JAHRBUCH

DER

KAISERLICH-KÖNIGLICHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.



XXVI. BAND. 1876.

MIT 18 TAFELN.



WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

K. K. GEOLOGISCHE
REICHSANSTALT

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

Inhalt.

Seite

Personalstand der k. k. geol. Reichsanstalt im Jahre 1876 V
Correspondenten der k. k. geol. Reichsanstalt im Jahre 1876 VI

I. Heft.

I. Neue Beiträge zur Geologie der Frusca Gora in Ostslavonien. Von Dr. Anton Koch. 1
II. Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung. Von F. Seeland. (Mit Tafel I—IV.) 49

II. Heft.

I. Geologische Uebersicht über den holländisch-ostindischen Archipel. Von Dr. Schneider. (Mit Tafel V, VI) 113
II. Die Soolequellen von Galizien. Von Mich. Kelb. Mit Tafel (VII—XIV) 135

III. Heft.

I. Anthracotherium magnum Cuv. aus den Kohlenablagerungen von Trifail. Von Dr. R. Hoernes. (Mit Tafel XV.) 209
II. Ueber Testudo praeceps n. sp., die erste fossile Landschildkröte des Wiener Beckens. Von G. Haberlandt. (Mit Tafel XVI.) 243
III. Das Schiefergebirge der Halbinsel Chalkidike und der thessalische Olymp. Von Dr. M. Neumayr. 249
IV. Grundzüge der Geologie der Bukowina. Von K. M. Paul. (Mit einer geologischen Uebersichtskarte, Tafel XVII.) 261
V. Beiträge zur Geologie der Karpathen. Von J. Niedźwiedzki 331

IV. Heft.

I. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. Von Bruno Walter. (Mit Tafel XVIII.) 343
II. Ueber den Natron- und Székboden im ungarischen Tieflande. Von Eugen v. Kvassay. 427

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel

I—IV. zu: F. Seeland. Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung. I. Heft. 49
V—VI. „ Dr. Schneider. Geologische Uebersicht über den holländisch-ostindischen Archipel. II. Heft. 113
VII—XIV. „ Mich. Kelb. Die Soolequellen von Galizien. II. Heft. 135
XV. Dr. R. Hoernes. Anthracotherium magnum Cuv. aus den Kohlenablagerungen von Trifail. III. Heft. 209

Tafel		Seite
XVI.	zu: G. Haberlandt. Ueber Testudo praeceps n. sp. Die erste fossile Landschildkröte des Wiener Beckens. III. Heft.	243
XVII.	„ K. M. Paul. Grundzüge der Geologie der Bukowina III. Heft.	261
XVIII.	„ Bruno Walter. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. IV. Heft.	343

Mineralogische Mittheilungen.

I. Heft.

I. Analyse der Harkányer Therme. Von Karl Than 1

II. Pyrit von Waldenstein in Kärnthen. Von R. Helmhacker. Mit Tafel I. und II.) 13

III. Mineralogische Beobachtungen aus dem östlichen Böhmen. Von R. Helmhacker 25

IV. Weitere Bemerkungen über die Geologie von Réunion und Mauritius. Von Dr. Richard v. Drasche. (Mit Tafel III. bis VII.) 39

V. Ueber einige ankeritähnliche Minerale der silurischen Eisensteinlager und der Kohlenformation Böhmens und über die chemische Constitution der unter dem Namen Ankerit vereinigten Mineralsubstanzen. Von Prof. Dr. Em. Bořický 47

VI. Die Krystallform des Barytocölestins. Von Dr. Edmund F. Neminar 59

VII. Notizen. Verwandlung von Grammatit in Talk bei Gegenwart von Olivin. — Ueber Leucit. — Note zu Laspeyres' Abhandlung: Krystallographische Bemerkungen zum Gyps. — Ueber die Wirkung verdünnter Essigsäure auf dolomitische Kalke 65

II. Heft.

I. Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1875. Von Professor Dr. C. W. C. Fuchs. 71

II. Ueber grüne Schiefer Niederschlesiens. (Mit Tafel VIII). Von Ernst Kalkowsky 87

III. Ueber Beryll von Eidsvold in Norwegen. Von M. Websky 117

IV. Chemische Analyse der Darkauer jodhaltigen Salzsoole. Von E. Ludwig 119

V. Ueber vulkanische Gesteine der Galopagos-Inseln. Von Frank A. Gooch 133

VI. Notizen. Regelmässige Verwachsung von Eisenkies mit Eisenglanz. — Minerale aus dem nordwestlichen Theile Schlesiens 141

III. Heft.

I. Die Eruptivgesteine der Gegend von Banow in Mähren. Von Dr. Edmund F. Neminar 143

II. Einige Worte über den geologischen Bau von Süd-Luzon. Von Dr. Richard von Drasche. (Mit Tafel IX—XIII.) 157

III. Ueber die mikroskopische Unterscheidung von Nephelin und Apatit. Von A. Streng. 167

IV. Analyse des Wassers vom „Mare morto" auf der Insel Lacroma. Von Dr. W. F. Loebisch und L. Sipöcz. 171

V. Ueber das Verhalten des Eisenoxydes bei hohen Temperaturen. Von Wilhelm Suida. 175

VI. Notizen. Bemerkungen über die Pechsteine von Arran. — Biotit-Zwillinge vom Vesuv. 185

IV. Heft.

Seite

I. Ueber einige Grünschiefer des sächsischen Erzgebirges. Von Dr. Eugen Geinitz in Göttingen 189

II. Die petographische Beschaffenheit der im Grazer Devon vorkommenden Tuffe. Von Joh. Terglav 207

III. Felsarten aus der Gegend von Rosignano und Castellina marittima, südlich von Pisa. Von Dr. Friedrich Berwerth 229

IV. Notizen: Geschenke. — Der Stern von Este. — Entstehung einer schaligen Textur im Steinsalze durch Schlag. — Sulfuricin und Melanophlogit. 241

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel Seite

I—II zu: R. Helmhacker. Pyrit von Waldenstein in Kärnthen. I. Heft. 18

III—VII „ Dr. Richard von Drasche. Weitere Bemerkungen über die Geologie von Réunion und Mauritius. I. Heft. 39

VIII. Ernst Kalkowsky. Ueber grüne Schiefer Niederschlesiens. II. Heft. 87

IX—XIII. Dr. Richard von Drasche. Einige Worte über den geologischen Bau von Süd-Luzon. III. Heft. 157

Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Director:

Hauer Franz, Ritter v., Phil. Dr., Comthur des k. Sächs. Albrechts-Ordens II. Cl., Ritter des k. preuss. Kronen-Ordens II. Cl., k. k. Hofrath, M. K. A., I., Canovagasse Nr. 7.

Vice-Director:

(unbesetzt.)

Chef-Geologen:

Stur Dionys, k. k. wirklicher Bergrath, III., Custozzagasse Nr. 9.

Stache Guido, Phil. Dr., Commandeur des tunesischen Niscian Iftkhar-Ordens, k. k. wirklicher Bergrath, III., Hauptstrasse Nr. 65.

Mojsisovics v. Mojsvár Edmund, Jur. U. Dr., k. k. wirklicher Bergrath, Privatdocent für specielle Geologie an der k. k. Universität zu Wien, III., Reisnerstrasse Nr. 51.

Vorstand des chemischen Laboratoriums:

Hauer Karl, Ritter von, Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit der Krone, k. k. wirklicher Bergrath, I., Nibelungengasse Nr. 7.

Geologen:

Wolf Heinrich, k. k. Bergrath, III., Rochusgasse Nr. 13.

Paul Karl Maria, k. k. Bergrath, VI., Engelgasse Nr. 5.

Adjuncten:

Lenz Oskar, Phil. Dr., Derzeit beurlaubt als Theilnehmer an der deutschen afrikanischen Expedition.
Tietze Emil, Phil. Dr., III., Rasumofskygasse Nr. 5.

Assistenten:

John Conrad, III., Rasumovskygasse Nr. 25.
Vaček Michael, III., Hauptstrasse Nr. 81.

Practicanten:

(unbesetzt.)

In zeitlicher Verwendung:

Koch G. Adolf, Phil. Dr., I., Giselastrasse Nr. 1.

Volontäre:

Pilide Constantin D., III., Beatrixgasse Nr. 12.
Krumhaar Friedrich, im Laboratorium, III., Gärtnergasse Nr. 17.

Zeichner:

Jahn Eduard, III., Ungargasse Nr. 17.

Für die Kanzlei:

Senoner Adolf, Ritter des kais. russ. Stanislaus- und des königl. griech. Erlöser-Ordens, Magist. Ch., III., Marxergasse Nr. 14.
Sänger Johann, k. k. pens. Lieutenant, III., Hauptstrasse Nr. 2.

Diener:

Laborant: Böhm Sebastian,
Erster Amtsdiener: Schreiner Rudolf,
Zweiter „ Kalunder Franz,
Dritter „ Weraus Johann,
Heizer: Fuchs Josef,
} III., Rasumofsky-gasse Nr. 23 u. 25.

Portier: Barth Johann, k. k. Militär-Invalide, Patrouilleführer. III. Hauptstrasse. 1.

Correspondenten

der k. k. geologischen Reichsanstalt.

(Fortsetzung des Verzeichnisses im XXV. Bande des Jahrbuches.)

Bäumer Wilhelm, k. k. Professor, Wien.
Bartonec Franz, fürstl. Salm'scher Bergbeamter, Poln.-Ostrau.
Bassani Dr. Francesco, Padua.
Böhme Dr., Dirigent der Prüfungsstation für Baumaterialien, Berlin.
Dale T. Nelson, New-York.
Erggelet Stella, Baronin, Wien.
Favaro Antonio, Professor, Padua.
Green A. H., Professor der Geologie, Leeds.
Grünebaum Franz, k. k. Hauptmann im Genie-Corps, Wien.
Hanamann Dr. Jos., Leiter der chem. Versuchsstation, Lobositz.
Hussak E., Leipzig.
Judd John W. Esqu., London.
Ivanovich Bey, Kairo.
Kasch Adalbert, Adjunct der k. k. Bergakademie, Přibram.
Kvassay Eugen v., Ingenieur, Vácz-Hartyan.
Lefèvre Th., Brüssel.
Linnarson G., Stockholm.
Lubin Ritter v. Rogawski, k. k. Hüttenmeister, Delatyn.
Luedeke Otto, Halle.
Madarasz Ed. v., Pest.
Mimler Edmund, k. k. Bergverwalter, Delatyn.
Pohl Dr. J. J., k. k. Professor, Wien.
Pregl Balthasar v., Professor, Zara.
Rakus Paul, Markscheider, Teschen.
Scheffel Josef Victor, Carlsruhe.
Schlimp Karl, Architekt, Wien.
Stenzel Dr. J. T., Chemnitz.
Stevenson John J., Professor, New-York.
Vincent G., Brüssel.

26. Band. 1876. JAHRBUCH I. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Neue Beiträge zur Geologie der Frusca Gora in Ostslavonien.

Von Dr. Anton Koch,
Prof. d. Min. u. Geol. an der Univers. zu Klausenburg.

Einleitung.

Im Jahrbuche der k. k. geol. Reichsanstalt (1871, 21. Bd., 1. H.) gab ich einige Beiträge zur Kenntniss der geognostischen Beschaffenheit des Vrdniker (d. i. des Frusca Gora) Gebirges in Ostslavonien. Im Sommer des Jahres 1871 bereiste ich im Auftrage der ung. geol. Gesellschaft abermals dieses Gebirge, namentlich um die Ausbildung und Verbreitung der bei Čerevicz von mir aufgefundenen Gosaubildung genauer zu studiren, untersuchte dabei besonders den zwischen Čerevicz-Grabovo-Beočin und Gergurevce liegenden Theil des Gebirges, und besuchte auch die Umgebungen von Kamenic, Lednice, Rakovacz und Vrdnik. Der ausführliche Bericht über meine diesfällige Untersuchungen erschien in der V.—IX. Nummer des „Földtani Közlöny (Geologischer Anzeiger)" von 1873. Dem Berichte beigelegt ist eine geologische Karte des Gebirgstheiles zwischen Banostor, Peterwardein, Iregh und Gergurevce, in welcher die geognostischen Verhältnisse nach meinen Untersuchungen eingetragen sind, ausgenommen den zwischen Gergurevce und Vrdnik liegenden südlichen Gehängen der Gebirges, welche ich nicht besuchte und nach der Uebersichtsaufnahme der k. k. geol. Reichsanstalt verzeichnete. Ferner dienen noch zwei Durchschnitte zur Erläuterung der stratigraphischen Verhältnisse der Gosaubildung.

Im dritten Hefte des Jahrbuches der k. k. geol. Reichsanstalt 1873 erschien ein Aufsatz „Beitrag zur Geologie der Frusca Gora in Syrmien" von Dr. Oskar Lenz, welcher im Sommer 1872 die Frusca Gora besuchte, sehr interessante Beobachtungen machte und werthvolle Daten sammelte. Da sich seine Beobachtungen aber nur auf einige Punkte des Gebirges beziehen, wovon auch ich die meisten besuchte, und folglich der Aufsatz durchaus keinen Anspruch auf Abgeschlossenheit macht, glaube ich nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich hier in möglichster Kürze meine Beobachtungsdaten niederlege, welche ich im Sommer des Jahres 1874 durch einige Excursionen abermals erweiterte und vermehrte.

Schliesslich erwähne ich noch, dass seit dem Erscheinen meiner vorerwähnten Arbeit mehrere kleinere Mittheilungen über die Frusca Gora, und besonders über das bei Rakovacz und Ledince auftretende Trachytgestein (?) von Prof. Szabo, Al. Popovich, Dr. C. Doelter und S. Nedeljkovic erschienen, worauf ich noch zurückkommen werde; endlich, dass ich selbst sowohl das trachytische Gestein (?) von Rakovacz, als auch dessen ausgeschiedenen Sanidin analysirte und die Resultate der ung. Akad. d. Wiss. mitgetheilt habe (Értekezések a term. tud. köréből. Kiadja a m. tud. Akademia. 1874. V. Bd. Nr. XI.).

Ich übergehe nun zur Beschreibung der das Gebirge zusammensetzenden geologischen Bildungen und beginne mit den ältesten.

I. Paläolithische Bildungen.

1. Thonglimmerschiefer (Phyllit), Thonschiefer, glimmerige Schiefer mit eingelagerten glimmerig-schieferigen Kalken und Rotheisenerzen (Eisenglimmer). Die Schichten dieser Gesteine hatte ich Gelegenheit zwischen Čerevicz, Beočin und Gergurevce genau zu untersuchen, und in diesem Theile des Gebirges sind sie auch am mächtigsten entwickelt.

Das vorherrschende Gestein ist dünnblätteriger, seidenglänzender Thonglimmerschiefer, dessen Farbe gewöhnlich zimmtbraun oder bräunlichgrau ist, welcher aber häufig durch Eisenoxyd auch braunroth gefärbt erscheint. Das Gestein ist sehr weich, es sind auf den matten Bruchflächen mittelst Loupe nur sehr kleine flimmernde Glimmerblättchen erkennbar. Am Kamme des Gebirges ist dies das herrschende Gestein, welches häufig in völlig glanzlosen, licht- oder dunkelbraunen Thonschiefer übergeht, welcher durch Verwitterung endlich zu einem bräunlichgrauen Schieferthone wird. Jener Weg, welcher über den Gipfel des Černi Čott (288·9° △) führt, hat die Schichten gut entblösst, und man sieht hier auch genau, dass die Schichten an den beiden Abhängen ein anticlinales Verflächen haben; dass also der Kamm des Gebirges einen Sattelrücken bildet, und der Bau des ganzen Gebirges als ein einfacher Sattelaufbruch aufgefasst werden muss. Gleichfalls gut und mit demselben anticlinalen Verflächen sind dieselben Schichten an den höchsten Punkten des von Čerevicz nach Gergurevce führenden Gebirgsweges entblösst.

An den beiden Gehängen des Gebirges kommen zwischen ähnlichen blätterigen Thonglimmerschiefern eingebettet Lagen vor, in welchen ein bis mehrere Zoll dicke Schichten von weissem derbem Quarz mit papierdünnen Lagen des Thonglimmers abwechseln, so dass auf den Schichtungsflächen nur der Thonglimmerschiefer sichtbar ist, der Quarz aber blos an den Querbruchflächen. An noch tieferen Stellen des Abhanges, also in höheren Schichtenlagen des Phyllites, nimmt die Quantität des Quarzes oft so sehr zu, dass er vorherrschend wird, die zwischen seinen Lagen erscheinende glimmerige Masse aber, welche grünlich- oder gelblichgrau und fettglänzend wird und auch der geringen Härte nach für Talk gehalten werden kann, ganz zurücktritt.

Diese talkartige Masse tritt gegen die Quarzlagen stellenweise so stark in den Hintergrund, dass das Gestein als wirklicher Quarzit auftritt, hervorragende Felsen und Blöcke bildet, wie es namentlich zwischen den beiden Zweigen des Potorany Baches, am Abhange des „Veliki Táncos" Berges der Fall ist. Bei Gergurevce besteht der „Sulyomski Glavica" genannte, auffallend kuppenförmige Berg auch aus Quarzit, welcher in mächtigen Felsen und Blöcken am Abhange ringsum hervorragt. Der Quarzit ist aber hier sehr eisenreich, durch Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat oft durch und durch ziegelroth oder rostbraun gefärbt, und gleicht, wenn er durch die Athmosphärilien noch nicht angegriffen ist, oft einem rothen *Jaspis*.

Am südlichen Abhange des Gebirges, nahe zu Gergurevce, am „Golo brdo" Berge, fand ich wirklichen Kalkglimmer-Schiefer, in welchem der Quarz gänzlich durch Kalk ersetzt ist und auch die wechsellagernde Glimmerlagen gut entwickelt sind. Dieses Gestein zeichnet sich ausserdem durch seine stängelig-schieferige Structur aus, indem die dünnen Schichtungstafeln in einer darauf verticalen Richtung ausgezeichnet spalten, und das Gestein somit in stängelige Stücke zerfällt, welche, da die Farbe des Gesteines holzbraun ist, häufig kleinen Holzscheiten ähnlich sind. Wir haben hier jedenfalls eine Art transversaler Schieferung vor uns.

Glimmerschiefer mit deutlich abtrennbaren Glimmerblättchen, fand ich besonders auf dem Sattelrücken zwichen dem „Černi Čott" und dem „Veliki breg", ferner am Abhange gegen Beočin zu. Der Glimmerschiefer besteht hier beinahe ganz aus Glimmer, indem die Quarzkörnchen sehr klein und untergeordnet sind, in Folge dessen das Gestein sehr locker ist und auf der Oberfläche bald zu Glimmerblättchen und Schüppchen zerfällt. Dieser Glimmerschiefer ist es wahrscheinlich, welcher das Material zu dem jüngsten neogenen Sande dieses Gebirges lieferte, welcher zwischen Čerevicz und Beočin entwickelt ist und oft auffallend viele und grosse Glimmerblättchen enthält.

Eingelagerte Kalksteine. Indem ich von Čerevicz aus das Gebirge überschritt, fand ich vier parallele Einlagerungen des Kalksteines vor. Eine aus mehreren mit Thonglimmerschiefer wechsellagernden Schichten bestehende Einlagerung von etlichen Klafter Mächtigkeit zieht sich entlang des Gebirgskammes, und ist durch den sogenannten „Venac" Weg ziemlich weithin entblösst. Zwei weniger mächtige Einlagerungen ziehen sich parallel und nahe zu der erwähnten an beiden Abhängen entlang. Die vierte mächtigste Einlagerung, welche sowohl in stratigraphischer als petrographischer Hinsicht gänzlich abweicht, befindet sich am nördlichen Abhange, nahe der Grenze des Phyllites. Das Material der drei ersteren eingelagerten Schichten ist ein dunkelgrauer, feinkörniger, glimmerig-schieferiger Kalkstein, welcher nach allen Richtungen durch weisse Kalkspathadern durchsetzt wird. Die schieferige Structur kommt vom Glimmer her, welcher in papierdünnen Lagen mit Schichten des reinen Kalkes wechselt: das Gestein ist also ein unvollständiger Kalkglimmerschiefer. Die entlang des nördlichen Abhanges streichenden Schichten fallen unter 50° gegen NNO., die am südlichen Abhange aber unter ähnlichem Winkel gegen SSW. ein.

Das Material der am nördlichen Abhange eingelagerten mächtigsten Schichten ist ein bräunlichrother, dichter, im Bruche flachmuscheliger Kalkstein, in welchem man mittelst Loupe hie und da kleine schimmernde Glimmerschüppchen bemerkt. Die Schichtenflächen sind uneben, knotig und mit thonigem Eisenoxydstaub überzogen. Die Lagerungsverhältnisse sind auch eigenthümlich. Das Einfallen der Schichten ist 50—60° gegen SSW., also dem allgemeinen Einfallen der Phyllite gerade entgegengesetzt. Die 1—4' dicken Schichtenbänke streichen in SSW. Richtung durch beide Zweige des Banostorer Baches, und setzen wahrscheinlich gegen Westen und Osten weiter fort. Gegen Osten halte ich den Kalkstein des „Veliki breg" bei Beočin für die Fortsetzung. Die Mächtigkeit der Kalksteineinlagerung beträgt in den „Grkova voda" benannten Zweige des Banostorer Baches gegen 10 Klafter, und übergeht sowohl in Hangendem als auch im Liegenden, vermittelst rothbraunen oder braungelben sandigen oder kieseligen Kalken und kalkigem Sandsteine allmählig in den quarzreichen Phyllit.

Der Kalkstein des „Veliki breg" fällt genau in die Streichungsrichtung der besprochenen rothen Kalksteinschichten. Dieser Berg erhebt sich als auffallend regelmässig geformte, gegen Norden sehr steil abfallende Kuppe aus dem flachen Thonglimmer-Schieferrücken des Gebirges, fällt deshalb von Weitem schon in die Augen und ist nach dem „Oštra Glavica" bei Rakovacz wahrscheinlich der höchste Punkt des Gebirges. Dieser Kalkstein ist fleischroth, durch weisse und gelbe Kalkspathadern und Drusen buntgefleckt, feinkörnig; kann also im technischen Sinne für einen schönen bunten Marmor gelten. Seine Schichtung kann man nicht ausnehmen, indem er sowohl auf der Oberfläche, als auch in einem längst verlassenen Steinbruche nur mit Rissen durchgezogene Blöcke und Bänke bildet.

Sowohl dieser hellbunte, als auch der dunkelrothe Kalk wurde einstens in mehreren Brüchen gewonnen, aber blos zum Kalkbrennen verwendet; ich zweifle nicht im Geringsten daran, dass der Marmor des „Veliki breg" auch als Werkstein sich gut bewähren würde; zu dem Zwecke müsste aber ein ordentlicher Steinbruch eröffnet und vorerst ein gut fahrbarer Weg bis hinauf angelegt werden.

Thonschiefer und Rotheisenstein. An dem Gebirgswege, welcher von Beočin auf den „Černi Čott" oder zu der, unter dem Namen „Ikonica" wohl bekannten alten Buche führt, fand ich nahe dem Gebirgskamme einen ziemlich mächtig entwickelten, dunkel- oder zimmtbraunen Thonschiefer eingelagert in Glimmerschiefer. Dieser Thonschiefer ist gegen das Liegende stellenweise durch blätterigen oder schuppigen Eisenglimmer erfüllt, grössere Massen oder selbst ein Lager konnte ich aber im Gesteine nicht auffinden. Noch näher zum Gebirgskamme aber fand ich ein kopfgrosses Stück eines sehr schönen blätterigen Rotheisensteines, dessen Spaltungsflächen blos mit einer dünnen Malachitschichte überzogen sind. Da man nicht annehmen kann, dass dieses Stück von unten heraufgebracht wurde, vermuthe ich, dass an dieser Stelle, nahe dem Gebirgskamme, der Eisenglanz in grösseren Massen vorkommen muss, und ist es möglich, dass sich hier bei genauer Untersuchung ausbeutungswürdige Lager oder Stöcke dieses Eisenglanzes vorfinden werden.

Der blätterige oder schuppige Eisenglimmer findet sich aber auch anderorts in einzelnen Stücken unter den Bachgeschieben, so besonders im Potorány Bache zwischen Čerevicz und Banostor, und im Banostorer Bache; die Lagerstätte konnte trotzdem bisher nicht aufgefunden werden, wird aber wahrscheinlich auch hier in den Phylliten nahe dem Gebirgskamme liegen.

Ausser dem Rotheisensteine findet man in den meisten Bächen, und zwar viel häufiger noch, Geschiebe von Brauneisensteinen, welche aber mit dem Serpentin in Beziehung stehen müssen, da ich an einem Stücke deutlich bemerkte, dass daran einige Blättchen des im Serpentin häufig vorkommenden ölgrünen Bastites hafteten.

Hier muss ich noch erwähnen, dass ich zwischen den Geschieben des Potorány Baches ein chloritschiefer-artiges Gestein fand, auf welchem gelblichweisser Albit aufgewachsen ist. Das Mineral spaltet ausgezeichnet in zwei Richtungen, ritzt den Apatit leicht, das Glas kaum, schmilzt vor dem Löthrohre zu einem blasigen Glase und zeigt in der Flammenreaction blos die Na Farbe. Salzsäure wirkte auf das Pulver nicht ein. Hie und da bemerkte ich auch einige sehr kleine tafelige Krystalle, die aber nicht genau bestimmt werden konnten. Merkwürdig ist an diesem Albite noch, dass er dem Aussehen nach, und besonders das Muttergestein betreffend, dem Tiroler Periklin sehr ähnlich ist.

2. Grauer krystallinischer Kalkstein. Im Kamenitzer Thale befinden sich neben der nach Iregh führenden Landstrasse mehrere Steinbrüche in diesem Gestein, welches zur Schotterung der Strasse und zum Kalkbrennen verwendet wird. Der krystallinische Kalk bildet hier einen aus der Umgebung hervortretenden besonderen Bergzug, welcher gegen Westen sich bis nahe Ledince hinzieht, und gegen Osten sich auch nicht weit zu erstrecken scheint. Die Breite dieses Zuges misst im Thale ungefähr 600 Klafter, und wird an anderen Punkten kaum mehr ausmachen. Dort, wo der Kamenitzer Bach diesen Kalkzug durchbricht, ist das Thal eingeengt und der krystallinische Kalk bildet steile Abhänge und in diesen befinden sich die Steinbrüche.

Von Kamenitz kommend beobachtet man in dem ersten kleineren Steinbruche links die 5—6′ dicken zerklüfteten Schichtenbänke des Kalkes, welche unter 50° nahe gegen N. einfallen, indem das Streichen deutlich ein NWWW. ist. In dem gegenüber liegenden grösseren Steinbruche sind die Schichtungsverhältnisse dieselben. Der Kalkstein ist in beiden Steinbrüchen bis 3—4° Tiefe zu einer gelblichgrauen bröckeligen Masse verwittert, die Schichtungsflächen sind aber auch tiefer noch mit einer gelblichgrauen Verwitterungsrinde überzogen. Das frische Gestein ist vollständig krystallinisch, besitzt ein gleichmässig grosses Korn und eine schöne dunkelgraue Farbe. Einer qualitativen Analyse unterworfen zeigte sich der Kalk sehr rein. In Salzsäure löste er sich mit Hinterlassen eines sehr geringen schwarzen Rückstandes, welcher durch Glühen bei Luftzutritt verbrannte, folglich sehr fein zertheilte Kohle ist, wovon auch die dunkelgraue Farbe herrührt. Diese Farbe verschwindet auch, sobald man den Kalk in Stückchen ausglüht. In der Lösung fand sich blos Ca mit sehr wenig Mg.

Ueber sein geologisches Alter lässt sich nichts Bestimmtes sagen; nur so viel kann man im Kamenitzer Thale beobachten, dass sich auf der nördlichen Seite dieses Kalkzuges unmittelbar der weisse kreidige Mergel der sarmatischen Stufe anlehnt, auf der südlichen Seite aber thonige Sandsteine, Schieferthone und Mergel mit Kohlenschmitzen folgen, welche sehr wahrscheinlich den bei Vrdnik nachgewiesenen Sotzka-Schichten entprechen. Ich kann mir diesen Zug krystallinischen Kalkes inmitten jungtertiärer Schichten nicht anders erklären, als dass ich annehme, es sei dies eine Klippe in jenem Meere gewesen, aus welchem sich die erwähnten jüngeren Schichten rings umher ablagerten.

3. Granit in Geröllen. Hier muss ich noch ein granitartiges Gestein erwähnen, welches sowohl auf der südlichen, als auf der nördlichen Seite des Gebirges in Geschieben weit verbreitet ist, und vielleicht in den Phylliten Adern und Gänge bildet. Ich selbst fand dieses Gestein zwischen den Geschieben der Bäche von Beočin, Rakovacz und Vrdnik, Prof. A. Popovich in Neusatz fand und übergab mir solche auch aus den Bächen von Ledince und Kamenitz.

Dieses granitische Gestein ist grosskrystallinisch und besteht vorherrschend aus kryst. Orthoklas- und Quarz-Körnern und ganz untergeordneten Biotit- oder grünlichen Glimmer-Schüppchen. In dem Beočiner Geröllstück ist der Orthoklas bräunlichgrau, der Quarz gelblichgrau, und bildet der Orthoklas den vorwiegenden Gemengtheil. Ausser diesen zwei Hauptgemengtheilen sieht man hie und da schwarze feinkörnige Flecken und Adern. Unter dem Mikroskope zeigte es sich, dass diese schwarzen Flecken ein Gemenge von Magnetit und Biotit sind. Der Magnetit liess sich durch Salzsäure entfernen, wodurch die parallelgestreiften, lichtbraunen Längsschnitte des Biotites besser hervortreten und bei Drehung eines Nicols den auffallenden Dichroismus sehr gut zeigen. Das Gestein ist ausserordentlich hart und zähe, und die bis kopfgrossen Gerölle liessen sich nur mit schwerer Mühe zerschlagen.

Im Vrdniker grosskrystallinischen Gesteine ist der vorwiegende Gemengtheil ein schöner bläulicher Orthoklas ausserdem ein weniger spaltender weisslicher oder gelblicher Feldspath, welcher sich bei näherer Prüfung auch als Orthoklas erwies. Der graue Quarz ist ziemlich untergeordnet. Zwischen den Orthoklas- und Quarz-Körnern zeigen sich hie und da die grünlichen Schuppen des Glimmers. Ausserdem enthält das Gestein als accessorische Beimengungen eingesprengt kleine gelblichrothe Limonit Würfel (Pseudom. nach Eisenkies), an den glänzenden Flächen mit den Combinationsstreifen.

Die bei Ledince und Kamenitz gefundenen Gerölle gleichen in der Zusammensetzung dem Beočiner Gestein, blos in der Farbe und Structur weichen sie etwas davon ab. In dem einen ist der Orthoklas fleischroth, der Quarz wasserhell oder grau und der Glimmer, spärlich eingesprengt, bildet grünliche oder braune Flecken. In einem zweiten Gerölle ist der Orthoklas grau und weiss, und inniger mit dem grauen Quarze gemengt, so dass er einer Grundmasse ähnlich ist, aus welcher einzelne grössere Orthoklaskrystalle hervortreten. Die Schüppchen des weissen Glimmers sind spärlich eingestreut und zwischen den grosskörnigen Gemengtheilen eingezwängt. Ein drittes Gerölle sieht dem

Vrdniker Gesteine ähnlich. Bläuliche gut spaltende grosse Orthoklas-Körner herrschen in dem aus gelben oder grauen Orthoklas und Quarz bestehenden Gemenge vor. Zwischen den grosskörnigen Gemengtheilen sind kleine grünliche Glimmer-Schüppchen ziemlich häufig eingesprengt. Auch der pseudomorphe Limonit ist vorhanden, aber deutliche Krystalle sind selten.

Anstehend wurde dieses granitische Gestein noch nicht beobachtet, nach dem ziemlich häufigen Vorkommen unter Geröllen muss es aber weitverbreitet sein, wenn es auch nicht in grösseren Massen vorkommen mag.

II. Mesolithische Bildungen.

Sandsteine, Conglomerate, Serpentintuffe und Breccien, Schieferthon und schieferiger Mergel, dichter kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern, und eingelagerter Serpentin (Gosau-Schichten). Alle diese verschiedenen Gesteinsschichten fand ich wechsellagernd mit einander mächtig entwickelt im Čereviczer Potok (Bach), welcher den ganzen Schichtencomplex der tertiären und der Gosau-Bildungen (und vielleicht auch noch tiefere Kreide und paläozoische Gebilde) bis zum Glimmerschiefer quer durchschneidet und grösstentheils auch gut entblösst. Es bildet somit der Čereviczer Potok einen sehr lehrreichen Durchschnitt durch die ganze nördliche Flanke des Gebirges, den ich in genauer Beschreibung hier mittheilen will. Ich muss jedoch bemerken, dass dieser Durchschnitt noch bedeutend genauer aufgenommen werden müsste, da ich den obersten Theil des Baches nur einmal und ziemlich schnell beging, und blos im unteren Theile, dort nämlich, wo ich Versteinerungen auffand, genauer untersuchte und aufzeichnete.

Beschreibung des I. Durchschnittes entlang des Čereviczer Potok.

Der Durchschnitt beginnt erst ziemlich tief im Thale, am Fusse des bewaldeten Lippa-Berges, wo man gut entblösst sieht:

1. Grauen oder gelblich weissen schieferigen Mergel, härtere und mürbere Schichten wechsellagernd (Sarmatische Stufe);

2. Porösen gelblichgrauen Kalk, welcher beinahe ausschliesslich aus *Amphistegina Hauerina d'Orb.* und aus Nulliporen besteht (Leythakalk).

Die Schichten beider Stufen verflächen an der Contactgrenze unter 60° gegen NNO. Der Leithakalk reicht noch weit hinauf im Thale, ist aber im Thalboden durch alluviale Geschiebe und Thon bedeckt. Bei der ersten Einengung des Thales, wo der Weg über einen weit hineingeschobenen Hügel führt, herrscht noch immer Amphisteginenkalk. Indem das Thal sich etwas erweitert, folgt:

3. Breccie mit folgenden Einschlüssen: eckige oder etwas gerundete Stücke von herrschenden weissen und färbigen derben Quarzen, von untergeordneten Glimmerschiefern, Phylliten, Kalksteinen, Serpentin,

Sandstein und Conglomerat, sämmtliche Gesteine, welche von den älteren und am Abhange des Gebirges weiter hinauf folgenden Schichten herstammen. Das Bindemittel ist grauer Mergel, häufig rother Eisenthon und stellenweise auch Kieselsäure. Den Abhang hinauf zu, also tiefer in der Schichtenfolge, werden die Einschlüsse der Breccie kleiner und spärlicher, das rothe thonige Bindemittel aber herrscht vor. Stellenweise übergeht dieselbe in einen grauen, ziemlich lockeren, grobkörnigen Sandstein, so besonders bei Beočin, wie aus dem II. Durchschnitt ersichtlich ist. Die Mächtigkeit dieser Breccie ist im Čereviczer Thale nicht ersichtlich, denn bald bedeckt das alluviale Gerölle den Thalboden.

Diese Breccie fand ich in der allgemeinen Streichungsrichtung der Schichten zwischen Banostor und Beočin in jedem Thale, und stellenweise, besonders im Thale des Potorany- und des Banostorer-Baches ist sie ziemlich stark entwickelt und kann auf 20 Meter geschätzt werden. Im westlichen Zweige des Banostorer-Baches, vor der sogenannten „Grkova voda" befindet sich an der Lehne des Berges ein verlassener Steinbruch in dieser Breccie. Die Einschlüsse bestehen auch hier aus denselben Gesteinen, bilden aber grosse Blöcke, welche sehr häufig einen halben Meter im Durchmesser haben. Das Bindemittel ist hier ein durch Eisenoxydhydrat rostgelb gefärbter Mergelkalk. Wo diese Breccie fester zusammenhält, bildet sie Schichtenbänke, deren Einfallen 20—30° gegen N. beträgt. Versteinerungen enthält sie zwar nirgends; weil sie aber im engen Zusammenhange mit den folgenden tieferen Schichten steht, rechne ich sie bereits zur Kreide, indem ich sie als die oberste Schichte der hierortigen Gosaubildung betrachte.

Dr. Lenz in seiner oben citirten Arbeit (S. 304) erwähnt bei Vrdnik ein Conglomerat als Liegendes der dortigen kohlenführenden Schichten, welches aus denselben Bestandtheilen zusammengesetzt ist und wahrscheinlich dieser Breccie entspricht. Wenn dies der Fall wäre, so ist es auch sehr wahrscheinlich, dass zwischen dem Leythakalke und dieser Breccie im Čereviczer Thale dieselben oder entsprechende Schichten liegen, welche aber durch Alluvionen verdeckt dem Blicke des Forschers entgehen.

4. Schieferiger rother Thon mit Grünerde Flecken (verwitterten Serpentin-Einschlüssen), scheint nur einige Meter mächtig zu sein, und findet sich stellenweise im Bachgraben zu einem rothen plastischen Thone aufgelöst. Versteinerungen fehlen.

5. Weisser oder gelblicher, dichter, kieseliger Magnesiakalk durchsetzt von Chalcedonadern tritt in massigen Schichtbänken auf. Dieser eigenthümlich umgewandelte Kalkstein zieht sich als ein mächtiger (stellenweise gegen 200 Meter breiter) Streifen entlang des ganzen Gebirgszuges und scheint stets mit einem Serpentinlager in Berührung zu stehen. Im Čereviczer Bache konnte ich, da weiterhin Gerölle den Boden bedeckt, das Serpentinlager zwar unmittelbar nicht beobachten, an anderen Punkten aber, besonders gegen Beočin (siehe II. Durchschnitt) und Banostor zu, findet man entweder ein Serpentinlager im Liegenden, oder auch mehrere wechsellagernd mit dem kieseligen dichten Magnesiakalke. Im Čereviczer Thale fand ich

einige unbestimmbare Abdrücke eines *Pecten sp.* darin. Ich will diese Schichte ausführlicher in Verbindung mit dem Serpentin besprechen.

Weiterhin findet sich gut aufgeschlossen wieder

6. Rother oder brauner Schieferthon mit Grünerde Flecken, übereinstimmend mit Schichte 4. Noch weiter, am Rande eines Wiesengrundes, folgt darunter:

7. Versteinerungsreicher schwarzer glimmeriger Thonmergel. Am besten sind seine Schichten in der Ecke aufgeschlossen, wo sich der Bach zum ersten Mal gegen Osten wendet und das Wasser die steile Wand des Mergels bespült. Das Gestein ist hier so sehr zerklüftet und an der Oberfläche zu losem Thon verwittert, dass man das Verflächen nicht ausnehmen kann; wahrscheinlich ist es aber auch hier nahe gegen Norden, indem man nach dieser Richtung viele Spuren von Abrutschungen an dem steilen bewaldeten Abhange bemerkt.

Der schwarze glimmerige Mergel ist gerade bei der Krümmung des Baches sehr reich an Versteinerungen. Die Schalen der Mollusken u. a. sind zwar vollständig erhalten, der Thonmergel klebt aber so fest daran, dass sie in den meisten Fällen davon nicht befreit werden können, ohne dass die Oberflächen-Verzierungen zerstört werden.

Dieser Fundort ist es, den ich in meinen Eingangs erwähnten Beiträgen kurz beschrieb, und den ich seitdem mehrmals besuchte und ausbeutete. In meiner Sammlung finden sich ausser den bereits mitgetheilten, von Herrn Th. Fuchs bestimmten Arten noch unzählige andere, die aber nicht alle eine genaue Bestimmung zuliessen. Im Allgemeinen liessen sich aber Alle recht gut mit den Gosauversteinerungen vergleichen. Ich gebe hier das Verzeichniss der bisher bestimmten Versteinerungen, mit dem Bemerken, dass alle jene Arten, welche wegen mangelhaften Erhaltungszustand nicht sicher identifizirt werden konnten, mit einem Fragezeichen versehen sind.

a) Gasteropoden.

*	*Turritella disjuncta Zek.*	s.
*	„ *Fittoniana Münst.*	s.
	„ *cfr. Eichwaldana Goldf.*	s.
*	„ *cfr. laeviuscula Sow.*	s.
	„ *sp. indet.*	s.
	Nerinea cfr. Requieniana d'Orb. (Bruchstück eines sehr grossen Exemplares).	
	Natica semiglobosa Zek. (*N. lyrata Sow.*)	h.
*	„ *angulata Sow.*	h.
	Nerita Zekeliana Stol. sp.	z. h.
	Turbo acinosus Zek. sp. (?)	z. h.
	Delphinula (*Turbo*) *granulata Zek.*	s.
	Solarium (*Pleurotomaria*) *textile Zek.*	s.
	Rostellaria cfr. inornata d'Orb.	h.
*	*Pterocera sp.*	s.

* *Voluta cfr. squamosa Zek.* . . . . . s.
* „ *sp.* . . . . . z. h.
* *Fusus sp.* (?) . . . . . s.
* *Cerithium torquatum Zek.* . . . . . z. h.
* „ *cfr. simplex Zek.* . . . . . z. h.
* „ *reticosum Sow. sp.* (?) . . . . . s.

b) Conchiferen.

* *Siliqua cfr. Petersi Rss.* . . . . . z. h.
* *Panopaea sp.* (eine sehr schöne Art) . . . . . s.
* *Pholadomya rostrata Math.* . . . . . s.
* *Psammobia cfr. Suessi Zitt.* . . . . . s.
Venus Matheroni Zitt. . . . . . h.
Tapes cfr. fragilis d'Orb. . . . . . s. h.
* *Circe dubiosa Zitt. sp.* (?) . . . . . z. h.
* *Cyprina bifida Zitt. sp.* (?) . . . . . s.
* *Cardium sp.* . . . . . s.
Crassatella macrodonta Sow. . . . . . z. h.
* *Astarte laticostata Desh.* . . . . . s.
* „ *similis Münst.* . . . . . s.
Trigonia limbata d'Orb. . . . . . z. h.
* *Pectunculus cfr. Marottianus d'Orb.* . . . . . s. h.
* *Cucullaea Chimiensis Gümb.* . . . . . h.
* „ *Gosaviensis Zitt.* . . . . . z. h.
* „ *sp. indet.* . . . . . s.
* *Arca sp.* . . . . . s.
* *Lithodomus alpinus Zitt.* . . . . . z. h.
* *Pinna sp.* (Bruchstücke einer sehr grossen Art) . z. h.
* *Perna falcata Zitt.* . . . . . s.
* „ *expansa Zitt.* . . . . . s.
* *Inoceramus problematicus d'Orb. sp.* (?) . . . . . z. h.
* *Lima cfr. rarispina Zitt.* . . . . . s.
* „ *Pichleri Zitt. sp.* (?) . . . . . s.
* *Pecten cfr. membranaceus Nils.* . . . . . s.
* „ *cfr. sparsinodosus Zitt.* . . . . . h.
* „ *cfr. decemcostatus Münst.* . . . . . z. h.
Janira quadricostata Sow. . . . . . z. h.
* „ *cfr. striatocostata d'Orb.* . . . . . z. h.
* *Ostrea sp.* . . . . . s.
Sphaerulites nov. sp. . . . . . z. h.

c) Crustaceen.

Schecren und Rückenschild-Bruchstücke einer näher nicht bestimmten Form.

d) Anneliden.

Serpula Amphisbaena Goldf. . . . . . z. h.

e) Echinodermen.

Ein kleiner irregulärer *Echinid* zerdrückt und mangelhaft erhalten . . . . . z. h.

f) Anthozoen.

* *Placosmilia consobrina Reuss.* . . . . . h.
* *Trochosmilia inflexa Rss.* . . . . . s.
* *Brachophyllia glomerata Rss.* . . . . . s.
* *Stephanocoenia formosa M. Edw.* . . . . . s.
* *Cyclolites placenta Rss.* . . . . . h.
Cyclolites sp. . . . . . ss.

g) Rhizopoden.

* *Orbitulites sp.* (bis 17 Mm. im Durchmesser) . . h.
Alveolina sp. (bis 20 Mm. lang und 4 Mm. breit) . h.

Unter den aus dieser Schichte nun bekannten Versteinerungen kommt *Pectunculus cfr. Marottianus d'Orb.* am häufigsten vor, und da ich diese Art blos in dieser Schichte fand, ist sie auch die bezeichnendste für dieselbe; ich nenne sie deshalb kurz die *Pectunculus*-Schichte. Auch die mit einem Sterne bezeichnenten Arten kommen ausschliesslich in dieser Schichte vor.

