, *T. Princeps* und verschiedenen Trilobiten, *Bronteus*, *Hurpes* etc. vorkommt.

#### b) Mit einer Einbiegung am Bauche.

Obschon die folgenden drei Arten enge mit der Gruppe der *T. reticularis* zusammenhängen, so schien es uns doch als müssten sie einander genähert werden durch ein Merkmal, das man auf den andern bereits beschriebenen Terebrateln dieser Abtheilung nicht bemerkt. Dieses Merkmal besteht in einem länglichen Eindrucke, oder einer breiten Furche in der Mitte der Bauchschele, die an dem Buckel beginnt, und indem sie nach und nach schwächer wird, sich bis gegen die Ränder erstreckt.

### 69. *T. Comata*. *BARR.*

Tab. XIX. Fig. 7.

Diese Muschel hat das ganze Ansehen der *T. reticularis*; genauer betrachtet bietet sie uns jedoch wichtige Unterschiede dar.

Im Allgemeinen ist sie, im Vergleiche mit den Individuen desselben Durchmessers, die der benachbarten Art angehören, sehr dünn, und die Bauchschele unterscheidet sich in jedem Alter durch den so eben bezeichneten mittlern Eindruck. Die Schlosskanten bilden einen Winkel von 150°, so zwar, dass die Muschel an der Spitze beinahe durch eine gerade Linie abgeschnitten zu seyn scheint, über welche hinaus der Schnabel hervorragt. Auf einigen Exemplaren glauben wir die Spur einer an der Spitze be-

findlichen Oeffnung, und eines sehr kurzen Deltidiums, das sich zwischen ihr und dem Schlosse befindet, zu erkennen. Von den Enden der Schlosskanten weg bildet der ganze Umfang eine bald längliche, bald querverlängerte, eirunde abgestumpfte Krümmung, wobei die Ränder immer scharf sind. Die Stirn ist gegen die Bauchschale etwas convex, ohne dass diese eine deutliche Wulst trägt. Ebenso befindet sich auch auf der Rückenschale kein Sinus, sondern nur gegen den Rand zu eine Vertiefung. Hinter dem Schnabel bemerken wir einen bis zum Mittelpunkte deutlichen Kiel, der der Biegung am Bauche entgegengesetzt ist.

Auf der ganzen Oberfläche sieht man dichotome, fadenförmige Falten. Sie sind oben gerundet, ihrer ganzen Länge nach gleich breit, und durch Zwischenräume getrennt, die ebenso breit sind wie sie. Concentrische Streifen zieren ihre ganze Oberfläche.

Diese Art trägt wie *T. reticularis* an den Rändern eine concentrische häutige Ausbreitung, die sich bis zu einer Entfernung erstreckt, die wenigstens dem halben Durchmesser der Muschel gleich ist. Die Oberfläche hat gewöhnlich einen perlmutterartigen Glanz, und erscheint der Verzierungen wegen die sie bedecken, seidenartig. Vom Rande weg spaltet sich jede Falte in zwei dünne Fäden, in deren Zwischenraum sich je ein neuer ähnlicher Faden erhebt. Diese Fäden verlängern sich, ohne ihre Gestalt zu verändern, bis an den äussern Rand, wenn es jedoch der Raum erlaubt, so spalten sie sich gabelförmig. Die ganze Oberfläche ist ferner mit einem Netze anderer noch feinerer und sehr enger Quersfäden bedeckt. Dadurch gewinnt sie ein Aussehen, welches man mit dem Gewebe starker Seidenstoffe vergleichen könnte.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.026, die Breite ist beinahe dieselbe; relative Dicke 20 bis 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Ausser der bereits angeführten Verwandtschaft mit *T. reticularis* wollen wir auf die Aehnlichkeit ihrer Gestalt mit der ihr auch nahe verwandten *T. arimaspus* (Géol. de la Russ. pl. X, fig. 11) hinweisen. Die russische Art unterscheidet sich durch sehr weite und von einander entfernt stehende Falten. Wir wissen nicht, ob sie an den Rändern einen häutigen Anhang darbiethet.

Lagerung und Fundorte. *T. comata* kommt nur in den Umgegenden von Konieprus und Mniénian in den Kalksteinen unserer mittleren Etage (F) vor. Sie findet sich dort mit *T. reticularis*, var. *Verneuiliana*, mit *T. princeps* etc.

## 70. *T. granulifera*. BARR.

Tab. XIX. Fig. 3.

Diese Art ist gewöhnlich abgeplattet und gerundet. Sie zeigt deutlicher als *T. comata* die Einbiegung auf der Mitte der Bauchschale. Dieser Bug ist bei ihr stark genug, um als ein Sinus betrachtet werden zu können, der sich vom Buckel bis an den

Rand erstreckt; indem er sich zwar erweitert, jedoch nicht tiefer wird. Ein ähnlich gestellter Kiel entspricht ihm auf der andern Schale, und verschwindet gegen den Rand hin in dem Grunde des Rückensinus. Dieser herrscht an der Stirn vor, und erhebt die bisweilen etwas ausgeschweifte Bauchschaale.

Uebrigens ist die Krümmung beider Schalen beinahe symetrisch und die Ränder sind scharf. Der Schlosswinkel beträgt 115 bis 120°; und die grösste Breite der Muschel entspricht dem äussersten Ende der Schlosskanten. Der Schnabel ragt über den Buckel hervor, und lässt an seinem Ende eine runde Oeffnung bemerken, unter der sich ein umfassendes Deltidium befindet, wie bei gewissen Varietäten der *T. reticularis* von der Eifel.

Das eigenthümliche Merkmal dieser Terebratel besteht in der ausserordentlichen Feinheit ihrer dichotomen, wenig hervorragenden Falten, die jedoch auf der ganzen Oberfläche sehr deutlich zu erkennen sind. Wir zählen ihrer beiläufig 80 auf einer Schale, die nur 0<sup>m</sup>.018 Breite hat. Diese Falten werden von concentrischen, Streifen durchkreuzt, die regelmässig von einander abstehen, so zwar, dass sie durch ihre Durchschnitte mit den Falten rechteckige Zwischenräume bilden. An jedem Punkte, an dem sie sich begegnen, bildet sich ein kleines rundes hervorragendes Knöchchen, welches, wenn es durch Abreibung entfernt ist, eine kleine runde Höhlung zurücklässt.

Abmessungen. Länge und Breite gleich 0<sup>m</sup>.018, relative Dicke 25.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Wir erkennen zahlreiche Analogieen zwischen dieser Art und den verschiedenen Varietäten der *T. reticularis*, allein wir glauben, dass ihr Bauchsinus und die Beschaffenheit ihrer Falten genügen, um sie zu unterscheiden.

Lagerung und Fundorte. Diese ausserordentlich seltene Art wurde in den Umgegenden von Konieprus in den Kalksteinen der mittleren Etage (F) gefunden.

### 71. *T. Arachne*. *BARR.*

Tab. XVII. fig. 14.

Eine querverlängerte trapezoidale Muschel, an welcher die Einbiegung der Bauchschaale sehr deutlich hervortritt. An jeder Seite dieses Buges rundet sich die Bauchschaale zu, indem sie sich beinahe gleichmässig gegen die Ränder senkt. Die Schlosskanten bilden einen Winkel von mehr als 140° und verlängern sich sehr weit; am breitesten ist die Muschel am Ende derselben. Die geradlinigen Seitenkanten bilden mit ihnen einen Winkel von 75°, dessen Spitze sich abrundet und diese werden von der Stirnkante unter einer Neigung von 125° geschnitten; da die letztere beinahe gerade ist, so erhält der Umfang das Aussehen eines Trapezes, dessen breitere Grundlinie sich am Schlosse befindet. Der etwas hervorragende Schnabel, scheint, obschon er

wenig entwickelt ist, eine Oeffnung an der Spitze zu besitzen, unter der man ein umfassendes Deltidium unterscheidet.

Die Rückenschale ist etwas weniger dik; hinter dem Schnabel zeigt sie eine Erhebung, die sich nach allen Richtungen gleichförmig senkt. Ungefähr in zwei Dritteln der Länge bringt ein breiter nicht sehr tiefer Sinus einen Eindruck hervor, der beinahe zwei Drittheile der Breite der Muschel einnimmt. Das Zusammentreffen der beiden Sinus auf der horizontalen Stirnkante verursacht eine Biegung derselben in einem nach Innen convexen Bogen. Man findet demnach auch in der Abtheilung der *Dichotomae* Arten, welche die Grundmerkmale anderer Abtheilungen zeigen, und die zwischen dieser und der Gruppe der *Cinctae* einen Uebergang bilden.

Die sehr feinen Falten, mit denen *T. Arachne* bedeckt ist, erinnern an jene der so eben beschriebenen *T. granulifera*, und ihr Durchschnitt mit den Querstreifen bringt auch Knoten hervor, die jedoch nicht so deutlich sind wie bei der vorhergehenden Art. Die Schale findet man beinahe nie mehr an der Oberfläche dieser Art erhalten; an einigen Bruchstücken bemerken wir der Länge nach ein fasriges Gewebe.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.025, relative Breite 130, relative Dicke wechselnd von 30 bis 50.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Durch ihre dichotomen Falten schliesst sich *T. Arachne* auch noch an die Gruppe der *T. reticularis* an; allein die Anwesenheit eines sehr deutlichen doppelten Sinus, unterscheidet sie von allen übrigen Arten. *T. granulifera* biethet dieselben Eigenthümlichkeiten dar, jedoch in keinem so hohen Grade; überdiess ist sie ziemlich rund, während *T. Arachne* eine sehr deutlich querverlängerte Gestalt hat.

Lagerung und Fundorte. Diese sehr seltene Art wurde nur in dem Mittelpunkte unserer mittlern Kalketage (F), in den Umgegenden von Konieprus und Mnienian gefunden.

---

### *Pentamerus*. SOWERBY.

*Conchidium*. LINN.

*Anomia*. HIS.

*Anomites*. WAHL.

*Cypidia*. DALM. BRONN. HIS.

*Atrypa*. DALM. partim.

*Terebratula*. v. BUCH. Desh. de BLAINV. RÖM.

*Trigonotreta*. BRONN. partim.

*Spirifer*. v. BUCH.

*Pentamerus*. SOW. J. SOW. MURCH. de VERN. KEYS.

Da die Merkmale dieses Geschlechtes durch die gelehrten Verfasser der „Geologie Russlands“ u. s. w. vollständig discutirt und festgestellt wurden, so glauben wir nichts besseres thun zu können, als der vortrefflichen Beschreibung zu folgen, die wir

in ihrem Werke finden, indem wir nur einige Veränderungen anbringen, die sich auf unsere eigenen Beobachtungen gründen.

Muschel ungleichschalig, gleichseitig, mit immer convexen und gewöhnlich gebuckelten Schalen, deren Ränder gerade oder bisweilen gegen die Stirn eingebogen sind. Die Rückenschale ist grösser als die Bauchschaie, sie ist häufig mit einer Wulst, und nur ausnahmsweise mit einem Sinus versehen; der Schnabel ist mehr oder weniger zurückgekrümmt, spitzig nod ganz. Unter ihm findet man eine dreieckige Oeffnung ohne Deltidium, die unten durch die Spitze der Bauchschaie begrenzt, bisweilen aber auch durch die Krümmung des Rückenschnabels selbst, dessen Spitze sich auf die andere Schale auflegt, gänzlich geschlossen ist. Die Area ist gewöhnlich nicht sehr deutlich, ausnahmsweise ist sie jedoch auf allen beiden Schalen durch eine scharfe Kante begrenzt. Die Bauchschaie ist bald mit einem Sinus versehen, bald desselben beraubt, und hat wie bei den Terebrateln einen abgerundeten Schlossrand mit einem bedeutend gekrümmten Schnabel, der in der Tiefe der dreieckigen Oeffnung der Rückenschale verborgen ist. Die äussere Fläche ist entweder glatt oder mit hohen und scharfen Längsfalten geziert. Im Innern ist die Muschel durch zwei ebene oder convexe Scheidewände, die sich in jeder Schale erheben, und wenn die Muschel geschlossen ist, mit ihren inneren Rändern aneinander stossen, in 3 Kammern getheilt.

In der Mitte der Rückenschale erhebt sich eine aus zwei einander berührenden, vertikalen Blättchen bestehende Scheidewand, die die schaligen Theile (*Parties valvaires*) ausmacht, d. h. jene Theile, die an dem Grund der Schale selbst anhängen oder angefügt sind. Diese Scheidewand verlängert sich einerseits bis zum äussersten Punkte des Schnabels, den sie in der Mitte theilt, und andererseits je nach den einzelnen Arten mehr oder weniger weit gegen die Stirn. Die Blättchen, aus denen sie besteht, hängen gewöhnlich wenig aneinander und scheinen während der Lebenszeit des Thieres durch ein sehr dünnes Häutchen getrennt gewesen zu seyn; diesem verdanken die Zuwachstreifen an der innern Wand, durch welche man die Begrenzung der Gestalt eines jeden derselben in den verschiedenen Altern genau erkennen kann, ihren Ursprung. Diese Gestalt ist bei den einzelnen Arten verschieden und liefert, wenn man sie zugleich mit den verschiedenen Grössenverhältnissen der Scheidewand selbst berücksichtigt, wichtige spezifische Merkmale. Nach dem Tode musste die Zerstörung der Haut, durch welche die beiden Hälften der Scheidewände zusammenhängen, dieselben leicht trennbar machen. An diese vertikale mittlere Scheidewand der Pentameren, welche durch die Vereinigung der schaligen Theile gebildet ist, fügen sich zwei schiefe Scheidewände, die wir mit dem Nahmen innere Theile (*parties internes*) bezeichnen, und die sich, indem sie divergiren, mit den innern Scheidewänden der andern Schale vereinen.

Die Anordnung der Scheidewände der Bauchschaie biethet bei den beiden Abtheilungen der Pentameren wichtige Unterschiede dar. Bei den Arten der zweiten Abtheilung sind diese Scheidewände an der Stelle, an der sie sich an die Schale schliessen, fest an einander gefügt, während sie bei jenen der ersten Abtheilung selbst an

ihrer Basis getrennt sind und sich zu beiden Seiten der Mittellinie an die Muschel fügen, indem sie zwischen sich einen leeren Raum lassen. In diesem letzteren Falle bestehen sie wie die Scheidewände der Rückenschale aus zwei Theilen; der eine, der schalige Theil, erhebt sich senkrecht vom Grunde der Muschel, während der andere oder innere Theil sich nach Aussen krümmt, um sich mit den Scheidewänden der entgegengesetzten Schale zu vereinen. Bei dem *Pent. galeatus* und den nächst verwandten Arten scheinen sie aus drei verschiedenen geneigten Flächen zu bestehen. Diese letzte Anordnung beobachteten wir auf der Mehrzahl der Pentameren Böhmens.

Die Schalen der Pentameren unterscheiden sich also von einander, nicht wie einige geglaubt haben, dadurch, dass sich in der einen zwei, in der andern aber drei Fächer befinden. Sie besitzen eine wie die andere zwei Scheidewände, die das Innere der Muschel in drei Fächer theilen; allein während in der Rückenschale die Scheidewände eine gegen die andere convergiren, und sich an ihrer Basis vereinigen, so dass dort scheinbar nur eine einzige Scheidewand sich befindet, die auf der Mittellinie steht, sind sie dagegen in der Bauchschale in ihrer ganzen Höhe getrennt. Man findet demnach in der einen Schale eine mittlere Höhlung, die weniger tief ist als die beiden Seitenhöhlungen und in der andern drei gleich tiefe Höhlungen, die jedoch nicht gleich breit sind, da die mittlere viel enger ist als die beiden seitlichen.

Die Textur der Scheidewände scheint bisweilen, wie Hr. J. SOWERBY ganz richtig bemerkte, faserig zu seyn. Ihre Dicke ist veränderlich; es sind bald dünne Plättchen mit parallelen Flächen, bald dicke und in der Mitte aufgeblasene Wände. Diese je nach den Arten beständigen Unterschiede zeigen am deutlichsten, dass die beiden vereinigten Platten, welche die mittlere Scheidewand der Pentameren bilden, schon während der Lebenszeit des Thieres vorhanden gewesen sind, und wohl unterschieden werden müssen von den kalkigen Concretionen, die sich an die beiden Flächen einer einfachen Scheidewand bisweilen ansetzen, wie diess bei gewissen *Ammoniten* der Fall ist.

Die Pentameren unterscheiden sich von den benachbarten Geschlechtern durch Merkmale, die eben so wichtig sind wie jene, die die Geschlechter *Terebratula*, *Spirifer* und *Orthis* trennen, und was man auch immer für einen Werth diesen Abtheilungen beilegen will, so muss man doch erkennen, dass die Pentameren darunter mit gleichem Recht ihre selbständige Stelle einnehmen. Um diese Unterscheidungsmerkmale richtig zu schätzen, wollen wir die Pentameren mit den *Terebrateln* und *Spiriferen* Schale für Schale vergleichen.

Alle *Terebrateln* mit Ausnahme der *T. Schlottheimi* v. BUCH und der *T. superstes* M. V. K., aus welchen Hr. King von NEWCASTLE ein eigenes Geschlecht unter dem Namen *Camerophoria* bilden will, unterscheiden sich von den Pentameren dadurch, dass ihre Rückenschale keine oder nur ganz rudimentäre Scheidewände besitzt, die nicht in der Mitte der Muschel auf einer gemeinschaftlichen Basis vereint sind. Es sind stets divergirende Plättchen, welche unter die Zähne hineinreichen, um diese zu befestigen. Bei den *Spiriferen* sind diese Plättchen wenigstens bei einigen Arten mehr nach vorn

verlängert; allein wie gross auch immer ihre Ausdehnung seyn mag, so sind sie doch nicht vollkommner entwickelt als jene der Terebrateln und unterscheiden sich von den Scheidewänden der Pentameren stets durch das zweifache Merkmal, dass sie nämlich nie auf der Mittellinie liegen und dass sie einfach sind, und in ein und derselben Ebene sich befinden, statt aus zwei verschiedenartig geneigten Theilen zu bestehen.

Die Veränderungen, welche die Scheidewände darbieten, wenn wir von den Pentameren zu den Terebrateln oder Spiriferen übergehen, besteht also in der Unterdrückung ihres schaligen Theiles und in der Veränderung der Richtung der divergirenden Theile, die sich an der Basis anstatt sich zu vereinigen, von einander entfernen. Durch diese Divergenz der Scheidewände vom Schnabel weg entsteht nach Hrn. v. Buch der Sinus der Spiriferen. Da nämlich die Mitte der Bauchschaale nicht unterstützt ist, so beugt und vertieft sie sich. Bei den Pentameren, bei denen dieser Theil von der mittlern Scheidewand getragen wird, trifft man nie einen Rückensinus.

Der Beobachtungen wegen, die wir an einer böhmischen Art, welche wir unter dem Nahmen *P. Bubo* unter die Pentameren gereiht haben, anstellen konnten, führen wir diese Angabe nur mit Zweifel an.

Der normale Bau der Terebrateln und der Spiriferen kann demnach nicht als der Ausgangspunkt für jenen der Pentameren betrachtet werden, denn schon der ursprüngliche Plan beider ist gänzlich verschieden; und dieses letzte Geschlecht würde von allen jenen, welche man unter den Terebratulaförmigen Muscheln aufgestellt hat, am genauesten begrenzt seyn, wenn sich nicht an gewissen abweichenden Formen, die die Natur uns bei einigen Terebrateln, dann bei einigen Spiriferen und *Orthis* darbietet, Annäherungen erkennen liessen.

Unter den Terebrateln befinden sich zwei Arten in diesem Falle, nämlich *T. Schlottheimi* und *T. superstes*, bei welchen die Rückenschaale Scheidewände, jenen der Pentameren ähnlich, zeigt, doch mit dem Unterschiede, dass die freien und divergirenden Theile an ihrer Basis aneinander gefügt sind, und dass die mittlere Wand, an welche sie sich anschliessen, nur rudimentär ist, und einfach erscheint.

Unter den Spiriferen ist die Rückenschaale des *Sp. heteroclytus* ebenfalls durch eine sehr hohe Scheidewand getheilt, die sich in der Nähe der dreieckigen Oeffnung gabelförmig theilt, um deren Wände zu bilden; endlich zeigen uns auch die *Orthis ascendens* und *O. plana* in der Rückenschaale zwei divergirende Plättchen, welche an einer Seite die Wände der dreieckigen Oeffnung bilden, und sich an der andern zu einer mittlern Wand vereinigen. Wenn man nur den Bau der Rückenschaale in Betracht zieht, so zeigen sich demnach zwischen den Pentameren und den drei Geschlechtern, den Terebrateln, den Spiriferen und den *Orthis* gewisse Uebergänge. Aehnliche Uebergänge beobachtet man auch in Betreff der Bauchschaale zwischen den Pentameren und den Terebrateln; denn, obschon im Allgemeinen bei diesem letzteren Geschlechte die Bauchschaale einen ungleich einfachern Bau hat, als jene der Pentameren, indem sie nur eine einzige mittlere Kante hat, welche den ästigen Fortsätzen als Stütze dient, so existiren

doch zwei Arten: *T. elongata* SCHL. und *T. fusiformis* M. V. K., bei denen die Bauchschale zwei an ihrer Basis auf der Mittellinie vereinigte Scheidewände hat, welche beliebig wie bei *Pent. galeatus* aus mehreren Flächen bestehen. Diesen Ausnahmen, durch welche die beiden Geschlechter einander genähert werden, wollen wir noch das Beispiel der *T. tumida* DALM. und der *T. Herculea* BARR. hinzufügen, deren Bauchschale einen Bau darbiethet, der jenem der Rückenschale der Pentameren ähnlich ist; allein ihre Rückenschale biethet divergirende Scheidewände dar, wie wir diess oben bei der Beschreibung dieser Arten auseinander gesetzt haben. Als Endresultat ergibt sich also, dass nicht eine einzige Art der Terebrateln besteht, welche in den beiden Schalen gleichzeitig Scheidewände besitzt, die jenen der Pentameren ähnlich sind. Aus den bisher bekannt gewordenen Abweichungen kann man also nicht schliessen, dass diese beiden Geschlechter unmerklich in einander übergehen.

Was die Spiriferen anbelangt, so ist ihre Bauchschale immer frei und ohne Scheidewände, ausgenommen in der so eigenthümlichen Gruppe der Gleichschnabligen, welche übrigens auf keine Weise mit den Pentameren verglichen werden können.

Die Strygocephalen sind vielleicht den Pentameren noch näher verwandt als die so eben betrachteten Geschlechter. Sie zeigen eine Veränderung hinsichtlich der Scheidewände, welche jener, die bei *T. Schlottheimi* und *T. superstes* angeführt wurde, gerade entgegengesetzt ist. In der That, während sich bei der Rückenschale dieser letztern die innern oder freien Theile der Scheidewände auf Kosten des schaligen Theiles entwickeln, der nur eine wenig hohe Kante bildet, besteht im Gegentheile bei den Strygocephalen die mittlere Scheidewand nur aus den schaligen Theilen, während die divergirenden Theile verschwunden sind, oder doch nur zwei kleine Plättchen unter dem Schnabel bilden. Man kann also sagen, dass die Strygocephalen in der Rückenschale nur die Hälfte der Scheidewände der Pentameren haben. Was ihre Bauchschalen anbelangt, so weiss man, wie sehr sie sich von einander unterscheiden.

### Eintheilung der böhmischen Pentameren.

I. Abtheilung.				
Ohne Sinus . . . . .		{ gefaltet	{ 1 <i>P. Knightii</i>	SOW.
		{ glatt	{ 2 „ <i>integer</i>	BARR.
II. Abtheilung.				
Mit Sinus . . . . .	} Bauchsinus	} gefaltet	{ 3 „ <i>galeatus</i>	DALM.
			{ 4 „ <i>Sieberi</i>	v. BUCH.
			{ 5 „ <i>acutolobatus</i>	SANDB.
			{ 6 „ <i>pelagicus</i>	BARR.
			{ 7 „ <i>caudatus</i>	BARR.
			{ 8 „ <i>problematicus</i>	BARR.
			{ 9 „ <i>optatus</i>	BARR.
		{ glatt	{ 10 „ <i>Bubo</i>	BARR.
				Rückensinus

## Geologische Vertheilung.

Wir haben bereits angeführt, dass in Böhmen die ersten Pentameren in unserer untern Kalketage (E) auftreten, wo wir *P. caducus* und *P. Bubo* finden. Diese letzte Art ist die einzige, die durch die ganze Höhe unseres obern silurischen Systems hindurchreicht, obschon sie in allen Horizonten und an allen Fundorten gleich selten ist. Wenn wir die Merkmale dieses Fossils beschreiben, werden wir sehen, dass es besondere Formen darbietet, welche es zum Theile dem Geschlechte *Spirifer* annähern, und die bei den Pentameren sonst nicht vorkommen. Alle übrigen 8 Arten gehören ausschliessend den Kalksteinen unserer mittlern Etage (F) an.