Dr. Lenz meint in seiner Arbeit (S. 302) diesen Punkt gefunden zu haben; aus der Beschreibung aber, die er von der petrographischen Beschaffenheit der Schichten und den von ihm gesammelten Versteinerungen gibt, ersehe ich klar, dass er eine sehr weit im Liegenden befindliche, viel tiefer im Walde anstehende Schichte ausbeutete, in welcher auch ich dieselben Versteinerungen sammelte. Daraus erklärt es sich leicht, warum die von mir angeführte Liste nicht mit seiner Liste von Versteinerungen stimmt.

Auf den Pectunculus-Mergel folgen dann im Bache weiter hinauf anstehend

8. Hippuritenkalk-Bänke. Sie bestehen aus einem braunen, dichten oder feinkörnigen, bituminösen Kalke, welcher durch Kalkspathadern und durch die in weissen Calcit umgewandelten Schalen von Hippuriten weissgefleckt ist. Die oberflächliche Ausdehnung der dicken Schichtbänke kann etwa 40 Meter betragen. Dieser Kalkstein ist mit grösstentheils kleineren Hippuritenarten erfüllt, diese sind aber so fest im Kalke eingewachsen, dass man sehr schwer gute Exemplare bekömmt. Die kleinere Art stimmt genau mit

Hippurites sulcatus Defr.

Ein Bruchstück von einer grossen Art scheint

Hippur. cornu vaccinum Bronn.

zu sein, ist aber viel seltener, als die erstere.

Ausser diesen Hippuriten findet man häufig grosse Korallenstöcke von

Mycetophyllia antiqua Rss.
(auch bei Sct. Wolfgang im Hippuriten-Kalke).

Ulastraea cfr. Edwardsi Rss.

Trochoseris lobata Rss. (?)

9. Sphacruliten-Thonmergel mit Serpentin-Einschlüssen. Der schwärzlich braune Mergel ist glimmerreich, enthält kleine gerundete Kiesel- und ziemlich viel Sandkörner. Ausserdem zeigen sich viele schwarz- oder ölgrüne Serpentineinschlüsse darin, welche oft bis haselnussgross sind, und grüne Bastit-Blättchen oder auch Chrysotil-Aederchen enthalten. Endlich finden sich hie und da auch schwarze oder rothe Kalksteinbröckchen eingeschlossen. Das Gestein braust mit Salzsäure stark auf. Unter Einwirkung der Athmosphärilien und des Wassers verwittert es allmählig zu einem losen Thone; an solchen Stellen fallen dann die in grosser Menge eingeschlossenen Versteinerungen heraus und können in ziemlich gutem Erhaltungszustand gesammelt werden.

Die dem Bache ausgesetzten Schichten zerfallen am ehesten, deshalb kann man auch dort die meisten Versteinerungen sammeln. Tiefer wird das Gestein fester und die Versteinerungen lassen sich in kaum bestimmbarem Zustande herausarbeiten. Der Erhaltungszustand dieser Versteinerungen ist im Allgemeinen ein besserer zu nennen, als jener des Pectunculus-Mergels; die vollständige Befreiung vom Mergel ist aber auch hier noch schwierig und glückt nicht häufig. Auch hier brachte ich eine reichhaltige Sammlung zusammen, leider ist aber Vieles zur genauen Bestimmung zu unvollständig. Bisher konnte ich folgende Arten mehr oder weniger sicher erkennen:

a) Gasteropoden.

*	*Turritella quadricincta Goldf.*	s.
*	„ *columna Zek.*	s.
	„ *Eichwaldana Goldf.*	s.
	„ *sp. indet.*	s.
	Nerinea cfr. Requieniana d'Orb.	s.
	Natica semiglobosa Zek. (lyrata Sow.)	h.
*	„ *bulbiformis Sow.*	h.
	Nerita Zekeliana Stol sp.	h.
	Delphinula (Turbo) granulata Zek.	s.
*	„ *acuta Zek.*	s.
	Solarium (Pleurotomaria) textile Zek.	h.
	Rostellaria cfr. inornata d'Orb.	s. h.
*	*Rostellaria sp.*	s.
*	*Pterodonta cfr. ovata d'Orb.*	s.
*	*Fusus Marottianus d'Orb sp. (?)*	s.

b) Conchiferen.

*	*Panopaea sp.*	s.
*	*Pholadomya granulosa Zitt. sp.* (?)	s.
*	*Arcopagia cfr. biradiata Zitt.*	s.
	Tapes fragilis d'Orb. sp. (?)	s.
	Venus Matheroni Zitt. sp. (?)	z. h.
*	*Cardium productum Sow. sp.* (?)	s.
*	*Chama Haueri Zitt.*	s.
*	*Fimbria coarctata Zitt. sp.* (?)	s.
	Crassatella macrodonta Sow.	h.
*	*Limopsis Calvus Sow.*	z. h.
*	*Pectunculina complanata d'Orb. sp.* (?)	s.
*	*Pachymya gigas Sow. (Pholadomya gigas d'Orb)*	z. h.
*	*Mytilus anthracophilus Zitt.*	s. h.
*	*Lima simplex d'Orb.*	s.
*	„ *cfr. striatissima Reuss*	s.
*	*Pecten cfr. notabilis Münst. sp.*	s.
	Janira quadricostata Sow.	z. h.
	„ *aequicostata d'Orb. sp.* (?)	z. h.
*	*Spondylus sp.*	s.
	Gryphaea vesicularis Lam.	s.
	Sphaerulites nov. sp.	s. h.
*	*Sphaer. styriacus Zitt. sp.*	s.
*	*Caprina Aquilloni d'Orb. sp.* (?)	s.

c) Cephalopoden.

*	*Scaphites Sturi Redtenb.*	s.

d) Echinodermen.

Ein kleiner unbestimmbarer regelmässiger *Echinid.*

e) Anneliden.

	Serpula Amphisbaena Goldf.	h.
*	„ *cfr. quadricarinata Münst.*	s.

f) Korallen.

*	*Cyclolites cfr. elliptica Lam.*	s.

g) Rhizopoden.

	Alveolina sp. (Dieselbe Art, wie aus dem Pectunculus-Mergel)	h.

Den *Cyclolites* fand ich zwar unter den Geröllen, die daran haftenden Sand-Körner weisen aber auf diese Schichte. Die unter

Fragezeichen gestellten Arten konnten wegen mangelhaftem Erhaltungszustand wohl verglichen, aber nicht genau und sicher bestimmt werden. Ich erwähne sie blos, um einen vollständigeren Begriff von der Reichhaltigkeit dieser Schichte zu geben, und um zugleich zu zeigen, dass sich die meisten Arten sehr gut mit den Versteinerungen der Gosaubildung und überhaupt der oberen Kreide vergleichen lassen.

Unter diesen Versteinerungen herrscht *Sphaerulites sp.* in unglaublicher Menge vor und ist für diese Schichte sehr bezeichnend, obgleich einzelne Exemplare davon aus den übrigen Schichten nicht ausgeschlossen sind. Die in dieser Schichte bisher ausschliesslich vorgekommenen Arten sind mit einem Sterne versehen.

10. Orbituliten-Kalkstein. Es ist dies ein gelbbrauner, dichter Kalkstein, erfüllt mit einem *Orbitulites sp.*, welcher an den Verwitterungsflächen besonders gut hervortritt. Die dicktafeligen Schichten stehen im Bache gegen 20 Meter weiter weit an. Stellenweise scheinen die Orbituliten gänzlich zu fehlen, und es treten dafür gelblichweisse kleine Knollen von Nulliporen auf, wodurch der Kalk weisgefleckt erscheint.

11. Kalkiger, grober Serpentin-Sandstein. Kleine gerundete Serpentinkörner sind durch graugelbes oder braunes Kalkbindemittel zu einem festen Gesteine verbunden, welches wegen Vorherrschen der dunkelgrünen Serpentineinschlüsse und nicht selten auch der ölgrünen Bastittafeln — dunkelgrüne Farbe besitzt. An der verwitterten Oberfläche aber hat das Gestein eine rostbraune Farbe und ist oft mit einer dünnen Kruste von Brauneisen überzogen. In den Schichtenbänken, welche im Bache anstehen, findet man stellenweise genug Versteinerungen, diese sitzen aber sehr fest im Gestein und können meistens nur in Bruchstücken herausgearbeitet werden. Nur wenige Arten sind vertreten, und zwar:

Gryphaea vesicularis Lam.	h.
Trigonia limbata d'Orb.	z. h.
Janira quadricostata Sow.	s.
Sphaerulites nov. sp.	z. h.

12. Rother glimmeriger Schieferthon mit Grünerdeflecken und weissen Adern von Magnesiakalk, ist versteinerungsleer.

13. Wechsellagernde Schichten von Sandstein, Conglomerat und dunklem Schieferthon. Bei der Gabelung des Baches gut entwickelt und aufgeschlossen. Versteinerungen fehlen.

14. Rother glimmeriger Schieferthon etc., wie Schichte Nr. 12. An einer Stelle kommen eingelagert einige Meter mächtige Schichten eines leberbraunen, fettglänzenden Schieferthones vor, in welchem der Glimmer nur durch die Loupe sichtbar wird. Das Einfallen dieses feinen Schieferthones beträgt 20° gegen Norden. Weiter hinauf folgt darunter

15. Dicktafeliger, grauer, dichter Kalkstein mit weissen Kalkspathadern, welcher $1^1/_2$—40 Meter mächtig mehrmals mit dem Schieferthone wechsellagert. Weder Schiefer, noch Kalkstein enthalten Versteinerungen.

16. Bläulichschwarzer, glimmeriger Thonmergel, schieferig, aber zerklüftet, ähnlich dem unter 7 beschriebenen Pectunculus-Mergel. Lässt sich im Bache sehr weit hinauf verfolgen, ist also eine bedeutend mächtige Schichte. Versteinerungen sind spärlich darin enthalten, ich fand blos

Turritella cfr. granulata Sow.

und unbestimmbare Echiniden-Reste darin.

17. Brachiopodenführende Serpentinbreccie. Sehr viele eckige Serpentinbröckchen sind durch einen dunklen thonigen Mergel gebunden; die Farbe des Gesteines ist desshalb grünlichschwarz. An der Oberfläche ist das Gestein ziemlich locker, und die Versteinerungen lassen sich gut herauslösen, tiefer aber ist das Gestein ziemlich fest und zähe. Diese Schichte enthält viele sehr interessante Versteinerungen, vorherrschend Brachiopoden, auch einige Cephalopoden; ausserdem aber auch andere Molluskenschalen in ziemlicher Menge. Es ist dies die versteinerungsführende Schichte, welche auch Dr. Lenz in seiner Arbeit ausführlich bespricht und aus welcher er schiefe *Terebrateln*, *Inoceramen*, *Pecten*, *Gryphaea*, ferner die charakteristische *Gosau-Actaeonella* und von Cephalopoden *Baculites Faujasi* und mehrere ausserordentlich verdrückte *Ammoniten* erwähnt.

In meiner Sammlung befinden sich aus dieser Schichte folgende Sachen:

Gryphaea vesicularis Lam.	s. h.
Trigonia limbata d'Orb.	s.
Lima cfr. rarispina Zitt.	s.
Ammonites cfr. Neubergicus Hau.	s.
Terebratula cfr. biplicata Sow. (schöne grosse, aber sehr verdrückte Exemplare)	s. h.
Terebratula sp.	s.
Rhynchonella compressa Lam.	z. h.

18. Grauer, harter Kalkmergel, magnesiahältig und von Kieselsäure durchdrungen, wesshalb er, mit kalter Salzsäure benetzt, nicht braust. Da die tafeligen Schichten dieses harten Gesteines den Erosionswirkungen des Baches mehr widerstanden, als die erwähnte Serpentinbreccie, bildete sich an der Contaktstelle der beiden Schichten eine 4—6 Meter hohe Felsstufe, über welche der Bach, einen Wasserfall bildend, hinabstürzt. Versteinerungen fehlen.

19. Serpentin-Lager, dessen Mächtigkeit etwa 20 Meter beträgt.

20. Grauer schieferiger, glimmeriger Thonmergel mit eingelagerten dunklen Kalkmergel-Schichten und linsenförmigen Nestern. Das Einfallen der Schichten ist etwa 20—25° gegen NNON, wird aber stellenweise beinahe senkrecht. Von Versteinerungen fand ich in dem weicheren Thonmergel

Gryphaea vesicularis Lam.
Cyprina bifida Zitt sp. (?)

eine Krabben-Scheere und einen kleinen verdrückten unregelmässigen Echiniden, im harten Kalkmergel aber ein Bruchstück eines *Inoceramus sp.*

Die Gesammtmächtigkeit dieser Schiefer ist ziemlich gross.

21. Mächtiges Serpentin-Lager, im Bache durch mehrere hundert Meter anstehend.

22. Grauer lockerer Schieferthon mit einer $1^1/_2$ Meter dicken eingelagerten Kalkschichte. Der Serpentin ist an der Contaktfläche zu einem gelben lockeren Thon verwittert.

23. Abwechselnde Schichten von Sandstein und Conglomerat, zwischen welchen hie und da untergeordnet auch rother Schieferthon ausgebildet ist. Der Sandstein ist gelblichbraun oder — wenn mehr verwittert — auch völlig roth gefärbt; das Bindemittel ist gewöhnlich ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter Kalk oder Mergel, stellenweise aber auch Kieselsäure. Die einzelnen Schichten sind 3—40 Dm. dick. Bei einem zweiten und dritten Wasserfalle ist der Sandstein kieselig, sehr hart, und sind die Schichten beinahe aufgerichtet. An den übrigen Stellen verflachen die Schichten unter bedeutend kleineren Winkeln nahe gegen N. Die Einschlüsse des Conglomerates bestehen aus Quarz, das Bindemittel ist eisenschüssiger Mergel oder auch Kieselsäure.

24. Dunkler lockerer Schieferthon.

25. Brauner Kalkstein, erfüllt mit Bruchstücken von Rudisten und anderen Molluskenschalen, von welchen ich aber kein einziges deutliches Stück bekommen konnte.

26. Sandstein- und Breccien-Schichten wechsellagernd, etwa 200 Meter weit im Bache entblösst. Die Einschlüsse der Breccie sind grösstentheils Glimmerschiefer-Brocken, welche oft eine bedeutende Grösse erreichen.

27. Glimmerschiefer, eine kleine Strecke weit entblösst.

Darauf wiederholen sich in derselben Reihenfolge die 24, 25. und 26. Schichte, worauf endgültig der Glimmerschiefer und Phyllit zu Tage tritt. Offenbar befindet sich nahe dem Gebirgskamme eine Verwerfung entlang dem Streichen der Schichten, wodurch die Schichten 24, 25 und 26 zweimal zum Vorschein kamen.

Möglich ist es, dass auch an anderen, vielleicht an mehreren Stellen des Durchschnittes dergleichen Verwerfungen entlang dem Gebirgskamme vorkommen, da mehrere Schichten in der eben besprochenen Reihe sich petrographisch ziemlich in gleicher Weise wiederholen; wenigstens gleichen die Schichten 16, 17, 18 petrographisch sehr den Schichten 7, 9 und 10; da aber in den Versteinerungen bisher keine Uebereinstimmung gefunden wurde, so lässt sich einstweilen nichts Bestimmtes darüber aussprechen.

Man kann den ganzen soeben beschriebenen Schichtencomplex sehr wohl in 3 grosse Gruppen eintheilen:

1. Obere Gruppe von versteinerungsleeren Schichten, welche die Schichten 3 bis 6 in sich fasst;

2. Mittlere Gruppe von versteinerungsführenden Schichten, welche die Schichten 7 bis 20 in sich fasst; und

3. Untere Gruppe von versteinerungsleeren Schichten, welche mit dem unteren mächtigen Serpentin-Lager (Nr. 21) beginnt und bis

zum Glimmerschiefer, also von 21 bis 26, die Schichten begreift. (Nur Schichte 25 mit Spuren von Versteinerungen.) Diese Gruppe besteht also vorherrschend aus Sandsteinen und Conglomeraten.

Es erhellt aus diesem Durchschnitte, dass nicht nur die versteinerungsführenden Schichten (bis Nr. 20), sondern auch die ganze darunter liegende Schichtengruppe, sammt den zwei Serpentin-Lagern, bis zum Glimmerschiefer zur oberen Abtheilung der Kreide gezählt werden müssen, da die im Complexe beinahe tiefste Schichte Nr. 25 noch darauf hindeutet. Ob der ganze Schichtencomplex des Durchschnittes der Gosau-Bildung angehört, oder aber die tieferen Schichten, besonders die Sandsteine und Conglomerate mit dem zweiten mächtigen Serpentin-Lager, nicht vielleicht einer tieferen Etage der Kreidebildung entsprechen, darüber lässt sich nicht entscheiden, so lange aus der Schichte Nr. 25 keine sicher bestimmten Fossilien bekannt werden. Jedenfalls ist es aber sehr eigenthümlich und bemerkenswerth, dass die Kreideschichten hier unmittelbar auf krystallinischen Gesteinen ruhen, und dass von paläozoischen oder sonstigen mesozoischen Schichten keine Spur vorhanden ist; ausser, man wollte den Sandstein und die Glimmerschieferbreccie unter dem Rudistenkalke von den Kreidebildungen trennen und zu der Grauwacke oder zu dem Culm rechnen, wie es H. Wolf in Betreff der Sandsteine und Schiefer zwischen Rakovátz und Karlowitz in seinen Aufnahmsberichten[1]) that. Ich will die Möglichkeit des Vorhandenseins paläozoischer Schichten in der Frusca Gora nicht absolut läugnen, muss aber bemerken, dass selbe meinen Untersuchungen nach gegen die Kreidebildungen sehr in den Hintergrund treten.

Wir wollen noch einige zwischen Čerevicz und Kamenitz aufgenommene, weniger vollständige Durchschnitte kurz beschreiben, aus welchen sich zeigen wird, wie weit meine Ansicht, das vorherrschende Auftreten von Kreidebildungen betreffend, gerechtfertigt ist.

Beschreibung eines II. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt ist auch sehr interessant, weicht aber in vieler Hinsicht von dem beschriebenen I. Durchschnitte ab, da besonders die versteinerungsführenden Schichten gänzlich fehlen. Dieser Durchschnitt beginnt bei Beočin mit dem Erdell-Berge, geht über den Rücken dieses Berges entlang des Waldweges, welcher auf den Gebirgskamm hinauf führt und bei der „Ikonica" benannten alten Eiche in den Venac-Weg einmündet. Da aber an diesem Waldwege die Schichten nicht überall so deutlich und vollständig aufgeschlossen sind, als im Čereviczer Bache, kann dieser Durchschnitt auch nicht so ausführlich und genau sein, als der erste.

Die Reihenfolge der Schichten beobachtete ich folgendermassen:

1. Mergel, deren oberer Theil den Congerien-Schichten und deren unterer Theil den Cerithien-Schichten (sarmatische Stufe) angehört.
2. Cerithienkalk (Sarmatisch).

---

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1861—62, p. 158, und 1870, p. 213.

3. Amphisteginen-Mergel } obere Mediterran-Stufe.
4. Leithakalk }

5. Breccie, bestehend aus Phyllit- und Serpentin-Brocken, ähnlich der 3. Schichte des I. Durchschnittes. Weiter übergeht diese Breccie in bröckeligen thonigen Sandstein.

6. Gelbbrauner kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern, und stellenweise mit stängeligem Amethyst.

7. Serpentinlager mit Chalcedonadern durchwoben, 2 Meter mächtig.

8. Gelblicher und weisser kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern. Er bildet 1—2 Meter dicke Schichtenbänke, welche an der Berglehne hervorragen. Verflächen gegen NW.

9. Serpentinlager gegen 40 Meter weit auf der Oberfläche anstehend.

10. Kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern, welcher bald in einen schieferigen, mit Serpentinstückchen erfüllten grauen Magnesiakalk übergeht, der stellenweise zu einer Serpentinbreccie wird.

11. Serpentin, sehr mächtig entwickelt, entsprechend dem Lager (Nr. 21) im I. Durchschnitte.

12. Sandstein- und Conglomeratschichten wechsellagernd, ganz ähnlich den entsprechenden Schichten (Nr. 23) des I. Durchschnittes.

13. Glimmerschiefer.

14. Rothbrauner oder grauer Thonschiefer, stellenweise mit eingesprengtem Eisenglimmer (Eingangs beschrieben).

15. Glimmerschiefer bis zum Gebirgskamme hinauf.

Dieser Durchschnitt unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass die mittlere versteinerungsführende Gruppe der Schichten hier fehlt oder vielleicht nicht aufgeschlossen ist. Die stratigraphische Lage des mächtigen Serpentinlagers auf der oberen Grenze von wechsellagernden Sandsteinen und Conglomeraten ist hier ganz dieselbe, wie im I. Durchschnitte.

Beschreibung eines III. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt beginnt bei dem Beočiner Kloster der Kalugyer's und geht entlang dem Bache hinauf über die Berge Mermer und Veliki breg bis zum Gebirgskamme.

1. Bei dem Kloster und in dessen Umgebung stehen plattige Kalkmergel an, welche wahrscheinlich der sarmatischen Stufe angehören.

2. Oberhalb der Gabelung des Baches, im westlichen Zweige, folgen darunter gelblichgraue Thonmergelschichten mit Foraminiferen des Badener-Tegels. Darunter folgt

3. Rother Schieferthon mit Grünerde-Flecken, ganz ähnlich der 4. und 6. Schichte des I. Durchschnittes, nur eine kleine Strecke weit anstehend.

4. Serpentinbrocken enthaltende Magnesiakalkbreccie, welche, Schichtbänke bildend, quer über den Bach streicht. Stellenweise wird der Magnesiakalk dunkelgrau, breccienähnlich, da die Klüfte und Spalten mit schneeweisser Eisenblüthe ausgefüllt sind.

5. Massiger Serpentin, mächtig entwickelt und dem Bache entlang weit hinauf noch durch Serpentinbreccie bedeckt. Von hier dann auf den nördlichen Abhang des Mermer Berges, an welchem überall massiger Serpentin und Serpentinbreccie (eckige Serpentinbrocken durch Magnesiakalk verbunden) anstehen. Tiefer im Walde auf dem Waldwege, welcher an der östlichen oberen Lehne des Berges weiter hinauf führt, steht in grossen Blöcken ein schwach serpentinisirtes Olivin-Enstatit-Gestein an, das ich petrographisch später ausführlich beschreiben will. Der Waldweg führt in den östlichen Zweig des Beočiner Baches hinunter, und hier folgen

6. Aufgestellte Schichtenbänke eines feinkörnigen, weiss und grau gefleckten Kalkes, welche in NWW-Richtung durch den Bach streichen. Weiter hinauf folgen dann

7. Wechsellagernd Sandstein- und Conglomeratschichten, ganz ähnlich denen des I. und II. Durchschnittes, denen schieferige thonige Sandsteine mit Spuren von Pflanzenabdrücken eingelagert sind. Weiter gegen den Veliki breg folgt dann

8. Glimmerschiefer, reich an Quarzlagen und -Nestern.

9. Der bereits besprochene krystallinische Kalk des Veliki breg, und endlich am Gebirgskamme abermals

10. Glimmerschiefer.

Auch in diesem Durchschnitte fehlt also die ganze Reihe der mittleren versteinerungsführenden Schichten des I. Durchschnittes, während die obere und die untere versteinerungsleere Gruppe mit dem mächtigen Serpentinlager repräsentirt sind.

Beschreibung eines IV. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt geht entlang des Dumbova-Thales (erstes grosses Querthal gegen Rakowacz zu) bis zum Gebirgskamme hinauf. Ich beginne aber blos an der unteren Grenze der neogenen Schichten.

1. Gelblichgrauer Thonmergel mit Foraminiferen des Badener-Tegels. Die Grenze zur nächsten Schichte ist durch Gerölle verdeckt. Weit im Walde schon folgt

2. Dunkelgrauer Thonschiefer und Schieferthon, dieser stellenweise etwas sandig. Der Thonschiefer enthält grössere und kleinere Knollen derselben Masse mit fettig glänzender Oberfläche. Sowohl Thonschiefer, als Knollen brausen schwach mit Salzsäure, welche einen kleinen Theil Kalkes auflöst. Specifisches Gewicht des Thonschiefers 2·56, der Knollen 2·7, es sind also keine thonige Sphärosiderite, mit denen sie Aehnlichkeit haben.

In dem sandigen Schieferthone fand ich einen sehr schlecht erhaltenen Steinkern eines Gasteropoden, ähnlich einer Windung von *Turritella sp.*

Diese Schichten erinnern jedenfalls schon sehr an die Culmschiefer, wie selbe beschrieben werden, allein sie unterscheiden sich auch nicht besonders von den dunklen Thonschiefern, Schieferthonen und schieferigen Thonmergeln, welche im Cereviczer Potok unzweifelhaft der Gosaubildung angehören.

3. Glimmerreicher grauer Sandstein, ziemlich weit entblösst.

4. Schwarzgrauer, eisenkieshaltiger Schieferthon, eine kleine Strecke weit entblösst, an der Grenze einer 8—10 Meter hohen Stufe, über welche der Bach, einen Wasserfall bildend, herabstürzt. Auch dieser Schieferthon braust etwas mit Salzsäure.

5. Serpentinbreccie. Eckige Serpentinstückchen durch grauen und weissen Magnesiakalk und bläuliche Chalcedonadern fest gebunden, wodurch das Gestein bunt gefleckt und geadert erscheint, bildet massige Schichten, welche quer über den Bach streichen und die erwähnte Stufe bilden. Es entspricht diese Breccie der 4. Schichte des III. Durchschnittes.

6. Massiger Serpentin, mächtig entwickelt und weit hinauf entblösst; jedenfalls dasselbe mächtige Lager, wie in den vorigen Durchschnitten. Gegen die Mitte des Serpentinlagers fanden sich auch grosse Blöcke des halb serpentinisirten Olivin-Enstatit-Gesteines durch den Bach entblösst. Jenseits des Serpentinlagers folgen dann

7. Wechsellagernde Schichten von Sandsteinen und Conglomeraten mit grossen Glimmerschieferbrocken, ähnlich jenem Conglomerate des I. Durchschnittes, 26. Schichte. Diese Schichten währen bis nahe zum Gebirgskamme, worauf

8. Glimmerschiefer folgt und den Gebirgskamm bildet.

Dieser Durchschnitt steht jedenfalls denen von Beočin am nächsten; nur dass die im Hangenden des Serpentinlagers befindlichen Schichten mächtiger sind und mehr Abwechslung bieten.

Beschreibung eines V. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt führt entlang des Rakovaczer Thales bis zum Kamme des Gebirges. Das Dorf steht auf Leithakalk. Am Ende des Dorfes ist noch der

1. Weiche Kalkmergel dieser Stufe gut entblösst.

Weiter hinauf, jenseits der Gabelung des Baches, in beiden Zweigen desselben findet man

2. Grauen sandigen Thonmergel mit einigen schlecht erhaltenen Molluskenschalen und ziemlich vielen Foraminiferen des Badner-Tegels. Darunter folgt im östlichen Zweige des Baches aufgeschlossen

3. Blauer sandiger Thon ohne Versteinerungen, und

4. Weicher, bröckeliger, thoniger Sandstein, mit einander mehrere Male wechsellagernd; zuunterst wieder derselbe Sandstein mit Kohlenschmitzen und -Putzen. Sämmtliche Schichten versteinerungslos; ich rechne sie zu den Sotzkaschichten, welche am südlichen Abhange des Gebirges sicher nachgewiesen sind.

5. Feste Conglomerate und Sandsteine, mächtig entwickelt, deren Schichten sich gegen aufwärts immer steiler aufrichten. Die Querspalten sind mit Kalkspath ausgefüllt, welche oft bis 10 Dcm. dicke Adern bilden.

6. Dunkelgrauer Thonschiefer, etwas kalkhaltig, bisher ohne Versteinerungen. Die Schichten werden immer steiler und sind schliesslich ganz auf den Kopf gestellt.

7. Ein etwa 40 Meter mächtiger Gang eines eruptiven Gesteines, das früher als Trachyt galt, welches ich aber nach eingehender chemischer Untersuchung für einen Phonolith halte. (Darüber Ausführlicheres am Schlusse dieser Mittheilungen.) Im Bache frisch, unverwittert.

8. Abermals dunkelgrauer Thonschiefer in steil aufgerichteten Schichten.

9. Abermals Phonolith, etwa 20 Meter mächtig, gangartig eingezwängt, verwittert; darin eingeschlossen eine etwa 1 Meter dicke Schichte des dichten Magnesiakalkes mit Chalcedonadern; und gleich darunter

10. Dichter Magnesiakalk mit Chalcedonadern.

11. Serpentin, der bekannte mächtige Gang, welcher eine weite Strecke hinauf und besonders gut am Gradac-Berge entwickelt ist.

12. Abermals dichter Magnesiakalk mit Chalcedonadern, schon nahe dem Kamme; dann

13. Serpentin, den Kamm des Gebirges bildend, und am Venac-Wege gut aufgeschlossen. Dieser Serpentin gehört dem zweiten mächtigen Lager an, welches an dem südlichen Abhange des Gebirges entwickelt ist und an dieser Stelle den Kamm des Gebirges erreicht.

In diesem Durchschnitte vermissen wir die mächtigen versteinerungsleeren Sandsteine und Conglomerate im Liegenden des mächtigen Serpentinlagers.

Beschreibung eines VI. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt führt durch das Ledinceer Thal hinauf auf den Berg Oštra Glavica und über den Gebirgskamm hinüber bis nach Vrdnik. Hier fand ich aufgeschlossen

1. Leithakalk am Ende des Dorfes, wo seine Schichten, beinahe ganz auf den Kopf gestellt, in den Steinbrüchen sichtbar sind. Dann folgen im Thale aufwärts

2. Wechsellagernde Schichten von dunklem Schieferthon, grauem Mergel, rothem Thon, weichen, thonigen Sandsteinen und Conglomeraten mit Kohlenschmitzen — den Sotzkaschichten entsprechend. Weiter am Abhange des Oštra Glavica bereits folgen

3. Graue Schieferthone mit eingelagerten Sandsteinen und Mergelschichten, ohne Versteinerungen — wahrscheinlich Kreidebildung. Den Gipfel des Berges bildet

4. Phonolith-Gestein, verwittert in kleine Brocken und Grus, anstehend. Auf dem Sattel, welcher diese Kuppe mit einer zweiten Spitze verbindet, findet man wieder

5. Gelblichgrauen Schieferthon und Sandstein; auf der zweiten Kuppe kommt abermals

6. Phonolith in sehr verwittertem Zustande zum Vorschein. Dann folgt gegen den Gebirgskamm zu wieder

7. Derselbe graue Schieferthon. Am Kamme selbst ist der

8. Dichte Magnesiakalk mit Chalcedonadern entblösst. Diesem folgt auf der südlichen Lehne des Gebirges

9. Serpentin, mächtig entwickelt, mit zerstreut herumliegenden Saussuritgabbro-Geröllstücken, jedenfalls das südliche Lager, welches

wir bei Rakovacz am Kamme antrafen. Gegen Vrdnik hinabsteigend fand ich wieder die grauen Schieferthone und Sandsteine, und im Thale weiter unten die wirklichen Sotzkaschichten mit Kohlenflötzen, über welche Ausführlicheres bereits Dr. Lenz mittheilte und auch ich noch Einiges hinzufügen werde.

Beschreibung eines VII. Durchschnittes.

Dieser Durchschnitt führt die Landstrasse entlang, welche von Kamenitz aus über das Gebirge nach Iregh führt. Man trifft hier

1. Weisse Mergel, deren oberer Theil der Congerien-, der untere Theil aber der sarmatischen Stufe angehört. Darauf folgt der bereits ausführlich beschriebene

2. Graue krystallinische Kalk ohne jegliche Schieferhülle. Hinter dem Kalkzuge findet man

3. Mergel-, Thon- und bröcklige Sandstein-Schichten mit Kohlenspuren — Sotzkaschichten. Darunter folgen

3. Bläulichgraue, feste, glimmerige Sandsteine, welche im sog. „Fleischhacker Graben" unter 50° gegen NW. einfallen und bis zum Kamme hinauf andauern. Am Kamme tritt wieder der

5. Dichte Magnesiakalk mit Chalcedonadern zu Tage, welchen bald der

6. Serpentin folgt, welcher ebenfalls dem südlichen Lager angehört. Auch hier fand ich Spuren von Gabbro, worüber Näheres mitgetheilt wird. Weiter hinunter folgen dann dieselben Schichten, wie bei Vrdnik.

In den beiden letzteren Durchschnitten finden wir kaum eine Uebereinstimmung mehr mit den übrigen, westlich gelegenen Durchschnitten, namentlich fehlt hier die bei Čerevicz und Beočin zuunterst liegende Gruppe der versteinerungsleeren Sandsteine und Conglomerate sammt dem mächtigen Serpentinlager, welches im Rakowaczer Thale abbricht. Die hier entwickelten Schieferthone und glimmerigen Sandsteine entsprechen hier jedenfalls der obersten Abtheilung des im Čerevicer Thale vollständig aufgeschlossenen Schichtencomplexes, und werden dieselben, namentlich der Sandstein zwischen Kamenitz und Iregh, bereits durch Herrn H. Wolf der oberen Kreide zugezählt.

Allgemeine Folgerungen.

Ich fand es für nothwendig, alle diese von mir aufgenommenen Durchschnitte kurz zu beschreiben, einerseits, um anzudeuten, auf welche Basis hin ich meine geologische Karte des mittleren Theiles der Frusca Gora entwarf, dass selbe folglich noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen will, sondern immer nur noch eine Uebersichtskarte ist; — andererseits, um nachzuweisen, was mich bewogen hat, in meiner Karte die durch Herrn H. Wolf angenommenen Grauwacken-Sandsteine und Culmschiefer wegzulassen und blos Gosauschichten einzuzeichnen.

Aus dem I. Durchschnitte ist es nämlich ersichtlich, dass auch die versteinerungsleeren Sandsteine und Conglomerate unter dem mäch-

tigen Serpentinlager sammt diesen und den eingelagerten dunklen Schieferthonen und Thonschiefern wahrscheinlich insgesammt der Kreide angehören, da ich zuunterst noch eine Kalkschichte (25. Schichte) mit deutlichen Spuren von Rudisten und sonstigen an Kreidepetrefacte erinnernden Steinkernen und Schalenresten vorfand. Bis zu dem mächtigen Serpentinlager fand ich Petrefacten, die sicher auf Gosaubildung schliessen lassen, mithin können das Serpentinlager nebst den darunter folgenden Schichten auch einer tieferen Etage der Kreide angehören. Da aber die in den übrigen Durchschnitten bezeichneten Sandsteine und Conglomerate mit den wechsellagernden Schieferthonen oder Thonschiefern eine ähnliche petrographische Beschaffenheit besitzen, ganz genau dasselbe Streichen einhalten, folglich in eine und dieselbe Zone fallen; endlich, da das mächtige Serpentinlager sammt dem dichten kieseligen Magnesiakalke mit Chalcedonadern bei Beočin und Rakovacz auf gleiche Weise eingelagert sind, wie im Čereviczer Thale, schloss ich, dass die benannten versteinerungsleeren Schichten und Serpentinlager, zusammen einen mächtigen Schichtencomplex bildend, ihrem geologischen Alter nach zum grössten Theil der alpinen Gosaubildung entsprechen.

Ich suchte bei meinen letzten Excursionen sichere Beweise für meine Ansicht, nämlich bestimmbare Versteinerungen zu erlangen, fand aber ausser dem erwähnten Bruchstücke einer *Turritella sp.* im Dumbova-Thale — leider gar nichts; dieser Fund erweckt aber doch die Hoffnung, dass in der Zukunft daselbst mehrere und besser erhaltene Petrefacten aufgefunden werden könnten. Fortgesetzten Detailuntersuchungen wird es vielleicht doch glücken, zu untersuchen, ob die fraglichen Schiefer, Sandsteine und Conglomerate sämmtlich oder theilweise dem Culm oder der Kreide zugezählt werden müssen.

Serpentin, Gabbro, Olivin-Enstatit-Gestein.

Aus den beschriebenen Durchschnitten ist es deutlich ersichtlich, dass der Serpentin inmitten der Gosauschichten nicht stockförmig, sondern in wirklichen, dem Streichen entlang sich ausdehnenden Lagern vorkömmt. Die am nördlichen Abhange auftretenden dünneren und mächtigen Serpentinlager befinden sich überall innerhalb der Gosauschichten und ihr Detritus trug, wie wir sahen, zur Bildung versteinerungsführender Tuffe und Conglomerate bei. Aus diesen Lagerungsverhältnissen muss man schliessen, dass der Serpentin, eigentlich der Gabbro und das Olivin-Enstatit-Gestein, aus welchen der Serpentin durch Umwandlung später hervorging, während der Ablagerung der beschriebenen Schichten wiederholt zu Tage traten und am Grunde des Kreidemeeres Decken bildeten, und dass sich das Gebirge wahrscheinlich mit den Alpen und Karpathen zugleich erhob. Dafür, dass der Serpentin wirklich das Umwandlungsprodukt von Gabbro und Olivingesteinen ist, werde ich mehrere Beweise aufführen; dass er wirklich als eruptives Gestein aufgefasst werden muss, dafür ist der Peterwardeiner Festungsberg ein Beweis, dessen Gestein — ein nicht vollständig umgewandelter Serpentin — einen massigen Stock bildet.

Das entlang dem nördlichen Abhange des Gebirges auftretende mächtige Serpentinlager beginnt nach H. Wolf's Uebersichtsaufnahme westlich von Gergurewce, durchbricht in nordöstlicher Richtung den Thonglimmerschiefer, tritt nur nahe dem Gebirgskamme wieder zwischen Kreideschichten (?) und zieht sich dann wieder entlang der Streichungslinie jener Schichten direct gegen Osten. Meine eigenen Beobachtungen über dieses mächtige und weithin erstreckende Serpentinlager beziehen sich nur auf einzelne Punkte, wesshalb ich es in meiner Karte ganz nach der Uebersichtsaufnahme der k. k. geol. Reichsanstalt verzeichnete.

Petrographische Beschreibung des Serpentines. Der Serpentin variirt an verschiedenen Orten etwas in seinem Aeusseren und in seiner mikroskopischen Zusammensetzung.

Das Gestein des Peterwardeiner Festungsberges ist schon, mit freiem Auge betrachtet, nicht gleichartig, denn hellere und dunklere grüne Körner und braune oder schwarzgraue, perlmutterglänzende Schuppen bilden seine Gemengtheile. Die braunen Schuppen erwiesen sich ihren physischen Eigenschaften nach, besonders im polarisirten Lichte betrachtet, als Bronzit. Die beiden anderen Gemengtheile sind Umwandlungsprodukte. In Dünnschliffen sieht man unter dem Mikroskope eine wasserhelle, körnige oder faserige Grundmasse, in welcher grüne Krystallschnitte eingestreut liegen. Diese sind netzartig von dunkleren Adern durchzogen. Zwischen gekreuzten Nicols zeigten sowohl die helle Grundmasse, als auch die grünen Einschlüsse bunte Interferenzfarben, und nur die dunkleren Adern blieben in jeder Stellung dunkel. Daraus folgt erstens, dass die ursprünglichen Gemengtheile ihre Doppelbrechung noch theilweise beibehielten und das Gestein noch nicht vollständig serpentinisirt ist; zweitens, dass die grünen Einschlüsse wahrscheinlich halb serpentinisirte Olivinkörner sind, wie Dr. G. Tschermak[1]) und später R. v. Drasche[2]) in ähnlichen Gesteinen nachgewiesen haben. Das ursprüngliche Gestein war also jedenfalls ein Olivingestein, ob Bronzit oder Enstatit den zweiten Hauptgemengtheil bildete, bleibt sich ziemlich gleich; der dritte Gemengtheil war nicht zu ermitteln.

Dieser unvollständige Serpentin bildet neben dem Kamenitzer Thore hervorragende Felsblöcke.

Weiter gegen die Schiffbrücke, wo einige Steinbrüche eröffnet wurden, ist das Gestein äusserlich gleichartiger, aber doch noch feinkörnig, Bronzitschuppen zeigen sich nicht, nur hie und da Magnetitkörner. Die Absonderung geschieht in unregelmässig parallelipedischen Blöcken, stellenweise auch in dickeren oder dünneren Tafeln und Platten. Interessant ist auch hier, dass ein mehrere Klafter langes Stück röthlichgrauen Thonglimmerschiefers in den Serpentin eingekeilt vorkömmt, und dass im Hangenden dieses Schiefers der Serpentin selbst schieferig ist, weiter aber wieder massig wird. Dieses Stück Thonglimmerschiefer wurde jedenfalls vom eruptiven ursprünglichen Olivin-

[1]) Beobachtungen über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten. Ueber Serpentinbildung. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1867. B. LVI. S. 274.

[2]) Ueber Serpentine und serpentinähnliche Gesteine (Mineralog. Mittheil. von G. Tschermak. 1872. 1. Heft).

gestein umschlossen und emporgerissen. Es beweist zugleich, dass dieser Serpentinstock mit dem südlichen Serpentinzuge der Frusca Gora in naher Beziehung, wenn nicht vielleicht gar in direkter Verbindung — unter der tertiären Decke — steht.

Zu erwähnen ist noch der weisse Kalkspath und Quarz, welche zusammen 3—4 Fuss und noch dickere Adern im massigen Gesteine bilden und stellenweise in grosser Menge vorherrschen. Der Quarz füllt gewöhnlich den mittleren Theil der Ader oder des Ganges aus, der Kalkspath aber ist an den beiden Seiten vorherrschend ausgebildet. Im Kalkspath, und selbst im Serpentin, ist stellenweise viel Eisenkies eingesprengt, welches die Combination des dominirenden $\infty O \infty$ mit dem ∞O_2 zeigt. Auch fand ich in der Sammlung des Herrn Professor Popovich in Neusatz einige gut ausgebildete ölgrüne Pistazit-Krystalle in den Kalkspathadern eingewachsen.

Bei Rakovacz sammelte ich am Gradac und am Sondevriti-Berge Serpentin-Handstücke. Hier finden sich sehr mannigfaltige Abänderungen in Farbe und Ansehen, welche aber dem eigentlichen Serpentin ähnlicher sind, als dem eben besprochenen unvollständigen Serpentin. Vorherrschend kommt hier der dunkel- bis schwarzgrüne Serpentin vor, welcher in tafeligen, plattigen Stücken sich absondert. An den Absonderungsflächen bildet ein grünlichweisses, fettglänzendes, dichtes, stellenweise fasriges, steatitähnliches Mineral, welches sich nach genauer Prüfung auch als Serpentin erwies, also den sog. Pikrolith bildet, 3—10 Dcm. dicke Krusten und Ueberzüge.

Zu erwähnen ist ferner der stängelige Serpentin. Es ist dies ein hell bläulichgrüner, lamellar-stängeliger Serpentin, dessen ganz dünne Lamellen und Fasern weiss erscheinen und dem Serpentinasbest ähnlich sind. Es ist dies also ein Uebergang vom dichten Serpentin zum Chrysotil. Zwischen den Fasern und Lamellen finden sich 3 bis 6 Mm. dicke Chalcedonadern, welche bei der Umwandlung des ursprünglichen Gesteines sich bilden mussten. Auch vollständiger Chrysotil kommt hie und da in 3—6 Mm. dicken Adern im dunkelgrünen Serpentin vor, obwohl nicht so häufig, wie am südlichen Abhange des Gebirges.

Die schönste Abänderung bildet ein apfelgrüner, schwarzgefleckter Serpentin. Die Hauptmasse dieser schönen Varietät ist vollständig dicht, homogen und besitzt eine schöne apfelgrüne Farbe; darin sind dann dendritische schwarze Flecken zerstreut, welche dem Gesteine ein sehr schönes Ansehen verleihen. In der Mitte eines jeden schwarzen Fleckens ist ein schwarzes, metallglänzendes, magnetitähnliches Mineral dendritisch ausgeschieden, welches sich bei näherer Prüfung, indem es die Boraxperle schwach smaragdgrün färbte, als Chromeisen herausstellte. Grössere Mengen fand ich wohl nirgends eingesprengt, wahrscheinlich ist es aber ziemlich verbreitet. Dir. Hantken fand zwischen Gergurewce und Grabovo auf dem Gebirgskamme einen Serpentin, in welchem das Chromeisen feine, netzartig durchwobene Adern bildete (Szabó, Notiz über Chromeisen und Magnesit in der Frusca Gora. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1867. p. 211).