*Pent. Knightii*, der in unsern und den englischen Schichten gemeinschaftlich vorkommt, nimmt in den beiden Gegenden eine vollkommen analoge Stellung in dem Mittelpunkte des obern silurischen Systems ein.

*P. acutolobatus* und *P. galeatus* wurden schon in den devonischen Schichten gefunden, und ihre Anwesenheit in Böhmen knüpft ein neues Band zwischen den beiden unmittelbar auf einander folgenden, jedoch bisher geschiedenen paläozoischen Epochen.

Alle übrigen Arten scheinen einzig und allein Böhmen anzugehören; eine derselben jedoch, von Hrn. v. Buch *P. Sieberi* genannt, ist mit *P. galeatus* so nahe verwandt, dass auch sie die Verwandtschaft zwischen den silurischen und devonischen Faunen, die wir so eben erwähnten, bestätigt.

Die gelehrten Verfasser der „Geologie Russlands u. s. w.“ wurden sehr natürlicher Weise durch die Vergleichung der bis dahin bekannten Thatsachen dahingeführt, die Anwesenheit eines Sinus bei den Pentameren als eine Eigenthümlichkeit zu betrachten, welche der devonischen Periode zukäme. Da die Mehrzahl unserer silurischen Arten einen Sinus besitzen, so findet man die Basis, auf welcher diese interessante Bemerkung beruhte, geändert.

## I. Abtheilung. Pentameren ohne Sinus.

## a. Gefaltet.

1. *P. Knightii*.

Tab. XXI. Fig. 3.

1812. *Pentamerus Knightii*. Sow. min. conch. I pl. 2P.  
 . . . . *Aylesfordii* id. . . . . pl. 29.  
 1839. *Pentamerus Knightii*. J. Sow. in Munich. sil. syst. 615. pl. 6. fig. 8.  
 1843. . . . . F. A. Röm. Harz 49. pl. 5. fig. 18.  
 1845. . . . . M. V. K. Géol. de la Russie. 113. pl. 7. fig. 1.

Bis jetzt entdeckten wir in Böhmen nur isolirte Schalen, welche jedoch die äussern Merkmale dieser Art an sich tragen. Auch die Scheidewände haben durch ihre Stellung und ihre relativen Verhältnisse die grösste Aehnlichkeit mit jenen, welche wir

in dem „*Silurian system*“ pl. 6. fig. 8 dargestellt finden. Bei gewissen Individuen bemerken wir, dass die Zuwachsstreifen auf dem schaligen Theile der Rückenklappe deutlicher sind, als bei den englischen Exemplaren von derselben Grösse, und an jene erinnern, die man auf *P. vogulicus* (Géol. de la Russie pl. 7 fig. 2, 6) sieht. — Dieser unbedeutende Unterschied hindert uns nicht, unsere Fossilien mit der von SOWERBY und den obgenannten verschiedenen Autoren beschriebenen Art für Einerlei zu halten.

### b. Glatt.

#### 2. *P. integer*. *BARR.*

Taf. XXII. Fig. 7.

Die Muschel ist eiförmig querverlängert. Die Rückenschale ist viel dicker und höher gewölbt als die entgegengesetzte Schale; die eine wie die andere haben eine nach allen Seiten regelmässige Krümmung. Der Rand, der sie vereint, ist scharf und am ganzen Umfange gerade. Kaum bemerkt man an gewissen Exemplaren eine kleine Biegung der Stirn gegen die Rückenschale, ohne dass man jedoch diesen Umstand der Anwesenheit eines Bauchsinus zuschreiben darf. Die gerundeten Schnäbel sind einander bis zum Berühren nahe; auf der Rückenschale bemerkt man eine schwache Area, allein dieselbe ist durch keine deutlichen Kanten begrenzt. Die Oeffnung ist gänzlich verborgen.

Die innern Scheidewände dieser Art sind wenig entwickelt; sie haben dieselbe Gestalt und dieselben Verhältnisse wie jene des *Pent. Sieberi*, welche wir auf der Tafel XXI Fig. 1 darstellen liessen, und die wir in der Folge beschreiben werden. — Die Scheidewände der Bauchschale trennen sich von ihrer Basis weg wie bei *P. galeatus*.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.025, relative Breite 120, relative Dicke 60.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Der Güte des Hrn. DE VERNEUL verdanken wir ein Exemplar eines Pentamerus von der Eifel, welcher uns mit der so eben beschriebenen Art identisch zu seyn scheint. Dieses devonische Fossil hatte noch keinen Nahmen erhalten.

Lagerung und Fundorte. *P. integer* kommt in den Bänken unserer mittlern Kalketage (F) in den Umgegenden von Konieprus und an andern Fundörtern vor.

## II. Abtheilung. Pentameren mit Sinus.

## A. mit einem Bauchsinus.

## a. Gefaltet.

3. *P. galeatus*.

Tab. XXI. Fig. 5.

1827. *Atrypa galeata*. DALM. Vet. ac. Handl. pl. 5. fig. 4.  
 1834. *Terebratula* . . . v. BUCH. Ueb. Terebr.  
 1835. *Trigonotreta cassidea*. BRONN. Leth. geogn. pl. 2. fig. 9. (non *T. cassidea*. DALM.)  
 1837. *Atrypa galeata* . . . His. Leth. Suec. pl. 22. fig. 1.  
 1839. . . . . J. SOW. in MUSEU. sil. syst. 618. pl. 8. fig. 10. pl. 12. fig. 4.  
 1843. *Pentamerus galeatus*. d'Arch. et de Vern. Trans. geol. soc. Lond. 2. ser. VI 391.  
 1843. *Terebratula galeata*. F. A. RÖM. Harz. 19. pl. 12. fig. 25.  
 . . . . . de Castel. Terr. silur. de l'am. du nord. 39. pl. 14. fig. 4.

Wir wussten lange nichts von dem Vorhandenseyn dieser Art in unsern Schichten: da uns jedoch die längliche Gestalt einiger Individuen, von denen wir anfangs glaubten, dass sie der folgenden immer querverlängerten Art angehören, aufgefallen war, so unterzogen wir dieselben einer genaueren Untersuchung. Wir bemerkten auf ihrer Oberfläche ein Gewebe von beinahe regelmässigen concentrischen Streifen, und diese beiden Umstände vereint, führten uns dahin, ihr den Namen *P. derelictus* zu geben. Als wir aber in der Folge auf unsern vollständigern Exemplaren von Dudley Querstreifen derselben Art bemerkten, erkannten wir die Identität dieser beiden Formen, deren Verhältnisse in Länge und Breite überdiess dieselben sind; unsere Benennung wurde demnach überflüssig.

Lagerung und Fundorte. *Pent. galeatus* kommt mit *P. Sieberi* in den Umgebungen von Konieprus in der mittlern Kalketage (F) vor.

4. *P. Sieberi*. v. BUCH.

Tab. XXI. Fig. 1, 2.

Die Muschel ist dick und quer verlängert; die beiden Schalen unterscheiden sich wenig in Betreff der Höhe. Die am Schnabel hervorragende und gewölbte Bauchschale senkt sich in der Folge rasch nach allen Richtungen. Gegen die Mitte der Länge entsteht ein breiter Sinus mit flachem, gefalteten Grunde, der bald mehr bald weniger als den dritten Theil der Breite einnimmt, und die Rückenschale an der Stirn emporhebt. Die Stirnkante ist mehr oder weniger gebogen, und zeigt die Gestalt eines Trapezes, dessen Höhe und Breite sehr veränderlich sind. Die Schlosskanten bilden einen Winkel von ungefähr 130°, und erstrecken sich nur bis zu einer geringen Entfernung von den Schnäbeln; die Seitenkanten bilden einen Halbkreis, der die erstern mit der Stirn verbindet; die grösste Breite der Muschel entspricht der Mitte der Länge. Auf beiden Schalen bemerkt man eine dreieckige Area; sie ist zwar klein, wird aber bei den meisten gros-

sen Exemplaren von einer scharfen Kante begrenzt; das Schloss ist in seiner ganzen Ausdehnung gerade.

So viel uns bekannt ist, wurde an dieser Art zuerst die doppelte Area beobachtet. Die Schnäbel berühren sich mit ihren Enden und verschliessen jede Oeffnung.

Die dickere Rückenschale ist auch viel erhabener und ragt über das Schloss mehr hervor. Sie senkt sich in einer regelmässigen Krümmung, gegen die Bauchschale, mit der sie sich durch einen scharfen Rand vereint. Die gefaltete Wulst erscheint nach dem dritten Theile der Länge; sie ragt nie viel über die übrige Oberfläche hervor; ihr Ende ist durch die Verlängerung des entgegengesetzten Sinus mehr oder weniger abgestumpft.

Die Oberfläche der beiden Schalen ist mit scharfen Falten geziert, die man bis in die Nähe der Spitzen verfolgen kann. Ihre Anzahl ist sehr veränderlich; wir zählen ihrer drei bis sechs in dem Sinus; jene der Seiten wechseln zwischen denselben Grenzen und verwischen sich nach und nach gegen das Schloss hin. Die inneren Scheidewände sind jenen sehr ähnlich, welche man auf *P. galeatus* sieht, und die wir in der „Geologie Russland's“ pag. 120 sehr deutlich beschrieben finden.

Die schaligen Theile der Scheidewände der Rückenschale verlängern sich nicht bis zur Mitte, oft kaum bis zum dritten Theile der Länge der Muschel; sie sind höher als die innern und divergirenden Theile, die gegen den innern Rand der Muschel weiter verlängert sind. Diese enden gegen die entgegengesetzte Schale durch eine Krümmung mit ungleichen Armen, von denen der kürzere sich an die Scheidewand der Bauchschale anschliesst. Die schaligen Theile sind mit Zuwachstreifen bedeckt. Die Scheidewände der Bauchschale sind auf der Mittellinie zusammengefügt, von hier weg divergiren sie, wobei die eine und die andere eine convexe Form annimmt. Weiter hin biegt sich jede wieder gegen Innen zurück, und so nähern sie sich einander wieder durch diesen zweiten Theil ihrer Fläche. Endlich biegt sich jede derselben wieder nach Aussen und endigt in eine divergirende, dreieckige Fläche, die sich mit einer Seite an den Rand der Rückenscheidewand anschliesst.

Wir liessen diese Scheidewände auf der Figur 1 der Tafel XXI darstellen. Die Figur 1 zeigt den Schnitt des *P. Sieberi* durch eine auf die Längsrichtung der Muschel senkrechte Ebene, und ist dazu bestimmt, die Stellung der Scheidewände zu zeigen. Der schalige Theil der Rückenschale ist nur gegen das Ende durchschnitten, und man erblickt nur den Fuss des Bogens, den er im Innern der Schale bildet.

*Var. rectifrons.* Der Sinus verschwindet sehr oft, in welchem Falle die Muschel eine ganz gerade Stirn hat; auch ist sie nicht so dick und besitzt etwas mehr Falten. Wir bezeichneten diese Form mit dem Namen *Var. rectifrons*.