Die Dünnschliffe des dunklen Serpentins zeigen unter dem Mikroskope das Bild des eigentlichen Serpentins (siehe R. v. Drasche: Ueber

Serpentine), nämlich ein Netzwerk von dunkelgrünen Adern mit helleren Maschenfeldern dazwischen.

Die Dünnschliffe des apfelgrünen Serpentins zeigten sich auch nicht vollständig gleichartig. In einer graulichgrünen, einfachbrechenden Grundmasse sind dunkelgrüne kleine Splitter, Schuppen und Fasern eingestreut, welche alle noch doppeltbrechend sind und bunte Interferenzfarben zeigen. Angeschliffen nimmt sich dieser Serpentin sehr schön aus und könnte gut zu verschiedenen Gegenständen bearbeitet werden. In grösseren Massen kommt er wohl nicht vor, aber er bildet im dunklen Serpentine sehr häufig faust- bis kopfgrosse Knollen und Nester.

Der Serpentin des Beočiner und des Čereviczer Thales ist dunkelgrün, im frischen Bruche oft schwärzlichgrün, an den verwitterten Oberflächen aber dunkel ölgrün. In der homogen erscheinenden Grundmasse des Gesteines sind bloss 2—4 □Mm. grosse Blättchen eines öl- oder lauchgrünen Minerales mit metallartigem Perlmutterglanz eingestreut. Eine genaue Prüfung zeigte mir, dass dieses Mineral weder Bronzit, noch Diallag ist, wie es Dr. Lenz angenommen, sondern dass es Bastit sei. Die Härte ist nämlich kaum grösser, als 3, da die Blätter sehr leicht durch einen Eisennagel geritzt werden. Im Kolben setzte das Mineral ziemlich viel Wasser ab. Vor dem Löthrohre geglüht, nahmen die grünen Blätter eine Bronzfarbe an und wirkten schwach auf die Magnetnadel. Nur ganz dünne Blätter konnten vor dem Löthrohre an den Kanten geschmolzen werden. Mit Borax und Phosphorsalz geschmolzen war die heisse Perle gelblichgrün (Eisen), beim Auskühlen verlor sich diese Farbe und es blieb blos eine schwache grasgrüne Färbung (Chrom) zurück. Im Phosphorsalz blieb ein Kieselskelet zurück. Das Pulver wurde in Schwefelsäure vollständig, in Salzsäure unvollkommen zersetzt. Schliesslich muss ich noch bemerken, dass dieser Bastit nach seinem Aeusseren und dem Vorkommen nach vollkommen dem Bastite des Harzes ähnlich ist, welcher bekanntlich auch im Serpentin eingewachsen ist. Im Čereviczer Bache finden sich oft Stücke, die dicht erfüllt sind mit diesem Bastite; derselbe könnte daher behufs einer quantitativen Analyse leicht in genügender Menge gesammelt werden; leider konnte ich noch nicht dazukommen, eine solche vorzunehmen.

Dünnschliffe zeigen unter dem Mikroskope das Bild des eigentlichen Serpentins R. v. Drasche's, nämlich das Netzwerk von dunkleren Adern mit helleren unregelmässigen Feldern. Die dunkleren Adern zeigen blos einfache Brechung, und sieht man häufig Magnetit- oder vielleicht auch Chromit-Körner in Reihen ausgeschieden. Es ist dies unzweifelhaft vollständiger Serpentin. Die helleren Felder zwischen den Adern zeigen hie und da noch Interferenzfarben, ein Beweis, dass die Umwandlung des Olivins in Serpentin noch nicht gänzlich beendigt ist. Der Bastit endlich bildet unregelmässige grosse lichtgraue und durchscheinende Schnitte, welche durch parallele Spalten erfüllt sind, einen kaum merklichen Dichroismus zeigen, auch keine lebhaften Interferenzpunkte annehmen und sich wie rhombische Krystalle verhalten.

Da der Bastit bekanntlich durch Aufnahme von Wasser aus dem Enstatit hervorgeht, ist zugleich das ursprüngliche Gestein des Serpentins,

nämlich Olivin-Enstatit-Gestein gegeben. Während meiner letzten Excursionen gelang es mir auch, denselben in ziemlich ursprünglichem Zustande am Mermer-Berge bei Beočin und schon ziemlich serpentinisirt auch im Dumbova-Thale aufzufinden. Da die Umstände des Vorkommens bereits beschrieben sind (III. und IV Durchschnitt), übergehe ich sogleich zur petographischen Beschreibung des Olivin-Enstatit-Gesteines. Das Gestein besteht aus einer dunkelgrauen feinkörnigen, gleichartig scheinenden flimmernden Grundmasse, in welcher blos grünlichbraune Krystallkörner mit rissigen, perlmutterglänzenden Flächen ausgeschieden sind. Die grössten dieser Krystallkörner messen 5 Mm. in der Länge und 3 Mm. in der Breite, haben eine annähernd länglich viereckige Form, sind aber fest mit der Grundmasse verschmolzen und uneben begrenzt. Die Spaltungsflächen bilden oft Winkel, welche wegen rissiger Beschaffenheit nicht genau gemessen werden konnten, aber augenscheinlich nahezu 90° betragen (87° beim Enstatit). Aus dem Gestein herausgelöst sind seine Splitter durchscheinend und schmutzig gelb oder grünlich. Die kleinsten Splitter schmolzen in der Bunsen'schen Flamme nach anhaltendem Glühen nicht im Mindesten. Endlich ritzten die scharfen Splitter sogar Glas ein wenig, den Apatit aber deutlich. Es kann daher dieses Mineral nur Enstatit sein, was durch das mikroskopische Verhalten auch bestätigt wurde. Die Menge ist ziemlich gross, auf jeder Bruchfläche des Gesteines sieht man genug davon ausgeschieden, und lässt sich die Menge etwa auf $^1/_{10}$ Theil des ganzen Gesteines schätzen.

Das Gestein selbst ist sehr fest und zähe, da es sehr schwer formatisirt werden konnte; den Feldspath ritzt es gut, stellenweise sogar den Quarz, was auf ein sehr hartes Mineral schliessen lässt. Das specifische Gewicht ist nach dem Mittel von zwei Messungen 3.

Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe ergab Folgendes.

Der grösste Theil des Schliffes zeigt die für den eigentlichen Serpentin bezeichnende netzartige Structur. Die Wände des Netzwerkes sind ziemlich dünn, haben eine grünlichgraue Farbe, sind durchscheinend, bleiben zwischen gekreuzten Nikol's in jeder Stellung dunkel und zeigen eine feine faserige Structur. Entlang sind ferner dunkle Magnetit-Körner in Reihen geordnet darin ausgeschieden. Die durch das Netz eingeschlossenen, unregelmässigen Felder sind beinahe wasserhell, ziemlich frei von Einschlüssen und zeigen eine etwas rauhe Oberfläche. Im polarisirtem Lichte zeigen sich sehr intensive Interferenzfarben, jedes Feld blos eine Farbe. Nach dem Aussehen und diesem Verhalten geschlossen kann es nur Olivin sein, in dessen Spalten die Umwandlung in Serpentin bereits begonnen hat. Dafür spricht übrigens auch das mikrochemische Verhalten. Einen Theil des Dünnschliffes setzte ich längere Zeit der Einwirkung heisser Salzsäure aus, und fand hernach, dass aus den Netzwänden der Magnetit verschwunden sei, der Serpentin keine Veränderung erlitt, die Olivinfelder aber dunkler, die Oberflächen rauher wurden, was deutlich dafür spricht, dass selbe Olivin sind, welcher durch Säure leicht angegriffen und zersetzt wird.

In dem Netzwerke des serpentinisirten Olivin sieht man ferner grosse, viereckige, aber uneben geränderte, bräunlichgelbe Krystallschnitte eingeschlossen. Diese Schnitte sind parallel den längeren Seiten durch zahlreiche Risse erfüllt, welche der Spaltungsrichtung des Enstatites ganz gut entsprechen. Es zeigen sich aber auch Querrisse, in welchen sich Serpentinmasse befindet. Zwischen gekreuzten Nikol's sind diese Schnitte stets dunkel, wenn ein Nikolschnitt parallel mit den Spaltungsrichtungen gestellt ist, der andere aber natürlich unter 90° darauf gestellt ist; bei allen anderen Stellungen zeigen sich schöne Interferenzfarben und auch farbige Streifen längs der Spaltenrichtung. Dieses Verhalten weist auf das rhombische System hin und kann somit das Mineral mit Recht als Enstatit gelten. Salzsäure wirkte nicht im Mindesten darauf ein.

Im serpentinisirten Olivinnetze sieht man ungleichmässig eingestreut, d. i. stellenweise ziemlich dicht gruppirt, kleinere und grössere unregelmässig gestaltete Körner von besonderen Eigenschaften. Diese sind bei auffallendem Lichte schwarz, glasglänzend, bei durchfallendem Lichte aber bräunlichgelb oder braunroth. Nach dem, was Zirkel und Rosenbusch über die Olivingesteine, speciell über den Lherzolith, schreiben, kann dieses Mineral nur Picotit sein. Dafür spricht auch die aussergewöhnliche Härte des Gesteines an einzelnen Stellen. Salzsäure hatte nicht die geringste Einwirkung darauf.

Endlich sieht man noch zwischen diesen Gemengtheilen regellos eingestreut kleinere und grössere wolkenartige Flecken, welche bei durchfallendem Lichte bräunlich erscheinen und ein feinkörniges Gefüge besitzen, bei auffallendem Lichte graulichweiss sind, und auf das polarisirte Licht nicht merklich wirken. Salzsäure griff sie auch nicht merklich an. Ihrem Aussehen und Verhalten nach sind sie ganz analog den in verwitterten Feldspäthen auftretenden Kaolinflecken, und es ist nicht unmöglich, dass sie auch hier die Spuren eines Feldspathes bezeichnen, um so mehr, da ich Gabbro innerhalb des südlichen Serpentinlagers wirklich fand.

Der Picotit und die fraglichen Kaolinflecken spielen indessen nur eine Nebenrolle neben Olivin und Enstatit.

Schliesslich unterwarf ich das Gestein einer theilweisen chemischen Analyse, um der Sache desto sicherer zu sein. Das feingepulverte Gestein wurde ausgetrocknet und gewogen (0·3155 Gr.), dann geglüht und der Verlust zu 0·0181 Gr. gefunden. Das geglühte Pulver wurde mit Salzsäure behandelt, welches den Olivin zersetzte und gallertige SiO_2 ausschied. Die Lösung wurde abfiltrirt und SiO_2 mittelst kochender kohlensaurer Na-Lösung in die Lösung hinübergeführt. Das zurückgebliebene nicht aufgelöste Pulver betrug noch 0·1665 Gr. In der Lösung wurde ausser SiO_2 viel Fe_2O_3 und MgO qualitativ nachgewiesen. Auf Percente berechnet ist also die Zusammensetzung des Gesteines:

Glühverlust (H_2O)	6·814
In Salzsäure löslich	47·227
„ „ unlöslich . .	45·959
	100·000

Da unter den oben nachgewiesenen Gemengtheilen blos der frische Olivin und der in Serpentin ausgeschiedene Magnetit aufgelöst werden konnte, geben die 47·227 Perc. annähernd — mit Abzug des Magnetites — die Menge des noch unveränderten Olivin, während die 45·959 Perc. auf den Enstatit, Serpentin, Picotit und den Kaolin (?) entfallen, der Glühverlust 6·814 Perc. aber grösstentheils den Wassergehalt des Serpentins bilden mochte. Wenn wir den ganzen Glühverlust für H_2O nehmen und blos auf den Serpentin beziehen, so müsste — den H_2O-Gehalt des Serpentins für 12·89 Perc. angenommen — 52·94 Perc. Serpentin im Gesteine enthalten sein; da aber sämmtliche unlösliche Gemengtheile nur 45·959 Perc. ausmachen, ist wahrscheinlich auch sonst noch gebundenes H_2O zugegen, und dieses könnte auf den fraglichen Kaolin entfallen.

Auch das gefundene specifische Gewicht des Gesteines (3) entspricht sehr wohl dem Mengungsverhältnisse des Olivin, Enstatit, Picotit, Serpentin und Kaolin (?). Da nämlich das

specifische Gewicht des Kaolines . . . 2·2
" " " Serpentins . . 2·5—2·7
" " " Olivins . . . 3·2—3·5
" " " Enstatits . . . 3·1—3·29
" " " Picotits . . . 4·408

ist, fällt das specifische Gewicht des Gesteines (3) so ziemlich in die Mitte.

Die mineralische Zusammensetzung des Gesteines ist also: Olivin (theilweise in Serpentin umgewandelt), Enstatit, Picotit, Kaolin (?). Wir können dasselbe daher treffend als in Umwandlung begriffenes Olivin-Enstatit-Gestein bezeichnen. Am nächsten liegt ihm noch der Lherzolith (Olivin, Enstatit, Picotit, Diopsid), nur enthält dieser auch Diopsid, welches Mineral in unserem Gestein nicht nachweisbar ist, dafür aber die kaolinartige Masse. Wenn wir aber blos auf die drei Hauptgemengtheile (Olivin, Enstatit, Picotit) Gewicht legen wollen, können wir auch unser Gestein einen in Serpentin übergehenden Lherzolith nennen.

Die Auffindung dieses Gesteines inmitten des Serpentins der Frusca Gora stellt die Bildung des letzteren daraus ausser Zweifel. Der Enstatit übergeht durch Wasseraufnahme in Bastit, der Olivin in Serpentin; und wirklich ist der Serpentin mit Bastitblättchen erfüllt. Es ist aber deshalb die Serpentinbildung aus Gabbro-Gesteinen dadurch nicht ausgeschlossen, wofür wir gleich Beweise sehen werden. Es ist Aufgabe der weiteren Specialuntersuchungen, noch mehrere Fundstellen des Olivin-Enstatit-Gesteines aufzufinden. Im IV. Durchschnitte wurde erwähnt, dass das Gestein auch im Dumbova-Thale vorhanden ist, aber bereits im sehr serpentinisirten Zustande; und es ist auch zu erwarten, dass eine ganze Reihe von Uebergangsstufen vorhanden sei, wenn sonst nirgends, so doch sicher im Beočiner Thale.

Gabbroartige Gesteine. Innerhalb des südlichen Serpentinlagers fand ich an der Landstrasse zwischen Kamenitz und Iregh, nahe dem am Rücken des Gebirges stehenden Wirthshause, ein eigenthümliches Gestein anstehend. Das Gestein ist graulichweiss und grün gefleckt und kommt in tafeligen Stücken vor, deren Oberfläche

gewöhnlich eine Kruste von körnigem Quarz oder erdigem Eisenoxydhydrat bedeckt. Der graulichweisse Gemengtheil des Gesteines ist ein Feldspath, welcher durch concentrirte Salzsäure nach längerem Digeriren zersetzt wurde; und da die Flammenreaction blos Na zeigte, in der Lösung aber Ca in ziemlicher Menge nachgewiesen werden konnte, ist es sehr wahrscheinlich Labradorit. Der grüne Bestandtheil bildet feine Schüppchen, welche sehr weich sind und durch gelindes Aufdrücken in ganz dünne Blättchen zerfallen. Concentrirte Schwefelsäure zersetzte das Pulver allmählig, in Salzsäure blieb es unverändert. Alle Eigenschaften deuten auf Chlorit. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Gestein einzelne Lagen oder Nester im Serpentin bildet, und dass der Chlorit ein Umwandlungsprodukt eines Magnesiasilikates ist. Gabbro kann man dieses Gestein wohl nicht nennen, da Diallag oder Smaragdit gänzlich fehlt; da es aber in Gesellschaft von Serpentin vorkömmt, musste ich es hier aufführen.

Bei Vrdnik fand ich gegen den Gebirgskamm hinaufschreitend abgerollte Stücke eines wirklichen Gabbros. Das Gestein ist mittelkörnig und besteht aus einem gelblich- graulichweissen und einem dunkelgrünen Mineral. Das graulichweisse Mineral bildet gerundete Körner, zeigt wenig Spaltungsflächen und neigt zum Fettglanz. Concentrirte Salzsäure zersetzte das Pulver nur unvollständig, die Lösung enthielt ziemlich bedeutend Ca. Unter dem Mikroskope zeigten viele Körner auch Zwillingsstreifen, sehr viele aber nur eine Interferenzfarbe. Daraus schliesse ich, dass dieser Gemengtheil zum Theil Labradorit, zum grössten Theil aber Saussurit sei, welches Mineral bekanntlich in vielen Gabbros den Labrador vertritt. Das dunkelgrüne Mineral lässt sich sehr leicht in dünne Lamellen spalten und verhält sich in allem, wie Dialag. Olivin bemerkte ich in diesem Gabbro nicht. Das Gestein hat übrigens ein recht frisches Aussehen und deutet darauf hin, dass es bei Vrdnik, nahe dem Gebirgskamme anstehend vorkommen muss; jedenfalls muss es innerhalb des südlichen Serpentinlagers gesucht werden.

Aus allen dem ist ersichtlich, dass dieses kleine Gebirge auch für den Petrographen und Mineralogen viel Interessantes bietet, und dass auch in dieser Hinsicht eine genaue Durchforschung, besonders der beiden Serpentinlager, die Mühe sehr lohnen würde.

Braunspath und dichter kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern.

Im Jahre 1864 brachte ich ein grünlichgelbes, krystallinisch-körniges Mineral aus den Thälern von Čerevicz, Beočin und Rakovacz mit, wo ich es ziemlich häufig unter den Geröllen der Bäche fand. Ich erwähnte es in meiner Arbeit „Beocsin környékének földtani leirása." (M. földt. társ. munkálatai) als krystallinischen Magnesit. Später brachte Director Hantken ein weisses dichtes Mineral aus der Gegend von Čerevicz mit, welches Prof. Szabó (Notiz über Chromeisen und Magnesit in der Frusca Gora. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1867, p. 211) für dichten Magnesit bestimmte, welcher dem bei Hrubschitz in Mähren vorkommenden Magnesit ähnlich sei,

nur dass er unrein wäre. In beiden Fällen geschah die Bestimmung nur nach den gewöhnlichen Mineral-Bestimmungsmethoden, folglich wurden die Verunreinigungen weder qualitativ, noch quantitativ angegeben.

Ueber das eigentliche Wesen dieser Magnesite und über die Umstände des Vorkommens war bisher kaum etwas bekannt; erst im Sommer 1871 hatte ich Gelegenheit, dieses Mineral in seiner ganzen Verbreitung zu verfolgen, die Verhältnisse seines Vorkommens zu studieren und darauf auch die chemische Zusammensetzung genauer zu prüfen. Nach diesen ist der erwähnte kryst. körnige Magnesit nichts anderes, als

a) Krystallinisch-körniger Braunspath von SiO_2 durchdrungen. Er kommt in kleineren Mengen, aber doch häufig entlang der Serpentinlager vor, ist mit Chalcedonadern durchwoben und von SiO_2 ganz durchdrungen. Seine Farbe ist gelblich, gelblich- bis grasgrün; er ist durchscheinend, besitzt einen perlmutterartigen Glasglanz, an faserigen Stellen auch Seidenglanz. Die Härte beträgt 4·5—5. Grössere reine Massen findet man nicht. Er sitzt stets auf derben weissem Quarze oder auf bläulichweissem Chalcedon und ist mit dem dichten kieseligen Magnesiakalke verbunden. Unmittelbar auf Chalcedon aufgewachsen besitzt er eine auf dessen Oberfläche verticalfaserige Structur, weiter davon wird er körnig, und beim Uebergang in den dichten Magnesiakalk nimmt er sogar eine schaalige Structur an.

Der reichste Fundort dafür ist das Rakovaczer Thal, wo er vom Sandevriti und Gradac Berge, über welche das Serpentinlager und die damit verbundenen Magnesiakalke streichen, in den Bach hineingelangt. Hier fand ich sogar ein Conglomerat davon, in welchem ein jedes Gerölle aus dichtem Magnesiakalke besteht, welche mit einer 2—4 Mm. dicken Kruste von grünen kryst. körnigen Braunspath überzogen und durch dasselbe Bindemittel zusammengekittet sind.

Es ist dieses Conglomerat, und überhaupt der kieselige körnige Braunspath schon durch Beudant beobachtet worden und in seinem Reisewerke als knollen- und stalaktiten-förmiger Miemit beschrieben. Es findet sich aber auch im Beočiner, Čereviczer und in dem Potorány Thale häufig und schön. Die im Vergleich mit Magnesit und Braunspath bedeutendere Härte (5) deutete schon auf fein zertheilte SiO_2. In kalter Salzsäure braust es in Stücken gar nicht, erwärmt aber desto besser und löst sich dann auch grösstentheils auf. Der Rückstand ist reine SiO_2 und etwas FeO. Auch grössere Stücke lösen sich in heisser Salzsäure allmählig auf, und die SiO_2 bleibt sodann als ein fein netzförmigzelliges Skelet zurück. Eine quantitative Analyse, welche im Laboratorium Prof. Wartha's durch Hrn. Assist. Vadász ausgeführt wurde, ergab folgendes Resultat:

In Salzsäure unlösliche	SiO_2	14·62
	$CaCO_3$	46·95
	$MgCO_3$	28·54
	$FeCO_3$	9·79
		100·00

Nach Abzug der SiO_2, welche wie ersichtlich, nur eine Beimengung ist, bleibt, indem man die Carbonate auf 100 berechnet:

$CaCO_3$ . . . . 54·86
$MgCO_3$ . . . 33·69
$FeCO_3$ . . . . 11·40

Aus dieser Zusammensetzung geht deutlich hervor, dass unser Mineral nichts anderes als Braunspath ist, welcher von SiO_2 durchdrungen ist.

b) Dichter, kieseliger Magnesiakalk mit Chalcedonadern. Dieses Gestein zieht sich, wie ich in der Beschreibung der Durchschnitten schon erwähnte, mit einem oder mehreren Serpentinlagern in Berührung in ziemlicher Mächtigkeit entlang des ganzen Gebirges. Am nördlichen Abhange entlang des untersten Serpentinlagers tritt ein weniger mächtiges, von Rakovacz gegen Osten aber am Gebirgskamme ein bedeutendes Lager auf. Westlich von Beočin fand ich das betreffende Serpentinlager wohl nicht anstehend, es ist aber sehr wahrscheinlich, das es auch hier, wenn auch bedeutend geringer, vorhanden sei, vielleicht eben so dünn, wie das erste Serpentinlager bei Beočin (II. Durchschnitt 7. Schichte). Diese beiden Magnesiakalklager sind überall mehr oder minder von SiO_2 durchdrungen, die Spalten und Höhlungen aber zum Theil mit Quarzkrystallen, grösstentheils aber mit traubigem oder nierenförmigem Chalcedon ausgefüllt; bei Beočin am Berge Elešova fand ich auch krystallinischen Amethyst. Die Härte des Gesteines (4—6) zeigt die Menge der SiO_2 am deutlichsten an.

Im reinsten Zustande ist das Gestein gelblich- oder graulichweiss, glanzlos, dicht; die Härte beträgt 4. Ein solches Gestein fand ich im östlichen Zweige des Banoštorer Baches, am Abhange des Berges Srednya und an der gegenüber liegenden Lehne, wo es in grossen Felsblöcken emporragt, in welcher Form es überhaupt auch an anderen Stellen auftritt und sich dadurch leicht bemerklich macht. Eine qualitative Analyse des reinsten Stückes zeigte aber, dass ausser einem bedeutenden SiO_2-Gehalt ziemlich viel Kalk neben der vorherrschenden Magnesia im Gesteine enthalten ist, dass es also kein Magnesit, wohl aber ein kieseliger dichter Magnesiakalk oder Dolomit sei. Die weniger reinen Abänderungen besitzen eine gelbliche, röthliche und bräunliche Färbung von wenig beigemengten Eisenoxyd. Oft ist das Gestein äusserlich ganz den übrigen Kreidekalksteinen dieses Gebirges ähnlich, in solchen Fällen ist es aber leicht daran zu erkennen, dass es mit kalter Salzsäure benetzt, nicht aufbraust.

Es ist zwar nicht unmöglich, aber kaum wahrscheinlich, dass sich irgendwo in diesem Gebirge auch reiner Magnesit auffinden liesse; Dr. Lenz erwähnt wohl einen grosskrystallinischen Magnesit von schneeweisser Farbe, welcher südlich vom Orte Banostor eine etliche Zoll dicke Lage im Serpentin bildet; da er aber keine näheren chemischen Beweise führt, glaube ich, dass jenes weisse Mineral auch nur Magnesiakalk ist, um so mehr, da ich selbst im Beočiner Thale ein ähnliches Vorkommen genau prüfte und keinen reinen Magnesit fand.

Chalcedon. In mineralogischer Hinsicht ist der im Magnesiakalke vorkommende Chalcedon recht interessant, und sammelte ich

davon prachtvolle traubige Exemplare. Weniger schöne dünne Krusten davon findet man in jedem Bache, denn der Magnesiakalk ist überall mit 3—9 Mm. dicken Adern dieses Minerales erfüllt; ausgezeichnet schöne fand ich aber blos im Čereviczer und im Rakovaczer Thale.

Im Rakovaczer Bache fand ich ein etwa 2 Dcm. dickes tafeliges Stück, dessen äussere Seite warzig nierenförmig ist, und dessen Farbe von einer dünnen Schichte durchschimmernden Eisenoxydes röthlich erscheint. Ebenda fand ich auch bis 3 Mm. lange Bergkrystalle in Drusen aufgewachsen. Den schönsten traubigen Chalcedon und auch eine Pseudomorphose nach Calcit fand ich bei Čerevicz, an der Lehne der hintersten Kuppe des Šakotinac, über welche ein Holzweg in das Thal hinunter führt. Der Chalcedon bildet hier bis 1 Dcm. dicke Tafeln, welche die Spalten einer Serpentinbreccie auskleiden, so zwar, dass sie nicht zusammenreichen. An der äusseren Oberfläche dieser plattigen Stücke sind 1 bis selten 2 Dcm. weit hinausragende Halbkugeln dicht gruppirt oder an einander gereiht und folglich an ihrer Basis in einander fliessend verwachsen. Solche Halbkugelreihen gehen oft parallel zu einander, oder es kommt vor, dass die Reihen sich gabeln oder verästeln.

Die Halbkugeln, besonders die sehr hervorragenden, neigen sich alle nach einer und derselben Seite und zeigen somit eine verticale Richtung der Spalten an, indem die gallertartige SiO_2 jedenfalls abwärts fliessen musste. Die Oberfläche der Halbkugeln ist ferner wellig, wodurch auch die Richtung, aus welcher das Kieselgallert herbeisickerte, angegeben ist. Dieser schöne traubige Chalcedon hat eine bläuliche Milchfarbe, ist durchscheinend und besitzt den eigenthümlichen matt opalisirenden Glanz.

An demselben Orte fand ich ein Stückchen Chalcedon, an dessen Oberfläche deutliche Rhomboëder zu sehen sind, welche sogleich an Calcit erinnern. Ich fand mittelst eines Handgoniometers für die Endkanten den Werth 95—97 Grade, so dass wir jedenfalls das $^5/_4$ R. vor uns haben, dessen Kantenwinkel 95·5° messen. Eine genauere Messung ist nicht möglich, indem die Kanten ein wenig gerundet und die Flächen mit kleinen Wärzchen versehen sind. Die abgerundeten Kanten können nicht als Abstumpfung aufgefasst werden, denn an dem grössten Krystalle sieht man eine deutliche Abstumpfung der Endkanten, was einem spitzeren Gegenrhomboëder entspricht; endlich zeigen sich in derselben Zone noch die Spuren eines Skalenoëders.

Ich glaube nach diesem eine Verdrängungs-Pseudomorphose nach Calcit bestimmt annnehmen zu können, um so mehr, da die Umstände des Vorkommens eine einfache Erklärung der Pseudomorphosen-Bildung zulassen.

Aus den beschriebenen Durchschnitten sind die stratigraphischen Verhältnisse des Magnesiakalkes klar, und lässt sich auch die Bildung desselben erklären. Dieser Magnesiakalk war ursprünglich ohne Zweifel eben solch ein Kalkstein, wie die erwähnten übrigen mehr oder minder mächtigen Kalkschichten der Gosaubildung, welche mit den Serpentinlagern nicht in unmittelbarer Berührung stehen. Die Umwandlung geschah auf die Weise, dass ein Theil des kohlensauren Kalkes weggeführt und durch kohlensaure Magnesia, und bei dem Braunspathe auch durch etwas

Eisencarbonat vertreten wurde; zugleich enthielt die Lösung, welche den Kalk umwandelnd durchsickerte, eine bedeutende Menge Kieselsäure, welche sich grösstentheils in amorphem Zustande in die Spalten und Poren des Kalkes absetzte und überhaupt das ganze Gestein durchdrang.

Dieser Umwandlungsprocess steht im engen Zusammenhange mit der Bildung der Serpentinlager, welche unmittelbar mit dem Magnesiakalke in Berührung stehen. Der Serpentin ist bekantlich ein Umwandlungsprodukt olivinhältiger und auch anderer damit verbundener Gesteine, in der Frusca Gora aber, wie ich gezeigt habe, des Olivin-Enstatit-Gesteines, und besonders der Olivin ist es, welcher unter Einwirkung kohlensäurehältiger Lösungen allmählig in Serpentin übergeht, wobei ein Theil der Magnesia sich mit Kohlensäure verbindet, und wenn Eisen vorhanden ist, auch ein Theil davon als Eisencarbonat aufgelöst wird, wodurch SiO_2 frei und in der Lösung zugleich fortgeführt wird. Dieser Process dauert bis zur vollständigen Serpentinisirung des Olivins, wobei das Eisen als Magnesit, oder zuweilen mit Chromoxyd verbunden als Chromit sich ausscheidet. Sowohl Magnesit, als auch Chromit fanden wir im Serpentin ausgeschieden. Es geht nun ferner aus dieser Betrachtung klar hervor, dass die aus dem in Umwandlung begriffenen Olivingesteine fortgeführten Bestandtheile zunächst auf die unmittelbar folgenden Kalkschichten einwirkten und die oben besprochene Umwandlung hervorbringen mussten. Die Serpentinlager, welche mit dem Magnesiakalk in Berührung stehen, theilweise auch eingelagert sind, scheinen aber nicht mächtig genug, oder es waren die Umstände nicht günstig, um die vollständige Umwandlung des Kalkcarbonates in Magnesiacarbonat zu bewirken.

In der unmittelbaren Nähe des nördlichen Hauptserpentinlagers befinden sich bei Beočin und Čerevicz nur rothe und schwarze Schieferthone oder mächtige Sandstein- und Conglomerat-Schichten; aber auch in diesen findet man sichere Spuren der erwähnten Magnesiacarbonat- und Kieselsäure-Ausscheidungen. Die im Schieferthone befindlichen schneeweissen Adern bestehen fast aus reinem Magnesit, der rothe Schieferthon ist stellenweise, so besonders bei Čerevicz tief im Walde am Berge Kesten, ferner auch weiter gegen Westen am Srednya Berge durch die eingedrungene SiO_2 in wirklichen Jaspopal, die Grünerdeflecken und Einschlüsse aber in braunen Opal umgewandelt.

Diese Verkieselungen bemerkt man auch an den Sandsteinen und an den die Serpentinlager einsäumenden Serpentinbreccien, in welchen ich auch die schönsten Chalcedone gefunden habe. Wo sich die Verkieselung an einem Gesteine hier zeigt, ist man sicher nicht weit weg vom Serpentin.

III. Känolithische Bildungen.

Ueber die tertiären Bildungen der Frusca Gora habe ich nicht viel Neues zu meinen früheren Beiträgen hinzuzufügen. Ich will in möglichster Kürze Alles zusammenfassen, was ich seitdem beobachtete und fand.

1. Die durch Dr. Lenz ausführlich beschriebenen Sotzka-Schichten bei Vrdnik hatte ich auch Gelegenheit zu beobachten, namentlich an der „Majdan" genannten Stelle, wo vor Jahren ein Bergbau auf die hier mächtig zum Vorschein kommenden Braunkohlenflötze betrieben wurde. Ich weiss nicht, ob Dr. Lenz diese Stelle besuchte, denn, was er über das allgemeine Einfallen der Sotzka-Schichten mit den Braunkohlenflötzen erwähnt (25—30° nach Süden), trifft an dieser Stelle nicht zu. Ich fand hier nämlich, dass die kohlenführenden Schichten sammt den Kohlenflötzen unter 60° beinahe gegen Norden einfallen. Man sieht hier im Bache aufwärts schreitend folgende Schichten entblösst:

1. Hellbrauner dichter Schieferthon mit Blattabdrücken ?
2. Braunkohlenflötz . . . . . 4—5'
3. Schieferthon, wie oben . . . . . 7—8'
4. Braunkohlenflötz . . . . . 4'
5. Schieferthon, wie oben . . . . . 6'
6. Braunkohlenflötz . . . . . 6—7'
7. Schieferthon, wie oben . . . . . 4'
8. Braunkohlenflötz . . . . . $1^1/_2$'
9. Schieferthon, wie oben; dann weiter hinauf Thonmergel mit harten Kalkmergel-Schichten wechsellagernd.

Weiter verfolgte ich die Schichten nicht.

In dem braunen Schieferthone, welcher jenem von Sotzka zum Verwechseln ähnlich ist, fand ich häufig Blätterabdrücke, von welchen ich einige sammelte. Herr Bergrath D. Stur, dem ich diese Abdrücke im Jahre 1872 vorzeigte, war so freundlich Folgendes davon zu bestimmen:

Quercus Drumeja Ung. (Sotzka)
Greivillea grandis Ung. „
Myrica banksiaefolia Ung. „
Cinnamomum Scheuchzeri Heer (hohe Rhonen)
Ephedrites Sotzkianus Ung. (Sotzka)
Casuarina Sotzkiana Ett. „
Glyptostrobus Ungeri Heer (?) (Sagor, Parschlug)
Physogenia Parlatori Heer (?) (Altener Neogen)
Sapotacites minor Ung. (Sotzka)
Pinus cfr. tetraeformis Ung. (Parschlug).

In dieser Liste kommen also noch 9 Arten zu den durch Stur und selbst Dr. Lenz mitgetheilten 24 Arten dazu, welche genügend beweisen, dass die Vrdniker Kohle dem Complex der Sotzka-Schichten angehört.

Am nördlichen Abhange des Gebirges fand ich sehr wahrscheinliche Vertreter dieser Bildung im Kamenitzer, Ledince'r und Rakovaczer Thale.

Im Kamenitzer Thale folgen nach dem bereits Anfangs beschriebenen grauen krystallinischen Kalk Schichten, welche petrographisch ganz ähnlich jenen von Vrdnik sind und besonders in dem gegen Südosten verlaufenden Uglya-Bache gut aufgeschlossen sind.

Nahe der Mündung des Uglya-Baches findet man grauen Thon, bröckeligen Sandstein und Breccien-Schichten aufgescholssen, welche gegen SSSO. streichen.

Weiter gegen Osten folgen wechsellagernde Schichten von grauem Thonmergel, dunklem Schieferthon (NOSW. Streichen) und bröckeligem, kalkigem Sandstein (50° Verflächen gegen NO). Noch weiter ist ein härterer grauer, glimmerigsandiger Thonmergel anstehend. Versteinerungen fand ich in keiner Schichte, auch in den Schlämmrückständen nicht; blos in der letzten Schichte zeigten sich schwache Kohlenadern und Schmitzen und schlecht erhaltene Pflanzenreste. Die Kohle ist fest, blätterig, glänzend und der Vrdniker Braunkohle sehr ähnlich. Jenseits der Gabelung des Baches sind feste, tafelige Sandsteinschichten aufgeschlossen, welche schon der Kreide zugezählt werden müssen.

Im Hauptzweige des Baches kommt zuerst Thon zum Vorschein, weiter hinauf herrscht weicher Sandstein vor, dessen Schichten beinahe aufgestellt sind und nach ONO. streichen — darin sind rothe Schieferthone eingelagert. An einer Stelle des Baches, gerade am Fusse des Černi Čott Berges, wurde vor Jahren am Ausbisse einer 18—20 Dcm. dichten Kohlenschichte ein Stollen in das Gestein getrieben, aber ohne Erfolg. Die Spuren des Stollens sieht man noch, er ist in OSO. Richtung, also entlang dem Streichen hineingetrieben und musste natürlich fehlschlagen. Im Liegenden findet man thonige Sandsteine, im Hangenden aber rothe Thonschichten, ähnlich jenen des Uglya-Baches, aufgeschlossen.

Weiter hinauf folgen auch hier feste, glimmerreiche Sandsteine und halten bis zum Gebirgskamme an.

Aus dem verschiedenen Streichen und Verflächen der beschriebenen Schichten kann man schliessen, dass selbe hier sehr zusammengeworfen und gestört sind. Dieses wird auch noch durch den Umstand bewiesen, dass dieselben weichen thonigen Sandsteinschichten auch bei Kamenitz, am Ufer der Donau plötzlich aus den jüngst-tertiären Schichten emportauchen, einen schmalen Saum entlang des herrschaftlichen Gartens bilden und sich ziemlich weit gegen Peterwardein zu verfolgen lassen.

Im Ledince'r Thale sind am unteren Abhange des Oštra Glavica und im Bache ähnliche Schichten entwickelt. Im westlichen Zweige des Baches, nahe dem Vereinigungspunkte, wurde vor Jahren ein Schacht auf die Kohle abgeteuft, welche sich in Spuren im anstehenden Sandsteine und Conglomerate zeigt. Das Streichen der Schichten ist hier OW., Verflächen 31° nahe gegen N. Von hier aus wechsellagern bis zum Dorfe schieferiger dunkler Thon, grauer Mergel, rother Thon und Conglomerate, auf welche dann die Leithakalk-Schichten folgen. Ausser schlecht erhaltenen Pflanzenresten fanden sich keine Versteinerungen vor.

Im Thale von Rakovacz wurden bereits im V. Durchschnitte ähnliche Schichten erwähnt. Vielleicht gehören die durch Dr. Lenz bei Rakovacz beobachteten Thonschichten mit Blätterabdrücken und kleinen Süsswassermollusken auch dieser Bildung an; Schade, dass nichts davon bestimmt werden konnte.

Im folgenden Thale gegen Westen, nämlich im Dumbova-Thale beobachtete ich dergleichen Schichten nicht mehr; wahrscheinlich keilen sie sich bei Rakovacz aus.

Aus allem dem scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die Sotzkaschichten auch am nördlichen Abhange stark entwickelt sind und vielleicht auch abbauungswürdige Braunkohlenflötze enthalten. Eben deshalb habe ich auch auf meiner Karte die Sotzkaschichten als einen Gürtel um den östlichen Theil des Gebirges gelegt und bis über Rakovacz ausgedehnt.

2. Im Leithakalke des Erdell und Fašinara Berges bei Beočin habe ich seit meinen ersten Beiträgen noch Folgendes gesammelt:

Pecten aduncus Eichw.? Deckelschale in einen Feuersteinknollen halb eingewachsen.
Lucina columbella Lam.
„ *Haidingeri Hörn.*
Pecten latissimus Brocc. (auch bei Ledince).
Echinolampas conoideus Páv.

Im Beočiner Thale fand ich durch den Bach aufgeschlossen, nahe der Grenze der Kreideschichten einen thonigen Mergel (III. Durchschn. 2. Schichte) mit Spuren von Mollusken und ziemlich vielen Foraminiferen, darunter am häufigsten:

Globigerina bulloides d'Orb.
Rotalina Dutemplei d'Orb.
Textilaria carinata d'Orb.
Rosalina viennensis d'Orb.

welche den Thonmergel dem Badener Tegel gleichstellen.

Denselben Thonmergel fand ich noch reicher an Foraminiferen im Rakovaczer Thale aufgeschlossen (V. Durchschn. 2. Schichte); daraus bestimmte ich:

Pecten cfr. duodecimlamellatus Bronn.	h.
Cardium cfr. edule L.	s. s.
Corbula gibba Olivi	z. h.

und von Foraminiferen:

Globigerina regularis d'Orb.	h.
„ *bulloides d'Orb.*	h.
Rotalina Dutemplei d'Orb.	s. h.
Nonionina communis d'Orb.	z. h.
„ *granosa d'Orb.*	z. h.
Rosalina simplex d'Orb.	z. h.
„ *viennensis d'Orb.*	z. h.
Textilaria carinata d'Orb.	h.
Dentalina Verneuili d'Orb.	s.
Spiroloculina canaliculata d'Orb.	s.
Polymorphina digitalis d'Orb.	z. h.

Es entspricht also dieser Thonmergel dem typischen Badener Tegel.

Im Čereviczer Bache fand ich ferner ein sehr gut erhaltenes Exemplar von

Pecten Beudanti Bast.

zwischen deren Schalen der gelblichgraue dichte Kalkmergel von den aufgeschlossenen Leithakalken ganz abweicht. Da diese Art im Wiener

Becken in den untersten Schichten des Neogens vorkömmt, welche zur unteren mediterranen Stufe gerechnet werden, ist es wahrscheinlich, dass auch im Čereviczer Thale tiefere Neogenschichten zu finden wären, welche vielleicht den Uebergang zu den Sotzkaschichten bewerkstelligen.

Erwähnen muss ich noch, dass bei Ledince die Leithakalk-Schichten beinahe senkrecht aufgestellt sind, wieder ein Beweis dafür, dass gegen Peterwardein zu grosse Schichtenstörungen stattfanden.

3. Sarmatische Stufe. In dem Cerithienkalke des Erdellberges fand ich ausser dem

Cerithium pictum Bast.

noch folgende Arten ziemlich häufig, aber schlecht erhalten:

Cerith. rubiginosum Eichw.
„ *nodosoplicatum Hörn.*
Mactra podolica Eichw.
Cardium cfr. multicostatum Brocc.
Fusus sp.
Turitella sp.
Trochus patulus Brocc.

In dem unmittelbar darüber folgenden gelblichgrauen kreidigen Mergel fand ich bei Beočin nichts, auch im Schlämmrückstande nichts; es ist aber wahrscheinlich, dass die unteren Schichten noch zur sarmatischen Stufe gerechnet werden können, wogegen die oberen Schichten (Cementmergel) ohne Zweifel zur Congerien-Bildung gerechnet werden müssen. Diese Ansicht bestätigte der bei Kamenitz entwickelte gelblich- oder weissgraue Mergel, in welchem ich, nahe dem oft erwähnten krystallinischen Kalke, nebst spärlich eingestreuten kleinen Quarzgeröllen, folgende Versteinerungen fand:

Cerithium pictum Bast.
Cardium obsoletum Eichw.
Circe minima Mont.?
Fusus sp.

und im Schlämmrückstande blos einige abgeriebene Exemplare von *Amphistegina Hauerina d'Orb.*, welche wahrscheinlich aus den Leithakalke eingeschwemmt wurden.

Möglich, dass die untersten Schichten dieses Mergels hier schon der mediterranen Stufe angehören, da der Leithakalk hier sonst gänzlich fehlt.

Doleritischer Phonolith.

Ueber das bei Rakovacz auftretende trachytartige Gestein habe ich meine Untersuchungen bereits in meinen älteren Beiträgen (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871. 21. Bd. 1. H.) mitgetheilt und gefunden, dass dasselbe aus Sanidin, Amphibol, Augit, Biotit und Nephelin zusammengesetzt sei und die Grundmasse mikrokrystallinisch, jeder amorpher Glasmasse baar sei. Ich hob damals schon hervor, dass das Gestein den Phonolithen ähnlich sei, stellte es aber einstweilen unter die Sanidintrachyte.

In der Eingangs citirten Arbeit des Dr. Lenz ist auf S. 303 die Untersuchung desselben Gesteines von Dr. Doelter mitgetheilt. Dr. Doelter fand in einer krystallinisch scheinenden, etwas zersetzten und auf das polarisirte Licht nicht mehr einwirkenden (?) Grundmasse sehr viel Hornblende, Sanidin, Plagioklas mit ausgezeichneter Lamellarstructur, Magnetit, hexagonale Durchschnitte, vielleicht Nephelin, Biotittafeln sehr selten, aber keinen Augit, auch keinen Quarz, und erklärte das Gestein für eine Hornblende-Andesit.

In den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1874. Nr. 3. S. 60 bringt Dr. Doelter abermals eine kleine Mittheilung über das Trachytvorkommen in Syrmien, in welcher er im Wesentlichen die Resultate meiner mikroskopischen Untersuchung bestätigt. In dem rauchgrauen porphyrartigen Gestein ist nach ihm Sanidin häufig, Plagioklas ebenfalls vorhanden, Hornblende ist viel zu sehen, Biotit nicht selten; einige seltene blassgrüne Durchschnitte sind nicht dichroistisch, wären also dem Augit zuzuschreiben, sie sind sehr zersetzt. Quarz fehlt auch hier, ebenso Nephelin. Magnetit ist sehr häufig. Die Grundmasse ist krystallinisch. Ob dieses Gestein auch Hornblende-Andesit sei, darüber erwähnt diese Mittheilung nichts; ich aber kann nochmals behaupten, dass ich grasgrünen, schwach dichroistischen Augit ziemlich viel in meinen Präparaten habe, und dass ich die Gegenwart des Nephelins für sehr wahrscheinlich halte. In einigen neu angefertigten Präparaten fand ich wohl auch einzelne kleine, deutlich gestreifte Plagioklase, aber gegen den Sanidin so untergeordnet, dass ich das Gestein nicht für Andesit erklären würde, um so weniger, da dieser Plagioklas nicht genau untersucht werden konnte.

In den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1874. Nr. 1. S. 15 finden wir eine kleine Mittheilung von S. Nedeljkovic über die Verbreitung des Syrmier Sanidin-Trachytes, in welcher ausser den drei von mir nachgewiesenen Punkten noch vier Punkte des Trachytvorkommens angeführt werden. Von diesen vier Ausbruchsstellen des Trachytes konnte ich in meiner geologischen Karte natürlich keine Notiz (!) nehmen, da ich diese Stellen nicht besuchte und mit meiner Karte keinen Anspruch auf Vollständigkeit gemacht habe. Uebrigens habe ich in meinem ungarischen Berichte (Földt-Közlöny 1873. S. 108) deutlich gesagt, dass sich im Rakovaczer und Ledince'r Thale noch mehrere kleine Ausbrüche nachweisen lassen werden; hätte Herr S. Nedeljkovic meinen Bericht gelesen, würde er sich gewiss den erwähnten Vorwurf erspart haben.

Professor Szabo untersuchte die Trachyte von Ledince und von Peterwardein (Földt. Közlöny 1874. S. 96—97), und fand, dass sie Quarz-Orthoklas-Trachyte und Quarz-Orthoklas-Oligoklas-Trachyte seien.

Unter den vermischten Notizen der Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt 1874. S. 226 finden wir eine kleine Mittheilung von Prof. A. Popović, dass die Felsmasse des Peterwardeiner Festungsberges durch Orthoklas-Oligoklas-Quarz-Trachyt durchbrochen ist. Die Ansicht, dass das gewöhnlich als Serpentin bezeichnete Gestein des Festungsberges ein in Umwandlung begriffener Grünstein oder Gabbro sei, ging eigentlich aus meiner Untersuchung hervor (Földt. Közlöny 1873. S. 124) mit dem Unterschiede, dass ich das Gestein für einen

unvollständigen Serpentin erklärte (siehe auch diese meine Beiträge S. 24).

Nach diesen wenig übereinstimmenden Angaben über das eigentliche Wesen dieses eruptiven Gesteines war eine chemische Analyse des ausgeschiedenen Feldspathes und des Gesteines selbst sehr erwünscht; diese Analysen wurden im chemischen Laboratorium der Universität hier durch mich ausgeführt und der ungarischen Akademie Ende des vorigen Jahres vorgelegt (Értekezések: Kiadja a. m. tud. Akademi 1874. V. K. XI. sz.). Ich will die Hauptresultate hier mittheilen:

a) Analyse des Feldspathes aus dem eruptiven Gestein von Rakovacz. Vorher wollen wir noch die morphologischen und physikalischen Eigenschaften dieses Feldspathes kurz besprechen. Die tafeligen Krystalle des glasigen, rissigen Feldspathes sind ziemlich sparsam im Gesteine ausgeschieden, so dass man oft an 5—6 Handstücken kaum einen bemerkt. Die 5—6 □Mm. kleinen Tafeln sind am gewöhnlichsten, grössere Tafeln seltener. Bisher, da ich bereits zum dritten Male an demselben Fundorte sammelte, fand ich blos drei etwa 25 □Mm. grosse Tafeln, deren Dicke etwa 4 Mm. betrug. Die Krystalle sind gut ausgebildet, scharf umgrenzt; da sie aber fest mit der Grundmasse des Gesteines zusammenhängen, zerspalten sie sich beim Herauslösen, so dass man die Gestalt nur aus den Umrissen bestimmen kann. Ich fand folgende Flächen entwickelt: ∞P, $2P\infty$, $\infty P\infty$, oP; die Zwillingsverwachsung nach dem Karlsbader Gesetze konnte man auch deutlich sehen, so an den Querschnitten, an welchen die Verwachsungslinie hervortritt, und besonders in den Dünnschliffen, an welchen man deutlich die complementären Individuen beobachten kann.

Die herausgeschlagenen Stückchen zeigten deutlich Spaltungsflächen, diese waren glänzend genug, um den Spaltungswinkel mehrere Male zu messen; ich fand jedesmal sehr nahezu 90°.

Im ganz frischen Gestein ist der Feldspath wasserhell, im verwitterten Gestein schmutzig gelblich durchscheinend, trotzdem aber noch stark glasglänzend. Die morphologischen und physikalischen Eigenschaften weisen also bestimmt auf Orthoklas (Sanidin) hin.

Das zur Analyse verwendete Material betreffend, muss ich bemerken, dass ich ausser den wasserhellen Stücken auch die gelblichen nehmen musste, um eine genügende Menge zu bekommen, ferner, dass die Dünnschliffe des Feldspathes mit fremden Einschlüssen erfüllt sind, welche nicht entfernt werden konnten. Ich unterschied darin: die Grundmasse erfüllt mit Magnetitstaub und auch grösseren Körnchen, grünlichgraue Bruchstücke von Augit, ferner an Apatit erinnernde lange Nadeln mit Querspalten, endlich entlang der Spalten des Sanidines ein graues Mineral, stellenweise angehäuft, welches bei Benetzung mit einem Tropfen Salzsäure stark aufbrauste und entfernt wurde — — also jedenfalls kohlensaurer Kalk ist.

Aus diesen Ursachen ist es leicht erklärlich, warum die Resultate meiner Analysen nicht pünktlich übereinstimmen und die Zusammensetzung des Feldspathes nicht mit der typischen Zusammensetzung irgend einer Reihe des Orthoklas stimmt.

Die Resultate meiner Analyse sind:

Bestandtheile	I. Probe mit 0·387 Gr.	II. Probe mit 0·492 Gr.	III. Probe mit 0·557 Gr.	Mittel	O-Proportion	
SiO_2	63·05	64·38	—	63·72	33·98	
Al_2O_3 (mit Spuren von Fe_2O_3) . . .	18·86	17·71	18·96	18·51	8·63	
CaO	3·87	3·66	2·87	3·47	0·95	
K_2O	—	—	8·15	8·15	1·38	3.78
Na_2O	—	—	5·62	5·62	1·45	
Glüh- und sonstiger Verlust	—	—	—	0·53		
			Summe .	100·00		

Das specifische Gewicht betrug nach drei Messungen im Mittel 2·58.

$$\text{Die O-Proportion ist} = \begin{matrix} RO \\ 1{\cdot}34 \end{matrix} : \begin{matrix} Al_2O_3 \\ 3{\cdot}05 \end{matrix} : \begin{matrix} SiO_2 \\ 12 \end{matrix}$$

In diesem Resultate haben wir eine kleinere Menge von SiO_2 und mehr Protoxyde, als es die Zusammensetzung der Perthit-Reihe des Orthoklases erheischt. Wenn wir aber die auffallend grosse Menge von CaO, welche zum grössten Theil jedenfalls mechanisch dem Feldspathe beigemengt ist, ausser Rechnung lassen, und die übrigen Bestandtheile auf 100 berechnen, so bekommen wir eine Zusammensetzung des Feldspathes, welche mit der theoretischen Zusammensetzung der Perthit-Reihe Tchermak's beinahe übereinstimmt; so z. B.

Theoretische Zusammensetzung der Perthit-Reihe nach G. Tchermak	Zusammensetzung des Feldspathes aus dem Rakovaczer Eruptiv-Gestein mit Hinweglassung des CaO
SiO_2 . . 66·6	66·4
Al_2O_3 . . 19·0	19·3
K_2O . . 8·7	8·5
Na_2O . . 5·7	5·8
100·0	100·0
Spec. Gew. berechnet: . . . . 2·588	2·585 gemessen.

Bei einer abermaligen Analyse des Feldspathes sollte der kohlensaure Kalk jedenfalls früher vermittelst Essigsäure entfernt werden.

b) Analyse des eruptiven Gesteines aus dem Rakovaczer Potok (anstehend). Behufs Bauschanalyse des Gesteines schlug ich von 10 frischen Handstücken Stücke herab, zerkleinerte dieselben, mengte sie gut durcheinander und pulverisirte mehrere Gramme, wovon ich 1·108 Gramme zur Bauschanalyse nahm.

Ich muss bemerken, dass ich den Sanidin zuvor sorgsam aus dem Gesteine ausklaubte, und dass derselbe auch sonst sehr spärlich ausgeschieden

ist, dass das zur Bauschanalyse genommene Gesteinspulver kaum etwas davon enthielt, und dass sich die Analyse eigentlich auf das grösserer Sanidinkrystalle baare Gestein bezieht.

Die Resultate der Analyse sind:

Spec. Gew.: 2·7. (In meinem früheren Beitrage fand ich an dem bereits etwas verwitterten Gesteine nur 2·68.)

	A. In Salzsäure lösliche Bestandtheile	B. In Salzsäure unlösliche Bestandtheile	Summe von A u. B
SiO_2	2·77	48·96	51·74
Al_2O_3	0·65	16·10	16·75
Fe_2O_3	2·17	7·30	9·47
CaO	2·17	5·04	7·21
MgO	—	5·53	5·53
K_2O, Na_2O	0·54	4·64	5·18
(Rest d. gefundenen Bestandtheile [auch etwas MgO])	—	—	4·12
Glühverlust	4·12	—	—
	12·42	87·57	100·00

Wenn wir diese Resultate der Analyse überblicken und mit jenen der Sanidintrachyte und der Phonolithe vergleichen, fällt uns zugleich der grosse Unterschied, die Menge der einzelnen Bestandtheile betreffend, in die Augen; wir sehen, dass die Menge des SiO_2, des Al_2O_3 und der Alkalien sehr gering, die Menge der erdigen und schweren Metalle aber sehr gross für jene Gesteine ist, und dass unser Gestein seiner Zusammensetzung nach sich bereits den basischen Doleriten nähert. Dasselbe besagt auch das specifische Gewicht des Gesteines, welches ebenfalls zwischen dem der Phonolithe und Trachyte und der Dolerite steht. Dies fällt am besten dann auf, wenn man die Mittelwerthe der Bestandtheile jener Gesteine zusammenstellt und mit jenen unseres Gesteines vergleicht, zu welchem Zwecke ich aus Jukes's „Manual of Geology" die Mittelwerthe entnehme.

Bestandtheile	Trachyt	Phonolith	Rakovaczer Gestein	Dolerit
	Mitt. sp. Gew. 2·6	Sp. Gew. 2·56	2·71	2·95
SiO_2	66·5	57·7	51·74	51·0
Al_2O_3	17·0	20·6	16·75	14·0
Fe_2O_3	3·0	3·5	9·47	14·7
CaO	1·4	1·5	7·21	10·0
MgO	1·1	0·5	5·43	5·5
K_2O	5·0	6·0	5·18	0·2
Na_2O	4·0	7·0		3·4
Glühverlust	1·0	3·2	4·12	1·1

Aus dieser vergleichenden Tabelle ist ersichtlich, dass das Rakovaczer Gestein ziemlich in der Mitte zwischen den säurern Trachyten

und Phonolithen einerseits und dem basischeren Dolerite andererseits steht. Vom Dolerite unterscheidet es sich durch die abweichende mineralogische Zusammensetzung, besonders durch das Auftreten von Amphibol und Sanidin. Mit den beiden sauern Gesteinen verglichen, deutet Vieles mehr auf Phonolith, so besonders: die krystallinische Grundmasse, der bedeutende Glühverlust (4·12), die ziemliche Quantität der in Salzsäure löslichen Bestandtheile (12·42), das dichte Gefüge und der splitterige Bruch der Grundmasse, die tafelige (zwar klüftige) Absonderung des Gesteines, endlich der bedeutende Kalkspath- und geringe Zeolithgehalt. Wohl ist der mikroskopisch nachgewiesene Nephelingehalt sehr gering, der Magnetit- und der Augitgehalt sehr bedeutend darin, und ist etwas Plagioklas auch nicht ausgeschlossen; aber eben dadurch nähert sich das Gestein dem Dolerite. In vielen trachytischen Phonolithen (z. B. von Salesl, vom tollen Graben bei Wesseln, vom Marienberg etc.) Böhmens, ferner in den französischen (z. B. von der Roche Sanadoire) sind die mikroskopischen Nephelinkrystalle bei Weitem nicht so reichlich vertreten, auch lange nicht so gut erkennbar, wie in den eigentlichen, mehr oder weniger fettglänzend-schimmernden, homogen aussehenden und krystallarmen Phonolithen.[1]) Auch Plagioklas und Augit kommen in den trachytischen Phonolithen vor (z. B. die Phonolithe des Mont Dore nach v. Lasaulx's Mittheilung, Neues Jahrb. f. Min. 1872. S. 351).

Alle Phonolithe dieser Art nähern sich sehr dem Trachyte, sowohl in äusseren Eigenschaften, als in chemischer Beziehung, während unser Gestein sich ohne Zweifel mehr zum Dolerite hinneigt. Um diese Eigenschaft auch in der Benennung des Gesteines hervorzuheben, schlage ich vor, das Gestein doleritischen Phonolith zu nennen. Es wäre also dieses ein analoges Verfahren, mit jenem von Abich, der die sehr basischen, dem Dolerite sich nähernden Trachyte — doleritische Trachyte nannte, und wir hätten hier einen sehr interessanten Fall von dem Uebergange des Phonolithes in basische Gesteine, welcher bisher noch nicht nachgewiesen zu sein scheint (siehe Zirkel: Petrographie. II. Bd. S. 197).

* * *

Ich will noch die Gesteine der übrigen von mir entdeckten Ausbruchstellen kurz beschreiben, um nachzuweisen, dass sämmtliche demselben doleritischen Phonolith zuzuzählen sind.

1. Gestein des oberen Ganges im Rakovaczer Graben (5. Durchnitt, 9. Schichte). Das etwas verwitterte Gestein hat eine dichte gelblichgraue Grundmasse, darin ausgeschieden sind: *a*) Rissigglasiger Sanidin, 6—12 □Mm. grosse Tafeln, selten auch bis 2 □Dcm. grosse Karlsbader Zwillinge. *b*) 5—6 Mm. lange und 1—2 Mm. breite schwarze glänzende Säulchen und Nadeln = Amphibol und Augit; die kleineren Krystalle sind theilweise zu Eisenocker verwittert.

[1]) Siehe Zirkel: Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. 1873. S. 392.

c) Biotit, glänzende schwarze Schüppchen, oft ziemlich grosse Nester bildend.

Sanidin und Amphibol-Augit sind in ziemlich gleicher Menge und dichter, wie im Gesteine des 1. Ganges, ausgeschieden.

Das specifische Gewicht beträgt im Mittel nur 2·62, eine Folge des verwitterten Zustandes.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte mir, dass die Grundmasse dieselbe ist, wie bei dem doleritischen Phonolithe, nämlich krystallinisch, grösstentheils aus winzigen Sanidinkryställchen bestehend, hie und da ist auch ein hexagonaler oder rectangulär viereckiger Durchschnitt von Nephelin sichtbar. Die grossen Feldspathe sind blos einfache Zwillinge, unter den kleineren Schnitten aber fanden sich auch einige recht schöne gestreifte Plagioklase. Amphibol bildet bräunlichgrüne, stark dichroistische Krystallschnitte, Augit aber hell grasgrüne Schnitte mit ganz schwachem Dichroismus, aber lebhaften Interferenzfarben. Beide sind stark verwittert und ziemlich in gleicher Menge vorhanden. Magnetit in grossen Krystallkörnern ist ziemlich häufig, die kleineren sind beinahe ganz in rostgelbes Eisenoxydhydrat verwandelt. Mit Salzsäure befeuchtet zeigte sich an einigen Stellen ein schwaches Aufbrausen, was auf kohlensauren Kalk hindeutet.

Dieses Gestein stimmt also ganz genau mit dem typischen doleritischen Phonolith.

2. Gestein von der vorderen Kuppe des Oštra Glavica zwischen Rakovacz und Ledince. In der dichten grauen, etwas verwitterten Grundmasse ausgeschieden: *a*) viel Sanidin in grösseren und kleineren Tafeln und Leistchen, gelblichbraun, aber noch glasglänzend. *b*) Amphibol-Augit, schwarze Säulchen und Nadeln, ziemlich dicht ausgeschieden. *c*) Biotit in schwarzen, glänzenden Schüppchen ziemlich häufig. Spec. Gew. des Gesteins = 2·66.

Unter dem Mikroskope sieht man in einer der oben beschriebenen ähnlichen Grundmasse viel Orthoklas, einige Plagioklase, viel grasgrünen Augit, ziemlich viel zimmtbraune, parallel gestreifte Längsschnitte von Biotit, durch ihren starken Dichroismus leicht erkenntlich. Von Amphibol sah ich nur wenige Spuren in meinem Dünnschliffe.

Auf derselben Kuppe sammelte ich aber etwas mehr verwitterte Stücke, welche mehr dem Gesteine des Rakovaczer Potoks gleichen, indem darin ziemlich viel Amphibol, aber sehr wenig Biotit erscheint, Sanidin aber in gleicher Menge ausgeschieden ist.

3. Gestein von der hinteren Kuppe des Oštra Glavica-Berges. Die Grundmasse des sehr verwitterten Gesteines ist schmutzig gelblichgrau, erdig; darin sieht man *a*) ziemlich viele und grosse Sanidin-Zwillinge, schwarze Säulchen von Amphibol, Augit und sehr wenig Biotit ausgeschieden. Salzsäure bewirkt stellenweise ein schwaches Aufbrausen.

Alle jene Trachytgerölle, welche ich im Ledince'r Thale fand, machen nicht die geringste Ausnahme, was Aussehen und mineralische Zusammensetzung betrifft.

4. Im westlichen Zweige des Rakovaczer Potok, am östlichen Abhange des Stolice-Berges fand ich ebenfalls grössere

und kleinere Stücke eines sehr verwitterten ähnlichen eruptiven Gesteines. Das frischeste davon hat in einer violettgrauen, dichten Grundmasse gänzlich ausgeschieden: *a*) kleine und mittelgrosse gelblichweisse Feldspathkrystalle; *b*) schwarze, glänzende, aber halb verwitterte Säulchen von Amphibol und Augit; und *c*) schwarze Schüppchen von Biotit. Spec. Gewicht im Mittel 2·59.

Unter dem Mikroskope sieht man eine graue durchscheinende, gleichartig aussehende Grundmasse, erfüllt mit kleinen Pünktchen von Kaolin, Opacit und Ferrit; hie und da bemerkt man auch einige durchsichtige Rechtecke von Nephelin (?). Zwischen gekreuzten Nicols zeigt sich die Grundmasse als ein Mosaik, abwechselnd mit dunklen und lichten Flecken, aber jedenfalls krystallinisch und doppelbrechend, wie die Grundmasse der übrigen Phonolithe. Ausgeschieden sah ich *a*) grosse Sanidin-Schnitte; *b*) einige grosse, deutlich gestreifte Plagioklase; *c*) viele zu einer rostbraunen undurchsichtigen Masse verwitterte Augite und Amphibole; *d*) einige frische Längsschnitte von Biotit, und *e*) Magnetit-Krystalle ziemlich häufig. Mit Salzsäure benetzt, zeigte sich in den Spalten der Feldspathe und in den verwitterten Augiten und Amphibolen lebhaftes Brausen, woraus man auf Kalkspath schliessen kann.

Eben da fanden sich auch Stücke von anderem Aussehen. In einer aschgrauen, dichten, aber verwitterten Grundmasse sieht man vielen zu Kaolin verwitterten fleischfarbenen Feldspath und kleine grüne, halb verwitterte Augit-Kryställchen ausgeschieden. Das spec. Gew. beträgt 2·61.

Unter dem Mikroskope zeigt sich die Grundmasse auch hier als ein Mosaik von kleinen, unregelmässig begrenzten und in einander verfliessenden doppeltbrechenden Mineralien, aus welchen ausgeschieden kaolinisirter Feldspath (näher nicht bestimmbar), grasgrüner, schwach dichroistischer Augit, dann viel Magnetit und Ferrit sichtbar sind. Mit Salzsäure benetzt, zeigte sich kaum an einigen Stellen ein schwaches Brausen.

Ein drittes, sehr verwittertes Stück endlich besitzt eine schmutzig gelblichbraune, dichte Grundmasse mit spärlich ausgeschiedenen kleinen weissen, glänzenden Feldspath-Täfelchen, mit halbverwitterten Augit- und Amphibol-Säulchen und einigen Biotit-Schüppchen. Das Gestein braust stellenweise mit Salzsäure.

Es weichen diese verwitterten Stücke jedenfalls etwas im Habitus von dem eingehend beschriebenen frischen Hauptgestein des Rakovaczer Potok ab; im Wesentlichen aber kann man sie für dasselbe halten. Da die beschriebenen Stücke an der Lehne des Stolice-Berges vorkommen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass auch an diesem Berge sich eine Ausbruchsstelle des doleritischen Phonolithes befindet und bei genauer Durchforschung des Gebietes aufgefunden werden wird.

5. Endlich bekam ich auch aus dem Thale von Ledince von Hrn. Prof. A. Popovich einige Stücke desselben Gesteines, welches dort im sog. „Zovin dol“ in Steinbrüchen gewonnen und als Beschotterungsmaterial benutzt wird. Die kurze Beschreibung auch dieses Gesteines gebe ich hiermit.

In einer vorherrschenden aschgrauen, dichten, glanzlosen Grundmasse sind ausgeschieden: *a*) kleine und mittelgrosse Sanidin-Tafeln; *b*) schwarze glänzende Säulchen von Amphibol-Augit, *c*) Biotit-Schüppchen und *d*) Titanit, $1^1/_2$ Mm. lange honiggelbe Kryställchen, sowohl durch Farbe und Glanz, als auch durch die Krystallgestalt leicht erkenntlich — in Sanidin eingewachsen.

Eigenthümlich sind auch die haselnussgrossen krystallinischen Ausscheidungen, aus körnigem Sanidin und Amphibol-Krystallen bestehend, die letzteren in dem Sanidin eingewachsen. Specifisches Gewicht des Gesteines 2·69.

Unter dem Mikroskope sieht man in einer grauen, durchscheinenden, verschwommenen, krystallinischen Grundmasse deutliche Sanidin-Schnitte, einige kleinere Plagioklase, wenig gelblichgrüne Amphibol-Längsschnitte, viele grasgrüne, unregelmässige, zersetzte Schnitte von Augit, zimmtbraune Längsschnitte und braunrothe Querschnitte von Biotit und viele Magnetit-Krystalle und Körner. Endlich sieht man noch viele graue durchscheinende Körner in der Grundmasse und zwischen den Gemengtheilen eingestreut, welche bei Benetzung des Dünnschliffes mit Salzsäure lebhaft brausen und aufgelöst wurden, folglich nichts anders, als Calcit sind.

Dieses Gestein kann also jedenfalls auch als doleritischer Phonolith gelten. Interessant darin ist das accessorische Auftreten von Titanit, wovon ich aber blos ein Kryställchen finden konnte. Hoffentlich wird aber die Untersuchung einer grösseren Menge des Gesteines, besonders an Ort und Stelle, auch mehr davon nachweisen können.

Verzeichniss

der in meinen Beiträgen beschriebenen Mineralien und Gesteine der „Frusca Gora" mit Hinweisung auf die Seitenzahl, auf welcher sie zu finden sind.

Ä. B. = meine älteren Beiträge in dem Jahrbuche der k. k. geolog. R.-A. 1871. 1. H. . . . . S. 23—30
N. B. = die vorliegenden Beiträge.

I. Mineralien.

1. Quarz, derber, in Serpentin Adern bildend . . . . . n. B. S. 25
2. „ als Gemengtheil des Granites . . . . . „ „ 6
3. „ Chalcedon, traubig und Pseudomorphosen nach Kalkspath „ „ 32—33
4. „ Bergkrystall — Drusen bildend . . . . . „ „ 31—32
5. „ Amethyst — stängelig . . . . . „ „ 18, 32
6. „ Jaspis, rother . . . . . „ „ 3
7. „ Feuersteinknollen . . . . . ä. B. „ 25
8. Opal, gemeiner brauner . . . . . n. B. „ 34
9. „ Jaspopal . . . . . „ „ 34
10. Kalkspath, Krystalldrusen im Leithakalke . . . . . ä. B. „ 25
11. „ krystallinisch, Adern und Gänge im Serpentin . . . n. B. „ 25
und in Sandsteinen . . . . . „ „ 20

12. Kalkspath, Körner im doleritischen Phonolith . . . . ä. B. S. 29 n. B. S. 46
13. Braunspath . . . . . n. B. „ 30
14. Eisenkies, im unvollständigen Serpentin . . . . . „ „ 25
15. Eisenglimmer mit Malachit-Ueberzug . . . . . „ „ 4
16. Magnetit als Gemengtheil der Gesteine . . . . . ä. B. „ 29—30
n. B. S. 6, 24—30, 43—46
17. Chromeisen im Serpentin ausgeschieden . . . . . n. B. S. 25—26
18. Brauneisenstein . . . . . „ „ 5
19. „ Pseudomorphose nach Pyrit . . . . . „ „ 6
20. Orthoklas als Gemengtheil des Granits . . . . . „ „ 6, 7
21. „ Sanidin als Gemengtheil des Phonolithes . . . ä. B. „ 28—30
n. B. S. 38—46
22. Plagioklas als Gemengtheil des Phonolithes . . . . . „ „ 38—46
23. Labrador als Gemengtheil des Gabbros . . . . . „ „ 30
24. Saussurit als Gemengtheil des Gabbors . . . . . „ „ 30
25. Albit, Krystalldruse auf Chloritschiefer . . . . . „ „ 5
26. Kaolin? in Gesteinen . . . . . „ „ 28 u. 45
27. Epidot (Pistazit) mit Calcit im Serpentin . . . . . „ „ 25
28. Bronzit im unvollständigen Serpentin . . . . . „ „ 24
29. Diallag im Gabbro . . . . . „ „ 30
30. Enstatit im Olivin-Enstatit-Gestein . . . . . „ „ 27—29
31. Bastit im eigentlichen Serpentin . . . . . „ „ 26
32. Olivin im Olivin-Enstatit-Gestein . . . . . „ „ 27—29
33. Chlorit in Gesteinen . . . . . „ „ 3 u. 30
34. Picotit im Olivin-Enstatit-Gestein . . . . . „ „ 28
35. Serpentin, apfelgrüner, schwarzgefleckter . . . . . „ „ 25
36. „ stängeliger . . . . . „ „ 25
37. „ Chrysotil . . . . . „ „ 25
38. „ Pikrolith . . . . . „ „ 25
39. Biotit als Gemengtheil des Phonolithes und des Granits ä. B. „ 29
n. B. „ 6, 44—46
40. Titanit als accessor. Gemengtheil des Phonolithes . . . . „ „ 46
41. Augit als Gemengtheil des Phonolithes . . . . . ä. B. „ 29, 30
n. B. „ 43—46
42. Nephelin? als Gemengtheil des Phonolithes . . . ä. B. „ 30
n. B. „ 44
43. Arragonit (Eisenblüthe) . . . . . „ „ 17

II. Gesteine.

1. Thonglimmerschiefer (Phyllit) . . . . . n. B. S. 2
2. Glimmerschiefer . . . . . „ „ 3
3. Kalkglimmerschiefer . . . . . „ „ 3
4. Thonschiefer . . . . . „ „ 4, 18
5. Chloritschiefer . . . . . „ „ 5
6. Krystallinische Kalke . . . . . „ „ 3 u. 5
7. Quarzite . . . . . „ „ 3
8. Breccien aus kryst. Gesteinen . . . . . „ „ 16
9. „ mit Serpentinbrocken . . . . . „ „ 7, 8, 15, 18, 20
10. Schieferthone . . . . . „ „ 9, 16, 19, 20, 35
11. Paludinen-Thone (Cong. Stufe) . . . . . ä. B. „ 27
12. Thonmergel . . . . . n. B. „ 9, 15, 19, 37
13. Sphaeruliten-Thonmergel . . . . . „ „ 12
14. Kreidiger Thonmergel (Conger. u. sarmat. Stufe) . . . ä. B. „ 26. n. B. S. 38
15. Kalkmergel . . . . . n. B. „ 15
16. Amphisteginenmergel (Mediterrane Stufe) . . . . . ä. B. „ 25
17. Hippuritenkalk . . . . . n. B. „ 11
18. Orbitulitenkalk . . . . . „ „ 14
19. Rudistenkalk . . . . . „ „ 16
20. Versteinerungsleere Kreidekalke . . . . . „ „ 14, 19
21. Leithakalk . . . . . ä. B. „ 24. n. B. S. 37
22. Amphisteginenkalk . . . . . „ „ 26

23. Cerithienkalk . . . . . ä. B. S. 26, n. B. S. 38
24. Dichter, kieseliger Magnesiakalk mit Serpentin-Adern . . n. B. „ 32
25. Sandsteine (Kreide?) . . . . . „ „ 14, 16
26. Conglomerate (Kreide?) . . . . . „ „ 14, 16
27. Sand (Conger. Stufe) . . . . . ä. B. „ 27
28. Löss und Löss-Sand . . . . . „ „ 28
29. Serpentin-Sandstein . . . . . n. B. „ 14
30. Granit (in Geröllen) . . . . . „ „ 6
31. Unvollständiger Serpentin . . . . . „ „ 24
32. Serpentin eigentlicher . . . . . „ „ 25, 26
33. Saussurit-Gabbro . . . . . „ „ 30
34. Chloritisches Gestein aus dem Serpentin . . . . . „ „ 29—30
35. Olivin-Enstatit-Picotit-Gestein (Lherzolith?) . . . . . „ „ 27—29
36. Doleritischer Phonolith . . . . . ä. B. „ 28—30
n. B. „ 38—46
37. Braunkohle und Lignit . . . . . ä. B. „ 27, n. B. 35—37

Der Hüttenberger Erzberg und seine nächste Umgebung.

Von **F. Seeland**,

Inspector und Directions-Mitglied der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft.

(Mit Tafel I—IV.)

Vorrede.

In dem nun abgelaufenen Vierteljahrhunderte meiner Bergmannspraxis habe ich 5 Jahre im k. k. Staatsdienste und 20 bei dem Kärntner'schen Erzberge gewirkt. Es war der 18. September 1855, an welchem ich, der Berufung des verewigten Baron Eugen v. Dickmann-Secherau folgend, den Dienst eines Bergverwalters in Lölling antrat und die meiner Leitung anvertrauten Gruben des Hüttenberger Erzberges befuhr. Im Sommer 1852 hatte ich sie auf einer Excursion mit den Leobener Bergakademikern zuerst kennen gelernt. So wie ich hart am Löllinger Erbstollen in 1102·8 Meter Meereshöhe selbst eine Wohn- und Arbeitsstätte erbaut hatte, so brachte ich auch den grössten Theil meiner Zeit, darunter manchen Feiertag, und nicht selten begleitet von meinem unvergesslichen Bergherrn, Albert Freiherr v. Dickmann-Secherau, in dem liebgewonnenen Reiche der Teufe zu. Treu der alten Bergmannsregel: „Zuerst orientire dich", befasste ich mich in den ersten Jahren, ausser meinen administrativen Geschäften, mit sorgfältiger Aufnahme nicht nur der Löllinger-, sondern auch aller Nachbarsgruben, nachdem ich zuvor den wahren Meridian bestimmt und aus alten Fixpunkten die magnetische Declination für die Zeit der Massenbelehnung eruirt hatte. Die Hauptkarte, sowie mehrere Betriebs- und Specialkarten wurden angelegt, und im Jahre 1865 ward auch die grosse Bergrevierskarte vollendet, welche das ganze Terrain zwischen dem Mosinz- und Löllingbache, dann zwischen Hohenwart und Görtschitzbache begreift. So arbeitete ich bis Mitte 1866 unmittelbar an der Grube und es erschloss mir da sowohl die Markscheidekunst im Vereine mit Geologie, als auch die ununterbrochene Beobachtung, welcher kaum Ein interessantes Ortsbild entging, manches Geheimniss, manche Lagerstätte. Musste ich auch im Jahre 1866 durch Beförderung zum Werksdirector in Lölling von meinem

liebgewonnenen Heim am Erzberge scheiden, so verfolgte ich doch bis October 1869 und seit Creirung der Hüttenberger Eisenwerks-Gesellschaft in Klagenfurt mit Vorliebe die Fortschritte des Hüttenberger Erzbergbaues und denke stets mit Achtung an die Grube mit ihren braven Arbeitern zurück. Junge, tüchtige Freunde folgten mir im Dienste und arbeiten fort. Jeden Sommer durchstreifte ich ehemals und heute noch das Tagterrain des Erzberges sowohl, als auch der Saualpe, um die Gebirgsarten mit ihren mineralogischen Einschlüssen und den Gebirgsbau besser kennen zu lernen. Ich sammelte viel, vergrösserte successive meine und die Werks-Sammlung und sandte sehr viel gesammeltes Materiale in die weite Welt.

Die erste geologische Erzbergskizze, welche ich 1865 in dem VII. Jahrbuche des naturhistorischen Museums veröffentlichte, muss heute, um gleichen Schritt mit den gewonnenen Erfahrungen und mit den vervollständigten Sammlungen zu halten, bedeutend erweitert und vermehrt werden. Nicht wenige neu entdeckte Mineralien untersuchte mit Zuvorkommenheit mein Freund, Oberbergrath A. R. v. Zepharovich, und theilte mir freundlichst alle Resultate mit. Unter Mitwirkung des Bergingenieurs A. Wrann und der Bergschüler H. Schenn, A. Toppler, A. Waltl legte ich 1872 um den ganzen Erzberg durch fixirte Niveaupunkte zahlreiche Schichtenringe und fertigte im Jahre 1873 ein geoplastisches Bild des Erzberges an. Aus dem steten Verkehre mit meinem hingegangenen Freunde F. Münichsdorfer, mit seinem Nachfolger E. Pleschutznig, Ingenieur H. Moritz u. s. f., sowie aus der steten eigenen Anschauung, trug ich das Materiale über Mineral- und Erzvorkommen, über Lagerung und Bergbaubetrieb in den letzten Jahren zusammen, und danke allen genannten Herren, sowie den Zeichnern F. Kofler u. O. Strohal für die kräftige Unterstützung.

Das Bild unseres Erzberges war durch grosse Förderanlagen am Knappenberge, durch neue Arbeiter- und Beamtenwohnungen, durch neue Aufschlüsse und technische Einrichtungen ein verändertes geworden, und darum fand ich mich veranlasst, den Erzberg in heutiger Gestalt zu beschreiben und zwar in 3 Abschnitten, nämlich: 1. geologisch, 2. mineralogisch, und 3. bergmännisch. Dabei leiteten mich 2 Hauptmotive. Ich wollte nämlich mit dieser Schrift

a) dem Erzbergbesucher ein Vademecum bieten, nach dem er sich alsbald orientiren kann, und

b) meinen Nachfolgern und Fachverwandten einige Notizen aus der Vergangenheit übergeben, auf denen sie weiter bauen mögen. Ich habe wenigstens in meiner Praxis erfahren, dass in den verhauten Zechen so manches Geheimniss, so viel dem Nachfolger nützliches Wissen begraben wird, welches nimmer, oder nur theilweise und mit grossen Kosten hervorgeholt werden kann. Wird dagegen jede Wahrnehmung beim Bergbaubetrieb sorgfältig im Tagebuch oder auf dem Markscheidtisch verzeichnet; wird jedes interessante Mineral als kostbare Urkunde der Geologie in den Mineralienkasten gelegt, dann wird den wahren Interessen des Bergbaues gedient, dessen Geheimnisse ja nur durch die Erfahrungen vieler Menschenalter enthüllt werden können.

Der freundlichen Beurtheilung des geehrten Lesers überlasse ich die nachsichtige Beurtheilung, ob und in wie weit ich die gestellte Aufgabe gelöst habe.

Klagenfurt, im December 1875.

A. Geologischer Theil.

Die Centralalpen, jene erste langgestreckte Insel des Urmeeres, an welche sich im Verlaufe geologischer Zeiträume die Sedimente der verschiedenen Formationen anlehnten, treten von Westen her in den österreichischen Kaiserstaat und bilden in einem Theile unserer Alpen so zu sagen das Skelet der 3 schönen Kronländer — Tirol, Kärnten und Steiermark. Die Spitzen von mehr als 4000 M. Meereshöhe, die gletscherbedeckten und verkeesten Häupter zeugen nicht minder, als die vielen Biegungen, Falten, Fächer, Sättel und Spalten, welche wir zahlreich an den Schichten ablesen können, von mächtigen plutonischen Bewegungen, welchen dieser Gebirgszug vom Beginne der ersten Rindenbildung und Erstarrung unseres Planeten bis zur Gegenwart stetig ausgesetzt war. Der gänzliche Mangel von eigentlichen Sedimentschichten mit organischen Resten auf den Höhen beweist, dass er ohne Unterlass aus dem Ur- und recenten Meere hervorragte, während seine Umgebung abwechselnd vom Meere bedeckt und wieder trocken gelegt wurde. Jene Höhen wissen zu erzählen von dem Spiegel des Grauwacken-, Steinkohlen-, Trias-, Jura-, Kreide- und Tertiär-Meeres mit dem Reichthume an nun längst vergangenen Thier- und Pflanzengestalten. Man nennt daher mit Recht jene Schiefergesteine, welche diesen centralen Gebirgszug unseres Festlandes zusammensetzen, die „Urschiefer", und deren ältestes Glied den Centralgneiss mit eruptivem Charakter. Der Gebirgsstock zwischen Heiligenblut und Gmünd im Quellgebiete der Isel, Möll, Lieser und Malta mit der höchsten Erhebung am Ankogel, Hochnarr, Sonnblick und Faschaunernock gehört ihm an. Während er am Ankogel und Hochnarr die Form eines nach unten offenen Fächers zeigt, fällt er weiter nach SO. mit der auflagernden jüngeren Schieferhülle parallel und verschwindet gegen Osten hin gänzlich unter derselben. Dafür erscheint im äussersten Osten Kärntens mit südlicher Abbiegung, durch die Lavant in Sau- und Koralpe getheilt, als dessen Stellvertreter der jüngere Gneiss, welcher weniger den Charakter eines Eruptivgesteines, auch wenig Aehnlichkeit mit dem Centralgneisse zeigt, aber zweifellos als Produkt der ersten Rindenerstarrung unserer Erde erscheint. Ihm sind Amphibolite, Eklogite, Pegmatit mit Turmalinfels und Urkalk in meist concordanten Lagen vergesellschaftet.

Die jüngsten krystallinischen Schiefer, als: Glimmerschiefer, Talkschiefer, Kalkglimmer- und Chloritschiefer, sowie der versteinerungsleere Thonschiefer setzen im Nordwesten Kärntens Gebirgsgruppen zusammen, deren höchste Spitzen der Gross-Glockner Polinick, das Kreuzeck bilden. Oestlich von der Lieser dagegen durchziehen Kärnten

Glimmerschiefer in zwei deutlich erkennbaren Altersstufen. Die älteren, uneben brechenden, quarzreichen, häufig mit Gneiss wechsellagernden, gneissähnlichen Schiefer sind erzführend. Die jüngeren mit schöner Schieferung, quarzärmeren und granatführenden Schiefer dagegen sind erzarm. Dieselben werden endlich von Thonglimmerschiefer ohne Granaten und endlich von dem alten versteinerungsleeren Thonschiefer überlagert. Dem jüngeren Gneisse sowohl, wie dem älteren Glimmerschiefer sind Urkalklager parallel eingebettet, welche in mehrfachen Zügen aus NW. nach SO. und zwar von St. Lambrecht herüber nach Friesach, Waitschach, Hüttenberg, Lölling, Wölch, Loben, Waldenstein, Theisseneck schiefwinklig über die Sau- und Koralpe streichen, das Thalgebiet der Mettnitz, Görtschitz und Lavant übersetzend. In diesen Urkalklagern kommen jene ausgezeichneten Siderit- und Limonitlager vor, auf welchen der Bergbau von Geisberg, Zeltschach, Olsa, Waitschach, Zossen, Hüttenberg, Loben, Wölch, Waldenstein mit seinem mächtigen Eisenglimmerstocke und Theisseneck seit mehr als 2000 Jahren bereits umgeht, und deren Ausbeutung die Blüthe heimischer Industrie bedingt.

Die mächtigste Anreicherung erreichen obige Erzlagerstätten am Hüttenberger-Erzberge, der sich am Ende einer westlichen Saualpenrippe erhebt und bei Hüttenberg ziemlich steil ins Görtschitzthal abfällt. Der Zossenkogel in Nordwest und der Waitschachberg in West sind seine eisensteinführenden Nachbarn, durch den Mosinzbach und die Görtschitz von ihm getrennt, und von der Natur weniger mit Erzadel bedacht, aber dennoch von grosser Bedeutung.

Das Hauptgebirge, an das sich der Erzberg anlehnt, die Saualpe, hat geographisch ebenso wie der mit ihr zusammenhängende Gebirgszug bis zum Sirbitzkogel ein nordsüdliches Streichen, und die vornehmsten Spitzen derselben sind von Nord nach Süd der Sirbitzkogel, Fuchskogel, der Streitwiesenkogel, die Pressneralpe, das Angerl, der Hohenwart, der Klippitz, Geyerskogel, die Hochalpe, die Guttaringalpe, die Kirchbergalpe, die Forstalpe, der Gertrusk, die grosse Sau, Speickkogel, die kleine Sau. Mehrere leicht passirbare Pässe liegen zwischen den genannten Kuppen und vermitteln den Verkehr zwischen dem Lavant- und Görtschitzthale, so wie mit Obersteier. Die vornehmsten Pässe sind das Zellkreuz, der Hauptübergang von Hüttenberg über St. Johann am Pressen durch das Bärnthal nach Obdach, zwischen Streitwiesenkogel und Pressneralpe gelegen. Ist dieser Uebergang lieblich zu nennen, so hat doch der Pass am Klippitzthörl eine viel grössere Bedeutung. Derselbe liegt zwischen Klippitz und Geyerkogel nahe an der Grenze der Holzregion, und über ihn führt eine schöne Strasse von Mösel über Lölling nach Wiesenau im Lavantthale, welche der um das Emporblühen der Kärntner'schen Eisenindustrie hochverdiente Eugen Freyherr von Dickmann-Secherau auf eigene Kosten hergestellt hat, und welche heute von der Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft im besten Stande erhalten wird. Ein Kohlweg führt über den Pass zwischen der Guttaring- und Kirchbergeralpe, ein anderer zwischen dieser und dem Gertrusk, ebenso ein Kohlweg zwischen Gertrusk und grosser Sau ins Lavantthal, so wie auch ein Uebergang von Eberstein über den Jauernig und Reissberg ins untere Lavantthal existirt. Die

Saualpe selbst ist ein breiter mit dichter Grasnarbe bewachsener Gebirgsrücken, auf dem allenthalben bis zu den höchsten Spitzen reiche und gute Quellen (mit 2·6—5·5° C. Temperatur) sprudeln. Der Tourist hat den bequemsten Anstieg, die herrlichste Rundschau, der Naturforscher und Naturfreund findet auf jeder Parthie Schönes und Seltenes, so dass er jederzeit befriediget diese liebliche Alpe verlässt, und sie stets gerne wieder besucht. Der vom Klippitz gegen Westen streichende secundäre Gebirgszug hat der Reihe nach folgende Spitzen: den Oschitzkogel, Garler- und Globitschkogel (Löllingberg), den schönen Sauofen, mit der Sauofentrate und herrlichen Quelle, den Gerdlkogel mit der Toplitztrate und die Haupterzbergspitze. An dieser theilt sich wie in Tab. III. zu sehen ist, der Rücken in einen südwestlichen Ausläufer gegen die Lanbrücke hin, mit dem schönen Scharfenstein- und Kreuztratenübergange, mit dem Eggermayrkögerl, Plankogel, Semlach und Stronach; dann in einen nordwestlichen Ast, welcher den vorderen Erzberg mit der Rudolfshöhe, dem Stoffen, und Gossen enthält. Zwischen beiden Armen liegt der Knappenberg mit seinem Chaos von Einbauen, Halden, Knappenhäusern und Anlagen, die sich in ein recht hübsches Bild gruppiren, besonders wenn man den Knappenberg von der Kirche Waitschach beschaut. Zwei nahezu parallele Gräben, nämlich der Mosinzgraben in Norden mit den Eisenwerken Heft und Mosinz, dann der Löllinggraben in Süden mit dem Eisenwerke Lölling begrenzen den Ausläufer ebenso wie das Görtschitzthal in Westen. So wie am Knappenberge, gibt es auch zahlreiche Einbaue auf der Mosinz- und Heftseite im sogenannten Schmidtgraben und auf der Löllingseite. Alle 3 Gräben sind Spalten, in welchen die Bäche gleichen Namens ihren Lauf genommen haben, und welche die sämmtlichen Glieder der Urschiefer schiefwinklig übersetzen.