Eine andere sehr schmale und verlängerte Form, die sich dem *P. galeatus* sehr nähert, betrachten wir ebenfalls nur als eine Varietät. Um sie von der normalen querverlängerten Gestalt zu unterscheiden, nennen wir sie *Var. derelicta*.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.040, relative Breite 120, relative Dicke 75.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Als wir diese Art entdeckten, betrachteten wir sie als eine Varietät des *P. galeatus*, die sich nur durch eine breitere Gestalt unterscheidet, und theilten sie unter diesem Namen auch mehreren unserer Freunde mit. Der ausgezeichnete Paläontologe, der ihr einen besonderen Namen beilegte, sagte uns, dass er an ihr beständig mehr Seitenfalten fände, als an der ihr analogen Art. Da wir eine grosse Menge Exemplare zu unserer Verfügung hatten, so erkannten wir die Richtigkeit dieser Beobachtung, und waren im Stande, noch einige andere Gründe zur specifischen Unterscheidung hinzuzufügen. Da unsere Sammlung auch zahlreiche Exemplare des *P. galeatus* aus Dudley enthält, so bemerkten wir deutlich den beständigen Unterschied in der allgemeinen Gestalt, welcher bei den grossen Exemplaren noch ersichtlicher ist. *P. Sieberi* erkennt man immer an der vorwaltenden Breite, während bei *P. galeatus* die Länge immer grösser ist. Wir fanden auch, dass die Falten der böhmischen Art immer stärker und schärfer sind, als bei den Individuen von derselben Grösse an der englischen Art. Wenn die Letztere vollständig erhalten ist, so ist ihre ganze Oberfläche mit einem engen Netze beinahe regelmässiger, feiner, concentrischer Streifen bedeckt, welche die Falten durchkreuzen. Kein Exemplar der böhmischen Art zeigte uns, selbst auf den am besten erhaltenen Schalen, ähnliche Verzierungen. Endlich haben wir bei *P. Sieberi* das Vorhandenseyn einer doppelten Area angegeben, welche diese Art nicht nur von jener unterscheidet, mit der wir sie jetzt vergleichen, sondern auch von allen übrigen Arten des Geschlechtes.

Lagerung und Fundorte. *P. Sieberi* charakterisirt den Mittelpunkt unserer mittleren Kalketage (F); er kommt ziemlich häufig in den Umgebungen von Mnienian, Konieprus und an andern Orten vor.

### 5. *P. acutolobatus*.

Tab. XXI. Fig. 4.

1842. *Trigonotreta acutolobata*. SANDD. Neu. Jahrb. f. Min. 1. 398.

Wir bedauern, in diesem Augenblicke die Beschreibung dieser Art durch den gelehrten SANDBERGER nicht zu unserer Verfügung zu haben, der sie, beiläufig um dieselbe Epoche, in der wir sie in Böhmen fanden, an den Ufern des Rhein entdeckte. Da wir seine Arbeit nicht sogleich kennen lernten, so verbreiteten wir Exemplare dieses Fossils unter dem Namen *P. Bohemicus*; indem wir jedoch seine Benennung annehmen, freuen wir uns, dem Rechte der Priorität die gebührende Achtung zu bezeigen.

*P. acutolobatus* ist in der Länge und Breite etwas veränderlich; denn je nach den einzelnen Individuen ist bald die eine, bald die andere vorwaltend.

Die Bauchschaale zeigt gewöhnlich den dritten Theil der Tiefe der entgegengesetzten Schaale; der Buckel ragt hervor; gegen die Mitte der Länge bildet sich ein Sinus, der sich in einem rechten Winkel gegen die Stirn krümmt, und beiläufig ein Drittel der Breite der Schaale einnimmt. In der Mitte des Querprofils sehen wir eine Wölbung, die sich allmählig verwischt und an den horizontalen Seiten verschwindet. Der Grund des Sinus wird durch eine breite gerundete Falte eingenommen, die an dem Buckel entsteht. Die sehr kurzen und durch den Vorsprung des Schnabels nach vorn gebogenen Schlosskanten bilden einen sehr offenen Winkel, und begrenzen mittelst einer scharfen Kante die sehr deutliche Rücken-Area. Das Schloss bildet eine gerade Linie, welche wenigstens die halbe Breite der Schalen einnimmt. Die Schnäbel berühren sich und verbergen die Oeffnung.

Die Rückenschaale ragt durch den Vorsprung und die Krümmung des Schnabels, der sich gegen sich selbst zurück biegt, weit über das Schloss vor. Am höchsten ist die Muschel gegen die Mitte der Länge, und die Schaale fällt so rasch nach allen Seiten, dass ihre Ränder senkrecht gegen die Bauchschaale werden. Von der Spitze weg bildet sich auf der Mitte eine Wulst, welche über die Oberfläche, von deren Breite sie den dritten Theil einnimmt, hervorragt. Ihre Ende ist durch die Verlängerung des gegenüberstehenden Sinus abgestumpft. Eine tiefe Furche, mit Wänden, die unter einem gegen die Stirn zu mehr und mehr scharfen Winkel geneigt sind, theilt die Wulst von ihrem Entstehen anfangen in zwei divergirende Theile, die das Aussehen zweier Falten haben, welche einen Rückensinus einschliessen. Diese Furche dringt in der Gestalt einer Spalte in die mittlere Falte des Bauchsinus ein, und eben so sind auch die beiden Rückenfalten gegen ihre Enden durch die Verlängerung zweier Biegungen, welche sich an der Seite der mittleren Bauchfalte befinden, gespalten. Auf jeder Seite unterscheidet man zwei undeutliche Falten, welche an den Rändern der Schalen wechselseitig sind, und am Rande deutliche Einschnitte hervorbringen.

Die inneren Scheidewände sind jenen des oben beschriebenen *P. Sieberi* ähnlich. Doch scheint es uns, dass sich der schalige Theil in der Rückenschaale etwas mehr nach Innen verlängert, und dass der divergirende oder innere Theil in Betreff der Länge weniger entwickelt ist, als bei der vorhergehenden Art. Die Bauchscheidewände haben dieselbe Stellung wie bei *P. Sieberi*, indem sie nur in den relativen Verhältnissen der drei geneigten Flächen, aus denen sie bestehen, etwas abweichen. Man muss bemerken, dass die Furche in der Mitte der Rückenwulst den im Innern aneinander gefügten Scheidewänden entspricht. Diese Furche ist tief und breit genug, um als eine Art Sinus betrachtet werden zu können.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.030, relative Breite 110, relative Dicke 66.

Lagerung und Fundorte. *P. acutolobatus* kommt in den Umgegenden von Konieprus, im Mittelpunkte unserer mittleren Kalkelage (F) mit *T. compressa* vor.

6. *P. pelagicus*.

Tab. XXII. Fig. 3.

Die Gestalt dieser Art, wie auch ihre Verhältnisse in Länge und Breite, sind jenen des *P. galeatus* ähnlich. Das Merkmal, das uns veranlasst, ihr einen besonderen Namen beizulegen, ist, dass sie gänzlich glatt, d. h. ohne Längsfalten und Querstreifen ist. Einige Exemplare haben auf dem Sinus eine oder zwei kaum bemerkbare Falten, und das Gleiche beobachtet man in diesem Falle auf der Wulst.

Die schaligen Theile der innern Scheidewände der Rückenschale sind noch viel weniger entwickelt als bei *P. galeatus*. Ihre Gestalt ist übrigens dieselbe wie dort. Das mittlere Fach ist in beiden Schalen ausserordentlich klein.

Lagerung und Fundorte. Diese Art kommt in den Umgegenden von Prag und an andern Fundorten, im Mittelpunkte unserer mittleren Kalketage (F) vor.

7. *P. caducus*. *BARR.*

Tab. XXII. Fig. 1.

Vermöge ihrer Gestalt und ihrer übrigen Verhältnisse gehört diese Art auch noch der Gruppe des *P. galeatus* an. Doch ist im Allgemeinen ihre Ausdehnung nicht so beträchtlich. Sie unterscheidet sich von den vorhergehenden Arten durch eine deutliche jedoch kurze Falte am Grunde des Bauchsinus. Dieser Falte entspricht eine Furche in der Mitte der Rückenwulst. Zwei andere ähnliche aber deutlichere Falten schliessen den Sinus ein, und noch eine etwas minder hervorragende zielt jede Seite auf der einen wie auf der andern Schale. Alle diese Falten verischen sich in geringer Entfernung vom Rande. Die innern Scheidewände sind jenen des *P. Sieberi* ähnlich; allein der schalige Theil in der Rückenschale erstreckt sich kaum bis zum zehnten Theil der Länge, und die innern Theile sind in demselben Verhältnisse kleiner. Graf MÜNSTER hat in seinen Beiträgen (III. Tafel XIV, Fig. 15) unter dem Namen *T. rotunda* eine Schale abgebildet, welche viel Aehnlichkeit mit der Bauchschale des *P. caducus* hat.

Lagerung und Fundorte. Diese Art durchzieht unsere untere und mittlere Kalketage, und man findet ihre Rückenschale häufig in den Umgegenden von Prag und Beraun. Die Bauchschale dagegen ist ausserordentlich selten, und erst nach langen Nachforschungen gelang es uns, beide Schalen vereint zu finden.

8. *P. problematicus*. *BARR.*

Tab. XVII. Fig. 15.

Eine eiförmige, etwas querverlängerte Muschel, deren grösste Breite der Mitte der Länge entspricht.

Die wenig erhabene Rückenschale biethet nach beiden Richtungen eine regelmässige Wölbung dar. Der mittlere Theil bildet dem Längsprofil entlang eine Wulst, deren Relief man von dem Stirnrande bis zum Schnabel verfolgen kann. Diese Wulst ist wieder in ihrer ganzen Länge mit einer sehr deutlichen Furche versehen, welche von der Spitze bis zur Stirn an Tiefe zunimmt. Diese Anordnung erinnert an jene, welche man auf dem oben beschriebenen *P. acutolobatus* SANDR. beobachtet.

Das geradlinige Schloss ist wenigstens so lang als der halbe Querdurchmesser. Eine sehr niedrigere Area ist auf der Rückenschale deutlich zu erkennen, sie ist jedoch von abgerundeten Kanten begrenzt, und lässt die Grösse der Oeffnung nicht erkennen.

Eines unserer Exemplare zeigt auf dem Steinkerne Spuren der mittleren Scheidewände der Rückenschale, die sich nicht bis zur halben Länge zu erstrecken scheinen.

Die Bauschale ist nicht ganz so dick als die obere Schale, und hat nur eine schwache Wölbung, welche jedoch in der Mitte deutlicher zu erkennen ist. Gleich hinter dem Buckel unterscheidet man einen stumpfen Kiel, der sich noch vor der halben Länge verwischt, um einem schwachen Sinus Platz zu machen, dessen Grund sich um 35° gegen die Stirn neigt. Dieser Sinus selbst ist in seiner ganzen Länge durch eine gerundete Falte getheilt, welche den Grund desselben einnimmt, und der in der Mitte der Rückenwulst vorhandenen Furche gegenübersteht. Wegen dieser Anordnung ist die Stirnkante zweimal in entgegengesetzter Richtung gebrochen: Erstlich ist sie durch die Einwirkung des Bauchsinus gegen die Rückenschale gehoben, und dann senkt sich ihr mittlerer Theil in umgekehrter Richtung gegen die Bauschale durch das Zusammentreffen der Furche der Wulst, und der mittleren Falte im Sinus, deren wir erwähnten. Es ist diess eine Anordnung, ähnlich der auf *P. acutolobatus*.

Die Schlosskante der Bauschale ist in ihrer ganzen durch das Schloss angezeigten Ausdehnung geradlinig; weiterhin ragt sie etwas hervor, und besitzt, wie es uns scheint, eine wenig entwickelte Area.

An den Seitentheilen der Schalen unterscheiden wir eine oder zwei abgeplattete, gerundete Falten, welche, bevor sie die Mitte der Muschel erreicht haben, verschwinden.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.014, relative Breite 120, relative Dicke 70.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. *P. problematicus* zeigt einzig und allein mit den jungen Individuen des *P. acutolobatus* einige Aehnlichkeit. Er unterscheidet sich von ihnen jedoch leicht durch die beinahe gleiche Wöl-

lung seiner Schalen, die geringe Grösse des Schnabels und die im Allgemeinen flachere Gestalt der Muschel, während die Individuen der anderen Art kugelig sind.

Lagerung und Fundorte. *P. problematicus*, ist eine sehr seltene Art und wurde in den Umgebungen von Konieprus in den Kalksteinen der mittlern Etage (F) gefunden.