Petrografisch enthält die Saualpe und das Hüttenberg-Löllinger-Revier folgende Gesteinsarten: Gneiss, Glimmerschiefer mit und ohne Granaten, körnigen Kalk, Thonglimmerschiefer mit und ohne Granaten, Thonschiefer (chloritisch und versteinerungsleer); von den Massengesteinen: Pegmatit (Turmalinfels), Eklogit, Amphibolit, Serpentin und Diorit; von nutzbaren Mineralien: den Eisenspath (Siderit) und mit allen Stufen seiner Metamorphose den Limonit.

Mehr der Niederung angehörig, aber doch durch Auflagerung mit den erwähnten Gesteinsarten verbunden sind weiters zu erwähnen: der bunte Sandstein und Schiefer, der Guttensteinerkalk, der Kreidemergel und die eocänen Schichten, bestehend aus Schieferthonen, Sandsteinen, Kohlen und Nummulitenkalken, sowie schliesslich das Diluvium.

Das Profil Klippitz-Guttaring in Tab. H. Fig. 3. gibt eine klare Einsicht in die Lagerung genannter Gesteinsarten, welche nachstehend beschrieben sind:

Der Gneiss aus Natron-Feldspath, Quarz und Glimmer in ausgezeichnet flaseriger Textur, aber in sehr wechselnden Aequivalenten-Verhältnissen bestehend, setzt den grössten Theil der Saualpe, so wie des westlichen Ausläufers bis zum Haupterzberge zusammen. Bald verleiht ihm vorherrschender Feldspath und Quarz granitischen Charakter, z. B. am Geyerskogel, bald herrscht vieler Glimmer vor und

er wird dem Glimmerschiefer ähnlich, z. B. am Klippitz; ein anderesmal ist Quarz verworren oder in parallelen Lagen zur Schieferung vorherrschend, oder es treten reine Quarzgänge von einer Mächtigkeit von 1 bis 2 u. 3 Metern darin auf, wie z. B. auf der Forst-Guttaring-, grossen und kleinen Saualpe. Dieselben erscheinen und verschwinden, aber streichen constant aus NW. nach SO. Sie bestehen aus sehr schönem, meist fettglänzendem, durchscheinendem bis durchsichtigem Quarze mit Drusen, in welchen ebenso wie in der Gänze selbst mannigfache hübsche Individuen von Bergkrystall, Glimmer, Apatit, Rutil u. s. w. gefunden werden. Uebergemengtheile des Gneisses sind Granaten, Turmaline, Pyrit, Periklin, Amphibol, Sphen und Braunmenak.

Die Absonderung des Gneisses gibt in der Verwitterung cuboidisches und plattenförmiges Trümmergestein. Er selbst bildet an einzelnen Punkten schöne Aufbaue über die Waldregion und auf den freien Alpen, welche Oefen genannt meist hübsche Aussichtspunkte abgeben, z. B. der Schumitz, Wühlofen, Pötschofen, Breitofen, Sauofen u. s. w.

Der Glimmerschiefer tritt erst in der Nähe des körnigen Kalkes, daher weniger auf der Hauptkette, als vielmehr im westlichen Ausläufer der Sau auf, und wechsellagert häufig mit dem Kalke, wie obiges Profil zeigt. Er führt zwar vorherrschend Glimmer, aber ist selten von Feldspath und Quarz frei, welcher letztere oft bedeutende Wülste bildet. Auch ist er meist granatführend. Es ist nur ein Glimmerschiefer von diesen für die Bearbeitung lästigen Gemengtheilen fast frei, nemlich in dem Kolibruche auf der Löllingerschattseite. Da liegen Platten und Blöcke als Verwitterungsprodukt eines hoch oben anstehenden mächtigen Glimmerschiefer-Ausstreichens am Löllingbache, und aus dieser Fundstelle werden die schönsten Säulen, Fenster-Thürstöcke, Platten und Stiegenstufen bis 4 M. Länge, so wie Pflastersteine, Gesimse u. s. f. für die ganze Umgegend gewonnen.

Aus dem Glimmerschiefer des Kolibruches stammt auch der 3·83 M. hohe, $3^1/_2$ Tonnen schwere Obelisk, welcher über einem quadratischen Prisma und auf einer doppelten Stufenreihe aufgebaut — nunmehr die Spitze des vorderen Erzberges „Rudolfshöhe“ genannt, ziert.[1])

---

[1]) Den Grundstein zu einem Monumente legte Se. k. k. Hohheit, der durchlauchtigste Kronprinz Rudolf, bei Gelegenheit eines Erzbergbesuches am 5. Juli 1873. Als Erinnerungszeichen an diesen Freudentag wurden in die 4 Seiten des Obelisken weisse Tafeln aus Pörtschacher-Marmor eingesetzt, welche folgende Inschriften tragen:

Westseite: Zur Erinnerung an den Besuch des durchlauchtigsten Herrn Erzherzogs von Oesterreich Kronprinz Rudolf.

Südseite: Höchstwelcher am 5. Juli 1873 den Grundstein dieses Denkmales legte.

Ostseite: Errichtet von der Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft.

Nordseite: Gott schütze das Vaterland und segne den Bergbau!

In das Fundament wurde schliesslich die mit den Unterschriften versehene Urkunde versenkt, welche der spätesten Nachwelt dieses von allgemeinem Jubel gefeierte Ereigniss erzählen soll.

Der körnige Kalk (Urkalk) hat die grösste Bedeutung, weil er die Eisensteinlagerstätten vorzugsweise umschliesst. Wie das Profil Taf. II, Fig. 3 zeigt, bildet er 5 Hauptlager, welche durch Glimmerschiefer getrennt sind. Nach der Localität des Vorkommens vom Liegenden gegen das Hangende wurden sie von mir

1. Das Stelzinger-
2. „ Bayerofner-
3. Erzberg-
4. Rieger-
5. Pachsner- und Gradofener-

} Kalklager

benannt.

1. Das Stelzinger-Kalklager besteht aus den 2 je 2 Meter mächtigen Kalklagern am Klippitzhörl und den 2 je 95 Meter mächtigen Kalklagern westlich vom Stelzinger Wirthshause Taf. II, Fig. 3, *a*, *b*. Dieses ganze Lagersystem hat nur geringe Streichenslänge, deren Maximum 3034 Meter beträgt und enthält einen sehr grobkörnigen, rein krystallinischen Kalk, welcher Pyrit, Arsenkies, so wie Realgar und Eisenocker führt. Das mittlere Lager, in welchem der Strassenschotterbruch ist, enthält auch Rohwand und bildet im südöstlichen Streichen, 284 Meter von Stelzing südlich, die sogenannte „Nixlucken" Taf. IV, Fig. 1; sie hat ihren Namen von der Bergmilch, welche einen Theil ihrer Wände überzieht und im halbconsistenten Zustande „Nix" genannt wird.

Da dieses käsige Mineral immer Wasser hält und sich wie Schnee zusammenballen lässt, so wird es von den Leuten als kühlender Umschlag bei Entzündungen, insbesondere des Rindviehes benützt.

In dem schönsten Theile *B. C.* dieser Höhle finden sich die Uebergänge vom Nix (Bergmilch) in Kalksinter. Während der Kern der Gebilde noch weich ist, findet man darüber schon eine harte Kruste, die hübsche Stalactiten und Stalagmiten bildet; die da ziemlich weite und hohe Höhle zieht sich aber bald in eine enge Kluft *b* zusammen, durch welche Wetter ziehen.

Die Sage erzählt, dass man vor Zeiten durch die Höhle unterirdisch in den Weissenbachgraben, also ins Lavantthal gelangen konnte. Mag sein, dass häufige Kalksinterbildung oder Verbrüche diesen Weg für immer versperrt haben.

Der Theil *A. D. E.* der Höhle ist an der First grossklüftig angelassen. Die vielen auf der Sohle liegenden Kalkwände, sowie die an den Blöcken häufig sichtbaren Spiegel und Rutschflächen, deuten auf fortwährende Verwitterung und Bewegung der Gesteinsschichten, so zwar, dass seit meiner ersten Höhlenfahrt im Jahre 1857 bis heute schon ein namhafter Theil verbrochen ist. Fossile Reste konnte ich hier nicht finden.

Das Hangend-Kalklager dieses Systems verliert sich in SO. am Geierkogel, nachdem es früher die Weissöfen bildet.

Die Schichten fallen unter 51° nach 3^{h}.

Das 2. Kalklager ist das Bayerofnerlager, Taf. II, Fig. 3, *c*.

Dasselbe beginnt im Wolfgraben am Gehänge des Geierkogels, streicht nordwestlich über den Löllingbach, bildet da den „Bayerofen", den tarpejischen Felsen für Hirsche und den Steinbruch für den

Löllinger-Strassenschotter, setzt auf die Walchenschwaig und Sauofentrate, worauf es in den Ruschwiesen verschwindet. Es hat bis hieher 6638 Meter Streichenlänge und 284 Meter grösste Mächtigkeit.

Nach einiger Unterbrechung erscheint es im Mosinzgraben bei dem Fuxofen und dann am Zossen wieder.

Das Einfallen der dünnblätterigen Schichten zeigt 33° und 25° nach 4^h 13°. Der Kalk dieses Lagers zeigt sich am Geisrücken und Bayerofen sehr rohwändig und stark verwitterbar, enthält in den Klüften häufig Calcitkrystalle und ist am Lehmriegel und im Garlerpeintl erzführend.

Ebenso enthält er am Zossen Erze, welche von Comp. Rauscher aufgeschlossen wurden. Von Maierhofer wurden am Gerdlkogel und im Garlerpeintl schon in uralter Zeit auf obenbezeichnetes Eisensteinlager, welches da zu Tage ausstreicht, Lehen genommen und Einbaue getrieben, und in späterer Zeit hat auch die Löllinger Union die Lehen am Lehmriegel genommen; aber die Erze sind glasköpfig, quarzig und kiesig.

Am Schlusse dieses 2. Lagersystems ist noch zu erwähnen, dass am Garlerpeintl in der Nähe der Sauofentrate auch der Punkt zu sehen ist, wo die Kalkschichten aus dem Widersinnischen ins Rechtsinnische umbiegen, mit einem Worte: der Sattel des liegenden Kalklagers, wie dies aus dem Profile Guttaring-Klippitz Taf. II. gut zu entnehmen ist. Der Gerdlkogel entspricht mit seinem granitartigen Gneisse sowohl, als in dem Streichen seiner Gesteinsschichten genau dem Hebungsmittelpunkte am Gneissteinbruche beim alten Verweshäusl.

Nun gelangen wir zu dem 3. berühmten Erzberg-Kalklager Taf. II, Fig. 3, *d*, *e*, *f*. Es besteht ganz so, wie das ebenerwähnte aus 2 kleinen Liegend- und einem grossen oder Hauptkalklager, wie die Profile Taf. II, Fig. 1, 2 andeuten. Das Liegendste *d* streicht aus dem Treffnergraben über die Sunitschhöhe, Kochbauer bis über die Topplitztrate. Von da verschwindet es, erscheint aber im Steiniggraben wieder, verschwindet nochmals; endlich erscheint es nördlich von den Hefter-Hochöfen bei dem neuen Personalhause wieder, streicht, sich immer mächtiger entwickelnd auf den Zossen, führt hier auch Erze, welche belehnt sind, durchsetzt den Görtschitzgraben, und endet nördlich von Bayerberg am Althauserriegel.

Seine grösste Streichenslänge beträgt am Erzberge 1138 Meter und auf dem Zossen bis Bayerberg 4741 Meter. Die grösste Mächtigkeit von nahe 569 Meter hat es bei der Zossnerkirche, während es auf der Löllingerseite kaum 19 Meter Mächtigkeit besitzt.

Das 2. Kalklager dieses Systems ist das kleine Kalkstreichen *e*, welches am Grünkogel zwischen der Grün- und Treffnerbehausung beginnt, über das Sunitschkreuz, Adam Maier-keusche und Topplitztrate zieht und nach 2655 Meter Streichenslänge am Hefter-Hauptbremsberge durchschnitten ist. Es erreicht auf dem Wege, welcher von den Hefter-Hochöfen auf den Gossen führt, sein Ende. Es erscheint dann am Zossen wieder, westlich von der Kirche. Seine Streichenslänge beträgt ungefähr 5639 Meter seine grösste Mächtigkeit 152 Meter. — Dieses Lager ist Löllingerseits durch feinkörnigen rein weissen Kalk ausgezeichnet, ist als solches auch erzführend am Glasbau, hinter dem

Andreaskreuz-Maschinhause und in der Barbarathurmhauptfahrt zu beobachten. Hefterseits ist es aber am Hauptbremsberge von einem graphitischen Thonschiefer überlagert, welcher nordwestlich am Zossen grössere Mächtigkeit und Bedeutung gewinnt, und den versteinerungsleeren Thonschiefern angehört, die später behandelt werden.

Das Hauptlager *f* bildet die Gestalt und Spitze unseres reichlich gesegneten Erzberges (1377·2 Meter) hat eine Streichenlänge von 2465 Metern und eine Mächtigkeit von 758 Metern.

Es nimmt in seinem Streichen aus SO. nach NW. Anfang und Ende durch Zertrümmerung im Glimmerschiefer. Solche Kalktrümmer sind an seinem Beginne bei der Wuritschhube, am neuen Wege von der Livon zur Albertbremse, dann in der Nähe des Spitales bei der Firstenbau-Berghalde und beim Löllinger Bergamtsgebäude zu beobachten. Eine bedeutende Mächtigkeit erhält das Kalklager erst nächst dem Löllinger Ebstollen-Mundloche und Berghause, indem es sich plötzlich in seine grösste Mächtigkeit aufthut, dann unverändert über den Knappenberg auf den Gossen streicht und da den „vorderen Erzberg" mit der „Rudolphshöhe" bildet.

Nördlich vom Gossen ist auf dem Hefterwege schön zu beobachten, wie dieses Kalklager ebenso durch Zertrümmerung in NW. sein Ende erreicht, wie es in SO. Löllingerseits begonnen hat. Von fremdartigen Einschlüssen enthält es Glimmerschiefer mit und ohne Granaten, dann Turmalinfels in zwei Gängen. Ersterer befindet sich zwischen dem Schacht- und Abendschlaglager, und ist am mächtigsten im Kniechtehorizonte. Letzterer bildet einen Gang am Liegenden des Hauptlagers, und einen zweiten Gang im Hangenden des ersten Abendschlaglagers, wie dies dem Profile Taf. II. Fig. 3 zu entnehmen ist. — Näheres davon bei den Massengesteinen. Ausserdem enthält es aber in seinem Inneren ein System von 6 Sideritlagerstätten, welche in einer Streichenslänge von 1890 Meter und (sammt Zwischenmittel) in einer Mächtigkeit von 298 Meter, und reiner Mächtigkeit nahe 190 Meter vorkommen. Das Nähere bei den Erzlagerstätten.

Das 4. Kalklager (Taf. 2. Fig. 3*g* ist von diesem durch ein nahe 569 Meter mächtiges Glimmerschiefermittel getrennt. Es beginnt bei Rieger in der Lölling, erscheint bei Hauserbauer, Mittner und Gandorfer, dann am Plankogel und endlich am Knappenberge (Ignazigrübl) wieder und verliert sich nahe bei Hüttenberg unter dem überlagernden Thonschiefer. So wie das Liegendkalklager am Sauofen, ebenso ist auch dieses Hangendkalklager eisensteinführend. Es bestehen Lehen darauf: bei Hauserbauer und Mittner und im Ignazigrübl. Dasselbe hat ungefähr 2465 Meter Streichenslänge und 227 Meter Mächtigkeit.

Endlich haben wir noch das 5. oder hangendste Kalklager, welches aus dem Pachsner und Gradofner Kalklager (Taf. II. Fig. 3*h*) besteht.

Das erste *h* hat eine Mächtigkeit von 474 Meter und das Gradofenlager von 265 Meter. Die Streichenslänge ist die grösste aller bis jetzt behandelten Kalkablagerungen, denn sie beträgt 15.171 Meter, also 2 Meilen. Ersteres beginnt in der Nähe des Eklogits an der Kirchbergzeche, streicht über den Löllingbach bei Pachsner und Mittner, über Semlach und Lichteck, über die Treibacherstrasse; südlich von der

Compagniehütte setzt es über den Görtschitzbach, über die Kirche von M. Waitschach zum Ratteiner im Verlossnitzgraben und auf den Geisberg bei Friesach.

Das Gradofnerlager *i* beginnt bei Wurzer und Bacher am Kirchberg, setzt über die Russhuben in den Löllinggraben, Kalktraten, Gradofen, Unter-Semlach, setzt nördlich vom Josefibauer in fast senkrechten Schichten am südlichen Hüttenberger Bahnhof-Ende über das Görtschitzthal, über den Waitschachberg in den Verlossnitzgraben und über den Dobitsch in's Mettnitzthal bei Friesach.

Diese beiden Kalklager sind noch erzführend, und zwar kommen darin die Siderite von Waitschach und Ratteingraben in 2 parallelen Zügen vor, welche der Lölling und Olsa gehören; ferners die Eisenspathe am Geisberge und am Burgerberge in Olsa. Die Erze dieser Lagerstätten sind aber ärmer, mehr quarzig, manganärmer, kupfer- und schwefelkiesreicher, zuweilen auch von Bournonit, Bleiglanz und Zinkblende begleitet.

Der Urkalk ist stets krystallinisch und im unverwitterten Zustande meist rein weiss, oder aber blau und gebändert, und zwar den Schichtungsflächen parallel. Beim Formatisiren theilt er sich am leichtesten nach der Richtung dieser Bänder. Er ist durchgehends schön geschichtet, dünnblätterig, manchmal gebogen oder gefältelt und kurzklüftig mit rein rhomboëdrischer Absonderung. In höheren Erzbergregionen und beim Tagausstreichen auch in tieferen Horizonten nimmt er eine ockergelbe Färbung an und zeigt bisweilen ein Zerfallen seiner Bestandtheile in Kalksand oder Staub. Diese Erscheinung ist durch die beigemengten Bestandtheile bedingt. Diese sind: Quarz, Glimmer und vorherrschend Schwefelkies in kleinen Pentagonaldodekaëdern. Durch die Atmosfärilien begünstigt zerlegt sich der Schwefelkies, Gyps und Eisenocker bildend, ersterer wird aufgelöst fortgeführt, letzterer gibt als Eisenocker dem Gesteine eine gelbe und bräunliche Farbe. Der Glimmer und Quarz nimmt bisweilen so überhand, dass es dem Gneiss und Glimmerschiefer ähnlich wird; z. B. am Hangenden des Kniechtelagers im Martinhorizonte. Im Blasiusfirstenbau wurden Tafeln von Glimmer im Kalke gefunden, welche nach der Theilfläche 10 Cm. Durchmesser, nach der Dicke aber 25 Mm. massen. Der Glimmer ist grünlichweiss. Von Pyritoiden wurden eben in diesem Unterbaustollen Individuen von 1 Cm. Durchmesser gefunden.

Wie variabel die chemische Zusammensetzung ist, zeigen folgende Analysen des Dr. J. Mitteregger:

	Urkalk von der Hollerbahn		von Pusy
Kieselsäure	11·67		0·76
Eisenoxyd	1·90	Thonerde und Eisenoxyd	8·13
Kalkerde	32·81		49·40
Magnesia	11·46		4·98
Kohlensäure	38·06		36·44
Schwefelsäure	Spuren		—
Phosphorsäure	Spuren		Spuren

Wegen seiner Verwitterbarkeit und Kurzklüftigkeit ist der Kalkstein ein schlechter Mauerstein. Höhlenräume, von Faustgrösse bis zu mehreren Metern, sind dem Lagerkalke eigenthümlich. Sie haben den Lokalnamen „Krake". — Dieselben sind bisweilen an den Wänden mit Eisenblüthen überkleidet, z. B. am Martini im Liegenden des Abendschlaglagers; dann am Friedenbau im Sechstlerlager. Im ersteren Reviere wurde von mir die erste rhomboëdrische Eisenblüthe gefunden, während in letzterer Localität nur prismatische Eisenblüthen vorkamen. Bisweilen sind die Höhlen mit Sand gefüllt, bisweilen sind sie ganz leer und führen Wetter, z. B. im Paulserreviere.

Aus diesen Erscheinungen sowohl, wie durch die Gestalt und Form der Höhlenwände, an denen man die Nagespuren des Wassers sehen kann, geht deutlich hervor, dass die Krake durch Einwirkung von meteorischem Wasser mit Kohlensäure auf Klüfte und Schichtungsflächen des Lagerkalkes und des Erzes entstanden sind. Der reine Kalk wurde theils als doppeltkohlensaurer weggeführt, oder kleidete als einfach kohlensaurer Kalk die Höhlenwände in Eisenblüthe oder krystallinischen Calcitformen aus. Die accessorischen Verunreinigungen des Lagerkalkes, als umgewandelter Pyrit, Quarz und Glimmer bildeten hiebei mechanische Sedimente mit regelmässiger horizontaler Schichtung in Sümpfen dieser Hohlräume, wo das ruhige Wasser die Sedimentation gestattete. Man findet solche Ablagerungen dem Mott ähnlich nicht selten in den angefahrenen Kraken. Die Wässer folgten entweder nur den Klüften des Lagerkalkes oder sie kamen aus dem Lagerkalke in die feinen Klüfte des dichten Siderites und leiteten dort die Metamorphosen in Limonit, die Glaskopfbildung, die Ausscheidung von Calcit, Aragonit, Baryt, Quarz, Calcedon, Wad, Pyrolusit u. s. f. ein, setzten Federcalcedone, Eisenblüthen und Krystallformen der ebenerwähnten Mineralien ab, kurz, verursachten die tausenderlei Um- und Afterbildungen, an denen ja der Hüttenberger Erzberg so reich ist.

Es wurden mehrmals während meiner Praxis solche Höhlenräume mit Strecken und Strassen angefahren. Die bedeutendsten waren im Firstenbaue am Querschlage auf das Lager III., wo das angefahrene Höhlensystem derart mit Wasser gefüllt war, dass die Knappschaft nach dem Anschiessen vor dem ausbrechenden Wasserstrahl sich flüchten musste. Aus dem Stollen quoll mit starker Pressung längere Zeit ein bedeutender Bach, welcher ihn verschlämmte. Nach einiger Zeit, als der Sumpf sich entleert hatte, arbeiteten die Knappen querschlägig bei mässigem constanten Wasserzuflusse weiter, und man konnte die Form der Krake theils offen, theils mit Mott und Sand gefüllt, beleuchten.

Sie waren in der Kluft gelegen, welche die Fall- und Streichungsfortsetzung des nicht ganz auf die Firstenbausohle herabsetzenden Lagers III. (Fig. 11. Taf. IV.) am Löllinger Erbstollen war. Vollkommene Ueberzeugung verschaffte der Aufbruch nach dieser Kluft, mit welchem man nach 28 Metern flacher Höhe das nach unten auskeilende Lager III. anfuhr.

Eine leere, sehr grosse trockene Höhle, deren Aeste theilweise mit Mott und Sand gefüllt waren, öffnete ich im Hangenden des Pauluslagers im Erbstollengesenke. Dieselbe erstreckte sich labyrinthisch

nahezu senkrecht weit hinauf, und hatte gewaltige Dimensionen. Ebenso interessant war die Höhle, welche im Ackerbau-Hangendlager nahe an dessem Auskeilen nach 21^h angefahren wurde. Dieselbe war in der Erzlagermächtigkeit selbst nahe dem Hangenden gelegen und hatte eine flache Teufe von 27 Metern und Streichenslänge von 7·6 Metern und 4·7 Metern Höhe, nach 9^h sich gabelnd, war trocken, aber ganz mit freier Kohlensäure, offenbar der Rückstand aus der vorgeschrittenen Umbildung des kohlensauren Eisenoxyduls in Eisenoxydhydrat, erfüllt, so dass dieselbe erst durch einen Ventilator weggeschafft werden musste, bevor man die Höhle befahren konnte. Das Erz ist an dieser Stelle so verrohwandet, dass lagenweise Ankerit und Siderit die Lagermasse bilden, in deren Klüften die schönen Aragone und Eisenblüthen sitzen. Es liegt in dieser Localität heute der eigentliche Wassersumpf schon viel tiefer, und die Zerstörung und Umbildung des Wassers und der Luft scheint dort unten Fortschritte zu machen, während oben nur mehr die Spuren der vollbrachten Zerstörung und Umbildung wahrzunehmen sind.

Am Sumpf der Höhle fanden sich grosse Limonit- und Ankeritwände, wie in einer verbrochenen Zeche, aber kein Wasser.

Noch wären die schönen Höhlenräume am Friedenbaue und an anderen Localitäten aufzuführen. Aber es scheint das Angeführte zu genügen, um die colossale Kraft des meteorischen Wassertropfens in den Bergklüften zu beweisen, welcher sowohl mechanisch, als chemisch bei günstigen Conjuncturen und in längeren Perioden ganze Berge zerstören und umformen kann, besonders — was auch meist der Fall ist — wenn sich ihm Kohlensäure und andere Gasarten vergesellschaften. In Taf. I. Fig. *e* wurde als Beispiel der Höhlenbildung im Urkalke auch das wilde Loch auf der Krewenzen im Grundrisse und Verticalschnitte dargestellt, wie solches von mir in Gesellschaft der Herren Baron Albert und Oscar v. Dickmann-Secherau und vieler anwesender Neugieriger im Jahre 1857 und wiederholt später befahren und markscheiderisch aufgenommen wurde.

Der Urkalk auf der Krewenzen gehört, wie oben nachgewiesen, dem Hangendkalklagerzuge am Gradofen an. Es ist da die Höhlenbildung sehr lehrreich dargestellt. Der Schlott *g* ist bereits bis an den Tag fertig gebildet, der Schlott *h* ist in halber Bildung begriffen. Das klüftige Taggebirge, das alles Wasser durchlässt, wie der absolute Quellmangel auf seinen Höhen beweist, gibt das Wasser und der stellenweise leicht lösliche Urkalk das Materiale. Die Stalactiten, Stalagmiten und die an der Sohle liegenden Kalktrümmer sind Zeugen der fortschreitenden Kalkumbildung; und ist hier, so wie in der oben dargestellten Nixlucken in Stelzing schön abzunehmen, wie chemische und mechanische Kräfte bei der Höhlenbildung in unserem Urkalke thätig sind.

Nach deutlichen Kennzeichen in *f* ist heute der einstens horizontale Eingang zur Höhle durch einen Verbruch abgesperrt; dafür machte die nimmer müde Verwitterung einen verticalen Tagschacht *g* bereits fertig und arbeitet an dem zweiten *h*.

Unsere Kalke zeigen sich vermöge ihrer Ausdehnung und Lagerform als die ersten Niederschläge in den Mulden und Becken des kalk-

reichen Urmeeres. Theils durch zerstörende Einwirkung der Gewässer auf die primitiv erstarrte Schieferkruste, theils aber durch Fältlung der noch weichen Rinde wurden diese Kalkniederschläge wieder von Glimmerschiefern überlagert, oder aber in krystallinische Schiefer eingeschlossen. Das Alter der Kalke fällt somit in die Periode der metamorphischen Schiefer selbst. Ein Blick auf das Klippitz-Guttaringer-Profil (Taf. II. Fig. 3) zeigt dieses in der Wechsellagerung der Kalke mit den Schiefern.

Betrachtet man das Profil überhaupt näher, so gelangt man zu einer Reihe geologischer Wahrnehmungen, die im Folgenden zusammengestellt sind.

1. Alle Schichten sind von einer Mittellinie aus gehoben, welche dem Streichen der Schichten parallel in dem Gneisse nächst dem Verweshäusl an der Stelzingerstrasse beginnt und nordwestlich über den Gerdlkogel zieht. Untersucht man den Gneiss dieser Mittellinie näher, so hat er, abgesehen von seiner schönen dickblätterigen Schichtung und faserigen Textur, etwas Granitähnliches. Es kommen in ihm schöne Feldspathindividuen und Glimmer überwiegend vor. Geologisch formirt er beim Verwesehäusl eine Kuppe, deren Schichten an der Strasse in Süd einfallen, während sie im Streichen obiger Linie einerseits nach 15^h und anderseit nach 3^h verflächen.

2. Eine plutonische Kraft hob die Schichten zu einer Zeit, wo sie vollkommen erstarrt und erhärtet waren, weil sie geborsten sind. Dies gibt einen Fingerzeig, dass die Hebung in die Zeit der Granite oder Grünsteine fällt.

3. In Folge dessen bilden die Schichten einen Luftsattel, und das Bayerofen-Sauofenrevier ist das widersinnische Trumm unseres Erzberges, sowie das Stelzinger Kalklagersystem das widersinnische Gegentrumm des Rieger-, Pachsner- und Gradofner Kalklager-Complexes ist.

4. Ergibt sich, dass die der Hebungslinie näheren Schichten weniger steil aufgerichtet sind, als die davon entfernteren, insbesondere die im Osten gegen die Centralkette der Saualpe.

Ueber diesen Kalklagern liegen nun im Hangenden die Glimmerschiefer mit und ohne Granaten, dann die chloritischen Thonschiefer in colossaler Mächtigkeit. Vom Purber bis zur Mareinkeusche beträgt diese 2276 Meter. Die grösste Mächtigkeit erreichen dieselben bei Althofen, wo sie vom Kalvarienberge über den Gasserriegel, Pleschitz bis in die Nähe von Dobitsch 4930 Meter Mächtigkeit erlangen. Das ruhigere Meer, welches in dieser Zeit zerstörend auf unsere erste Erdkruste wirkte, zeigt hier im Norden die erste constante Uferlinie, welche bei Gobi am Kirchberg beginnend, über Pungarter, Purber, Preisenhof, Wahlfahrerkreuz bei M.-Waitschach, Grabenbauer im Urtlergraben zieht, im Süden aber von Goby über die Marienkeusche, Deinsberg, Sonnberg, Althofen, Töscheldorf u. s. w. fortsetzt.

Der Thonschiefer ist durchaus chloritisch, zeigt schöne Schieferung, welche bisweilen durch Fältlung beeinträchtigt wird, und transversale Streifung.

Die Absonderung des Gesteines ist rhombisch in ziemlich grossen Blöcken. Aus gut theilbaren Stücken wurden, wie noch viele Feldcapellen

und Gotteshäuser zeigen, in alter Zeit Dachschiefer gemacht, die der Verwitterung herrlich trotzen. Aus grösseren Stücken baute man häufig die Bauernhäuser, und mit den schönen grossen Platten kleidete man die Gräber der Verstorbenen aus.

So wurde vor ungefähr 13 Jahren beim Umbau der Mareinkeusche unter dem Zimmerboden ein Grab aufgefunden, welches solche Platten von 2·5 Meter Länge und 0·8 Meter Breite enthielt. Es waren 4 lange und 2 kurze Kopf- und Fussplatten. Zwischen ihnen waren Menschenknochen, die in den Friedhof nach Guttaring gebracht wurden. Durch die Freundlichkeit des Herrn Dechantes N. Rabitsch wurde der hübsche Rundschädel später dem Klagenfurter Museum eingesendet. Aber es wurde weder eine Inschrift, noch sonst ein Ueberrest dabei gefunden. In NO. von dieser Keusche ist ein Steinbruch in schönem Diorit mit Albitausscheidungen, welcher aber keine bedeutende Ausdehnung hat.

Der Thonschiefer wird bei Eberstein von den Werfenerschiefern, und diese vom Guttensteinerkalke überlagert. Ueber dem Guttensteinerkalke ist ein mächtiger Schichtencomplex von Kreidemergel, welcher weiters der Eocänformation als Unterlage dient. Endlich zieht sich auch ein Ast des Krappfelddiluviums ins Görtschitzthal bis gegen Hüttenberg hinauf, welches nebst der Alluvion das jüngste und oberste Glied formirt. Alle angeführten Gebirgsglieder können recht gut auf der Fahrt von Launsdorf nach Hüttenberg aus dem Eisenbahnwaggon betrachtet werden. Die Werfenerschiefer sind zu unterst grüne und röthliche Schiefer mit Kalkausscheidung, über welchen dünnblätterige sehr verwitterbare graue Schiefer liegen. Die tiefsten grünen Schiefer sind westlich von Brückl da, wo die Bahn hart an der Gurk hinläuft, so wie beim Gusswerk Brückl selbst ganz entblösst. Dieselben sind für bauliche Zwecke recht gut verwendbar, wie die Bauten der Rudolfsbahn beweisen, und sind dieselben Schiefer, die einen grossen Theil des Magdalensberges zusammensetzen. Der bunte Sandstein, welchen die Bahn bei der Plimitscher-Realität angeschnitten hat, besteht aus rothen, grünen und grauen Conglomeraten und Sandsteinen mit thonigem Bindemittel, leicht verwitterbar. In demselben Sandsteine wird bei Krähwald und am Ulrichsberge Mühl- und Hochofenstein gebrochen. Er setzt den höheren Theil des westlichen Gehänges im Gurk und Görtschthale von Plimitscher bis zum Preglitzer zusammen, und ist durch den rothen Detritus in Wildbächen, welche die Bahn übersetzt, leicht zu erkennen.

Ueber den Werfenerschiefern liegt in zwei Etagen der Guttensteinerkalk, südlich von Eberstein beginnend und schiefwinklig über das Görtschitzthal setzend. Die untere Etage ist eine von Eisenoxyd stark roth gefärbte Kalkbreccie, wie selbe unter dem Schlosse Eberstein und bei Wietersdorf entblösst ist. Die höhere herrschende Etage bilden dunkle, kurzklüftige, dolomitische Kalke, welche keine deutliche Schichtung, aber viele Höhlen, Zacken, Säulen und Klüfte zeigen und dadurch ein Zeugniss geben von der leichten Verwitterbarkeit dieses Kalkes. Ehe man zum Bahnhofe Eberstein kömmt, sieht man am Gebirgsgrate kühn freistehende Säulen, wie sie in der beiliegenden Tabelle I. Fig. *a*, *b*, *c*, *d*, nach genauer Aufnahme des damals als Eisenbahnbau-

Ingenieur beschäftigten Herrn J. Clementschitsch abgebildet sind. Die interessanteste von diesen Gestalten ist der sogenannte „Kraxenträger" *a*. Seine Basis ist so klein, dass seinem Zusammensturze nur das allervollkommenste Aequilibrium vorbeugen kann, zumal die Basis eine flachfallende Schichtungsfläche ist. Ebenso interessant aber sind die anderen hier gezeichneten Gestalten, wovon nur die nach Fig. *b* von der Bahn aus nicht gesehen werden kann. Uebrigens lohnt sich der herrliche Spaziergang über das Schloss Eberstein durch schönen Hochwald zu diesen bizarren Mustern der Verwitterung. Oberhalb des Bahnhofes Eberstein steht der in Fig. *c* abgebildete freistehende natürliche Bogen mit seiner grossen Spannweite mit schwachen Widerlagern und kleinen Bogen-Querschnitten 1—2 und 3—4. Oberhalb des Bahnhofes hart an der Bahn sieht man eine kleine Höhle.

Verbindet man die Spitzen der oben angeführten und bildlich dargestellten Männchen, Säulen und Spangen durch eine Linie wie in *a*, *d*, so sieht man grafisch, was aus dem Körper dieses Kalkgebirges durch Verwitterung bereits ausgenagt und verschwunden ist. Das kohlensaure Meteorwasser dringt in die Poren und feinen Klüften des dolomitischen Kalkes ein, und gelangt wie durch Haarröhrchen in das Innere des Gesteins. Das so gegen Verdunstung geschützte Meteorwasser nagt nun an den Wänden der Dolomit-Massentheilchen, dass diese lose und sandähnlich werden. So erhält das später nachsickernde Wasser immer mehr Angriffsfläche, und aus den Massentheilchen werden Schutt, Körner und Pulver gebildet, welche vom Wasser fortgeführt werden. Aus den Poren werden aber successive Lücken und Höhlungen, die theils leer bleiben, theils mit dem Dolomitpulver und Sand angefüllt oder mit Krystallen ausgekleidet werden. Wenn auch für Baustein schlecht verwendbar, liefert der Guttensteinerkalk doch sehr guten Strassenschotter, guten Zuschlag bei den Hochöfen, und schönen gebrannten Kalk.

Sowohl der graue als der rothe Kalk wurden als Zuschlagsmittel bei Hochöfen von Dr. S. Mitteregger untersucht und zeigen folgende Zusammensetzung, welche sie als Dolomite charakterisirt:

	grauer Kalk von		rother Kalk von St. Paul
	Eberstein	St. Paul	
	%	%	%
$CaOCO_2$	42·17	53·17	62·30
$MgOCO_2$	36·08	41·57	32·65
$FeOCO_2$	5·30	2·51	1·32
SiO_2	11·43	0·02	1·40
Al_2O_3	3·23	1·24	0·97
H_2O	2·20	1·80	2·30

In seiner Verbreitung formirt der Guttensteinerkalk einen mächtigen Zug, welcher am Abfalle der Saualpe bei Klein-St. Paul beginnt, allenthalben die Werfenerschiefer überlagernd, wie solche besonders schön auf Hornburg und hinter Gilitzstein entblösst sind, dann über Eberstein nach Pölling, Launsdorf und Taggenbrunn hinziehend und auf einer kühnen isolirten Bergspitze das herrliche Osterwitz tragend. Weiter gegen Südwest repräsentirt der Ulrichsberg ein herrliches Profil über die Schichtenfolge der Werfenerschiefer und des Guttensteinerkalkes; da er insbesondere an der Ostseite durch Ausstreichen der Schichten und durch Steinbrüche der Herren Holzer und Pyrker schön entblösst ist. Sieht in Eberstein der Werfenerschiefer nur theilweise an der Thalsohle unter dem Guttensteinerkalke heraus, so sind beim Ulrichsberge am Fusse die grünen Schiefer, an der Mitte die rothen Sandsteine, und auf der Spitze der Guttensteinerkalk entblösst, und geben ein lehrreiches Bild der unteren Triasformation. Auf der weiteren Bahnfahrt Launsdorf-Hüttenberg trifft man oberhalb Eberstein bei der Grailemühle den Kreidemergel, welcher auf dem Guttensteinerkalke liegt, und verfolgt ihn auf der Fahrt längs des Mariahilferberges, über St. Paul, Wietersdorf und Wieting bis Mösel. Es ist das ein dünngeschichteter thoniger Kalk mit zahlreicher Absonderung, meist blau, in der Verwitterung ockergelb gefärbt, und in den Austrocknungsklüften vielfache weisse Calcitadern führend. Nicht selten findet man schöne und für Kreide charakteristische Petrefacten in demselben, so z. B. Hippuriten, Radioliten, Nautilus u. s. f.

Die Zone dieses Kreidemergels zieht vom Schellenberg bei Mösel über Mariahilf, Guttaring-Althofen, Meisselding einerseits, und andererseits über Silberegg nach St. Martin und Clementen hin, wo er von der Rudolfsbahn durchschnitten wird, und von dem Diluvium des Krappfeldes bedeckt ist. Gegenüber der Ortschaft Klein-St. Paul und theilweise schon weiter südlich bei Sittenberg liegt auf der Kreide ein ziemlich mächtiges Thonlager, welches heute bei Bemberger für feuerfesten Thon ausgebeutet wird. In Eberstein und Heft, so wie in Brückl findet er theils roh, theils in Ziegelform seine gute Verwendung und er bildet die Unterlage der blauen und sandigen Mergel, welche der Eocänformation angehörig und kohlenführend sind. Ausbisse bei Purgelwitzer, Bemberger, an der Strasse am Schellenberg, so wie der Bergbau von Guttaring und Sonnberg zeugen von der Kohlen-Quantität. Sie formirt 3 wenig mächtige flach bis steilfallende kiesreiche Flötzchen, von mürber leicht zerfallender Kohlen mit ziemlich hoher Brennkraft.

Nach der Analyse im Haupt-Probieramte zu Wien von H. Sturm enthält der St. Pauler-Thon folgende Bestandtheile:

Kieselsäure	69·00
Thonerde	20·40
Eisenoxyd	3·05
Kalkerde	0·45
Magnesia	Spuren
Wasser (chemisch)	6·60
	99·50

Von Alkalien konnte nur durch Spectral-Analyse sehr schwach Natron und Lithion nachgewiesen werden. Demnach verhält sich die Säure zur Basis (Thonerde mit Eisenoxyd), wie 3 : 1.

Diese Analyse stellt den Thon der besten englischen Sorte würdig an die Seite.

Ueber der Kohle liegen Sandsteine und Kalke (Eocänkalk), welche sehr reich an fossilen Conchylien sind, insbesondere finden sich viele Echiniten, Naticeen, Tornatellen, Cerithien, Nummuliten u. s. w. Dem Eocänkalke folgt die Bahn von Sittenberg bis zum Grabner bei Klein-St. Paul. Bei der Grailemühle ist ein Steinbruch westlich von der Bahn gelegen, welcher dem Eisenbahnbaue sehr gutes Materiale für Quadern an Drehscheiben und Brückenpfeilern lieferte. Interessant sind die am Rande dieser Eocänmulde hinziehenden ziegelrothen Streifen, welche besonders im Frühjahre schön zu sehen sind, wenn geackert wird. Sie bilden den natürlichen Beckensaum. Der Geologe erkennt in ihnen den stark eisenoxydhaltenden Thon, welcher durch verbrannte kiesige Kohlenflötze seine ziegelrothe Farbe erhielt, während nach der Volksmeinung die Erde von vergossenem Türkenblute roth gefärbt wurde, so wie man die Nummuliten für versteinerte Linsenvorräthe erklärt. Zu erwähnen sind noch die rothen und blauen Marmore, die westlich vom Schellenberge vorkommen. Sie bilden da eine locale Einlagerung und scheinen eine Triasinsel im Kreidemeere zu sein, da sie mit dem Kalke bei Wietersdorf dem tiefsten Kalke unter Schloss Eberstein Aehnlichkeit haben. Einzelne Handstücke enthalten auf schönem rothen oder blauen Grunde viele sich spitzwinklig kreuzende weisse Calcitadern, die sich auch theilweise verwerfen; so dass das Gestein wie eine Marmor-Breccie aussieht. Leider sind grössere Stücke nicht zu bekommen, da der Kalk nur kurzklüftig ist.

Das jüngste geologische Glied von Launsdorf bis Hüttenberg ist nebst der nicht näher zu erwähnenden Alluvion das Diluvium. Dasselbe formirt schöne ganz horizontale Terrassen, welche als Seitenarm des mächtigen Krappfelder-Schuttes aus der Eiszeit in 40—50 Meter Mächtigkeit von Launsdorf über Gösseling, Brückl, Eberstein, Mösel bis Josefibauer bei Hüttenberg hinzieht.

Die Kirche in Gösseling, die Kirche Hart bei Brückl liegen fast auf der Höhe der ungestörten Terrassen, bedeutend hoch über dem Bahnniveau, und werden theilweise vom Diluvial-Niveau noch überragt. Bei Plinitscher überlagert es den angeschnittenen Buntsandstein. Die Brunnengrabung am Bahnhofe Mösel hat bewiesen, dass dort das Diluvium über 40 Meter mächtig ist und auf dem alten Thonschiefer aufliegt; die Schnitte bei Foitsch beweisen, dass es gegen 10 Meter über das Bahnniveau reicht. Dies zeigt, dass sich das Diluvialgebilde am Bahnhof Mösel nahezu so tief unter das Bahn- oder Thalniveau senkt, als es sich in Brückl über dasselbe erhebt, und die genauere Rechnung gibt als Gefälle für den Diluvialstrom 0·0025 ganz gleich dem Gefälle der Diluvialterrasse von Treibach im Krappfelde bis Gösseling.

Eine besonders merkwürdige Erscheinung ist das Erraticum am Waitschachberge. Es ist da Hochgebirgsschotter deponirt, welcher südlich unter Waitschachkirche in 1197·1 Meter Höhe beginnt, Geschiebe

von Granit, Gneiss, Turmalinfels, Amphibolit, Thonschiefer mit Granaten, Quarz, Buntsandstein, Braunstein u. s. f.; fast ausnahmslos am Waitschachberge nicht anstehende Felsarten von wenigen Kubikcentimetern bis 13 Kubikmetern Grösse enthält, den südlichen Waitschachberg mantelförmig von Ebner bis Mayerhofer umgibt und über das Wallfahrerkreuz und die Wolfizerhube gegen Rabinger ins Görtschitzthal hinabreicht. Bei dem Bahnbaue wurde es mehrfach angeschnitten, und seine Zusammensetzung aus groben Knauern in dem Detritus von Sand und Lehm beweist ganz deutlich den Charakter einer bedeutenden Moraene aus der Eiszeit. Er hat einige Aehnlichkeit mit dem groben Diluvialschotter, wie er durch die Rudolfsbahn bei Zwischenwässern in einem tiefen Einschnitte blosgelegt ist.

Von den Massengesteinen ist vor allem turmalinführender Pegmatit (Turmalin- oder Schörlfels) zu erwähnen. Während eigentlicher Granit gar nicht vertreten ist, zeigen sich auf der Guttaringalpe und im Finstergraben theilweise Gneiss mit granitischer Structur und einzelne Muster von Schriftgranit. Desto häufiger findet sich aber die Granitvarietät als Pegmatit und Turmalinfels. Deutliche grosse Orthoklasindividuen mit schönen Glimmertafeln, zwischen welchen sich lamellenartig derber Quarz durchzieht, charakterisiren dieses hübsche Gestein, in welchem sich Turmaline bis 50 Mm. im Durchmesser, vielfach gebrochen, und meist ohne Endflächen eingeschlossen finden. Accessorisch, aber selten kommen auch Granaten darin vor.

In seinem geologischen Vorkommen spielt er eine interessante Rolle auf unserem Erzberge. Wie im Profile Taf. II, Fig. 1, 2 u. 3 zu sehen, kommen da 2 Hauptzüge vor. Der eine findet sich im Liegenden des erzführenden Hauptkalklagers mit Kalk und Glimmerschiefer wechsellagernd. Er nimmt am Grünkogel seinen Anfang, streicht über das Sabneggermoos, über Hansmann, Loppen, Topplitztrate in den Steinig- (Schmid) graben, wo er beim Andreaskreuz und längs der Barbara-Horizontalbahn sehr schiefwinklig durchschnitten ist. Auch in der Barbara-Thurm-Hauptfahrt ist er mit 19 Meter Mächtigkeit durchfahren.

Der zweite Pegmatit- (Turmalinfels) Zug kommt herrschend im Hangenden des erzführenden Hauptkalklagers, und theilweise auch in demjenigen Glimmerschieferkeile eingeschlossen vor, der in der Nähe des Abendschlaglagers auftritt, und bereits oben erwähnt wurde. Dieser nimmt in der Livon seinen Anfang, da, wo der Gneissteinbruch und die Abzweigung des neuen Weges auf die Albertsruhe ist, streicht über die Bahn neben der Albertsruhe, weiter über den Hauserbauergrund gegen die Wendlhube, über die Ziegelei und das Grazenmoos nach dem Knichte, von dort nach dem Knappenberge und über den Gossen in den Heftgraben. Er ist durch seine bedeutend hervorragenden Felswände (Oefen) auf dem Hauserbauer- und Wendlgrunde gut markirt. In seiner Nähe sind meist Moore und sumpfige Wiesen, welche Lehmlager enthalten. Das Lehmlager auf der Albertsruhe trägt die Erzförderbahn, und wanderte mit ihr so lange thalwärts, bis man sehr lange Pilotenreihen schlug, zwischen welchen aber das Terrain heute noch rutscht. Das Grazenmoos mit der Ziegelei, das Sabneggermoos haben Lehmlager, in welchen, wie bei der Ziegelei schön zu sehen ist, Knauer von Turmalin-

fels eingeschlossen liegen. Es scheint also der in dem Pegmatite enthaltene Orthoklas in der Verwitterung zu Kaolin die Veranlassung jener Lehmlagerbildung zu sein, welche seit 1855 für Ziegeleien am Erzberge nützlich ist.

Unterirdisch wurde, so viel mir bekannt, dieses Gestein im Löllinger-Unteren Abendschlag, am Liegenden des Jvolagers, am Friedenbau auf der Feiertagsklafter am Hangendlager nach 21^{h}, am Wilhelmstollen, im Hangenden in der unmittelbaren Erznähe verquert. Nach einem in Taf. IV, Fig. 23 aufgeführten Ortsbilde des Wilhelmstollens, das mir Hr. F. Pleschutznig mittheilte, grenzt dort der Turmalinfels unmittelbar mit Erz und Kalk zusammen, ja ist sogar im Erze selbst, welches ebensowenig, wie der Lagerkalk eine Veränderung zeigt. Dort, wo ich ihn in der Grube traf, zeigte er sich sehr oft mürbe, leicht theilbar und zerreiblich. Oft lassen sich die Turmaline mit den Fingern zu schwarzem Pulver reiben, so dass sie der Holzkohlenlösche ähnlich sehen.

Löllingerseits ist er von dem Eklogite durch ein 57 Meter mächtiges Glimmer-Schiefermittel getrennt, wie dies in der Livon am neuen Wege schön zu sehen ist; wo auch das Bild eines Amphibolit- und Eklogitganges im Glimmerschiefer durch einen Anschnitt des Berges blosgelegt ist. Von besonderem Interesse ist das Bild des Livon-Gneissbruches, welches in Taf. IV, Fig. 3 dargestellt ist. Ein kleiner Turmalin-Felsgang *A.* erscheint in einer fast senkrechten Gneissspalte. Der südliche Theil der die Spalte begränzenden Gneissblätter ist sattelförmig gebogen und gefältelt, der nördliche dagegen fächerförmig aufgerichtet und theilweise umgeworfen.

Dieser Steinbruch scheint mir so wie viele andere Felsenbilder zu beweisen, dass der Gneiss noch im weichen Zustande sowohl vertical als seitlich vielfach gepresst wurde, um jene Faltenbildung anzunehmen, welche im Kleinen und im Grossen an diesem Gesteine beobachtet werden kann. In den nachträglich gerissenen Spalten haben sich muthmasslich auf nassem Wege gangförmige Ausfüllungen von Pegmatit mit Turmalin gebildet.

Ein zweites Massengestein von bedeutender geologischer Ausdehnung ist der Eklogit und in seinem Auftreten innigst mit diesem vergesellschaftet der Amphibolit, Diorit und Serpentin.

Ersteres Gestein ist am meisten entwickelt auf der kleinen Sau und auf dem Gertrusk, so dass er mit Recht Saualpit genannt wird. Von hier streicht er in 2 parallelen Zügen fast nördlich über den Löllinggraben bis in $^{1}/_{4}$ des Erzberges hinein. Der eine Eklogitgang setzt vom Gertrusk über die Hahntraten in die Schmalzlucken, übersetzt beim Zechnerhause den Löllinggraben und theilt sich hier in zwei Aeste, wovon einer durch die Livon oberhalb der Strohhütte setzend am neuen Wege durchschnitten ist, der andere aber bei den Erzröstöfen zu finden ist. Beide verlieren sich in nordöstlicher Wendung unweit des Löllinger Erbstollen-Mundloches am Grünkogel, wo der ihnen benachbarte Gneiss ähnliche Fältlung zeigt, wie im Livonsteinbruche in der Nähe des Turmalinfelses.

Die Abbildung Taf. IV, Fig. 4 zeigt diese Gneisswand, an welcher die Falten *a* durch Quarz und bei *b* durch verwitterte Kiese markirt sind.

Der 2. Eklogitgang ist weiter gegen Westen mehr im Hangenden der Schichten des Glimmerschiefers. Er setzt über Wussnig, Sprinz- und Hanwaldung gegen die Russhube bei Grabner vorbei in den Löllinggraben, wo er sich im Glimmerschiefer zwischen Pachsner- und Gradofnerkalklager verliert. Charakteristisch sind überall beim Tagausstreichen die vielen herumliegenden Verwitterungsblöcke, welche cuboidische Absonderung zeigen, z. B. Gertrusk (Nordseite) Hahntrate, Sprinzwaldung u. s. w. und stets ist der Amphibolit des Eklogits treuer Begleiter. Für sich kommt dieser bei der Reichenhallerschmiede und Knechthuben in einer Mächtigkeit von 1758 Meter vor.

Er enthält in seinen Drusen schöne Glimmerkrystalle mit beiden Endflächen und der ihn zu beiden Seiten begleitende Glimmerschiefer führt Granaten. Ebenso findet sich ein paralleler Hornblendefelsgang am Hohenwart, wo er über die Alpe setzt, und östlich die sogenannten „Hundsöfen" mit einem kolossalen Felssturze, über welchen die Lölling-Wiesenaustrasse führt, bildet. Ein untergeordnetes Hornblendeschiefer-Streichen kömmt an der Stelzingerstrasse in einer Mächtigkeit von 190 Meter zwischen den 2 Stelzingerkalklagern vor, und ein gegen 20 Meter mächtiges Hornblendefels-Streichen setzt von der Bodenleithen über die Stelzingerstrasse in die Livon.

Das hangendste Amphibolit-Vorkommen des Erzberges nimmt im Löllingergraben bei der Röstanlage (Steinofentheres) neben Eklogit seinen Anfang, setzt über die Luxbauerhube südwestlich unter dem Plankogel über die Höhe, erscheint hinter der Veidlbauerhube kurz vor dem Punkte, wo der Semlacherweg in die Treibacherstrasse mündet, an der Semlacherstrasse, streicht über Fuchslueg, übersetzt den Knappenberg-Hüttenbergweg bei dem Wasserbründl und fällt im Markte Hüttenberg im Görtschitzthale ab. Diesem Amphibolite ist ein Serpentin vergesellschaftet, welcher Asbest, Bastit, Magnesit u. s. w. enthält, in schönen grossen Stücken sich absondert und dieserwegen, so wie wegen grosser Weichheit, leichter Bearbeitbarkeit und guter Polirfähigkeit, vielleicht auch Feuerbeständigkeit, vorzügliche Verwendbarkeit finden wird. Von mir eingeleitete Versuche berechtigen wenigstens zu dieser Hoffnung, da Würfel, Tischplatten etc. recht schön ausfielen. Der im Gestelle eines Löllinger-Hochofens eingesetzte Stein wird über die Feuerbeständigkeit Aufschluss geben, wenn die Campagne beendet ist. Ein gleiches Amphibolit-Streichen erscheint bei der Hofmühle, setzt über die Semlacherstrasse und verliert sich da im Glimmerschiefer, von welchem es vermuthlich überlagert ist. Im Hangenden dieses Amphibolites kömmt der Rhodonit am Semlach vor.

Nun wieder zurück zum Eklogit. Wenn wir dieses herrliche Gestein näher betrachten, so finden wir, dass der constituirende Bestandtheil Omphazit und Granat so angeordnet ist, dass das Gestein beinahe Schieferung erhält.

Ausser diesen Bestandtheilen führt es aber accessorisch noch viele andere, als: Strahlstein, Carinthin, Pistazit, Rutil, Pyrit, gemeine Hornblende, Sphen, Quarz, Cyanit, Rhaetizit, Periklin, Zoisit, so dass insbesondere die Sprinzwaldung, der Gertrusk und Kuplerbrunnen wahre Fundgruben für den Mineralogen sind. Am östlichen

Abhange des Gertrusk finden sich als Resultat grosser Abwitterung der Schichtenköpfe mächtige Blöcke, in welchen deutliche Uebergänge des den Eklogit begleitenden Amphibolites in Diorit zu erkennen sind.

Unweit des Kupplerbrunnens kömmt auf der Pricklerhalt grob krystallinischer Syenit im Eklogite vor, in welchem Zoisit und in diesem hyacinthrothe, kleine, schön und rein krystallisirte Zirkone eingeschlossen sind. Dieser Syenit ist wieder nichts anderes, als der den Eklogit begleitende Hornblendefels in grobkrystallinischer Anordnung seiner Bestandtheile.

Diorit kömmt auch weit im Hangenden der Urschiefer östlich von der Mareinkeusche vor und wurde schon erwähnt.

Nun kommen wir zu den nutzbaren Mineralien und zu den sie enthaltenden

Erzlagerstätten.

(Siehe Taf. II, III, IV.)

Das Hauptlager des Erzberges enthält ein System von 6 parallel fallenden und streichenden Spatheisenstein-Lagerstätten. Deren grösste Streichenslänge beträgt 2465 Meter, und die grösste Mächtigkeit sammt Zwischenmitteln 758 Meter. Das ganze Lagersystem erleidet im Streichen eine zweimalige Wendung in's Hangende. Denn, während es am Beginne in SO. (Lölling) $21^h\ 0{\cdot}5^0$ beträgt, ist es gleich hinter dem Ackerbaulager schon $20^h\ 10^0$, und endlich erhält es von der Linie Gestänglehen-Bokfalter angefangen, wo eine Dislocationsspalte $\alpha\beta$ Taf. IV. des Gebirges wahrscheinlich ist, ein Hauptstreichen von $19^h\ 10^0$.

Interessant ist dabei der Umstand, dass die Streichenswendungen zugleich Vertaubungen sind, und dass der erste Wendungspunkt unter der höchsten Kante des nach 18^h streichenden Erzbergrückens, und der zweite bei der Bokfalter unter dem da von der Erzbergspitze über den Stoffen nach Hüttenberg abzweigenden secundären Gebirgsrücken liegt. Das Einfallen der Lagerstätten variirt von 30^0 bis 70^0, ist aber durchschnittlich 43^0. Die Stunde des Einfallens ist mit der des Streichens in SO $15^h\ 0{\cdot}5^0$, in der Mitte $14^h\ 10^0$ und am NW.-Ende $13^h\ 10^0$.

Vom geologischen Standpunkte werden die einzelnen Lagerstätten des ganzen Systems folgendermassen classificirt (Taf. IV. Fig. 2):

Nr. I *a*. Das Andreaskreuz-Liegendlager;
Nr. I *b*. Das Grossattich-Liegendlager;
Nr. I *c*. Das Grossattichlager, welches mit dem Pauluslager nach 9^h dasselbe ununterbrochene Streichen hat;
Nr. II. begreift das Schacht-Ackerbauhauptlager und das liegendste Lager in den Wölfen;
Nr. III. enthält das Xaveri-Ackerbauhangend-Fleischerstollenliegend-, das Sechstler- und Barthenstein-Lager;
Nr. IV. begreift das Fleischerstollen-Mittel- oder Hauptlager, und das Barthenstein-Hangendlager;
Nr. V. umfasst die beiden Abendschlag-, die 2 Fleischerstollenhangend-, das Sonn-, das Grait- und das Glückliegend-Lager;

Nr. VI. enthält das Jvo-, das Knichte-, Probstengrübler-, Wilhelm- und Glückhauptlager mit dem kleinen Hangendlager
Nr. VI*a*. am Baernbau, und
Nr. VI*b*. am Wilhelmstollen.

Die angeschlossene Karte Taf. IV. Fig. 2. zeigt alle hier in ein System gebrachten Lagerstätten auf den Horizont des Löllinger Erbstollens reducirt, denn die Aufschlüsse und Einbaue der einstens bergbautreibenden mehreren Gewerkschaften befanden sich in so heterogenen Horizonten, dass man nach diesen Zubauen und Horizonten dieselben Lager verschieden benannte. Das war die Ursache der begriffsverwirrenden Nomenclatur unserer Lagerstätten, deren Beschreibung nun folgen soll:

Das Andreaskreuzliegendlager I*a*. Fig. 2 ist Hefterseits das bis nun bekannte Liegendste aller Lager. Dasselbe wurde beim Maschinhaus-Erdaushub im Jahre 1861 entblösst, führt glasköpfige und rohwändige Erze von 8—9 Meter Mächtigkeit, liegt im liegendsten Kalklager in der Nähe des Schörlfelsganges und erscheint nach 9^h am Antonstollen als weniger mächtiges Sideritlager, und nach 21^h in der tieferen Barbarahauptfahrt gleich am Anfang in eben dem Kalklager nahe dem Turmalinfels. Nach Markscheidkarten von Guntersdorf wurde vor Zeiten im Glasbau darauf gebaut und ist die Bedeutung des Lagers für die Zukunft nicht zu unterschätzen. Im Jahre 1874 wurde beim Abräumen des Ausbeissens östlich vom Maschinhause ein recht schöner Bronce-Meissel mit hübscher Patina aus der alten Zeit gefunden, der in der hiesigen Sammlung bewahrt wird.

Das Grossattichliegendlager I*b*. Fig. 2. liegt löllingseits 64 Meter im Liegenden des Grossattichlagers, ein 2 Meter mächtiges, mehr untergeordnetes Lager, meist Siderite führend, und vom Grossattichhauptlager durch Glimmerschiefer getrennt. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass I*a* und I*b* einem und demselben Hauptlagerstreichen angehören.

Das Grossattichlager Nr. I*c* hat im Erbstollenhorizonte eine grösste, edle Mächtigkeit von 45 Metern und 398 Metern edle Streichenslänge. Es hat die in Taf. IV. Fig. 5 dargestellte, markscheiderisch bestimmte Form, und hält von dem dermalen tiefsten Aufschluss bis Martinihorizont, d. i. 132 Meter flach, edel an, theilt sich aber schon 9 Meter ober der Erbstollensohle in 2 Theile, nämlich: ein Liegend- und ein Hangendlager, welche beide durch ein mildes ockeriges Kalkmittel von einander getrennt sind. Die Streichenslänge dieses herrlichen Lagers mindert sich am Martinihorizonte auf 76 Meter und die Mächtigkeit auf 10·6 Meter herab. Bei *a* hängt es im Erbstollenhorizonte mit dem Schachtlager aus Nr. II. zusammen. Im höheren Horizonte ist es aber stets getrennt. Diese Lagerstätte hat vorzüglich im Erbstollenhorizonte Braunerz mit der krystallinischen Textur des grobblätterigen Siderites, welcher im SO. Weisserzkerne und Putzen in messing- und strohgelben Varietäten enthält.

Hier kommen häufig Geoden vor, deren Kerne aus reinem Siderite, deren Hülle aber innwendig Glaskopf, aussen Braunerz ist.

Der Zwischenraum ist oft mit Wasser ausgefüllt, dessen auflösende Kraft an der zerfressenen Oberfläche des Sideritkernes zu erkennen ist.

Diese Geoden spielen eine noch grössere Rolle im Schachtlager, wie später gezeigt werden soll.

Im Grossattich- und Pauluslager sind auch häufig an den Blättern parallele Klüfte, in welchen sich zugekehrt theils messinggelbe, also halbverwitterte, oder aber zu Braun- und Blauerz gewordene, bis 4 Cm. grosse Spatheisensteinkrystalle zu sehen sind. Der Bergmann nennt sie „Kälberzähne" (Taf. IV. Fig. 6). Sie sind stets reichlich mit Wadgraphit oder Pyrolusit überzogen. Glasköpfe sind hier ein untergeordnetes Vorkommen. In dem nächsten, 9·5 Meter höheren Horizonte sind die Erze dieses Lagers schon Blauerze mit lagenweisen Barytausscheidungen.

So dauert das Lager im Verflächen durch den Georg- und Hollerhorizont fort, nur werden da die Erze vom Braun immer mehr schwarzblau und die Schwerspathausscheidungen immer häufiger, deren Vorhandensein am Martinihorizonte culminirt. Am Martinistollen ist die Verrohwandung des Lagers zu sehen.

64 Meter im Liegenden ist noch ein kleines, 2 Meter mächtiges, paralleles Lager I^b bekannt, welches aber im Erbstollen-Horizonte weiss und kiesig ist und daher auch nicht abgebaut wird. Seine Streichenslänge ist circa 190 Meter.

Das oben beschriebene Haupterzlager Nr. I^c beginnt in SO. dort, wo das einschliessende Kalklager an den Glimmerschiefer des Grünkogel grenzt, und streicht bis zur ersten Wendung der Lagerstätten. Weiter hinüber ist es nicht bekannt, möglicherweise auch nicht vorhanden. Nr. II. enthält vor Allem das Schachtlager, welches mit dem Grossattichlager in *a* zusammenhängt (aber nur im Erbstollenhorizonte). Seine Form ist in Taf. IV. Fig. 7 ersichtlich.

Am Ende nach 21^h enthält es eine Art (die einzige von mir bis nun beobachtete) Kreuzkluft von 15^h nach 3^h *cd*, so wie auch die Form dieses Lagers zu den unregelmässigsten gehört. Es hat eine Streichenslänge von 246 Metern und eine grösste Mächtigkeit von 42 Metern im Erbstollnerhorizonte und verliert sich im NW. in einen kleinen Okerstreifen, im SW. keilt es sich rein aus. Dem Verflächen nach hält es von diesem Horizonte nur 106 Meter flach an, da es sich etwas über dem Hollerhorizonte in Ocker und Rohwand verliert. Schon 9·5 Meter über der Erbstollensohle theilt es sich in 2 Lager, wovon das liegende das schönere, aber weniger mächtige, das hangende das mächtigere, aber auch rohwändigere ist. In den Drusen dieses Lagers kommen am Georgstollnerhorizonte schöne Aragonkrystalle in Büscheln gruppirt vor, was aus den rohwändigen Mitteln wohl leicht erklärlich ist.

Im Erbstollenhorizonte hat das Schachtlager vorherrschend Glasköpfe, welche in lauter Drusen und Löchern aneinandergereiht sind. Diese Drusen sind theilweise inwendig sideritleer, wie aus Fig. 8. Taf. IV. ersichtlich.

a = Glaskopf.
b = wechsellagernd Glaskopf und Wad.

c = Glaskopfnadeln mit Wadefflorescenzen.
d = leere Glaskopfdruse.

Da enthalten sie die prachtvollsten Stalactiten und Stalagmiten von Glaskopf oder von Wad; meist sind diese combinirt vorhanden.

Der Wad ist entweder silberweiss oder chocoladebraun, entweder derb oder in baumförmiger Verästlung auf den Glaskopfnadeln. Bisweilen sind auch die inneren Wände ganz glatt, aber wenigstens haben sie einen Anflug von schwarzem Glaskopf. Bei anderen Drusen findet sich in der Mitte noch der Kern von unverwittertem Siderit, aber frei, wie bei den Klappersteinen. Der Zwischenraum von Glaskopf und Kern ist oft mit Wasser gefüllt.

Fig. 9. Taf. IV. gibt ein 70pfündiges Stück der hiesigen Sammlung.

a = Glaskopf.
b = Wechsellagerung von Glaskopf und Wad.
c = Weisserz.
d = leerer Raum, beim Zerschlagen Wasser enthaltend.

Leptonemerz und Polianit sind nicht selten in den Klüften und Drusen dieses Erzlagers zu finden. Baryt dagegen ist hier eine Rarität, dafür aber ist Quarz ein unangenehmer Begleiter. Er kommt in Klüften derb und krystallinisch und in den Drusen bisweilen in Krystallform (hier Brinschen genannt) vor. Ueberdies kommen auch bisweilen vielfach combinirte Calcitrhomboëder auf Glaskopf vor.

Das zweite Lager im Systeme Nr. II. ist das Ackerbauhaupt- oder Liegendlager (Taf. IV. Fig. $7^1/A$ u. B), welches die genaue Streichensfortsetzung des Schachtlagers ist. Wenn auch die Markscheidekunst dieses nicht nachweisen würde, so zeigen schon die Erze eine so innige Verwandtschaft, dass Alles, was ich vom Schachtlager sagte, auch von diesem Lager gilt; nur ist zu erwähnen, dass es in seinem nordwestlichen Ende barytreich und quarzig wird, nämlich da, wo es in das ehemalige Treibacher-Salzburgerlehen tritt. Die grösste Mächtigkeit dieses Lagers im Erbstollenhorizonte (Fig. $7^1/B$) ist 28 Meter und seine Streichenslänge 151 Meter. Es ist im NW. etwas nach Norden ausgeschweift. In höheren Horizonten theilt sich das Lager in zwei separate Lager und wird sehr barytreich und unrein; hält aber gegen 150 Meter flach erzführend an, da es am Antonistollen noch erscheint. Seine bedeutendste Mächtigkeit hat es aber am Barbarathurmhorizonte, wie Taf. IV. Fig. $7^1/A$ zeigt.

Das Margarethenbau-Liegendlager (Taf. IV. Fig. 10) in den beiden Wölfen, welches noch zu diesem Systeme gehört, hat im Horizonte des Margarethenbaues 8 Meter Mächtigkeit und 227 Meter Streichenslänge.

Im Hüttenbergererbstollen-Horizonte wächst aber dessen Mächtigkeit über 19 Meter an. Die Streichenslänge ist dort, nur nach 21^h untersucht, wo es sich gabelförmig auskeilt.

Bei den Verhauen dieses Lagers am Margarethenbauhorizonte nahe dieser Auskeilung wurden von mir nachstehende Erscheinungen wahrgenommen: Am Liegenden stellte sich allmählig Eisenocker ein, welcher Linsen von Löllingit führte. Als man dieselben zerschlug, fand

man darin schönen Skorodit, gediegen Wismut und mehrere für das Hüttenberger-Revier ganz neue Minerale: Würfelerz, Chloantit, Simplesit, Pittizit, Rammelsbergit. Der Eisenocker nahm immer mehr überhand, das Erz wurde immer weniger, so dass zuletzt nur mehr 45 Cm. Ocker und etwas Rohwand da war. Gegen die Teufe bis auf den Hüttenberger Frbstollen, welchen ich durch einen Aufbruch mit dem Margarethenbau verband, wird das Lager stark weiss und pyrithältig.

Der Lagerzug Nr. III. besteht aus dem Löllinger-Xaveri- und Ackerbauhangendlager, dessen Fortsetzung in theilweiser Verrohwandung das Hefter-Sechstlerlager bildet; dann aus dem Fleischerstollen-Liegend- und Bartenstein-Hauptlager.

Dieses System enthält allerorts milde und gutartige Erze.

Das Xaverilager (Taf. IV. Fig. 11) bildet am Erbstollen eine langgestreckte Ellipse mit einer Abzweigung nach 21^h. — Es hat 42 Meter grösste Mächtigkeit und 113 Meter Streichenslänge. Im Verflächen zeigt es grosse Unregelmässigkeiten, wie der Kreuzriss andeutet. Am Georgstollen hat es 57 Meter Mächtigkeit, am Erbstollen, wie oben bemerkt, 42 Meter und in dem 72. Meter Teufe gegen den Firstenbau keilt es sich mit 1·2 Meter Mächtigkeit aus, nachdem zuvor eine bedeutende Ockereinlagerung seinen edlen Erzhalt stark reducirt. Am Firstenbaustollen selbst wurde statt des Erzlagers ein System theils leerer, theils ganz mit Wasser gefüllter Höhlen angefahren, wie oben beschrieben wurde. Die Erze dieses Lagers aber sind bis zur Auskeilung schöne manganreiche Glasköpfe und vollkommen braun; von Weisserzen war keine Spur; während am Erbstollnerhorizonte insbesondere nach 21^h bedeutende Weisserzputzen eingelagert sind. Als Gangart führt dieses Lager insbesondere am Georgstollen sowohl stalaktitischen (Federchalcedon), als auch derben Chalcedon von weisser und tiefblauer Farbe, welcher oft Sideritkrystalle überzieht. Dieser Ueberzug ist häufig an den Rhomboëderkanten des Siderites gesprungen, und nicht selten haften daran Chalcedonstalaktiten, wie an mehreren Stücken meiner Sammlung zu sehen ist. Auch schöne Mangandendritenzeichnungen finden sich auf dem derb nierenförmigen Chalcedone. Ausserdem durchzieht auch Baryt vielfach die Blauerze.

Von Alters her wurde das Xaverilager, weil am nächsten dem Tage, sehr hergenommen, daher es auch im besten Andenken alter Knappen lebt. Sein Einbau war unterhalb der Mehldornkeusche, wo heute die Halde liegt und auf der fichtenbewachsenen schönen Erzlage des alten Oswaldi östlich davon.

Bei dem systematischen Abbaue der Jetztzeit hat man vielen alten Mann mitzunehmen. Dabei werden oft schöne alte Zechen angefahren, wo nur Schlägel- und Eisen-, sowie Keilhauenarbeit, aber keine Schussriemen gefunden werden. Aus dem alten Grabe solcher Zechenbrüche werden nicht selten kleine abgebrauchte Schlägel und Eisen, Keile und riesige Keilhauen aus sehr gutem Stahle und bis 15 Kilogramm schwer zu Tage gebracht, welche hier und im Löllingerberghause aufbewahrt werden.

Das Ackerbauhangendlager (Taf. IV. Fig. 12*b*) hat eine noch unregelmässigere Form, als das Xaverilager, indem es am Erbstollenhorizonte nach 9^h eine Gabelung zeigt. Dessen Mächtigkeit ist

hier 19 Meter und die Streichenslänge bis zur Verrohwandung in 21^h 66 Meter. Nebst schönen milden Blauerzen, welche recht manganreich sind, führt es auch viel Rohwand in regelmässig wechsellagernden Schichten und Schnürln nebst Eisenocker. Im Jänner 1865 wurde bei x. (Taf. IV. Fig. 12) eine Höhle angefahren, welche nahe dem Hangenden in der Erzmächtigkeit gelegen ist, und das Resultat der Auswaschung durch das nach den Erzblättern fortnagende Wasser war, wie oben detailirt beschrieben wurde.

Die grösste Mächtigkeit und abenteuerlichste Gestalt zeigt dieses Lager am Barbarahorizonte. Dort beträgt die grösste Mächtigkeit 57 Meter und die Streichenslänge 152 Meter, nach 9^h sich plötzlich auskeilend und nach 21^h sich verrohwandend, wie in Taf. IV. Fig. 12*a* zu sehen ist.

Das Sechstlerlager ist die Streichensfortsetzung des Ackerbauhangendlagers und hat 49 Meter grösste Mächtigkeit, sowie 246 Meter Streichenslänge auf der Feiertagsklafter im Friedenbauhorizonte. Hier sind die Erze noch blau und braun, werden aber nach der Tiefe im Barbarahorizonte (Taf. IV. Fig. 2) glasköpfig und rohwandig. Ebenso sinkt hier die Lagermächtigkeit auf 9·5 Meter herab; ist aber selbst da noch ein herrliches und bis heute zu wenig aufgeschlossenes Lager von grosser Bedeutung für die Zukunft.

Das Fleischerstollenliegendlager (Taf. IV. Fig. 13) entspricht nach der Erzqualität und im Barytvorkommen genau dem Xaverilager, und fällt überdies auch in der Streichungsrichtung genau mit obigem Lager zusammen. Dessen Mächtigkeit von 9·5 Meter endet nach 284 Meter Streichenslänge durch Zertrümmerung.

Das Barthensteinlager (Taf. IV. Fig. 14) hat 265 Meter Streichenslänge und 17 Meter grösste Mächtigkeit, welche durch die abweichende Sinuirung nach 9^h entsteht. Dieses Lager hat gutartige und glimmerreiche Erze, welche aber im Niveau des Margarethenbaues schon glasköpfig werden.

Das Lagersystem Nr. IV. umfasst das Fleischerstollenhauptlager und das Barthensteinhangendlager. Ersteres ist ausgezeichnet durch die mildesten, höchstverwitterten Erze unseres Berges. Seine Verunreinigungen sind Baryt und Quarz, welche stellenweise, z. B. auf der Friedenbau-Feiertagsklafter, ungeheuer überhand nehmen und seinen Werth sehr herabsetzen. Am nordwestlichen Lagerauskeilen wurde von mir Turmalinfels mit grossen Glimmertafeln beobachtet, offenbar dem Hangendzug angehörend.

Dieses Lager setzt flach am höchsten im Erzberge hinauf, so dass es in der grauesten Vorzeit (angeblich von den Römern) nahe an der Spitze des Erzberges durch Tagfahrten bearbeitet werden konnte. Am Antoni- und Fleischerstollenhorizonte entwickelt es seine grösste edle Mächtigkeit von 38 Metern und 203 Metern Streichenslänge, zeigt da nach 9^h eine Gabelung und nimmt am Friedenbau an Ausdehnung und Qualität sehr ab. Den Erbstollenhorizont erreicht es nicht.

Seine Gestalt zeigt die Fig. 15/*A*. Taf. IV. am Antoni- und Fig. 15/*B* am Fleischerstollen.

Weniger mächtig ist das diesem Lager entsprechende Barthensteinhangendlager (Taf. IV. Fig. 14), welches 7·6 Meter höchste

Mächtigkeit und 303 Meter Streichenslänge besitzt. Es hat ebenfalls sehr gute Braunerze am Margarethenbauhorizonte, welche aber am Hüttenberger-Erbstollen schöne schwefelkiesreine Siderite in halber Verwitterung sind.

Die Lagerstätte Nr. V. umfasst das Löllinger-Abendschlag-, die 2 Fleischerstollenhangendlager, sowie das Graithaupt- und Glückliegendlager.

Dieser Lagerzug ist in seinem Auftreten Löllingerseits sehr merkwürdig und enthält: Das Abendschlagliegend- und Hangendlager.

Im Erbstollner-Horizonte besteht es aus zwei Lagern, *a* und *b* (Fig. 16. Taf. IV). Im unteren Abendschlaghorizonte hat es die Form von *c;* im Georgstollenhorizonte die Form von *d;* im Hollerhorizonte die Form von *e;* im Martinihorizonte und Antonistollen die Form von *f.*

Im Erbstollner-Horizonte sind also 2 Lager, welche in SO. durch ein in 24^h streichendes Kalkblatt, in 6^h flachfallend, abgeschnitten werden. Nach 21^h gehen beide in Rohwand über. Sie sind je 7·6 Meter mächtig und durch ein 15 Meter mächtiges Kalklager getrennt.

Das Liegendlager hat selbst in diesem Horizonte schöne Blauerze mit rothbraunem Striche; das Hangendlager hat schöne braune Glasköpfe. Im höheren Horizonte des unteren Abendschlages hat das Lager schon eine andere Form. Es schiebt sich nämlich jener Kalkkeil in 9^h und 21^h ein, der es tiefer ganz spaltet. Die Hangend- und Liegendgrenze ist da vielfach sinuirt. Seine Streichenslänge ist 190 Meter, seine Mächtigkeit 27 Meter.

Die Erze sind schöne, meist glimmerführende Braun- und Blauerze, nebst Glasköpfen.

Im Georgstollenhorizonte hat das Abendschlaglager die grösste Mächtigkeit von 38 Metern und 180 Metern Streichenslänge. Hier sieht es einer Ellipse nicht unähnlich. Das Liegendblatt fällt flach, aber normal; dagegen das Hangendblatt sich flach widersinnisch wirft, was seine grosse Erzmächtigkeit in diesem Horizonte bedingt. Es verhält sich ganz ähnlich dem mehr im Liegenden gelegenen Xaverilager. Die Erze sind schöne Braun- und Blauerze. Nach 9^h kommen in einem 2 Meter mächtigen Lager, welches ganz sicher eine Streichensfortsetzung des Xaverilagers ist, schöne Federchalcedone vor. Nach 21^h enthält das Hauptlager Baryt.

Im Hollerhorizonte hat es nur mehr eine grösste Mächtigkeit von 11 Metern und 171 Meter Streichenslänge. Die Erze sind herrliche glimmerreiche Blauerze mit rothbraunem Striche.

Am Martini hat es 2 Meter Mächtigkeit und 161 Meter Streichenslänge; am Antoni-Oberbaue 2 Meter Mächtigkeit und 100 Meter Streichenslänge.

Im Ganzen hat also dieses Lager eine flach über 170 Meter reichende edle Mächtigkeit, und es bildet eine grosse Linse, deren grösster kurzer Durchmesser im Georgstollenhorizonte liegt.

In der Streichensfortsetzung dieses Lagers liegen die beiden Fleischerstollenhangendlager (Taf. IV. Fig. 18/*A* am Antonihorizonte, Fig. 18/*B* am Fleischerstollenhorizonte, im höheren Horizonte

auch Sonnlager genannt. Dieselben haben 208 Meter Streichenslänge und 6—9 Meter Mächtigkeit. Diese zwei Lager gehören zu den schönsten des Erzberges, haben höchstverwitterte, schwarzblaue Erze, aber auch viel Baryt.

Endlich gehört hieher noch am Knappenberge das Grait- und Glückliegendlager (Taf. IV. Fig. 19). Dasselbe hat 569 Meter Streichenslänge und 34 Meter grösste Mächtigkeit, und ist selbst im Horizonte des Hüttenberger-Erbstollens noch theilweise braun, ist aber ausser 2 Verquerungen vom Punkte VI, einer Verquerung im neuen Unterbau und einer Verquerung am Glück noch wenig aufgeschlossen.

Im Hangenden und Liegenden dieses reichen Lagers kommen noch 2 kleine Lager von untergeordneter Bedeutung vor.

Nun kommen wir zum letzten Lagerzug Nr. VI. Dieser umfasst das Ivo-, Kniechte-, Wilhelmstollner-, Wolf- oder Glückhauptlager und das kleine Hangendlager am Wilhelmstollen und Bärnbaue.

Das Ivolager (Taf. IV. Fig. 20) hat 76 Meter Streichenslänge und 28 Meter Mächtigkeit, hat sehr schöne Blauerze, aber auch viele Schiefer- und Quarzeinlagerungen in den Zwischenblättern. Es hat eine starke Ausbauchung in's Liegende.

In seiner Streichensfortsetzung liegt das Kniechtelager (Taf. IV. Fig. 21). Dasselbe hat im Kniechtehorizonte 4 Meter Mächtigkeit und 152 Meter Streichenslänge, hat nicht blaue, sondern braune und glasköpfige Erze, welche etwas quarzig sind. Dieselbe Natur behält es am Andreaskreuz und Fleischerstollen bei. Am Friedenbau enthält es quarziges, sehr dichtes und festes Braunerz, und am Wilhelmstollen ist es schon meist weiss, was in der Tiefe des Hüttenberger-Erbstollens stets zunimmt. Seine Gestalt am Wilhelm- und Erbstollen nach SO. zeigt die markscheiderisch fixirte Aufnahme des Bergverwalters F. Pleschutznig im Grund- und Querrisse. Es ist da nach 9^h in Hangend- und Liegendlager getrennt. Das Liegendlager ist durch ein Schieferblatt, steil östlich fallend, in ganzer Mächtigkeit abgeschnitten, was einer Verwerfung nach $\alpha\beta$ (Taf. IV. Fig. 2) sehr ähnlich sieht, wie oben erwähnt wurde. Auch wird in der Tiefe die Beimengung von Pyrit und Chalcedon immer lästiger und thut dem Lager grossen Eintrag. Die Mächtigkeit und Streichenslänge des ganzen Lagers nimmt von oben herab constant zu, so dass die Streichenslänge am Hüttenberger-Erbstollen die grösste des Erzberges wird, nämlich 834 Meter, sowie auch die Mächtigkeit von 95 Metern ihres Gleichen nicht hat.

Dieses Lager (Taf. IV. Fig. 17) gibt auch ein hübsches Bild über das Aufhören der Lagerstätten am Hüttenberger-Erzberg. Es verliert sich nämlich nach 21^h in 5 einzelnen Trümmern auf ähnliche Art, wie auch nach Taf. III. in Stund 9 und 21 der körnige Kalk sich durch Zertrümmerung im Glimmerschiefer verliert.

Im Hangenden dieses grossen Lagers ist noch das kleine Bärenbaulager (Fig. 17. VI*a*). Es gehört nur dem vorderen Erzberg an und besteht aus zwei kleinen, aber hübschen Streichen, wovon eines 5·7 Meter und das andere 1·4 Meter Mächtigkeit hat. Die grösste Streichenslänge ist 66 Meter. Die Erze des Liegendlagers sind halbverwitterte Siderite, die des Hangendlagers aber hübsche braune Glas-

köpfe. Hier kommen schöne Calcite vor, welche die Krystallisation des Rhomboëders in schöner Combination zeigen. Die Form des Lagers ist in Taf. IV. Fig. 17. VI*a* ersichtlich.

Das Hangendlager (Taf. IV. Fig. 18. VI*b*) am Wilhelmstollen wurde erst neuestens (1874) aufgeschlossen und ausgerichtet, hat in 75 Meter Streichenslänge und 5 Meter Mächtigkeit recht schöne, in halber Verwitterung begriffene Siderite, und ist füglich gleich dem Bärenbaulager als Hangendtheil des Glücklagersystems zu betrachten.

Diese 2 kleinen Lager bilden die letzten und hangendsten des Erzberg-Hauptkalklagers.

Ausser diesem existirt noch im vierten oder Riegerkalklager ein Eisenerzlager, welches am Ignazigrübl abgebaut wird. Seine Ausdehnung ist eine beschränkte. Ihm entspricht auf der Löllingerseite das Eisensteinausbeissen am Mittneracker, da wo Treibach seine Lehensaufschlagpunkte hat.

Ebenso enthält das Bayerofen-Sauofenkalklager als Gegentrumm des Erzberghauptkalklagers das Eisensteinausbeissen im Garlerpeintl, von welchem oben die Rede war. Dieses ist aber auch weiter gar nicht ausgerichtet.

Somit versuchte ich, dem geneigten Leser ein Bild unserer Erzlagerstätten vor Augen zu führen. Bevor ich aber diesen Abschnitt schliesse, muss ich noch Einiges über die Begrenzung unserer Lagerstätten erwähnen.

Das Liegende, sowie das Hangende ist stets körniger Kalk. Es bildet nur ein kleines Lager auf der Haselfahrt eine locale Ausnahme, da hier Glimmerschiefer das Nebengestein ist.

Am Liegenden findet man überall ein deutliches, scharf sonderndes Salband, das gewöhnlich aus sehr glimmerreichem, gelbem, aufgelöstem Kalke mit Eisenocker und nicht selten vielem Pyrite besteht. Unmittelbar darauf folgt meist fester Kalk. Die Liegendlinie ist in den seltensten Fällen eine gerade, sondern immer eine wellenförmige mit tiefen Buchten. Bisweilen, z. B. im Grossattichlager nach 9^h geht diese Einbuchtung so weit, dass ganze Steinkeile inselartig eingeschlossen werden, wie es die Form des Lagers in Fig. 5. Taf. IV. zeigt.

Die Hangendbegrenzung folgt ebenso wenig einer Geraden, ist aber meist nur einfach gebogen und nur selten in der Art sinuirt, wie der Löllinger-Abendschlag. Oefters kehrt sich das Hangende nach dem Verflächen um und wird widersinnisch, wie dieses beim Löllinger-, Xaveri- und Abendschlaglager der Fall ist. Hieraus resultiren dann die grossen Erzmächtigkeiten.

Der Kalk ist am Hangenden in der Nähe der Lagerstätte gelb, stark verwittert und ockerig, was meist länger anhält, als am Liegenden. Bisweilen bilden wechsellagernde Ockerlagen Uebergänge in den Hangendkalk, z. B. auf dem Xaverilager, im Horizonte des Erbstollens, wo ein Hangendschlag ausser dem Hauptlager gegen 30 Meter Ockermächtigkeit abquerte. Bisweilen z. B. im Grossattichlager nach 9^h (Pauluslager, dann im Ackerbauhangendlager) zeigt das Hangendkalkblatt, Höhlenräume, Pfeifen und Röhren, die schief niedersetzen und meist leer, bisweilen aber mit Sand und Ocker angefüllt sind. Sie

haben sehr variable Durchmesser von 16 Cm. bis 4 und 6 Meter, während die Längen 20 Meter und mehr betragen, da sie selten der Geraden folgen.