### b. Glatt.

### 9. *P. optatus*. BARR.

Die Muschel ist querverlängert und dick, jedoch nicht kugelig. Die Bauchschale hat einen deutlichen Buckel; der grössere Theil ihrer Oberfläche biethet nur eine schwache, nach beiden Richtungen regelmässige Wölbung dar. Vom letzten Drittel der Länge weg krümmt sie sich etwas mehr, und hier erscheint ein nicht sehr tiefer Sinus, mit flachem Grunde, der den dritten Theil der ganzen Breite einnimmt. Dieser Sinus dringt am Rand der entgegengesetzten Schale ein und schweift denselben aus. Die Stirnkante ist dabei gebrochen und zeigt die Gestalt eines Trapezes, dessen Höhe im Verhältniss zur Breite sehr wechselt. Die sehr kurzen Schlosskanten bilden an ihrer Spitze einen Winkel von ungefähr 140° und begrenzen sehr scharf die auf einigen Exemplaren deutliche Area der Rückenschale. Die Seitenkanten beschreiben eine nach Aussen sehr gewölbte Krümmung, deren Mitte der grössten Breite entspricht. Der Schnabel ragt aussen über das Schloss hervor, krümmt sich dann zurück und berührt den Buckel, indem er so die Oeffnung gänzlich versteckt. Die Rückenschale ist an ihrem höchsten Punkte unmittelbar hinter dem Schnabelvorsprung drei oder vier Mal tiefer als die entgegengesetzte Schale und senkt sich alsdann regelmässig nach allen Richtungen; ihre Ränder begegnen jenen der Bauchschale unter einem Winkel von beiläufig 70°, und bilden demnach eine scharfe Kante. Die Wulst wird erst gegen die Mitte der Oberfläche bemerkbar, sie ragt wenig hervor, und verschwindet bisweilen beinahe gänzlich.

Die Oberfläche dieser Art ist gewöhnlich glatt und besitzt nur feine concentrische Streifen, welche sehr selten mit der Epidermis der Schale erhalten sind. Exemplare, welche wir ihrer ganzen Gestalt wegen mit dieser Art zusammenziehen, haben bald eine, bald zwei Falten an jeder Seite. Diese Falten sind dünn, scharf und ragen weit hervor, allein sie setzen nicht bis über die Mitte der Muschel, ja oft nicht einmal so weit fort. Diese Varietät bezeichnen wir mit dem Namen *Var. varians*.

Abmessungen. Länge: 0<sup>m</sup>.040 — relative Breite: 125 — relative Dicke: 60. —

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Wegen ihrer glatten Schale und dem bisweiligen Vorhandenseyn einiger Falten hat diese Art viel Verwandtschaft mit *P. pelagicus*; allein sie unterscheidet sich durch ihre querverlängerte

und mehr abgeplattete Gestalt, und durch einen minder starken, minder gekrümmten und nach der Aussenseite des Schlosses minder hervorragenden Schnabel. Die bisweilen vorhandenen Falten endlich sind dünn und scharf, statt wie bei der andern Art abgeplattet und gerundet zu seyn. Gewisse Varietäten des *P. gateatus* nähern sich sehr unserer Art; doch ist keine derselben so breit wie diese.

Lagerung und Fundorte. *P. optatus* kommt in den Bänken unserer mittleren Kalk-Etage (F), in den Umgegenden von Konieprus vor.

B. mit einem Rücken-Sinus.

10. *P. Bubo. BARR.*

Tab. XXII. Fig. 2.

Die anomale Art, welche wir mit diesem Namen bezeichnen, hat oft eine etwas querverlängerte Gestalt, bisweilen ist aber auch die Länge etwas grösser als die Breite. Wenn man die Muschel mit nach oben gestellter Bauchschaale auf einer horizontalen Ebene sich selbst überlässt, so nimmt dieselbe eine geneigte Stellung an, welche zwischen  $45^{\circ}$  und  $90^{\circ}$  wechselt. Ihre Oberfläche ist an den Seiten beinahe flach und rundet sich am Umfange dem Schlosse entlang zu. In der Mitte jedoch, hinter dem Buckel, hebt sich eine schon anfangs sehr starke Wulst, welche bis zur Stirne wächst, woselbst sie mit ihrer Basis beinahe die halbe Breite der Muschel einnimmt. Die sehr kurzen Schlosskanten bilden mit einander einen Winkel von  $130^{\circ}$  und gehen allmählig in die Seitenkanten über, die einen Halbkreis bilden, dessen höchster Punkt der grössten Breite entspricht. Die Stirn erhebt sich bedeutend gegen die Bauchschaale und die Zunge biethet die Gestalt eines krummlinigen Trapezes dar, dessen sehr veränderliche Höhe bei den ältesten Individuen der Grundlinie gleich kömmt. Der Schnabel ist hinsichtlich seiner Stärke und Hervorragung über die Aussenseite des Schlosses sehr veränderlich, doch ragt er stets mehr hervor als der Buckel, an den er seine Spitze anlegt, so dass die Oeffnung geschlossen wird.

An vielen Individuen bemerkt man keine Spur einer Area, die beiden Schalen runden sich an den Umrissen der Schnäbel regelmässig zu: an anderen glauben wir eine Rücken-Area zu erkennen, ähnlich jener, welche wir bei mehreren verwandten Arten anführten.

Die Rückenschaale, welche 3 bis 6mal dicker ist als die Bauchschaale, zeigt uns eine sehr deutliche Krümmung, so dass das Längsprofil von dem Schnabel bis zur Stirn einen Halbkreis bildet. Auch die Seiten senken sich rasch und begegnen der entgegengesetzten Schale unter einem Winkel von beiläufig  $70^{\circ}$ , indem sie einen scharfen Rand bilden. Vom Schnabel weg bemerkt man einen sehr flachen Sinus, der sich bis zur Stirn erweitert, ohne tiefer zu werden.

Die Oberfläche der beiden Schalen ist ganz glatt, und kaum unterscheiden wir auf derselben einige unregelmässige concentrische Streifen.

Die innern Scheidewände in den beiden Schalen haben dieselbe Gestalt wie bei *P. galeatus*, allein sie scheinen nicht so gross zu seyn.

Abmessungen. Länge 0<sup>m</sup>.022, relative Breite zwischen 90 und 120 — relative Dicke zwischen 50 und 80.

Verwandtschaften und Unterscheidungsmerkmale. Graf MÜNSTER hat in seinen Beiträgen (III. Tafel 14, Fig. 4) unter dem Namen *T. subcurvata* eine Muschel dargestellt, deren äussere Gestalt sehr der des *P. Bubo* ähnlich ist. Da wir in dem Texte keine Angabe von innern Flächen finden, so beschränken wir uns darauf, diese Aehnlichkeit nur anzudeuten.

Indem wir die so eben beschriebene Art mit den Pentameren vereinigen, so folgen wir einzig und allein der gebieterischen Nothwendigkeit, die Hauptmerkmale, welche dieses Geschlecht charakterisiren, zu berücksichtigen. Diese Merkmale bestehen in dem Vorhandenseyn dreier Fächer in jeder Schale, dann in der Stellung und der Gestalt der Scheidewände, die dieselben trennen. Diese Merkmale finden sich bei *P. Bubo* genau so wie bei *P. galeatus* oder bei jeder andern Art dieses Geschlechtes. Die Rückenschale zeigt auf der Mittellinie eine doppelte Scheidewand, welche senkrecht auf die Oberfläche steht. Der schalige Theil erstreckt sich bis über den dritten Theil der Länge, und seine Höhe ist jener der innern oder divergirenden Theile beinahe gleich.

Die Scheidewände der Bauschale, welche wie bei *P. galeatus* mit ihrer Basis an einander gefügt sind, haben dieselben Biegungen, welche wir bei *P. Sieberi* beschrieben und abgebildet haben. Die innern wesentlichen Merkmale des Geschlechtes finden sich also alle an *P. Bubo* vereinigt. Was die äussere Form betrifft, so stimmt sie auch noch vollkommen mit den Pentameren überein, nur ist ein Rückensinus vorhanden. Bisher hatte man nur auf der Bauschale einen Sinus bemerkt. Ohne Zweifel war es vernünftig, die Meinung eines unserer Meister in der Wissenschaft anzunehmen, dass nämlich der Rücken-Sinus bei den Spiriferen durch die Divergenz der Scheidewände hervorgebracht werde. Auf diese Weise begriff man, warum bei den Pentameren die durch eine doppelte mittlere Scheidewand unterstützte Rückenschale nie eine Einbiegung hatte. Allein die Natur, welche immer Ausnahmen zeigt, gleichsam um unseren Erklärungen Hohn zu sprechen, zeigt uns an *P. Bubo* einen Rücken-Sinus, der an der Spitze des Schnabels beginnt und im Innern in der Mittellinie durch eine doppelte Scheidewand gestützt wird, welche sich über mehr als ein Drittel der Länge erstreckt. Es ist merkwürdig, dass die Tiefe des Sinus auf dieser Strecke nicht minder beträchtlich ist, als auf der übrigen Schale bis zur Stirn. Eine ähnliche Thatsache beobachteten wir an *P. acutolobatus*.

Diese Thatsache nöthigte uns, die Diagnose dieses Geschlechtes zu verändern, so gut sie auch sonst nach allen dazumal bekannten Thatsachen von den Verfassern der „Geo-

logie Russlands“, deren Anleitung folgen zu können wir uns glücklich schätzen, aufgestellt wurde.

Lagerung und Fundorte. Der in allen unsern Schichten seltene *P. Bubo* hinterlässt doch Spuren seines Vorhandenseyns in der ganzen Höhe des oberen silurischen Systemes in Böhmen, d. h. in unsern 3 Kalketagen. Man findet ihn in den Umgegenden von Prag, von Konieprus und an andern Orten.

Die Beschreibungen und Abbildungen der weiteren silurischen Brachiopoden aus Böhmen werden im zweiten Bande der „naturwissenschaftlichen Abhandlungen“ mitgetheilt werden. Doch mögen hier vorläufig noch die einzelnen Arten derselben aufgezählt werden.

*Spirifer.*

1	<i>Spirifer indifferens</i>	BARR.
2	„ <i>unguiculatus</i>	SOW.
3	„ <i>tenellus</i>	BARR.
4	„ <i>Strix</i>	BARR.
5	„ <i>musca</i>	BARR.
6	„ <i>robustus</i>	BARR.
7	„ <i>fulco</i>	BARR.
8	„ <i>superstes</i>	BARR.
9	„ <i>trapezoidalis</i>	DALM.
10	„ <i>togatus</i>	BARR.
11	„ <i>secans</i>	BARR.
12	„ <i>Triton</i>	BARR.
13	„ <i>Naiadum</i>	BARR.
14	„ <i>Colibri</i>	BARR.
15	„ <i>faustulus</i>	BARR.
16	„ <i>spurius</i>	BARR.
17	„ <i>tiro</i>	BARR.
18	„ <i>Thetidis</i>	BARR.
19	„ <i>sulcatus</i>	HIS.
20	„ <i>heteroclytus</i>	PHILL.
21	„ <i>Nerei</i>	BARR.
22	„ <i>Viator</i>	BARR.
23	„ <i>pollens</i>	BARR.
24	„ <i>petasus</i>	BARR.
25	„ <i>exsul</i>	BARR.
26	„ <i>nobilis</i>	BARR.
27	„ <i>Proteus</i>	BARR.
28	„ <i>perversus</i>	BARR.

*Orthis.*

1	<i>Orthis resupinata</i>	MART.
	var. <i>striatula</i>	SCHLOTT.
2	„ <i>orbicularis</i>	MURCH.
3	„ <i>occlusa</i>	BARR.
4	„ <i>neglecta</i>	BARR.
5	„ <i>venustula</i>	BARR.
6	„ <i>elongata</i>	BARR.
7	„ <i>elegantula</i>	DALM.
8	„ <i>hybrida</i>	MURCH.
9	„ <i>lunata</i>	MURCH.
10	„ <i>palliata</i>	BARR.
11	„ <i>pinguissima</i>	BARR.
12	„ <i>Gervillei</i>	DEFR.
13	„ <i>Mulus</i>	BARR.
14	„ <i>redux</i>	BARR.
15	„ <i>Romingeri</i>	BARR.
16	„ <i>decipiens</i>	BARR.
17	„ <i>ellipsoides</i>	BARR.
18	„ <i>distorta</i>	BARR.
19	„ <i>umbella</i>	BARR.
20	„ <i>Sol</i>	BARR.
21	„ <i>caduca</i>	BARR.
22	„ <i>cava</i>	BARR.
23	„ <i>compressa</i>	MURCH.
24	„ <i>peregrina</i>	BARR.
25	„ <i>macrostoma</i>	BARR.
26	„ <i>desiderata</i>	BARR.