Was das Aufhören der Lagerstätten nach dem Streichen und Verflächen betrifft, so geschieht dies 1) durch Zertrümmerung, 2) durch successiven Uebergang in den Kalk, d. i. Verrohwandung.

Für 1) liefert das grosse Glücklager am Hüttenberger-Erbstollen ein schönes Beispiel. Da ziehen nach 21^h die unverwitterten Siderite allmälig bis zu den dünnsten Schnürln in den körnigen Kalk hinein und gewähren das Bild von einzelnen kleinen Gängen, welche in ihrer Mitte häufige Sideritkrystallisation zeigen. Dagegen nach 9^h dieses grosse Lager in zwei Theile getheilt ist, wovon merkwürdigerweise der Liegendtheil durch ein steil östlich fallendes Blatt abgeschnitten — der Hangendtheil dagegen auch zertrümmert erscheint, weil er vor dem verwerfenden Blatte auskeilt.

Den Punkt 2) anlangend ist es eine Regel, dass die Lagerstätte, wenn sie anfängt, in ihren Klüften und Drusen stark Aragon zu führen, und braune Rohwandstreifen oder aber blau geschnürlte, grobkrystallinische (ankerithältige) Kalksteinfragmente zu führen, — dem Auskeilen nahe steht. Beispiele hievon liefert das Abendschlaglager nach 21^h im Erbstollenhorizonte, das Ackerbauhangendlager eben dieses Horizontes, das Schachtlager am Georgstollen, das Abendschlaglager im Martinihorizonte.

Die Form der Lagerstätten ist meist die langgestreckte unförmliche Linse, die nach Art der Lentikularlagergänge den krystallinischen Kalk durchziehen. Denn alle liegen in krystallinischem Kalke; nur auf einem Horizonte, nämlich auf der Hasel, liegt ein Lager (das im tieferen Horizonte im Kalk liegende Sechstlerlager) widersinnisch im Glimmerschiefer. Dieser Glimmerschiefer durchzieht den ganzen Erzberg in der Nähe des Abendschlaglagers, und ist an der Kuppe des Erzberges am mächtigsten, während er sich im Erbstollenhorizonte völlig verliert. Er ist milde und jedenfalls als jüngster metamorphischer Glimmerschiefer zu betrachten. Ihm entsprechend finden wir denselben Glimmerschieferkeil auch im Bayerofnerkalklager als Gegentrumm (siehe das Profil).

Die Erze, welche die Lagerstätten ausfüllen, sind Siderite und deren zahlreiche Meta- und Pseudomorphosen, nämlich brauner Glaskopf, dichtes Braunerz mit rothbraunem Striche.

Im Allgemeinen ist es Regel, dass in den untersten Horizonten Weisserze (unverwitterte Siderite) in den Mittelhorizonten Braunerze und Glasköpfe und in den höchsten Horizonten Blauerze vorkommen.

Die Zone für die ersteren liegt am Hüttenberger-Erbstollen, für die zweiten am Löllinger-Erbstollen und für die letzten am Holler-Fleischerstollenhorizonte.

Bei der Metamorphose der Siderite scheinen die begleitenden Pyrite und der Quarz eine bedeutende Rolle zu spielen.

Es ist Beobachtungssache, dass der Baryt desto reichlicher vorkömmt, je höher die Horizonte und je blauer die Erze sind; er wird in Braunerzen und Glasköpfen seltener und ist im Weisserze, also in

den tiefsten Horizonten, nur ausnahmsweise vorhanden. Dafür aber fängt hier Pyrit und Quarz an, eine bedeutende Rolle zu spielen.

Es wird hier deutlich der Gang der Metamorphose von oben nach unten durch allmälige Verwitterung von Siderit, Quarz und Pyrit, wie sie später erklärt wird, bestätigt.

Die Sammtblende ist mehr eine mineralogische Seltenheit und bildet meist Ueberzüge oder Unterlagen von krystallisirtem Quarze am Kniechte- und Antonireviere.

Bei Blauerzen geht oft die Austrocknung so weit, dass sich Stengelerz bildet, welches nach Fig. 22, Taf. IV. meist die Form einer Fedorfahne hat und am Löllinger-Xaverilager vorkömmt. Es hat fast rothen Strich und sieht einem gut gerösteten Erze, an welchem dieselbe stenglige Absonderung ebenso beobachtet wird, ähnlich. Die Blauerze haben je nach den verschiedenen Lagerstätten entweder schwärzliches Aussehen, z. B. am Fleischerstollen und Holler (Attich), oder aber einen Stich in's röthliche, z. B. das Abendschlaglager am Martini und Antoni.

Stets aber sind sie noch Eisenoxydhydrat und nicht Eisenoxyd (d. h. Rotheisenstein), wie dies die chemische Analyse beweist. Es ist demnach von Rotheisensteinvorkommen auf dem Hüttenberger-Erzberge nicht die Rede.

Merkwürdig und einzig in seiner Art ist der ausserordentliche Mangangehalt unserer Eisensteine. Im rohen Siderite ist derselbe durch das Auge nicht wahrzunehmen, aber schon in der ersten Verwitterung sehen wir auf den Krystallflächen des Siderites ein Violettschimmern hervortreten, welches der Beginn für Wadausscheidung ist.

In späteren Verwitterungsstadien zu Braun- und Blauerz überzieht der Wad sowohl, wie Pyrolusit nicht nur die Krystallflächen der Siderite im ausgebildeten Zustande, sondern durchzieht auch die feinsten Klüfte der derben Erze lamellenartig und bildet so jenen silbergrauen Ueberzug, welchen die Bergleute Schimmel der Erze nennen. Ebenso überkleidet Wadgraphit die Glaskopfdrusen im Innern, indem er entweder sammtschwarz, oder chocoladebraun, oder aber silberweiss in glatter, stalactitischer oder ästiger und dendritischer, oder endlich in spinnenwebenartiger Form die Drusen unserer Glasköpfe auskleidet. Einzig in ihrer Art sind die Exemplare, welche hiervon unser Schacht- und Ackerbaulager liefert. Es kommen in eben diesen, sowie im Grossattichlager auch in den Erzklüften traubige Leptonemerze und Pyrolusit in Krystallen auf Sideritindividuen vor.

Dieser reichliche Mangangehalt verlieh unserem alten Eisenberge schon in grauester Vorzeit den bekannten Ruhm, dass er die besten Stahlerze liefere. Dieser Ruhm gewinnt heute die grösste Bedeutung, seit Bessemer zeigte, dass man anstatt mit der alten kohlfressenden kärntnerischen Stahlfrischmethode nun Stahl aus Eisen auch ohne Brennstoff zu erzeugen im Stande sei.

B. Mineralogischer Theil.

Sowohl das Hauptgebirge „die Saualpe", als auch der westliche Ausläufer „der Hüttenberger-Erzberg" bietet Interessantes für den Mineralogen. Zur Orientirung des Besuchers habe ich die da vorkommenden Mineralien sammt ihren Fundorten im Nachstehenden zusammengestellt.

Viele von ihnen wurden während 20jähriger Forschung entweder von mir unmittelbar, oder während meiner Dienstleistung von Herrn Bergverwalter F. Pleschutznig entdeckt und durch die besondere Freundlichkeit des Herrn Oberbergrathes A. R. v. Zepharovich genau untersucht und beschrieben; und finden sich die Musterstücke in meiner Localsammlung des Hüttenberger-Erzberges, dann im Löllinger-Bergamtsgebäude, in der Sammlung des naturhistorischen Museums Klagenfurt, in der Sammlung des Herrn A. Baron v. Dickmann-Secherau, und in der des Hüttenberger-Administrations-Gebäudes zu Klagenfurt.

Der Aragonit G = 2·7 . . . . 3·0 H = 3·5 . . . 4·0 CaO, CO^2 d. h. 56·00 Kalkerde und 44·00 Kohlensäure: die Krystallform rhombisch in den Formen $\infty P\breve{\infty}$, $^1/_2 P\breve{\infty}$, $P\breve{\infty}$, $2P\breve{\infty}$, $3P\breve{\infty}$, $^{13}/_2 P\breve{\infty}$, $7P\breve{\infty}$, $8P\breve{\infty}$, $9P\breve{\infty}$, $13P\breve{\infty}$, $14P\breve{\infty}$, $24P\breve{\infty}$, ∞P, P, $4P$, $^{13}/_2 P$, $7P$, $8P$, $10P$, $14P$, $24P$, $2P\bar{2}$, $^3/_2 P\bar{3}$ auftretend. Die Krystalle sind meist schön wasserhell, von feinster Nadel- oder Meisselform, die ansehnliche Grösse von 40 Mm. Länge und 3 Mm. Breite erreichend, und haben stets Zuspitzung. Büschelig-liegend oder radialsphärisch-stehend gruppirt kommen sie in den Drusen oder auf Klüften der Rohwand insbesondere da vor, wo ein Uebergang des Limonits in den Lagerkalk durch Verrohwandung eintritt. Bisweilen ist ihre Unterlage Braunspath oder Chalcedon, und nicht selten sind sie von Calcitskalenoëdern begleitet. Recht oft sind sie mit jenen schönen zackigen und ästigen Gestalten der Eisenblüthe vergesellschaftet, welche am Hüttenberger-Erzberge wegen ihrer herrlich-krystallinischen Form so ausgezeichnet ist. Beobachtet wurde das Aragonit-Vorkommen besonders im Abendschlaglager am Hollerhorizonte, im Schachtlager am Georgstollner-Horizonte, im Ackerbaulager am Erbstollner-Horizonte, dann am Antonistollen-Hauptlager, und in dem Hasel-Hangendlager (Andreaskreuz-Horizont). Nicht selten sind Limonit- und Ankeritbruchstücke durch Aragonitkrystalle gekittet, was in allen genannten Localitäten beobachtet wurde.

Der Calcit G = 2·6 . . . 2·8, H = 3·0 CaO, CO^2 d. h. 56·00 Kalkerde und 44·00 Kohlensäure tritt im Erzberge in den mannigfaltigsten Abwechslungen und Combinationen des Rhomboëders und Skalenoëders mit verschiedenen Achsenlängen sowie — $^1/_2$ R. R. R_3 — 2 R u. s. w. auf. Besonders herrschend ist — 2 R. An wasserhellen bis 22 Mm. hohen Calcitkrystallen meiner Sammlung bestimmte Oberbergrath A. v. Zepharovich — 2 R und — 2 R, 4 R entweder für sich, oder als Träger von Combinationen mit dem untergeordneten — $^1/_4$ R, — $^7/_2$ R, — 5 R, R, R_3, ∞R und ∞P_2. In den Drusenräumen schöner Glasköpfe mit schwarzem sammtartigen Unter-

grunde, in den Klüften der Blauerze sitzen sie entweder wasserhell, durchscheinend oder ganz trüb. Wasserhelle Gestalten von 5—6 Cm. Grösse, nur theilweise getrübt, haben vollkommene Theilbarkeit und doppelte Strahlenbrechung gleich dem isländischen Spathe. Linsenförmig und braun gefärbt sitzen sie (mR) auf Ankerit. Verschieden von den in den Lagerstätten vorkommenden Calciten sind die, welche die Klüfte des Urkalkes auskleiden. Dieselben sind meist spitz mR 33 Mm. Höhe erreichend und wenig combinirt. In ihrer Aneinanderreihung bilden die Calcite auch schöne Nagelkalke und stalactitische Formen (rhomboëdrische Eisenblüthen). Das Vorkommen der verschiedenen Calcitformen wurde insbesondere im Schachtlager, Abendschlaglager, Knichtelager, dann am Knappenberge im Bärnbaulager, am Fleischerstollen und Andreaskreuze beobachtet.

Der Dolomit G = 2·8 ... 2·9 H = 3·5 .... 4·5 $CaO, CO^2 + MgO, CO^2$ d. h. 54·35 kohlensaurer Kalk und 45·65 kohlensaure Magnesia kommt theils in Rhomboëdern mit sattelförmig gekrümmten Flächen, in Kugelform und als krystallinischer Ueberzug, aber selten, neben Calcit auf Limonit vor, wie dies auf den Glasköpfen des Löllinger-Schachtlagers und auf den Blauerzen der Hangendlager am Andreaskreuz- und Fleischerstollen-Horizonte beobachtet wurde.

Der Ankerit G = 2·9 .... 3·1 H = 3·5 .... 4 (CaO, FeO, MnO, MgO) CO^2 d. h. im Allgemeinen: 50—56 Kalkcarbonat, 32—35 Eisencarbonat, 8—16 Magnesia, 3—5 Manganoxydul; meist in rhomboëdrischen Theilungsgestalten im Schacht- und Ackerbau-Hangendlager vorkommend.

Der Siderit (Eisenspath) G = 3·7 .... 3·9 H = 3·5 .... 4·5 rein FeO, CO^2; doch im Allgemeinen von folgender Zusammensetzung: 45—60 Eisenoxydul, 1—25 Manganoxydul, 0·5—2·0 Kalkerde, 0·5—5 Magnesia, 36—40 Kohlensäure. Die rhomboëdrische Krystallform zeigt vorherrschend R mit einer Grösse von 1 Mm. bis 50 Mm., theils geradlinig, theils sattel- und linsenförmig gekrümmt, und von blätteriger Zusammensetzung, gelbgrau, erbsengelb, lichtgelbbraun, undurchsichtig oder kantendurchscheinend, in der Metamorphose zu Limonit dunkelschwarzbraun, matt und undurchsichtig werdend; derb in grob- und feinkörnigen Aggregaten. Die Krystalle sind häufig mit Wad, Pyrolusit, Pyrit, Baryt, Calcit, Dolomit, Chalcedon besetzt oder überzogen. Auf das Vorkommen dieser Mineralspecies in so vorzüglicher Reinheit am Hüttenberger-Erzberge in grossen Mächtigkeiten und stets dem Urkalke vergesellschaftet ist die Haupt-Eisen- und Stahl-Industrie Kärntens basirt. In den tieferen Abbauetagen wird meist unzersetzter Siderit (Weisserz); dagegen in den Mittelhorizonten glasköpfiges Brauner, und in den höchsten Etagen meist Blauerz gewonnen.

Der Siderit verwittert leicht, da er in Berührung mit der atmosphärischen Luft schnell Wasser und Sauerstoff aufnimmt und die Kohlensäure fahren lässt. Er wird nach dieser Entweichung von Kohlensäure weniger dicht und porös. Die Uebergemengtheile des Siderites, nemlich Kalk, Mangan, Magnesia u. s. w. verbinden sich häufig dabei mit der frei gewordenen Kohlensäure des Siderits zu Bicarbonaten, werden im Wasser löslich, treten durch obige Poren an die Oberfläche des Siderits und nun beginnt an luftigen Orten die Verdampfung des

Lösungswassers. Die stärker basischen alkalischen Erden entziehen dem schwächeren Manganoxydul die freie übrige Kohlensäure, um sich selbst in Lösung zu erhalten; und so wird zuerst Manganoxydul als Wad in Dendriten-Stalactiten- oder Lagenform niedergeschlagen. Dieser Wad wird bei gelegentlicher Wiederaufnahme von Sauerstoff theilweise in Manganit und Pyrolusit verwandelt.

Das noch gelöste Kalk- oder Magnesia-Carbonat setzt sich dann ebenfalls nach Verdampfung seines Lösungswassers als Calcit, Aragonit, oder Dolomit, und — wenn die erwähnten Carbonate etwas Eisenoxydul führen, — als Ankerit ab.

An Orten, zu denen wohl kohlensaure Wässer, aber kein Sauerstoff gelangen kann, ist es anders. Es bildet sich da in Wasser lösliches doppeltkohlensaures Eisenoxydul, welches dort wieder abgesetzt wird, wo das Lösungswasser verdampfen kann. Das von oben kommende Meteorwasser gibt seinen Sauerstoff schon in den oberen Sideritlagen ab, und hat für die tieferen Siderite nur noch Kohlensäure, welche nebst Kalk- und Mangancarbonaten auch Eisencarbonate auflösen kann. Rieselt eine solche Eisenspathlösung von den Decken oder Wänden der Kluft, Druse oder Höhle herab, welche gegen Sauerstoff geschützt ist, so bildete sich im Laufe der Zeiten analog den Lösungen des kohlensauren Kalkes, Stalactiten und Stalagmiten, Trauben und Nieren, welche eine dem Aragon ähnliche strahlig-faserige Textur haben, und welche bei späterem Zutritte der atmosphärischen Luft oxydirt und in die braunen Glasköpfe verwandelt werden. Die Verwandlung geht so von Aussen nach Innen lagenweise vor sich, daher haben diese Glasköpfe eine concentrisch-schalige Textur, und in ihrem Inneren häufig einen unverwitterten Sideritkern.

Ausser den eben angeführten abstammungsverwandten Mineralien kommt aber nicht nur als treuer Geselle, sondern geradezu als Beigemengsel der Manganerze ein Mineral vor, dessen Abstammung in soferne räthselhaft ist, als die Muttermineralien dieser Erze es nicht nachweisbar enthalten. Es ist das der in Hüttenberg so häufig vorkommende Baryt.

Nach Bischoff enthalten wohl die krystallinischen Felsarten im Feldspathe Baryterde an Kieselsäure gebunden. Die baryterdehältigen Silicate zersetzen sich ebenfalls unter Einfluss der Kohlensäure führenden Wässer. Neu hinzukommendes kohlensaures Wasser löst dieselben auf, und kommt die aufgelöste doppeltkohlensaure Baryterde auf ihrem Laufe mit schwefelsauren Salzen der Schwermetalle oder des Kalkes in Contact, so tauschen sich die Säuren aus, da die Baryterde gierig nach Schwefelsäure strebt, und so entsteht schliesslich schwefelsaure Baryterde oder Schwerspath einerseits und kohlensaures Eisenoxydul, oder kohlensaurer Kalk anderseits, welche weggeführt oder abgelagert werden. Ein solches sehr feldspathreiches Gestein ist der die Erzlagerstätten im Liegenden und Hangenden treu begleitende Turmalinfels am Hüttenberger-Erzberg. Das Zusammenvorkommen von Baryt mit Limonit, Mangan, Calcit und Chalcedon, Bournonit, Malachit und Pyrit spricht offen dafür. Aus obiger Betrachtung dürfte in das grosse Reich der Meta- und Pseudomorphose, d. i. der Um- und Nachbildung der da vorkommenden Minerale einige Klarheit kommen.

Der Limonit (Brauneisenerz) G = 3·4 . . . 3·9 H = 5·0 . . . 5·5, $2\,Fe^2O^3 + 3\,H^2O$ d. h. 85·56 Eisenoxyd, 14·44 Wasser ist ein Oxydationsprodukt des Eisenspathes (Siderit). Nach der Erfahrung färbt der Wasserhalt den Limonit, so dass er sich mehr der Farbe des Rotheisensteines nähert, je geringer sein Wasserhalt wird. Wir sehen daher wie die Erze der höchsten Abbauhorizonte schon rothbraunen Strich annehmen, während sie in Mitteletagen noch sich gelbbraun ritzen lassen.

Ausser obigen Bestandtheilen ist häufig noch Manganoxyd und Kieselsäure accessorisch vorhanden. Die Limonitkrystalle sind meist Pseudomorphosen nach Siderit, Quarz, Pyrit u. s. f. von gelber, gelbbrauner, nelkenbrauner bis schwarzbrauner Farbe. Die derben Limonite sind dicht, erdig, bisweilen durch hohen Grad von Zersetzung und Austrocknung federfahnenartig stenglicht abgesondert (Stengelerz), dann kuglig, traubig, nierenförmig, stalactitisch, schalig mit radialfaseriger Textur (brauner Glaskopf). Glaskopf und Wad wechsellagern gerne in den Erzdrusen. Die Absonderungsklüfte, die Krystallflächen und Drusen der Glasköpfe sind reichlich mit Wad überzogen.

Wegen Reinheit in Folge des natürlichen Auslaugeprocesses ist der Limonit von den Hütten bevorzugt und begehrt. Einstens fahndete man nur nach Blauerzen; heute, wo diese bereits weniger werden, bequemt man sich auch zu den Glasköpfen, und die nicht gar so ferne Zeit wird zu den Sideriten greifen müssen, welche heute noch perhorrescirt werden.

Die Sammtblende (Göthit) G = 3·7 . . . 4·3 H = 5·0 . 5·5, $Fe^2O^3 . H^2O$, d. h. 90 Eisenoxyd und 10 Wasser, rhombisch an der Oberfläche sammtähnlich, gelbbraun, im Bruche stark seidenglänzend, nadel- bis haarförmig, mit radial-sphärischer Textur, in nierenförmigen, traubigen und halbkugeligen Gestalten häufig als Ueberzug des Siderit, Ankerit und Baryt und als Unterlage (Xanthosiderit) anderer Krystallformen, insbesondere des Quarzes. Sie kommt nur in den höchsten Horizonten der Hangendlager, insbesondere am Antonstollen, Andreaskreuz und Knichte vor.

Ueber die Constitution und Qualität der Limonite und Siderite des Hüttenberger-Erzberges geben folgende Analysen Aufschluss:

Erze		Gehalt an Eisenmetall %	Eisenoxyd	Eisenoxydul	Mangan als Mn_3O_3	Thonerde	Kalkerde	Talkerde	Kohlensäure	Kieselsäure	Schwefelsäure	Phosphorsäure	Wasser	
A. rohe Erze														
Glimmerloses Blauerz	1. Limonite	50·40	72·02	.	4·04	0·65	4·22		3·32	1·75	1·34	0·21	10·08	nach Dr. Millereggor 1873
Glimmerarmes Blauerz		49·00	61·92	7·42	5·34	4·75	1·40	.	5·50	5·60	.	.	5·12	
Gewöhnliches glimmeriges Blauerz		44·83	64·28	0·08	3·21	0·47	3·50	.	2·82	14·85	.	.	9·10	
Stark glimmeriges sandiges Blauerz		37·82	54·03	.	4·02	1·93	0·14		0·05	34·00	0·58	0·24	3·48	
Specifisch leichtes Erz, blaubraun, krystallisirt		56·00	80·00	0·90	5·70	0·32	1·50		1·67	0·20	0·10	.	10·35	
Brauner Glaskopf mit Wad		54·50	75·88	1·80	4·91	0·21	0·35		1·37	4·60	.	.	11·27	
Ockeriger Glaskopf		49·12	70·17	.	4·22	0·91	0·15	.	0·11	9·35	0·61	0·25	12·61	
Eisenspath (Siderit unverwittert, grobblättrig)	2. Siderite	44·33		56·11	Spuren	.	1·28	4·35	37·52	0·50		.	0·43	nach L. Wolf
Eisenspath (Siderit mit beginnender Verwitterung, grobblättrig)		41·28	6·51	47·62	5·02	.	0·79	3·05	32·79	2·47	0·48	.	2·47	
Eisenspath (Sideritkrystall mit beginnender Verwitterung		42·54	3·10	51·89	2·61	.	1·33	3·45	37·70		.	.		H. Pinno
B. geröstete Erze														
Schlecht oder halbgeröstete Erze (gemischt)	3. Rösterze	50·40	63·90	7·56	7·18	0·34	0·11	.		18·75	1·95	0·19	0·92	Dr. Millereggor
Gut geröstete Erze (gemischt)		44·28	55·14	7·54	7·16	1·45	0·13	.		26 75	.	0·09	0·75	
C. Urkalk vom Hüttenberger-Erzberg				$\ddot{C}Fe$				$\ddot{C}Mg$						
Löllingerzuschlag				8·13		.	49·40	4·98	36·44	0·76	.			

Das specifische Gewicht der Erzsorten im gekoberten Zustande ist folgendes:

1. Rohes Blauerz 1 Kubikmeter . . . . . 1542·2 Kilogramm
2. Rohe Glasköpfe „ . . . . . 1592·8 „
3. Rohes Braunerzklein 1 Kubikmeter . . . . . 1520·0 „
4. Roher Siderit (Weisserz) 1 Kubikmeter . . . 1941·2 „
5. Rohes Siderit- (Weisserz) klein 1 Kubikmeter . 1668·8 Kilogramm
6. Geröstetes Braunerz 1 Kubikmeter . . . . . 1431·3 „
7. Gerösteter Glaskopf „ . . . . . 1478·8 „
8. Gerösteter Siderit „ . . . . . 1757·5 „

Der Wad G = 2·3 . . . 3·7, H = 0·5 . . . . 1·0, MnO, MnO_2 + 3HO, d. h. Manganoxydul, Mangansuperoxyd, und Wasser, in schwankenden Verhältnissen; stets amorph, allenthalben als feinschuppiger, schaumartiger Ueberzug auf Siderit, Limonit, erfüllt nierenförmig, kugelig, dendritisch, knollig oder schalig und stalactitisch die Glaskopfdrusen und bildet häufig die zartesten Anflüge von sammtschwarzen, chocolade- bis nelkenbraunen, bronze- und pfauenschweifigen Farbentönen. Die Wadsolution überzieht nicht selten die Siderit- und Limonitdrusen auskleidenden nierenförmigen und traubigen Chalcedone und nur selten die Baryte, sie schafft so jene prachtvollen, in feinster Verästlung der zarten Rauhigkeit des Chalcedons und Baryts folgenden Mangan-Dendritenzeichnungen, wie sie so einzig schön in den höchsten Revieren des Hüttenberger-Erzberges vorkommen. Häufig ist auch Bergkrystall von Wad überzogen. Bildet er lagenförmige Wechsellagerung mit braunem Glaskopf im Kleinen, so kommt er auch nicht selten in Wechsellagerung mit Braunerz im Grossen vor. Am Hüttenberger-Erbstollen traf ich im Hangenden des Glücklagers wechsellagernd mit Limonit und Eisenocher beim Abbau ein Wadlager von circa 30 Cm. Mächtigkeit mit schönem lagenförmigem, concentrisch-schaligem und kugeligem Wad. Sonst kommen Ueberzüge in allen Lagern, die schönsten Wadstalactiten aber im Löllinger-Schachtlager (Erbstollenhorizont) und Hefter-Ackerbaulager (Barbarathurm) vor.

9) Polianit und Pyrolusit G = 4·7 . . . . 5, H = 2 . . . . 2·5 MnO_2;

d. i. 62·8 Mangan und
37·2 Sauerstoff.

Krystallform rhombisch, kommt in feinen nadelförmigen Gestalten auf zu Limonit metamorphosirten Sideritkrystallen, auf Glaskopf und Wad, dagegen für sich auch derb oder krystallinisch traubig, nierenförmig mit radialstengliger und faseriger Zusammensetzung, oder Ueberzüge und Anflüge bildend, vor. Vorzugsweise wurde sein Vorkommen in freien Krystallgestalten im Attichlager und in derben, nierenförmigen, traubigen Gestalten am Schachtlager beobachtet. Auf den Blauerzkrystallen des Anton- und Andreaskreuzhorizontes kommen schöne Kryställchen vor.

10. Rhodonit (Mangankiesel) G = 3·5 . . 3·6, H = 5·0 . . . . 5·5 Mn O Si O^2,

d. i. 53·7 Manganoxydul
46·3 Kieselsäure,

von welch' letzterer 3—5 % oft durch Kalkerde vertreten werden; amorph oder krystallinisch grob- und feinkörnige Aggregate mit stark glänzenden Spaltflächen, die stellenweise von Quarz durchädert sind, bildend. Er ist rosenroth, röthlichbraun und grau, und ist dem Kieselmangan häufig noch ein Mangan-Carbonat beigemengt. Den rothen Kern des Rhodonit umschliesst meist eine schwarze Kruste braunstrichigen, stark wasserhältigen Manganerzes (Manganit?). Das Rhodonitvorkommen wurde von mir zwischen Amphibolit und Hangendkalklager am Semlach constatirt. Findlinge fanden sich am Wege von Pötzl zum Hüttenberger-Erbstollen. Im Erraticum unter der Waitschach-Kirche ebenfalls gefunden.

11. Baryt G = 4·4 .... 4·7, H = 3·0 · SO_3 BaO;
d. i. 65.48 Baryterde
34·52 Schwefelsäure;

Krystallform rhombisch, theils in weissen und gelben, theils in grünen, fensterglasartigen Krystallen, bald in durchsichtigen, kantendurchscheinenden, bald in ganz trüben und undurchsichtigen Krystallen; häufig in halbkugligen und schaligen Anhäufungen auf Limonit. In meiner Sammlung befindet sich eine rhombische Tafel von 105 Mm. Breite und 26 Mm. Dicke, $^1/_2$ Kilo schwer, an welcher sich 2 Bildungsperioden erkennen lassen. Die Grundgestalt ist graulichweiss, wenig pellucid und hat die Combination $oP \cdot \infty P \cdot P\breve{\infty}$ mit vorwaltender basischer Endfläche. Die Tafel war mit einem Theile der $P\breve{\infty}$flächen auf derben, mit Chalcedon überzogenem Baryte aufgewachsen. Auf den älteren Flächen hat sich später eine pellucide, graulichgelb gefärbte Barytsubstanz abgelagert, die besonders flächenreich ist, und folgende Formen zeigt: $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P2$, $\infty P\bar{3}/_2$, ∞P, $P\bar{\infty}$, $^1/_2P\infty$, $P\breve{\infty}$, oP, und die Pyramide $^3/_2P\bar{3}$, welche die Kante zwischen $\infty P\bar{2}$ und $^1/_2P\bar{\infty}$ abstumpft. Die Mehrzahl dieser Formen erscheint, da sie nur über den beiden oberen Flächen von ∞P des Kernes auftreten, blos mit der einen Hälfte ihrer Flächen ausgebildet. — Gehören die reinen Krystallgestalten zur Seltenheit, so zeigen doch die Massen des Baryts sehr schöne rhombische Theilbarkeit. Das Barytvorkommen herrscht desto mehr vor, je höher die Horizonte und je verwitterter die Erze sind, so dass er in den Blauerzen am häufigsten, in Braun- und glasköpfigen Erzen seltener und in Weisserzen am seltensten ist, dagegen die Pyrite und Chalcedone umgekehrt oben am seltensten und unten am häufigsten sind. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass bei der Zersetzung die Pyrite ihren Schwefel zur Bildung der Baryte und die Quarze ihre Kieselsäure zur Bildung der Glasköpfe abgegeben haben. Es finden sich tafelartige Trümmer von Baryt, die mit Quarz überzogen und gekittet sind. Auch Limonit-Trümmer sind mit Baryt gekittet. Limonit und Siderit sind häufig von Barytschnürchen und Adern durchschwärmt und innigst gemengt. Im Grossen ist Baryt den Erzen lagen- und stockförmig eingelagert, genau so, wie in den tiefsten Horizonten am Hüttenberger-Erbstollen der Pyrit in den Weisserzen eingelagert erscheint. Hübsche Krystalle sind zu meiner Zeit nur am Antonistollen im Lager III. (wie oben aufgeführt), am Fleischerstollen und am Hüttenbergererbstollen im Lager VI. (die fensterglasartigen) als grosse Rarität vorgekommen.

Kascholong G = 1·9 ....2·3, H = 5·5 .... 6.5; Amorph besteht aus Kieselsäure mit 3·5 % Wasser, gelblichweiss, matt, undurchsichtig, bildet gerne Ueberzüge über Siderit, Quarz u. s. w.

Nach G. Rose enthält der Hüttenberger Opal (Kascholong) Schüppchen von mikroskopischem Tridymit als Einschluss.

Jenzsch hält den Kascholong, welcher Limonit-Rhomboëder überzieht, als einen in Verwitterung begriffenen Chalcedon vom Sp. G = 2·58, der namentlich im Contacte mit Limonit in leicht zerreibliche amorphe Kieselsäure umgeändert ist. Aus der Art des Vorkommens könnte man aber ebenso gut schliessen, dass Chalcedon theilweise aus umgebildetem Kascholong entstanden sei, so dass die leicht zerreibliche amorphe Kieselsäure in gelatinöse durchscheinende umgewandelt wird, wie wir sie

am Chalcedone finden, ähnlich, wie Nix in Kalksinter bei der Stalactitenbildung in der Nixlucken übergeht.

12. Quarz G = 1·9 .... 2·7, H = 5·5 .... 7·5, SiO_2,
d. i. 48·05 Kiesel
51·95 Sauerstoff.

Krystallform hexagonal. Kommt theils in reinen, wasserhellen und durchsichtigen weissen, gelben, braunen, rosen- und engelrothen Krystallen in den Erzlagern vor, so dass er Bergkrystall, Cythrin, Amethyst, Eisenkiesel, Rauchquarz etc. benannt werden kann, und ist stets eine Ausscheidung der Kieselsäure bei der Umwandlung und Zersetzung des Siderites in Limonit, kommt daher in Drusen und Klüften vor. Recht grosse und schöne Gestalten von Bergkrystall und Rauchquarz kommen im Gneissbruche am Stronachhofe (Liegend) und im Glimmerschiefer bei Wastl, sowie auf der ganzen Saualpe in den Quarzausscheidungen vor. Im Eklogite der Saualpe, insbesondere am Gertrusk, sind Rhomboëder von Quarz in Karinthin eingewachsen, welche in der Richtung von 4 in einer Zone liegenden Flächen stark verlängert sind. Sie sind weiss, halbdurchsichtig, theils scharfkantig, theils an den Kanten abgerundet und seinerzeit „weisser Topas" genannt worden.

In den mannigfaltigsten Formen und Gestalten durchzieht der

13. Chalcedon die Erzlager. Dicht, und mit schön himmelblauer Färbung bildet er weiss besäumt hübsche Gänge und Nester im Siderite des Glücklagers (V.). Traubige, nierenförmige, stalactitische, federförmige Gestalten kommen da vor. Recht interessant und ein Unicum sind jene zarten Chalcedone in Stalactitenform, welche in den Mittelhorizonten auf Limonit gefunden werden. Die Stalactiten setzten sich in Drusen ab und zeigen Fäden vom feinsten Menschenhaare bis zu 3 und 4 Mm. Stärke und sind rein weiss, oder mit Wad braun gefärbt. Wäscht man den Wad weg, so erscheint der gelblichweisse Chalcedon wieder.

Die Stalactiten sind entweder gerade und unter sich parallel, oder sämmtlich schief nach Einer Richtung, oder ihre Richtung ist wirbelartig verdreht. An den Hauptstalactiten sind, wie an einer Federfahne, oft secundäre Zacken, welche windfahnengleich nach Einer Richtung sehen. Diese Federchalcedone finden sich nur löllingerseits in dem Xaverilager (Georgstollnerhorizont) und zwar in den von den Alten zurückgelassenen, sehr festen quarzigen Erzpfeilern und in der Streichensfortsetzung nach 21^b — vornämlich da, wo die Glasköpfe Drusen und Klüfte bilden. Die kieselsäurehältigen Wassertropfen setzen ihre Kieselsäure nach Art der Tropfsteinbildung ab. Geht der Absatz ruhig und ungestört vor sich, so zeigen die Federchalcedone gerade platte und gerunzelte Fäden. In der Regel führt aber das Wetter, welches die Bergklüfte durchzieht, die Wassertropfen und somit auch den Chalcedonfaden nach einer bestimmten oder beim Wetterwechsel nach verschiedenen Richtungen, und so entstehen geneigte, gekräuselte oder federbartartige Formen, wie sie theils im Berghause Lölling, theils in meiner Sammlung zu sehen sind.

Der Chalcedon bildet in den Blauerzen auch recht mannigfache Pseudomorphosen nach Calcit in Rhomboëdern und Skalenoëdern, nach Siderit, nach Baryt, nach Quarz. Die Afterbildungen sind entweder

nur Ueberzüge über der noch vorhandenen Grundgestalt, oder dieselbe ist längst zersetzt und fortgeführt, und der Afterkrystall ist hohl zurückgeblieben.

Die vielen Quarzpseudomorphosen nach Baryt, Calcit, Siderit etc. die tropfsteinartigen Chalcedone, die verschiedenen Arten des Bergkrystalles, wie sie am Erzberg vorkommen, haben entschieden eine nasse Entstehung. Denn es ist nach Hofr. Dr. Senft erwiesen, dass bei Zersetzung von alkalienhaltigen Silicaten durch kohlensäureführendes Wasser die Alkalien im Verbande mit ihrer Kieselsäure — also als Silicate, nicht als Carbonate — aus ihrer Verbindung herausgezogen, ausgelaugt und erst bei längerer Einwirkung des kohlensauren Wassers in kohlensaure Salze umgewandelt werden, wobei sich dann die aus ihnen frei werdende Kieselsäure in dem noch übrigen kohlensauren Wasser löst und endlich bei sehr allmähliger Verdunstung dieses letzteren als wasserlose krystallisirte —, bei rascher Verdampfung als wasserhaltige, amorphe Kieselsäure ausscheidet.

Wenn man gelatinöse Kieselsäure in huminsaurem Kali oder noch besser in Quellsäure löst und die Lösung ganz allmählig in einem dunklen Raume verdunsten lässt, so erhält man nadelförmige Quarzkrystalle. Setzt man dagegen die quellsaure Lösung der Kieselsäure in einem Napfe an einen luftigen Ort, so scheidet sich unter Entwicklung von Kohlensäure eine bräunliche, hornähnliche Masse ab, die viele Aehnlichkeit mit Chalcedon hat.

14. Pyrit (Eisenkies) G = 4·9 . . 5·2, H = 6 . . . . 6·5, FeS^2,

d. i. 46·7 Eisen
53·3 Schwefel.

Krystallform tesseral. Sowohl in reinen Hexaëdern, wie auch in Pentagondodekaëdern und Octaëdern blank und unverwittert oder auch zu Limonit zersetzt, kömmt Pyrit sowohl im Nebengesteine, insbesondere im Urkalke, als auch in den Lagerstätten, insbesondere im Weisserze, gerne vor. Schöne Hexaëder fanden sich einst im Urkalke auf dem Löllinger-Firstenbau mit 1 Cm. Durchmesser, schöne Octaëder in Combination mit Pentagondodekaëdern im Glimmerschiefer am Friedenbau gleichzeitig mit Ullmannit, und zwar: $O \cdot {}^1/_2\,(\infty O_2)$ und untergeordnet $\infty O \infty$, ${}^1/_2\,(4O_2)$, ${}_2O_2$. Die Flächen des Pentagondodekaëders sind bei diesen Krystallen meiner Sammlung spiegelglatt, jene des Octaëders meist gerieft durch in schmalen trigonalen Leisten auftretende Flächen, welche sich als neue Krystallformen des Pyrites, als Ikositttetraëder ${}^4/_3O\,{}^4/_3$ und ${}^6/_5O^6/_5$, $4O_2$ und ${}^{12}/_5O_2$, welche letzteren am Pyrite noch nicht nachgewiesen wurden, und Diakisdodekaëder erkennen liessen. Recht schöne reine Pentagondodekaëder finden sich auf Sideritkrystallen des Hüttenberger-Erbstollens in den Lagern II, III, IV und V. Im Eklogite der Saualpe kommen sowohl reine Hexaëder, als auch Octaëder von Pyrit vor. Im Liegenden der Erzlagerstätten in Ocker gehüllt, wurden von mir auch zweimal Linsen von

15. Markasit (Strahlkies) mit radial-sphärischer Structur und rhombischer Krystallisation gefunden, welche aber der Verwitterung und Vitriolescirung sehr unterworfen sind.

16. Löllingit G = 7·234, H = 5 .... 5.2 $FeAs_2$, d. i. 71·61 Arsen und 28·39 Eisen im einfach Arseneisen. Zepharovich fand an 2 Proben, die ich einsandte

A.		B.
2·774	Schwefel	3·177
58·916	Arsen	64·474
25·627	Eisen	29·349
6·340	Wismut	—
6·343	unlöslich	—

Der unlösliche Rückstand war vorherrschend Kieselsäure nebst wenig Thonerde, Kalk und Magnesia, d. i. 72 % Löllingit, 14 % Mispickel, 6·3 % Wismut und 6·3 % Bergart; rhombische Krystallform $\infty P \cdot \overline{P}\infty$ hat äusserst selten reine Flächen, sondern bildet stänglige Aggregate und fächerförmige Lamellen, mit Drusen und Hohlräumen, welche von ausgewittertem Siderite herrühren. Diese Drusen wurden häufig wieder mit Skorodit, Pharmakosiderit und Wismutocker ausgekleidet. Im frischen Bruche licht stahlgrau und stark glänzend, ist er stellenweise blau oder gelb angelaufen. Nicht selten durchziehen den Löllingit kleine

17. Blättchen und Lamellen von Wismutmetall G = 9·6 ... 9·8, H = 2·5, Bi, rhomboëdrisch; wodurch das ohnehin grosse specifische Gewicht des Löllingites noch erhöht wird. Was den Fundort des Löllingit betrifft, so fand ich dieses seltene Mineral nur am Margarethenbaulager (H.), in den Wölfen und in der Löllinger- und Treibacherverhauung, da, wo sich das Sideritlager keilförmig ausspitzt. In einer Ockerausfüllung, welche an Stelle des Sideritlagers fortsetzte, fanden sich Linsen und Knollen, welche im tieferen Horizonte Löllingite; in höheren dagegen schwarze Hornsteinknollen waren. Im Löllingite fanden sich Wismut, Chloantit, Symplesit, Pharmakosiderit, Pittizit und zersetzter Siderit; in den Hornsteinknollen aber Mispickel, Rammelsbergit und Bournonit. — Im Lagersystem III. (Xaveri- und Abendschlagliegendlager löllinger- und am Barbarathurm hefterseits) wurde früher Löllingit gefunden. Ich beobachtete überdiess sein Vorkommen auf der Vogelsanggrube nahe der Erzbergspitze.

18. Chloantit (Weissnickelkies) G = 6·64, H = 5·5, Ni As, tesseral $\infty O\infty$, O,

d. i. 28·2 Nickel
71·8 Arsen.

Hat lichtstahlgraue bis zinnweise Färbung. Sehr kleine Individuen in gleicher Krystallform zeigten sich dendritisch und federbartartig gruppirt neben körnigen und dichten Varietäten in Siderit eingewachsen. Das Vorkommen (für den Erzberg ganz neu) wurde in der oben genannten Localität (Lager II.) zuerst und bis nun einzig beobachtet.

19. Rammelsbergit (Weissnickelkies) G = 7·05, H = 5·5, 11(Ni As + Fe As) + Co As,

d. i. 72·62 Arsen
11·45 Nickel
4·37 Kobalt
11·56 Eisen;

rhombisch, bildet silberweisse, zum Theile bunt angelaufene kleine Parthien mit kurzstängliger und körniger Textur, die an den Grenzen gegen den umgebenden Hornstein dem Mispickel ähnliche Krystalle erkennen lassen. Mit Rammelsbergit zusammen fand sich in obiger Localität auch

20. Bournonit G = 5·66, H 2·5 .... 3·0, $4PbS \cdot Sb^2S^3 + 2Cu^2S\ Sb^2S^3$,

d. i. 19·66 Schwefel
24·98 Antimon
42·38 Blei
12·98 Kupfer;

rhombisch, glänzend mit rhombisch sechsseitigem Querschnitte. Nebstdem wird derselbe auch im Baryte des Lagers V. am Fleischerstollen und Andreaskreuze gefunden. In den Drusen weissen Baryts sind nebst kleinen tafelartigen Barytkrystallen bis 10 Mm. hohe würfelähnliche Gestalten, die meist mit einer Quarzrinde bedeckt und theils frisch stahlgrau (wenigstens im Kern) sonst aber meist stark zersetzt, braunstrichig und glanzlos sind, daher nur Spuren von Schwefel und Antimon geben. Das Vorkommen ist Olsa analog und ist stets Kalkopyrit fein eingesprengt. Auf den Bournonitkrystallen meiner Sammlung sitzen lebhaft glänzende Kryställchen und Faserbüscheln von Malachit und auf diesen Calcite. Auch die Klüfte des bournonitführenden Barytes selbst sind mit ähnlichen Krystallen bekleidet, oder haben wenigstens Malachitanflug, welcher vom zersetzten Bournonite stammt.