*Leptaena*.

1	<i>Leptaena convoluta</i>	BARR.
2	„ <i>costatula</i>	BARR.
3	„ <i>consobrina</i>	BARR.
4	„ <i>solitaria</i>	BARR.
5	„ <i>Verneuilii</i>	BARR.
6	„ <i>tenera</i>	BARR.
7	„ <i>nebulosa</i>	BARR.
8	„ <i>miranda</i>	BARR.
9	„ <i>pseudo loricata</i>	BARR.
10	„ <i>sericea</i>	MURCH.
11	„ <i>transversalis</i>	DALM.
12	„ <i>Phillipsii</i>	BARR.
13	„ <i>corrugata</i>	PORTL.
14	„ <i>aquila</i>	BARR.
15	„ <i>inconstans</i>	BARR.
16	„ <i>armata</i>	BARR.
17	„ <i>Stephani</i>	BARR.
18	„ <i>neutra</i>	BARR.
19	„ <i>minima</i>	MURCH.
20	„ <i>fugax</i>	BARR.
21	„ <i>cuspidata</i>	BARR.
22	„ <i>depressa</i>	SOW.

23	<i>Leptaena Bouei</i>	BARR.
24	„ <i>Sowerbii</i>	BARR.
25	„ <i>Euglypha</i>	DALM.
26	„ <i>Haueri</i>	BARR.
27	„ <i>Bohemica</i>	BARR.
28	„ <i>funiculata</i>	DAVIDS.
29	„ <i>patricia</i>	BARR.

*Orbicula*.

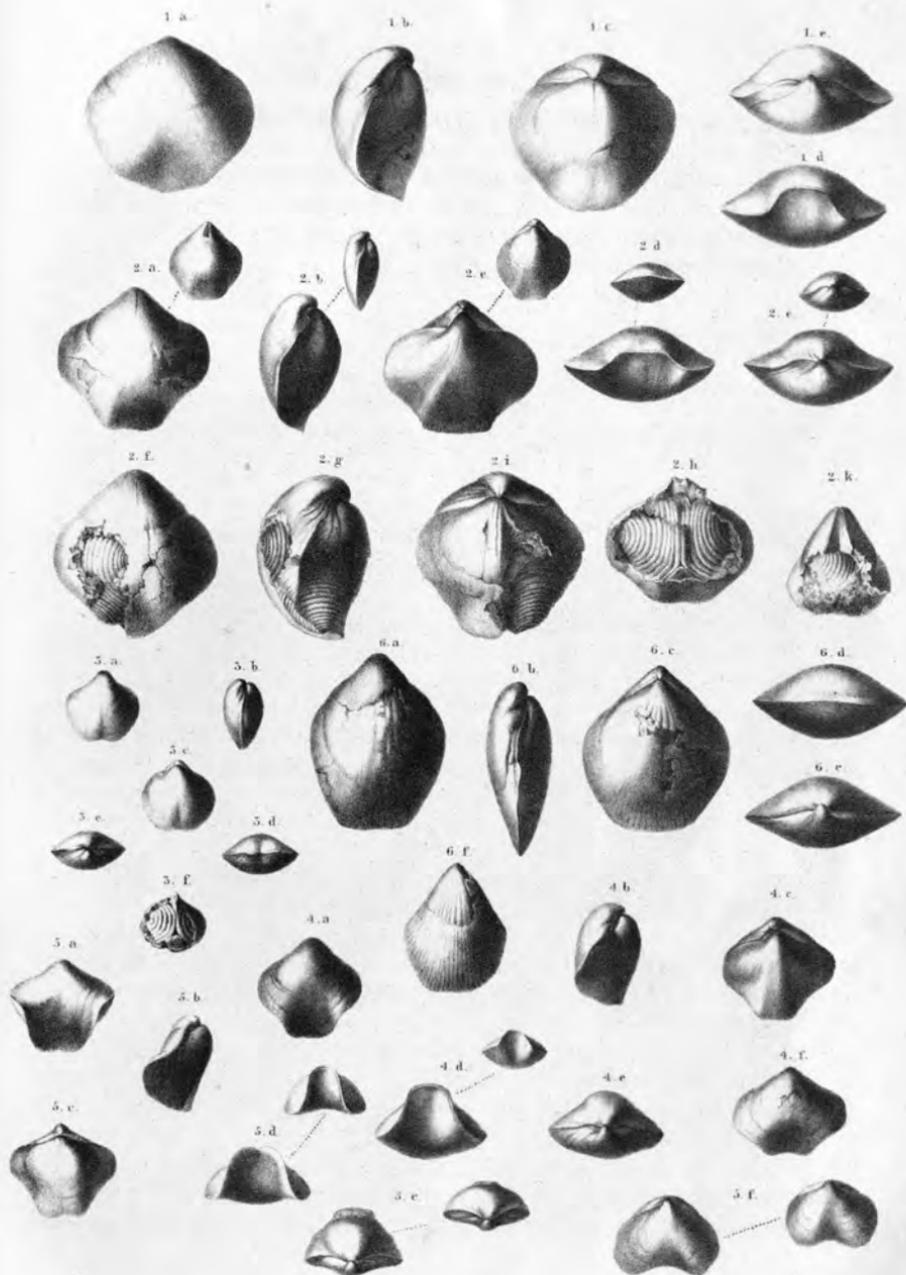
1	<i>Orbicula obsoleta</i>	BARR.
2	„ <i>squamosa</i>	BARR.
3	„ <i>rugata</i>	SOW.
4	„ <i>reversa</i>	M. V. K.
5	„ <i>depressa</i>	BARR.
6	„ <i>truncata</i>	BARR.

*Lingula*.

1	<i>Lingula attenuata</i>	SOW.
2	„ <i>Lewisii</i>	SOW.

*Chonetes*.

1	<i>Chonetes Verneuilii</i>	BARR.
2	„ <i>Embryo</i>	BARR.
3	„ <i>squamata</i>	BARR.



Terebratula.

Fig 1. *T. Herculea* Barr.

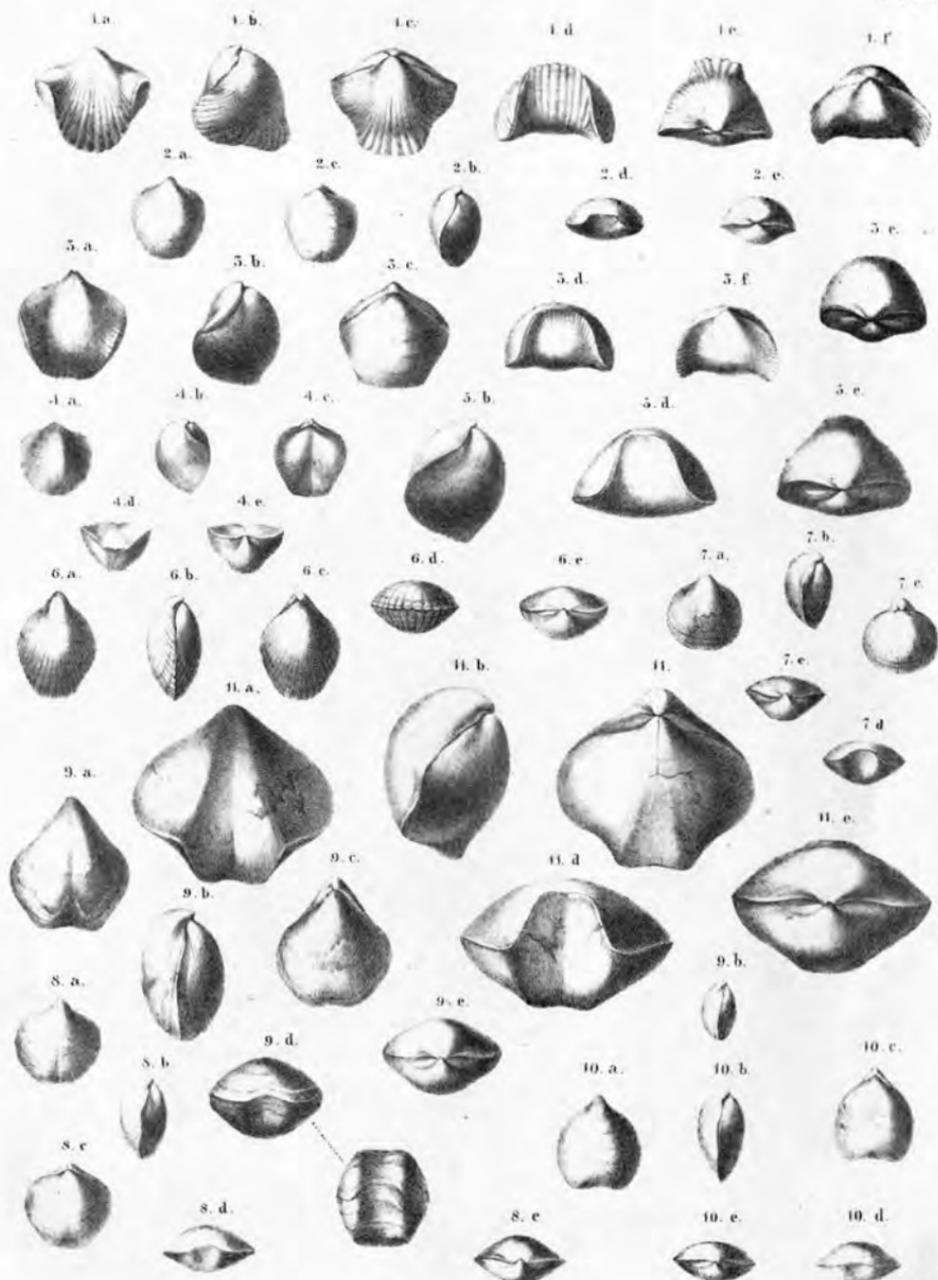
Fig 2. *Var. pseudostalprum* Barr.

Fig 3. *T. Compressa* Murch.

Fig 4. *T. Vultur* Barr.

Fig 5. *T. Thetis* Barr.

Fig 6. *T. Melonica* Barr.



Terebratula.

Fig. 1. *T. Velox* Barr.

Fig. 2. *T. Linguata* v. Buch.

Fig. 3. *T. Laticostata* Barr.

Fig. 4. *T. Navicula* Murh.

Fig. 5. *T. Linguata* v. Buch.

Fig. 6. *T. Eurydice* Barr.

Fig. 7. *T. Phlomela* Barr.

Fig. 8. *T. Obovata* Murh.

Fig. 9. *T. Ypsilon* Barr.

Fig. 10. *T. Juno* Barr.

Fig. 11. *T. Tumida* Dalu.



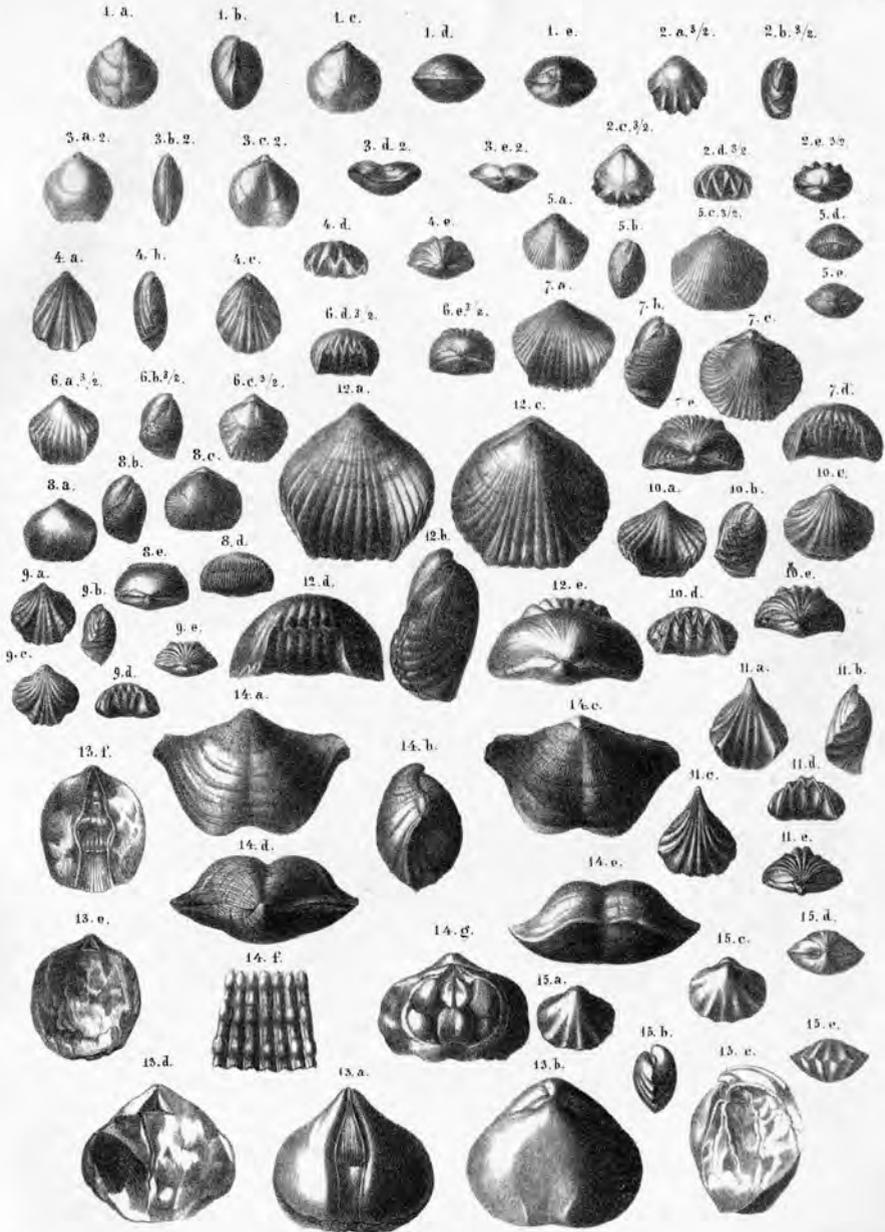
Terebratula.

Fig. 1. *T. Securis* Barr.  
 Fig. 2. *T. Passer* Barr.  
 Fig. 5. *T. Sappho* Barr.  
 Fig. 4. *T. Thisbe* Barr.

Fig. 5. *T. Ceres* Barr.  
 Fig. 6. *T. Circe* Barr.  
 Fig. 7. *T. Baucis* Barr.  
 Fig. 8. *T. Harpyia* Barr.

Fig. 15. *T. Canalis* Murck.

Fig. 9. *T. Megaera* Barr.  
 Fig. 10. *T. Calypso* Barr.  
 Fig. 11. *T. Ephemera* Barr.  
 Fig. 12. *T. Hecate* Barr.

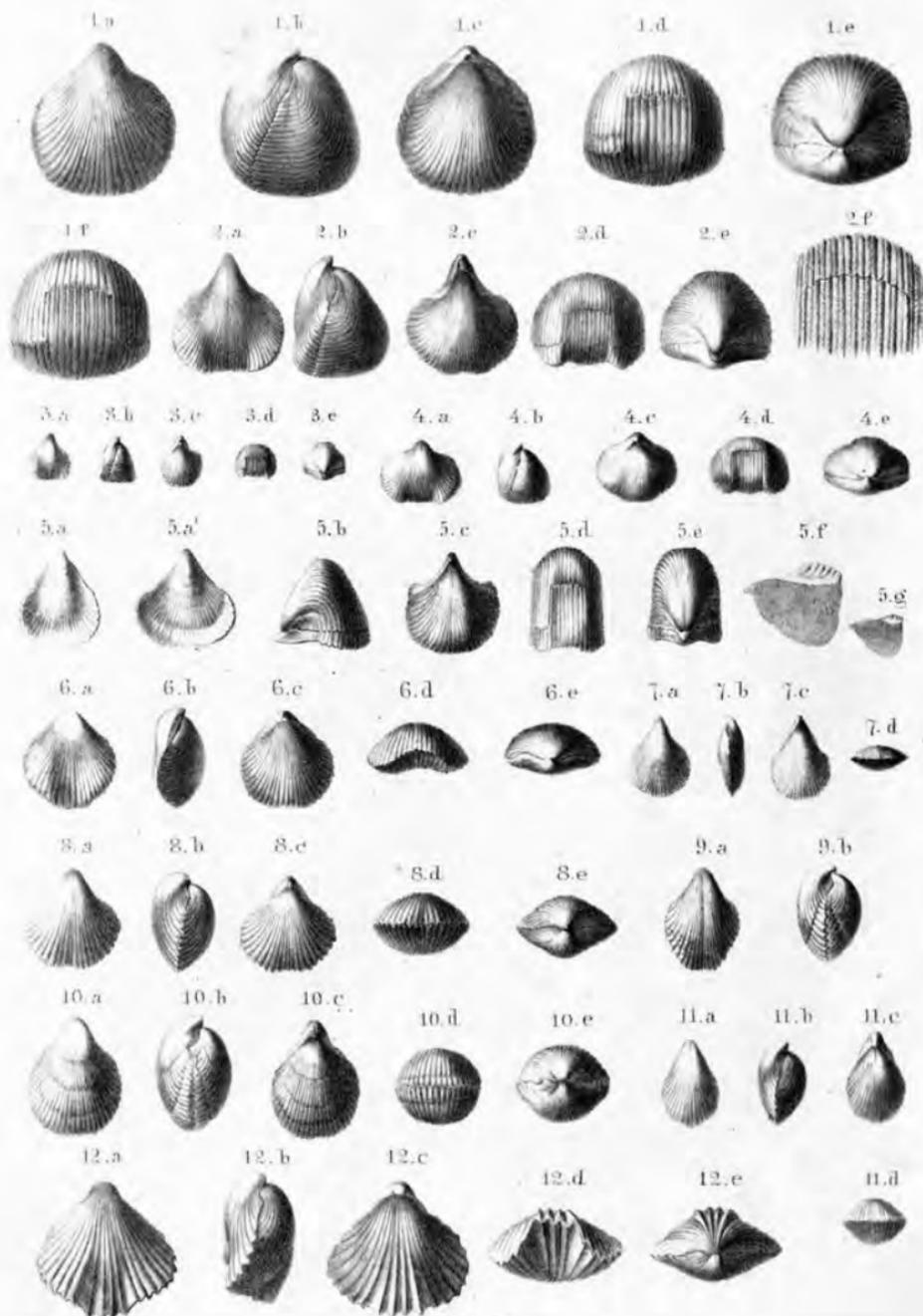


Terebratula. — Pentamerus.

- Fig. 1. *T. Inelegans* Barr.  
 Fig. 2. *T. Phoenix* Barr.  
 Fig. 3. *T. Umbra* Barr.  
 Fig. 4. *T. Monaca* Barr.  
 Fig. 5. *T. Solitaria* Barr.

- Fig. 6. *T. Famula* Barr.  
 Fig. 7. *T. Minerva* Barr.  
 Fig. 8. *T. Berenice* Barr.  
 Fig. 9. *T. Niobe* Barr.  
 Fig. 10. *T. Daphne* Barr.

- Fig. 11. *T. Cuneata* Dalm.  
 Fig. 12. *T. Eucharis* Barr.  
 Fig. 13. *T. Tumida* Barr.  
 Fig. 14. *T. Arachne* Barr.  
 Fig. 15. *P. Problematicus* Barr.



Terebratula

Fig. 1. 2. 5. *T. Princeps*. Barr.

Fig. 4. *T. Wilsoni*. Sem.

Fig. 5. *T. Henriци*. Barr.

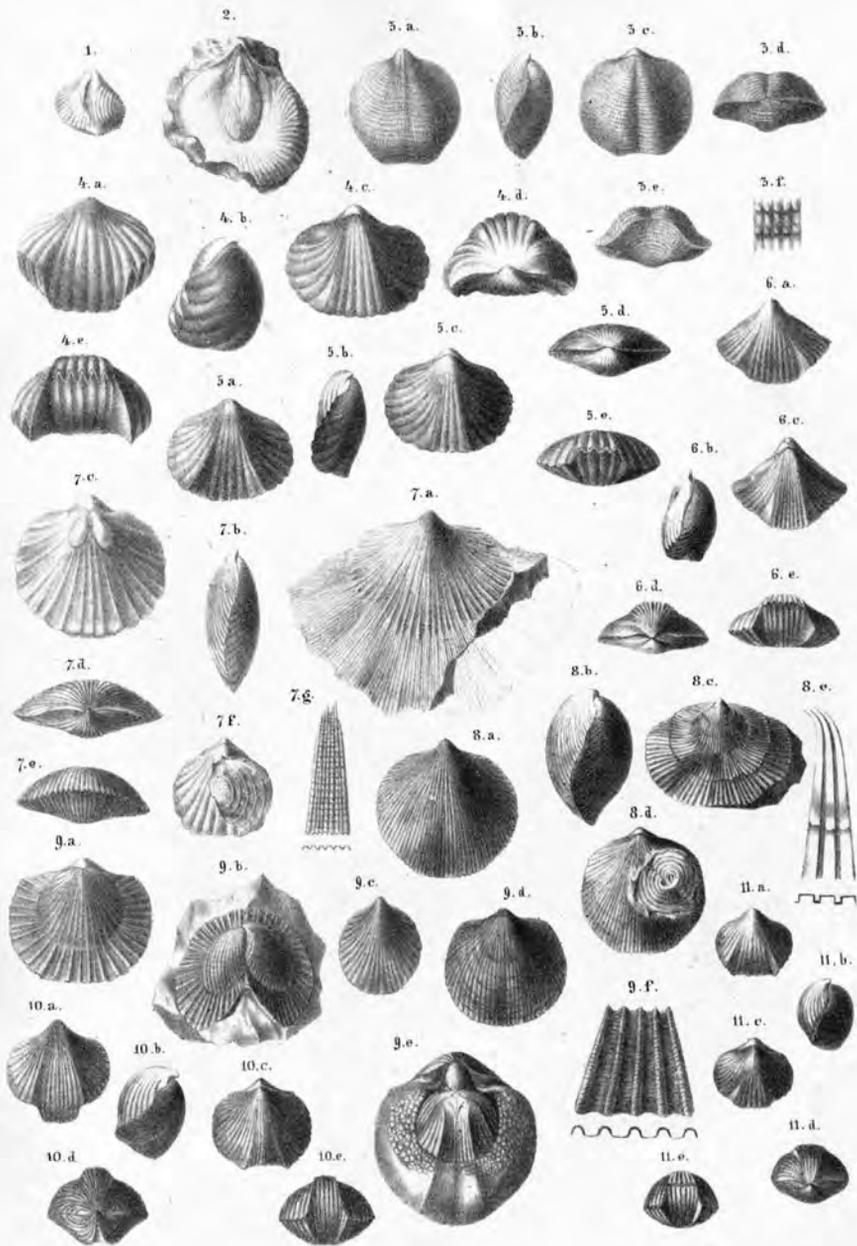
Fig. 6. *T. Psyche*. Barr.

Fig. 7. *T. Sylphidea*. Barr.

Fig. 8. 9. *T. Haidingeri*. Barr.

Fig. 10. 11. Var. *Suavis*. Barr.

Fig. 12. *T. Latona*. Barr.

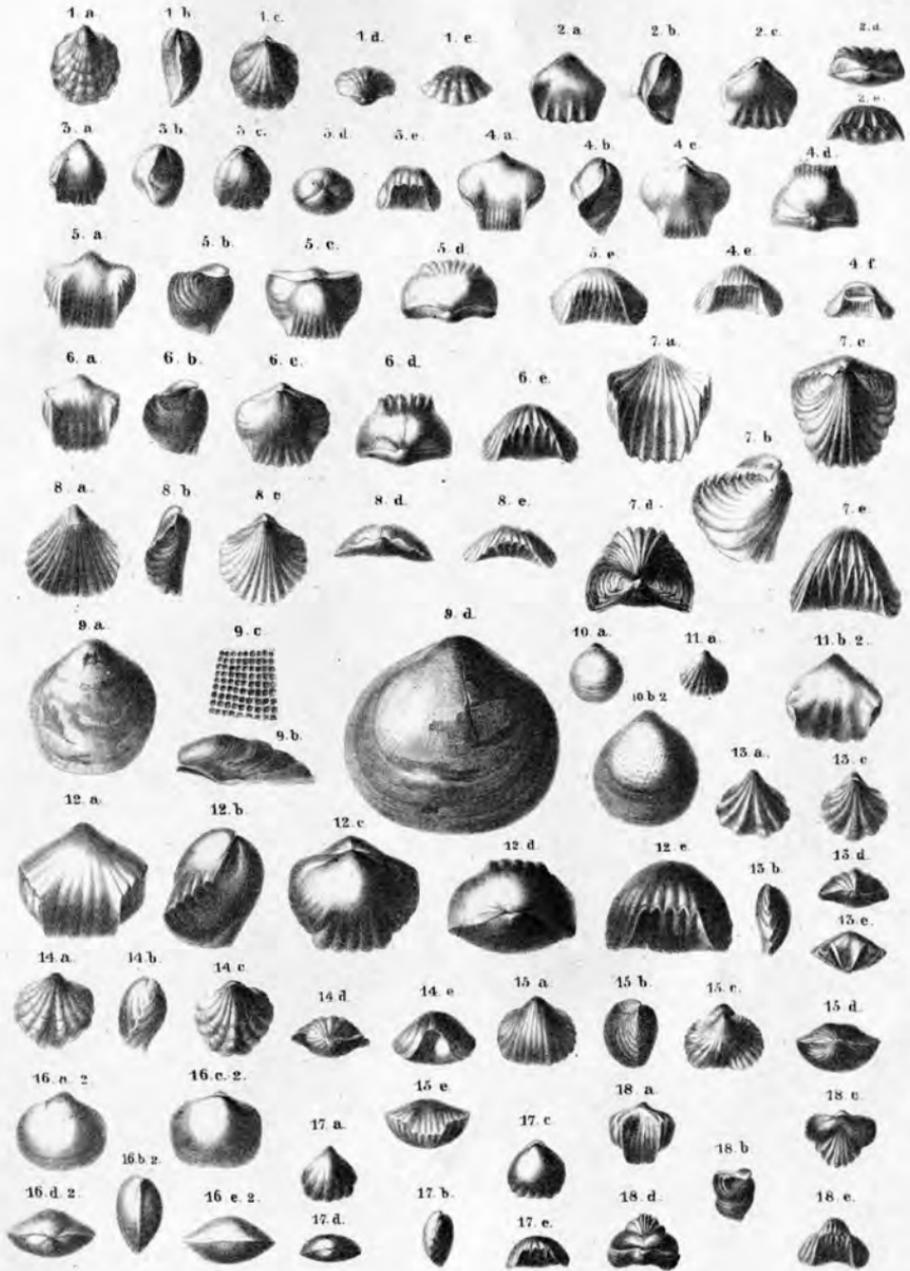


Terebratula.

- Fig. 1. T. Haidingeri. Barr.  
 Fig. 2. T. Princeps. Barr.  
 Fig. 3. T. Granulifera. Barr.  
 Fig. 4. T. Proserpina Barr.  
 Fig. 5. " var. volitans. Barr.

- Fig. 6. T. Amalthea. Barr.  
 Fig. 7. T. Comata. Barr.  
 Fig. 8. T. Reticularis. L. var. Verneuiliana.  
 Fig. 9. " " var. Murchisoniana.  
 Fig. 10. T. Imbricata Murch.  
 Fig. 11. T. Hebe. Barr.

Fig. 11. T. Hebe. Barr.

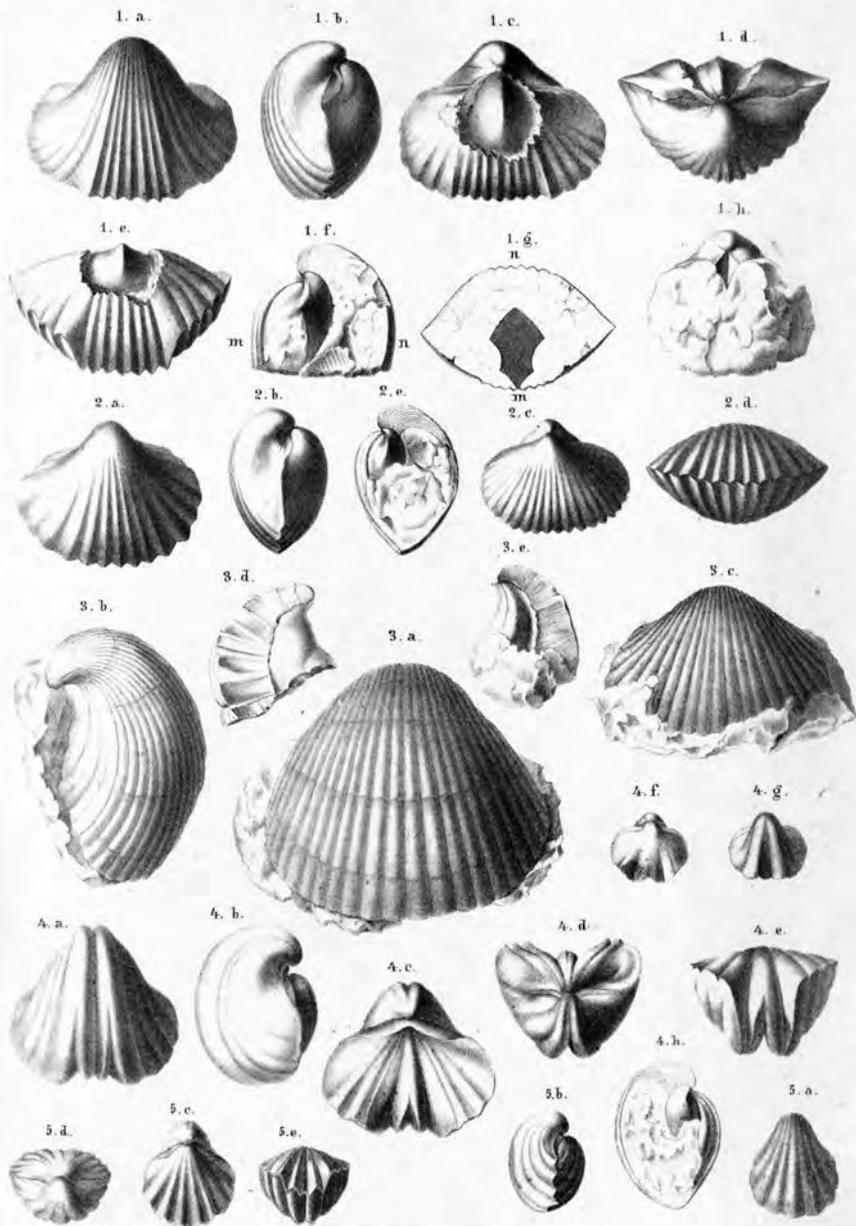


Terebratula.

- Fig 1. *T. Semiorbis. Barr.*  
 Fig 2. *T. Alecto. Barr.*  
 Fig 3. *T. Monas. Barr.*  
 Fig 4. *T. Matercula. Barr.*  
 Fig 5. *T. Corvina. Barr.*  
 Fig 6. *T. Nympha. Barr.*

- Fig 7. Var. *pseudo livonica. Barr.*  
 Fig 8. Var. *emaciata. Barr.*  
 Fig 9. *T. Hamifera. Barr.*  
 Fig 10. *T. Scrobiculosa. Barr.*  
 Fig 11. *T. Ambigena. Barr.*  
 Fig 12. *T. Tarda. Barr.*

- Fig 13. *T. Membranifera. Barr.*  
 Fig 14. *T. Cybele. Barr.*  
 Fig 15. *T. Deflexa. Munk.*  
 Fig 16. *T. Obolina. Barr.*  
 Fig 17. *T. Modica. Barr.*  
 Fig 18. *T. Praegnans. Barr.*



Pentamerus.

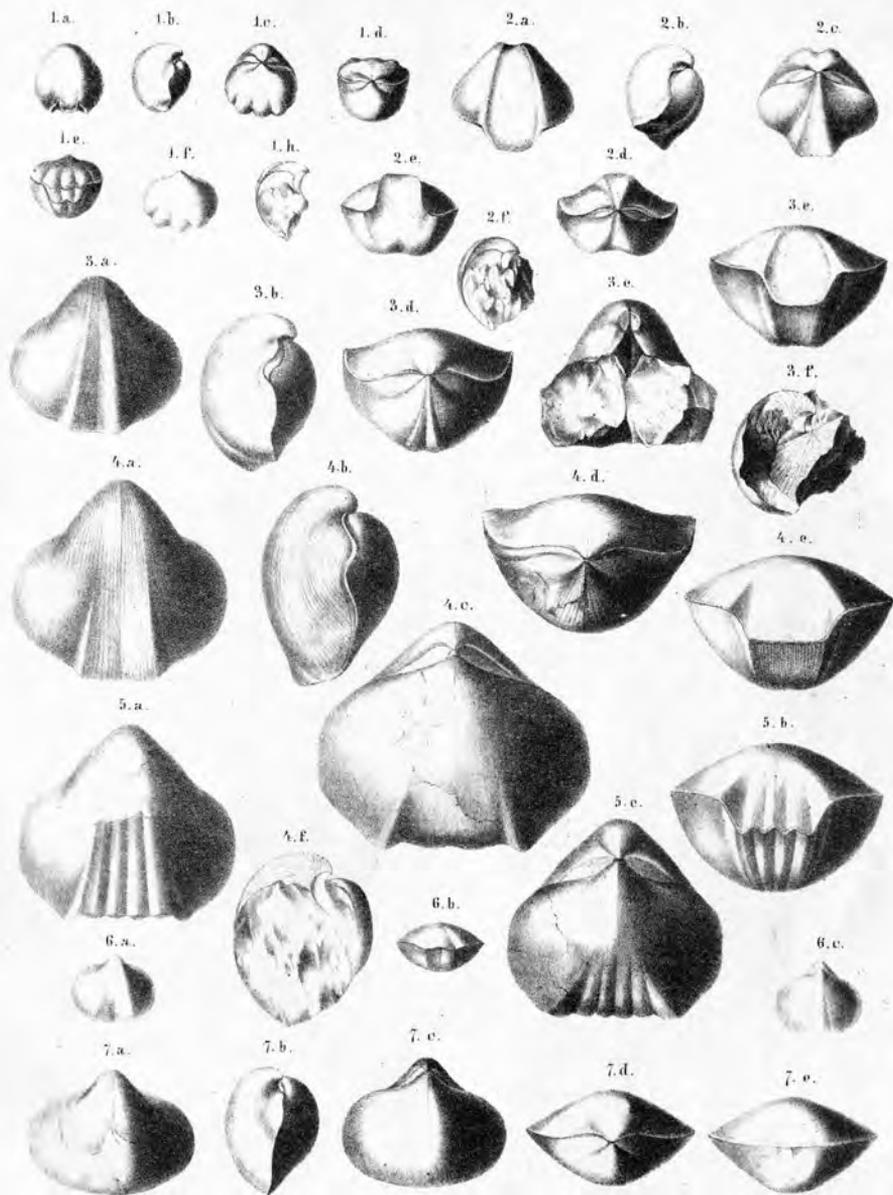
Fig. 1. *P. Sieberi*. v. Buch.

Fig. 2. „ var. *rectifrons*. Barr.

Fig. 3. *P. Knightii*. Sow.

Fig. 4. *P. Acutolobatus*. Sandb.

Fig. 5. *Galeatus Dalm.*



Pentamerus.

Fig. 1. *P. Caduceus*. Barr.

Fig. 2. *P. (Spirifer ?) Bubo*. Barr.

Fig. 3. *P. Pelagicus*. Barr.

Fig. 4. *P. Optatus*. Barr.

Fig. 5. *Var. varians*. Barr.

Fig. 6. *P. Acutolobatus* (jung). Stenb.

Fig. 7. *P. Integer*. Barr.