21. Mispickel G = 4·97 .... 5·35, H = 5·5, $FeAs + FeS^2$;

d. i. 19·6 Schwefel
46·1 Arsen
34·3 Eisen;

rhombisch, hat feinfaserige Textur und silberweisse zarte Nadeln, welche auf dem Hornsteine kleine Sternchen oder dreiseitig wie Kreisausschnitte begrenzte Parthien bilden. Das Vorkommen dieses Minerals ist wie oben erwähnt, im Lager II in den Wölfen des Margarethenbau-Horizontes. Misspickel und Löllingit befinden sich in mannigfachem Grade der Zersetzung und bildet sich aus denselben einerseits eine amorphe pechglänzende, kolophoniumbraune Masse mit ockergelbem bis rothbraunem Striche vom G = 2·86, welche mit

22. dem Pittizite, einem Gemenge von

12—30 Wasser
24—29 Arsensäure
4—15 Schwefelsäure
33—58 Eisenoxyd

übereinstimmt; anderseits bilden sich im genetischen Zusammenhange mit Pittizit hieraus krystallinische Metamorphosen als: Skorodit, Symplesit und Pharmakosiderit, welche ganz interessante mineralogische Seltenheiten des Hüttenberger-Erzberges bilden.

23. Der Skorodit G = 3·1 .... 3·2 H = 3·5 4. $Fe^2O^3\ As^2O^5 + 4H^2O$;

d. i. 15·6 Wasser
49·8 Arsensäure
34·6 Eisenoxyd;

rhombisch in recht schönen lauch-, berg-, seladon- bis grünlichschwarzen, auch rothen und braunen glänzenden Krystallen mit P, $_0P$, $\infty\breve{P}\infty$, $\infty\breve{P}_2$, $_2\breve{P}\infty$ Flächen. Die Drusen und Spaltflächen des Löllingites und Siderites sind mit Skoroditen ausgekleidet. Die vom Löllingiten umschlossenen Siderite wurden allmälig zersetzt und die hierdurch entstandenen Hohlräume mit den aus der Zersetzung hervorgehenden Skoroditkrystallen ausgekleidet. Manche der so entstandenen Löllingitdrusen ist noch mit einem weisslichgelben Pulver angefüllt, welches Wasser, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Kohlensäure und etwas Arsensäure enthält.

24. Symplesit G = 2·96; H = 2·5, $3FeO.\ As_2O_5 + 8H_2O$;

d. i. 36·60 Eisenoxydul
39·00 Arsensäure
24·40 Wasser

mit rhombischer Krystallform. Die radialen Faseraggregate finden sich in den Drusen und Klüften des Löllingites, Siderits und Hornsteins. Die zarten asbestartigen elastischen Fasern — einzeln hellgrün oder bläulich und durchscheinend; im Ganzen aber licht- oder dunkelseladongrün bis lauchgrün — bilden traubige Gestalten mit radialfaseriger Textur in Drusen; oder sie sind in wawellitähnlichen Sternchen auf Klüften angeflogen.

25. Pharmakosiderit (Würfelerz) G = 2·9 . . . . 3; H = 2·5; $4Fe^2O^3 + 3As^2O^5 + 15\,H^2O$;

d. i. 17 Wasser
43 Arsensäure
40 Eisenoxyd

tesseral $\infty O\infty$. Nach der Erscheinung gleich alt, aber später abgesetzt als der Skorodit, da seine Krystalle theils mit, theils auf dem Skorodite vorkommen. Die Krystalle sind meist glattflächige Würfel, selten Tetraëder, stark glänzend, bräunlich-, oliven-, bis schwärzlichgrün. Die 2 Exemplare meiner Sammlung sind aus dem Margarethenbau-Horizonte Lager II in den Wölfen. Sie zeigen bis 2 Mm. grosse Krystalle in allen oben angegebenen Farbennuancen.

26. Wismutocker G = 4·3 4·7; weich, amorph Bi^2O^3;

d. i. 87·7 Wismut
10·3 Sauerstoff

strohgelb, erdig, eingeschlossen in Drusen des Löllingit, und eine Metamorphose des Wismutmetalls.

Die bis nun angeführten Minerale von Löllingit bis inclusive Pharmakosiderit bilden eine Sippschaft, welche nicht zu trennen ist. Löllingit, Misspickl, Chloantit, Wismut und Siderit sind die Grundminerale von gleichzeitiger Entstehung. Durch Metamorphose ist aus denselben Pittizit, Skorodit, Symplesit, Pharmakosiderit, Eisenocker und ein kakoxenähnliches noch nicht genau bestimmtes Mineral entstanden. Es gab daher in meiner Zeit nur Einen gemeinschaftlichen Fundort für die angeführten Minerale, nemlich das Lager II am Margarethenbau in den Wölfen.

27. Ullmannit G = 6·72; H = 5 . . . . 5·5 9NiSbS NiA$_5$S;
d. i. 15·73 Schwefel
52·56 Antimon
3·23 Arsen
28·48 Nickel

tesseral, an einem Stücke meiner Sammlung vorwaltend $^1/_2$ (O) oder ∞O; untergeordnet: — $^1/_2$ (O); — $^1/_2$ ($_2O_2$), $^1/_2$ (2O) und $^1/_2$ (8O). Dieses Mineral wurde 1869 von Herrn Pleschutznig in dem Verbindungsschlage am Friedenbaue nach dem Fleischerstollen im Hangendglimmerschiefer aufgefunden, in den man aus dem Kalke geriet. Es kamen da nesterweise kleinere Parthien schaligen Baryts vor und in diesen waren schöne Pyrit- und lose Ullmannitkrystalle eingeschlossen, die mir übergeben wurden, und deren Untersuchung ich durch meinen Freund Herrn Oberbergrath A. R. v. Zepharovich veranlasste. Es sind schöne lichtstahlgraue stark glänzende Zwillingsgestalten des tesseralen Systems, geneigt, flächig-hemiëdrisch; woran entweder das Tetraëder oder Rhombendodekaëder vorherrscht und zwar meist in herrlicher Zwillingsdurchkreuzung. Der Fund war in doppelter Beziehung neu und interessant, weil

1. das Mineral zum erstenmal in Oesterreich erscheint und
2. die Untersuchung mehrere neue Daten für die Charakteristik dieses Minerales bot;
3. die mineralogische Analogie mit Olsa vervollständiget wird, wo Korynit dessen Stelle einnimmt.

28. Galenit G = 7·3 . . . . 7·5; PbS;
d. i. 86·6 Blei
13·4 Schwefel; in der Regel

tesseral. $\infty O \infty$. O. Davon macht das Galenitvorkommen am Hüttenberger-Erzberge, wie die später angeführte Analyse zeigt, eine Ausnahme. Erst in neuester Zeit wurde am Antonistollen im Hangend- (Kniechte-) Lager (V) mit der Lagerschichtung parallel streichend eine aus vielen Linsen von Galenit, Baryt und Limonit bestehende Lagerstätte verquert, welche 4—6 M. streichend anhielt. Der röthliche oder weisse Baryt verschwand allmälig nach circa 2 M. im Streichen und es zeigten sich dann 1—16 Cm. grosse Galenitbrocken im glasköpfigen Limonite, die unter sich durch Galenitschnürchen verbunden waren. Der Galenit hatte nach der Analyse des Hrn. Dr. Mitteregger folgende Bestandtheile:

77·891 Blei
0·977 Kupfer
0·977 Antimon
0·570 Eisen
0·228 Zink
12·958 Schwefel
6·840 Gangart (Quarz).

Spuren von Arsen und Silber konnten nicht nachgewiesen werden. In diesem Galenite nun wurden bei näherer Untersuchung von Herrn H. Höfer und mir als secundäre Bildungen sowohl Anglesit als Cerussitkrystalle in den Drusen gefunden, welches Vorkommen für den Erzberg wieder neu war.

29. Anglesit G = 6·3 .... 6·35; H = 3; $PbO . SO^2$;
d. i. 73·6 Bleioxyd
26·4 Schwefelsäure

rhombisch; $\infty P\breve{\infty} . \infty P\bar{\infty} . 2P\breve{\infty}$ $4P\breve{\infty}$ $\bar{P}\infty . 2P\bar{\infty} . 3P\breve{\infty} . \infty P . P . 2P$. herrscht vor und zeigt sich derb an vielen Stellen der körnigen Galenitmasse, während Cerussit nur ausnahmsweise in graulicher Farbe innerhalb der grösseren Anglesitausscheidungen bemerkt wird. Die Anglesitkrystalle sind wasserhell und sehr flächenreich. Sie ähneln den Formen von Angelsea und Müsen.

30. Linarit G = 5·3 .... 5·45; H = 2·5 .... 3; $PbO . SO^3 + CuO . H^2O$, d. i. eine Verbindung von Bleisulfat mit 20 Kupferoxyd und 4·5 Wasser; Monoklin $0P . P\infty . {}^3/_2 P\infty . \infty P\infty . \infty P_2 . 2P\infty . \infty P . {}^8/_7 P_2 . 2P_2$. zeigten nach Herrn A. R. v. Zepharovich die Krystalle von 2 Mm. Breite und 7 Mm. Länge an einem Handstücke meiner Sammlung. Auf der Barythalde des Andreaskreuzes bemerkte Herr Pleschutznig blaue, pellucide Kryställchen als Anflug auf Baryt, welche er für Azurit hielt. H. Höfer fand bei der chemischen Analyse, dass dies Mineral Linarit sei. Etwas später übergab mir F. Münichsdorfer ein Barytstück, mit einer hübschen Druse des angeblichen Azurites, welches ich aber sogleich als Linarit erkannte. In gewohnter Freundlichkeit nahm A. R. v. Zepharovich daran genaue Krystallmessungen und chemische Untersuchungen vor. Die Linaritkrystalle haben sich theils einzeln, theils gruppenweise im spaltigen Hohlraume eines späthigen weissen Barytes angesiedelt. Auf der Bruchseite zeigt sich der Baryt stellenweise blau gefleckt, welche Flecken bis zum Drusenraume des Linarits führen, und wohl deutlich den Weg der Linaritsolution bezeichnen. In andern Hohlräumen des Barytes zeigen sich Cerussitzwillinge. Beide sind noch von ockergelb überzogenen Wärzchen bis Erbsengrösse (muthmasslich Bismutit?) und von braunen Parthien mit metallischen stahlgrauen Kernen (Bournonit) begleitet; so dass man alle eben beschriebenen Minerale als metamorphisches Produkt des Bournonites erklären muss.

31. Kaliglimmer (Muscovit, optisch-einaxig) G = 2·8 ... 3·1 H = 2 .. 3; $3 (Al^2O^3, SiO^2) + KO, 3SiO^2$, d. i. eine Verbindung von Thonerde-, Singulo- und Kali-Trisilicat; hexagonal, findet sich hauptsächlich als Gemengtheil im Turmalinfels des Erzberges, wo man recht schöne hexagonale Krystallgestalten insbesondere nördlich von Hansmann und hinter der Albertbremse finden kann. Dort wo Turmalinfels grubenmässig nahe den Hangendlagern entblösst wurde, wie ich dies auf der Feiertagsklafter Knappenbergerseits und im Ivo- sowie Abendschlag-Lager Löllingerseits gesehen habe, ist er stets in grossen gut ausgebildeten Individuen anzutreffen. Im Löllinger Firstenbau wurden in körnigem Kalke Glimmertafeln von 10 Cm. Breite und 2·5 Cm. Dicke, graulichweiss, gefunden. Ueberdies ist er sowohl im Gneisse der Saualpe überhaupt, sowie auch in den Drusen des ausgeschiedenen Quarzes zu finden.

32. Biotit (Magnesia-Glimmer, optisch-einaxig); G = 2·74 .... 3·13; H = 2·5 .... 3 hexagonal; $2R^2O^3, 3SiO^2 + m (2RO, SiO^2)$, wobei m = 2, 3, 4, 6 sein kann, und

RO ist = MgO, FeO, KO
R^2O^3 = Al^2O^3 und Fe^2O^3 bedeutet,

ist also eine Verbindung von Singulosilicaten und hat gegen

40 Kieselsäure
5—10 Kali
15—30 Magnesia
20—25 Eisen;

findet sich in den Drusenräumen der Quarzgänge auf der Saualpe und im Grünburggraben, oft dem Rutil und Apatit vergesellschaftet, ausgeschieden.

33. Chlorit G = 2·78 . . . 2·95, H = 1 1·5; 3 (MgO, SiO^2) + 3MgO, Al^2O^3 + $4H^2O$,

d. h. 32 Kieselsäure
17·4 Thonerde
34·4 Magnesia
12·0 Wasser
4·2 Eisenoxydul oder gar keines, dann aber 40 Perc. MgO,

hexagonal; lauch-, seladon- bis schwärzlichgrün, oft zu wulstförmigen Gruppen verwachsen, meist aber in schönen reinen Krystallgestalten bei der Knechthube, an der Semlacherstrasse im Finstergraben in Drusen des Amphibolits.

34. Apatit G = 3·23; H = 5; 3 (CaO . P^2O^5) + $CaCl^2$,

d. i. 6·81 Chlor
40·92 Phosphorsäure
53·81 Kalk

hexagonal, gewöhnlich $0P . P . \infty P$ weiss bis spargelgrün, höchstens kantendurchscheinend bis 3·5 Cm. gross, wurde von mir in Gesellschaft des Rutil und Biotit in den Quarzgängen gefunden, welche zwischen der grossen Sau und dem Speikkogel über die Alpe ostwärts streichen. Ein recht schönes Exemplar sandte ich der geologischen Reichsanstalt, eines bei Gelegenheit der Ausstellung der ecole centrale in Paris, und eines dem Kärntner-Museum. Hierdurch wurde das erste Apatitvorkommen auf der Saualpe constatirt, und die frühere Sage von einem Beryllvorkommen im Reissberggraben auf das Vorkommen dieses Apatites zurückgeführt.

35. Serpentin G = 2·5 . . . . 2·7; H = 3·4, 3MgO . $2SiO^2$ + $2H^2O$,

d. i. 44·14 Kieselsäure
42·97 Magnesia
12·89 Wasser

amorph, schwärzlichgrün, gefleckt und geadert, mit recht hübschen Bastit- und Asbestausscheidungen, bildet eine Einlagerung im Amphibol-Schiefer bei Veidlbauer am Semlach, streicht bei der Hofmühle über den Löllinggraben und erscheint beim unteren Grabner auf der Schattseite wieder. Zweifellos ist er ein Umwandlungsprodukt des Amphibolites, da ja nachgewiesen ist, dass Serpentin meist ein Umwandlungsprodukt von magnesia-silicathaltenden Mineralien ist, wenn diese ihrer Basen beraubt und mit Wasser versehen werden. So geht Amphibolit, Eklogit

und Chlorit in Serpentin über. Er liefert grosse Stücke, ist sehr leicht bearbeitbar und wäre für Geräthe und Architectur zu verwerthen.

36. Spodumen G. 3·13 . . . . 3·19; H = 6·5 7·0; $4(Al^2O^3 . 3SiO^2) + 3(Li^2O . SiO^2)$,

d. h. 65·2 Kieselsäure
28·8 Thonerde
6·0 Lithion

monoklin, grünlichgrau meist Theilungsgestalten mit prismatischer Spaltbarkeit. Kömmt im Semlach und unteren Knappenberg vor.

37. Periklin G = 2·5 . . . . 2·6; H = 6·0; Al^2O^3 $3SiO^2 + (Na^2O . KO) SiO^2$,

d. i. 69·23 Kieselsäure
19·22 Thonerde
11·55 Natron, welches oft durch 0·5—2·5 Kali oder 0·5—1 Kalk ersetzt wird;

triklin, häufig in Zwillingen, weiss, trüb, kommt nicht selten in Gesellschaft des Albites im Gneisse der Saualpe Drusen auskleidend vor. Am Gertrusk findet man ihn im Trümmergesteine der NO.-Seite in Gesellschaft von Amphibolkrystallen.

38. Pistazit G = 3·4 . . . . 3·46; H = 6·5 . . . . 7·1; $6SiO^2 . 3R^2O^3 . 4CaO . H^2O$, monoklin, in stengligen Aggregaten, öl- und zeisiggrün als stengliger Ueberzug über Diorit, aber meist ohne Erdflächen.

39. Zoisit G = 3·1 . . 3·4; H = 6·5; $2(2Al^2O^3 . 3SiO^2) + 3(2CaO, SiO^2)$,

d. i. 41·9 Kieselsäure
31·9 Thonerde (oft auch 2—7 Eisenoxyd)
26·2 Kalkerde (oft auch $^1/_2$—4 Magnesia),

monoklin, mit Quarz und Orthoklas stockförmig, in Eklogit als Zoisitfels auf der Prickler-Halt oberhalb des Kuppler-Brunnens, in säuligen und stengligen Aggregaten, aber stets ohne Endflächen. Am Gertrusk sind kleine olivengrüne Nadeln von Zoisit mit schöner Krystallform und Zuspitzung mit Carinthin und Quarz dem Eklogite als Uebergemengtheile vergesellschaftet.

40. Amphibol (Hornblende) G = 2·9 . . . . 3·3; H = 5; 6RO, SiO^2 + 2RO, $3SiO^2$, wobei R Magnesia, Kalkerde oder Eisenoxydul ist. Sehr oft enthält er, besonders der grüne und schwarze bedeutend, bis 20 Perc. Thonerde und Eisenoxyd; monoklin, findet sich im Amphibolite und Eklogite vorzugsweise auf der Saualpe und speciell auf dem Gertrusk. Die Varietät des Amphibols

41. Carinthin hat eine schöne schwarzgrüne Farbe, ist ein herrschender Gemengtheil des Eklogits und gibt demselben durch parallele Anordnung seiner Krystallflächen ein hübsches schimmerndes Aussehen. Ein 27 Mm. hoher und 52 Mm. breiter Krystall meiner Sammlung stammt vom Gertrusk und zeigt folgende Krystallflächen: $P . 3P_3 . 2P\infty \quad \infty P . \infty P\infty > {}_0P . \infty P\infty$ G = 3·08 . . . . 3·10. Er vertritt nach Drasche den Omphacit des Eklogites.

Nach neuester Analyse von Rammelsberg enthält er ausser SiO_3, MgO und CaO auch Al^2O^3, FeO, Fe^2O^3, NaO und KO. Die glatten und glänzenden Spaltflächen haben eine eigenthümlich variirende grüne Farbe, welche auf Dichroismus beruht.

42. Omphacit G = 3·24 .... 3·30, ein Silicat von Kalkerde und Magnesia mit theilweiser Vertretung von Eisenoxydul mit circa 9 Perc. Thonerde. Tschermak fand im Omphacit Sprünge $\infty P\infty$ unregelmässig durch Smaragdit (grasgrüner Amphibol) erfüllt, während nach $\infty P\infty$ Smaragditblättchen regelmässig interponirt erscheinen. Von grasgrüner Farbe in körnigen und stengligen Aggregaten stets mit rothem Granate und auch Disthen vorkommend, bildet er im Vereine mit diesen letzten 2 Mineralien den Eklogit oder Saualpit, in 2 Hauptzügen aus NW. nach SO.

43. Cyanit Rhätizit (Disthen) G = 3·5 ... 3·7; H = 5 ... 7; Al^2O^3, SiO^2,

d. i. 37·0 Kieselsäure
63·0 Thonerde,

nebst etwas Eisen, triklin, bildet einen Gemengtheil des Eklogites und ist sowohl an seinen Absonderungsflächen, als in den Klüften als Anflug und gangförmig vorhanden, und zwar in stengligen weissen, tiefblauen himmelblauen und seladongrünen Aggregaten. Man findet ihn besonders hübsch in der Sprinz und Hartmannswaldung, auf der Hahntrate und beim Kupplerbrunnen.

44. Granat G = 3·5 .... 4·3; H = 6·5 .... 7·5; 3 ($2RO$, SiO^2) + $2R^2O^3$, $3SiO^2$, wobei RO = Kalkerde, Magnesia, Eisen- oder Manganoxydul, R^2O^3 = Kalkerde, Eisenoxyd und Chromoxyd bedeutet. Tesseral, in der Form von ∞O, selten ${}_2O_2$, kommt als gemeiner Eisen-Granat sowohl auf dem Erzberge, als auf der Saualpe vor. Glimmerschiefer mit Granaten im Hangenden bei Veidlbauer und Stubner auf Semlach; ebenso der Glimmerschiefer bei der Pusybrücke als dessen Streichensfortsetzung in einer viel tieferen Etage, enthalten recht zahlreiche Einschlüsse von Granaten, welche meist mit dem Glimmer verwachsen sind. Theilweise sind sie aber auch rein und haben dann die regelmässigen glatten Flächen des Rhombendodekaëders. Die Granaten bei der Pusybrücke sind besonders schön, und wurden neuestens vom Hüttenverwalter S. Spiess 20 bis 50 Mm. grosse schöne Krystalle mit ∞O Flächen gefunden. Ausserdem führt sowohl der Gneiss, als der Liegend-Glimmerschiefer, der Amphibolschiefer und der Eklogit Granaten, welche aber nur selten grössere und rein ausgebildete Krystallformen zeigen.

45. Turmalin G = 2·9 .... 3·2, H = 7 7·5, $3R^2O^3SiO^2$ + $3ROSiO^2$, wobei $R^2O^3 = 2Al^2O^3 + BO^3$,

d. i. 35·7—38·4 Kieselsäure
7·6— 8·7 Borsäure
32·9—34·3 Thonerde
7·6—10·7 Eisenoxyd
2·0— 9·7 Eisenoxydul
1·8— 3·9 Magnesia

nebst kleinen Mengen von Kalkerde, Natron und Kali; rhomboëdrisch, schwarz, kommen meist ohne Endflächen, und vielfach gebrochen und verschoben, mit Quarz, Feldspath und Glimmer im Turmalinfelse des Erzberges und der Saualpe vor, und erreichen bisweilen eine ansehnliche Grösse; sie bilden aber auch bisweilen einen Uebergemengtheil

des Gneisses und Glimmerschiefers der Saualpe. Ein schönes Exemplar mit reinen Endflächen, welches ich vor einiger Zeit in der Grayerhalt eroberte, befindet sich in der Sammlung des Hrn. Baron A. Dickmann.

46. Titanit (Sphen) G = 3·4 . . 3·6; H = 5 . 5·5, $CaO . 2SiO^2 + CaO . 2TiO^2$,

d. i. 31·1 Kieselsäure
40·5 Titansäure
28·4 Kalkerde,

monoklin, kömmt tafelartig sowohl braun (Braunmenak), als schmutzig und schön hellgrünn sowohl im Eklogite der Hartmannwaldung als auf dem Gertrusk vor, in welch letzter Localität die Krystalle meist recht hübsche Flächen zeigen. Uebrigens findet man ihn auch in derben Parthien, welche mit dem Orthoklase des Saualpengneisses verwachsen sind.

47. Rutil G = 4·2 . . . . 4·3; H = 6 . . 6·5 (TiO^2),

d. i. 60 Titan
40 Sauerstoff;

tetragonal, an einem Exemplare meiner Sammlung P, $P\infty$, ∞P, $\infty P\infty$ und ∞Pn. Die Krystalle kommen in der Grösse von kleinen Nadeln bis zu 6 Cm. Länge und 3 Cm. Dicke oft in Zwillingsform vor. Kleinere Gestalten entdeckte ich im Eklogite der Sprinzwaldung und am Gertrusk. Die schönsten und grössten dagegen fand ich in losen Quarzblöcken, welche das Verwitterungsprodukt von 2 Quarzgängen zwischen der grossen Sau und dem Speikkogel sind, welche SO. über die Alpe streichen. Er findet sich da meist in Gesellschaft des Apatit und Biotit und zeigt schöne cochenillrothe, röthlichbraune bis schwarze Farbe, und zeigt recht häufig schöne Streifung. Ich holte viele schöne Stücke aus der seinerzeit (1859) erschürften Localität. Die schönsten befinden sich bei der geol. Reichsanstalt, in der Sammlung weil. Sr. k. k. Hoheit des Erzherzogs Stephan auf Schaumburg, bei Herrn Baron Dickmann, in meiner und Münichsdorfer's Sammlung.

48. Zirkon G = 4·5; H = 7·5; $ZrO^2 \cdot SiO^2$,

d. i. 66·3 Zirkonerde
33·7 Kieselsäure;

tetragonal, $P\infty$, P, ${}_3P_3$, ${}_4P_4$, ∞P, $\infty P\infty$, zuweilen mit ${}_5P_5$ nach Mohs pellucid, in schönen, kleinen, licht hyacinthrothen Pyramiden mit 2 Zuspitzungen, auf oder im Zoisite sitzend, und zwar nur in der oben erwähnten Prickler-Halt, östlich vom Kupplerbrunnen, wo Zoisitfels als Vertreter des Amphibolites dem Eklogite eingelagert ist. Die Krystalle erreichen selten eine Länge von 8 Mm. und eine Dicke von 3 Mm., sind aber sehr regelmässig ausgebildet.

Am Schlusse der Abhandlung will ich versuchen, aus den dargestellten Formen unserer Lagerstätten und des sie begleitenden Kalkes Kriterien abzuleiten, welche die Art der Entstehung beleuchten sollen.

In erster Linie tritt an uns die Frage heran: „Sind sie gleichzeitig mit dem Nebengesteine, oder nachträglich durch Ausfüllung schon vorhandener Spalten oder Höhlen im Kalke entstanden?“

Die Erze liegen fast genau so im Urkalke, wie dieser selbst im Glimmerschiefer. Sowie die unförmlichen langgestreckten Erzlinsen

nach Streifen und Verflächen sich allmählig durch einfache Verrohwandung oder aber durch Zertrümmerung im hörnigen Kalke verlieren; — ebenso verlieren sich die Kalklager in ihrer den Sideritlagern ähnlichen Form nach Streichen und Fallen entweder durch Mehraufnahme von Glimmer allmählig, oder durch Zertrümmerung im Glimmerschiefer. Ein Blick auf die beiliegende Erzbergkarte (Taf. III.) gibt hiervon sowohl nach NW., als nach SO. Beweis.

Dies dürfte ein Fingerzeig für die Art der Entstehung sein. So wie sich in den langgestreckten Glimmerschieferbecken aus dem Urmeere kohlensaurer Kalk bildete, so konnten in lokalen Kalkmulden aus Eisenquellen Präcipitationen von Eisenerde stattfinden, welche Eisenerde nachträglich unter Abschluss von Sauerstoff in kohlensaures Eisenoxydul umgewandelt wurde. Die Ablagerung mag einerseits unmittelbar, anderseits durch Sauerstoffentziehung und Umwandlung des vorhandenen Kalkes im Austausche geschehen sein. Woher der Eisenhalt der Quellen kam, dürfte aus Folgendem klar werden:

Alle Minerale, welche eisenoxydulhältig sind, produciren stets kohlensaures Eisenoxydul, wenn sie unter Abschluss des Sauerstoffes mit kohlensaurem Wasser in dauernde Verbindung gebracht werden und es entsteht die Kohlensäureverbindung mit einer sauerstoffarmen Eisenerde, wie dies vor unseren Augen in sumpfigen Gegenden, in welche Quellen Eisen bringen, heute noch geschieht.

Zu diesen Mineralien gehören vor Allem die Glimmer-, Hornblende-, Augit-, Hypersthen-, Diallag-, Turmalin-, Granat-, Chlorit-, Serpentin-Gesteine, lauter Hauptgemengtheile der krystallinischen Felsarten, und die meisten davon, wie beschrieben, im Saualpen- und Erzberggebiete vorhanden. Aus ihrer Zersetzung entsteht in luftverschlossenen Klüften der krystallinische Siderit.

Da diese Minerale neben Eisenoxydul auch Kalkerde, Magnesia, Kieselsäure u. s. f. enthalten, so lieferten sie bei ihrer Zersetzung durch kohlensaure Wässer nebst Siderit auch Calcit, Dolomit, Chalcedon u. s. w., welche treue Gesellschafter des Eisenspathes sind.

Ebenso kann local, wenn eine eisenhältige Quelle mit Kalkstein in Berührung kommt, ein derartiger Austausch erfolgen, dass ein Theilchen Kalkstein aufgelöst und dafür ein Theilchen Eisenspath abgesetzt und so schliesslich ein Gemenge beider oder reiner Eisenspath an Stelle des früher da gewesenen Kalkes gebildet wird, was eine unmittelbare Bildung des Siderits aus Kalkstein ist.

Dieses Wandern der Eisenerdetheilchen in unermüdlich arbeitenden Quellen bedingte Beckenausfüllungen, welche nachträglich wieder von reichlichen Kalkniederschlägen bedeckt wurden, bis sich endlich unser dargestelltes Eisenerzlagersystem in uranfänglich horizontaler Gestalt gebildet hatte. An den seichten Muldenrändern fanden abwechselnde Niederschläge von kohlensaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Kalke statt und zwar in übergreifender Lagerung. An diesen und an anderen Stellen mengte sich die Eisen- und Kalksolution derart, dass die rohwändigen Erze entstanden. Legt man das Lölling-Abendschlaglager (Taf. IV. Fig. 16) aus dem Kreuzrisse in die Horizontale, so hat man ein Beispiel für diese Bildungsart. Im Verlaufe der Zeiten wurden die Urschiefer sammt den Sideritlagern einseitig gehoben und steil auf-

gerichtet, und so erscheinen heute die Lagerstätten in ihrem mit dem Nebengesteine parallelen Verflächen. So wie das Innere einer Mulde nie mathematische Begrenzungsflächen hat, so gibt es auch bei unseren Lagerstätten viele abziehende Buchten, Hacken, Sümpfe u. s. w. Von einer eigentlichen Verwerfung, wie sie bei Gängen vorkömmt, wurde bisher am Hüttenberger-Erzberge nichts wahrgenommen. Risse, Sprünge und Absitzungen sind nur locale und einzelne Folgen von Verhauen und Verbrüchen unseres seit 1000 Jahren durchwühlten Berges.

Am mächtigsten waren die Eisenerdepräcipitationen in der ersten Periode, nämlich in derjenigen, wo sich das Erzberghauptkalklager mit seinen Einschlüssen bildete. Von da ab nahmen localcontrirte und reiche Eisenerdeniederschläge ab, während die Kalkpräcipitationen bedeutender und nach länger gestreckten Becken vor sich gingen. Denn wir sehen in den Hangendkalklagern nur mehr das Ignazi-Grübllager, die Zossener-Waitschacher-Olsaerlager, welche letzteren nur 2 Lager, und diese weniger mächtig, mit weniger Eisenhalt und mehr von Thonschiefer verunreiniget sind. Aber bis hin zu den hangendsten Thonschiefern zeigt die häufig vorkommende Rohwand noch bedeutenden Eisenhalt der Gewässer jener Zeiten. Es folgen auch nicht die Thonschiefer unmittelbar, sondern Thonglimmerschiefer mit vielen Eisen-Granaten im Hangenden des Erzlagersystems.

Es dürfte demnach kaum zweifelhaft sein, dass die Hüttenberger-Erzmittel wahre Lager seien, welche durch wiederholte Niederschläge aus Eisenerde führenden Quellen entstanden sind. Allmälig wurden die Siderite in den höheren Etagen des Erzberges durch die eindringenden Tag-Wässer und den Sauerstoff der Luft in anogener Metamorphose in Limonite umgewandelt, aber die Mittel- und tiefsten Etagen zeigen heute noch die Siderite in uranfänglicher oder wenig veränderter Gestalt.

C. Bergmännischer Theil.

Der Bergbaubetrieb im Allgemeinen.

Die Form des Hüttenberger-Erzberges machte es nur möglich, stellenweise an der West-, Nord- und Südseite Einbaue anzulegen, weil er an der Ostseite an die Saualpe anschliesst und daher keine freie Seite hat. Die alte Ferdinandeische Bergordnung machte auch die Erwerbung eines Lehens, welches ein horizontales Prisma mit der Stirnfläche von 40 Hüttenberger-Klaftern im Gevierte und 200 solchen Klaftern Länge war, — von dem Eintreiben eines solchen Stollens am Kreuzungspunkte der Stirnfläche-Diagonalen abhängig. Hatte man 200 Klftr. ausgefahren, so wurde eine dritte, und ebenso nach Ausfahrung der dritten eine vierte 100 Klafter-Länge verliehen. Es ist natürlich, dass darum sehr viele Einbaue, und zwar vorzüglich da getrieben wurden, wo man der Lagerstätte am nächsten war. Darum sind auch die ältesten und ersten Einbaue auf dem Knappenberge und in Lölling am Kniechte, in Mosinz, in Watsch, d. h. möglichst hoch oben. Das Erz wurde auch sehr lange unter recht steilen Winkeln in Körben aus der

Tiefe nach den höheren Horizonten ausgetragen, weil man längere Zubaue in tieferen Etagen scheute. Dies und das Fahnden nach den mildesten Blauerzen ist auch die Ursache, wesshalb der Erzberg so vielfach von Zechen und Verhauen ohne Regel in den oberen Etagen durchwühlt wurde. Ja, man kann sagen, dass dort, wo glasköpfige oder gar weisse Eisenerze vorkommen, stets abgestanden wurde, und man hielt sich nur an die schönsten Mittel. Erst am Ende des 17. und im 18. Jahrhunderte wurden die Erzmittel mit tiefer gelegenen Förderstollen aufgeschlossen. Dieselben hatten aber stets ein sehr grosses Ansteigen, wie beispielsweise der Fleischerstollen, Friedenbau, Barbarathurm u. s. f., weil man nur auf deutschen Hundlauf mit Holzgestängen rechnete. So entwickelten sich allmälig auf der Löllingseite von oben nach unten der Kniechte-, der Martini-, der Holler-, Georgstollen- und Lölling-Erbstollen-Horizont. Dazu kam in neuester Zeit der Hauptunterbau im Firstenbaustollen, der aber den Aufschluss noch nicht vollendet hat. Alle diese Horizonte sind in den Lagerstätten gegenseitig verdurchschlagt. Auf der West- oder Knappenbergseite nach Auflassung des Hasel- und Probstengrüblstollens, die der älteren Zeit zufallen, gibt es heute einen Fleischerstollen-, Friedenbau-, Wilhelm- und Margarethenbau- und einen Hüttenberg-Erbstollen-Horizont, welcher neuestens vom Albert-Dickmannstollen unterfahren wird.

Auf der Nord- oder Mosinzseite existirt ein Antoni-, Andreaskreuz-, Barbarathurm-Horizont, wenn man den alten Glasbau und Stern der längstvergangenen Zeit als obere Zubaue über Antoni zutheilt. — Der Ignazigrüblzubau ist am Knappenberg isolirt im Hangenden und circa im Niveau des Wilhelmstollens. Wie die Lehen sich unter der Erzbergspitze schaarten und kreuzten, so trafen und begegneten sich auch diese Hauptstollen und verdurchschlagten sich gegenseitig wegen guter Wetterführung, aber natürlich meist in verschiedenen Horizonten mittelst Aufbrüchen und Gesenken, da ja kein gleiches Interesse der vielen Grubenbesitzer ein Stollenanstecken im gleichen Horizonte bedingte. Heute sind 2 Hauptwege in nahezu gleichem Horizonte gelegen und mit einander durchschlägig, nämlich der Lölling-Erbstollen auf der Süd- und der Barbarathurmstollen auf der Nordseite. Zu diesen stösst nahezu in der Erzbergmitte am Ackerbaulager der Wilhelmstollen von der Westseite des Erzberges, dessen Mundloch aber circa 20 Meter tiefer liegt, und der nebst gewaltigem Ansteigen auch eine bedeutende Länge hat. Derselbe ist weiters mit dem Hüttenberger-Erbstollen im Glücklager V. löcherig, so wie Barbarathurm durch Aufbrüche mit Friedenbau, Fleischerstollen, Andreaskreuz und Antoni verdurchschlagt ist. Ebenso existirt ein Durchschlag vom Friedenbau auf den Löllinger-Martinistollen. Auf der beiliegenden Erzbergkarte (Taf. III.) sind die Haupthorizonte ersichtlich gemacht, und kann man daraus ein Bild über die Ausdehnung des Bergbaubetriebes, sowie der Förderung gewinnen.

Der Grubenbetrieb insbesondere.

Der Abbau der Eisenerze geschah in älterer Zeit durch Ausschlag grosser Zechenräume, welche meist offen verlassen, d. h. nicht

versetzt wurden und daher in späterer Zeit grossen Druck, also bedeutenden Holzaufwand und viele Arbeit durch Versetzen solcher Räume bedingten. Dazu kam das unglückselige Massensystem, nach welchem ein Nachbar den andern häufig über dem Kopfe verhaute, oder an den Grenzen Erze herauszunehmen und gefährliche Brüche zu veranlassen bestrebt war. Erst im gegenwärtigen Jahrhunderte führte man den für die grossen Lagermächtigkeiten passenden, mehr weniger systematischen Querbau ein, und zwar so, dass man die Aufschluss- oder Förderstrecke an das Liegende oder aber, wo dieses unregelmässig und druckhaft oder die Lagerstätte sehr mächtig war, auch in die Mitte des Erzlagers legte. Von dieser streichenden Aufschlussstrecke werden zuerst Pfeiler durch Querstrecken ausgerichtet und diese dann durch Querstrassen so verhaut, dass die Abfälle und tauben Zwischenmittel stets in die noch offenen Querstrassen versetzt werden. Zum sorgfältigen und völligen Versatze der abgebauten Querstrassen werden die Berge theils von Bergmühlen, theils von Hoffnungs- und Aufschlussbauten genommen. Einen namhaften Theil von Versatzbergen liefert auch der in den Verhaustrassen vorkommende alte Mann aus den Maulwurfsarbeiten der Vorzeit. Es kommen darin so viele und schöne Erzmittel in Pfeiler- und Bruchform vor, dass der alte Mann meist ganz gleich wie die Erzgänge durchquert werden muss. Ist eine Abbauetage ganz oder nahezu vollendet, so wird die nächsthöhere vorbereitet, was bis zu einem für Hundeförderung noch möglichen Neigungswinkel durch Heben der Förderstrecke und erst, nachdem dies nicht mehr möglich ist, durch Schutte oder tonlägige Aufbrüche geschieht.

Die Arbeit ist Spreng- und Keilarbeit, welche letztere entweder mit dem Bergeisen (Keilhaue) oder mit dem Wandpocher, Keil- und Rennstange geschieht. Die Bohrer sind sämmtlich gussstählerne, kleinere für Stein, grössere für Erz. Geschossen wird mit Schwarzpulver und (vorzüglich an nassen Orten) mit Dynamit. Am Albert-Dickmannstollen arbeitet man mit der Sachs'schen Bohrmaschine mit Dynamit und electrischer Zündung.

Die Arbeit auf Erz, Gestein, Zimmerung, Versetzung und Förderung ist verdingt. Man hat cubisches-, Strecken-, Erz- und copulirtes Geding je nach den Feldorten. Das Gezähe ist Eigenthum des Häuers und bildet sein Inventar, dessen Reparatur und Nachschaffung er bestreitet. Wenn er in die Arbeit tritt, wird es ihm zu bestimmten Einheitspreisen zugewogen, und wenn er austritt, wird es ihm zurückeingelöst. Oel, Pulver, sowie mässige Bett- und Brennholzentschädigung stehen in den Abzügen.

Die Zimmerung ist vorzugsweise Getriebzimmerung ohne oder mit Bock, mittelst geklobenen Pfählen. In selteneren Fällen bleibt auch die Zimmerung ganz weg, oder sie geschieht nur einfach mit und ohne Verlegen der First und Ulmen.

Die Erzkuttung und das Kobern obliegt dem Häuer in der Grube selbst. Nur über Tags werden die Sturzkästen von den Kutterjungen abgeklaubt und gesäubert. Ebenso fördert der Häuer meist sein erhautes Erz selbst mit deutschen Spurnagelhunden auf den Grubenbahnen, deren es am Erzberge 11·6 Kilometer von Holzgestängen

und 11·7 Kilometer von Gusseisenschienen gibt. Dort, wo die Erze durch Schutte gehen, z. B. am Wilhelm- und Hüttenberger-Erbstollen, da obliegt dem Häuer nur die Förderung bis an die Schutte. Von diesen laufen es eigene Förderjungen auf grösseren englischen Schienenbahnen zu Tage, wo die Erze in besonderen Füllkästen für die weitere Tagförderung, von der weiter unten gehandelt wird, angesammelt werden.

Um ein Bild über die Betriebsresultate zu geben, habe ich die 3 Jahre 1872, 1873 und 1874 zusammengestellt und daraus folgendes Mittel auf ein Jahr gezogen: 1463 Arbeiter haben 9246·7 Kubikklafter oder 63071·7 Kubikmeter Erz und 2476·8 Kubikklftr. oder 16894 Kubik-Meter Stein erhaut, woraus dem Gewichte nach 2,938834 Zollcentner oder 146941700 Kilogramm Erze producirt wurden, mit 69·8 % reinem Ausbringen. Die Leistung 1 Mannes in 10 Stunden Arbeitszeit berechnet sich mit 17·2 Zollcentner oder 860 Kilogramm, bei 0·014 Pfd. oder 0·007 Kilogramm Pulver- und 0·202 Kubikfuss oder 0.0064 Kubikmeter Holzverbrauch auf 1 Zollcentner oder 50 Kilogramm gefördertes Erz. Von den 385163·7 verfahrenen Arbeitsschichten kamen 81 % auf Geding- und 19 % auf Schichtenarbeit. Auf den Abbau entfielen 43·9 %, auf Hoffnungs- und Nebenarbeiten aber 56·1 %. In sanitärer Beziehung gab es unter den überhaupt verfahrenen Schichten 3·7 % Krankenschichten.

Die Tagförderung.

(Taf. II. Fig. 1 und 2. und Taf. III.)

Zur Verhüttung der Erze stehen dermalen unmittelbar am Erzberge 3 Hochöfen in Lölling, 2 Hochöfen und eine Bessemeranlage mit 2 Converters und 2 Cupolöfen in Heft, sowie ein Hochofen in Mosinz. Weiter entfernt, aber mit der Rudolphsbahn durch eine normalspurige Werksbahn verbunden, stehen 1 Hochofen in Eberstein, 3 Hochöfen an der Gurk in Treibach, 1 Hochofen in Hirt an der Rudolfsbahn und endlich ein grosser Cokeshochofen an der Südbahn in Prevali, bei welchem neuestens eine grosse Bessemeranlage mit 2 Converters errichtet wurde.

Ueber die Sorte und Qualität des auf diesen Schmelzwerken aus Hüttenbergererzen erzeugten Roheisens gibt nachfolgende Tabelle Aufschluss:

Roheisen	Kohlenstoff	hiervon		Silicium	Mangan	Eisen	Calcium	Schwefel	Phosphor	Kupfer	Arsen	Aluminium
		Graphit	Chem. gebunden									
1. tiefgraues (Löllinger)	3·656	3·032	0·624	1·820	3·854	90·607		0·026	0·037	Spuren		·
2. graue Blattel (Hefter)	3·945	3·595	0·350	2·120	4·020	89·870	Spuren					Spuren
3. dieselben ungeschmolzen (Hefter)	3·757	3·437	0·320	2·100	4·043	90·072	·					·
4. Graueisen für Giessereien (Hefter)	3·627	3·057	0·570	2·030	5·420	88·831	0·025	·				
5. Graueisen (Löllinger)	4·750	2·400	2·350	1·700	5·420	88·067		0·063	Spuren	·		·
6. g. halbirtes Eisen (Löllinger)	3·089	2·122	0·967	0·972	1·010	94·33		0·008	0·021	unwägb. Spuren	0·005	0·565
7. w. „ „ (Löllinger)	4·050	0·800	3·250	0·630	6·820	88·417		·	0·083	·		
8. strahlig-weisses (Treibacher)	3·790	0·230	3·560	0·778	3·150	92·142		0·124	0·007	0·009		
9. strahlig-weisses Eisen (Hefter)	3·950	·	3·950	0·366	3·910	91·684		Spuren				
10. Spiegeleisen (Hefter)	4·220	0·370	3·850	0·320	3·120	92·176		0·053				
11. „ (Löllinger)	3·380	0·210	3·170	0·370	7·300	88·840		0·110				
12. tiefgraues Cokes-Roheisen in Prevali mit 33% roher Lieschakohle und Fünfkirchencokes	4·310	3·860	0·450	2·231	5·098	88·251		0·082	0·012	0·016		
13. graues Cokes-Roheisen mit Fünfkirchencokes in Prevali	2·443	1·899	0·544	1·923	2·530	92·937		0·082	0·058	0·027		
14. weisses Cokes-Roheisen (Prevali)	2·728	·	2·732	0·881	3·172	93·059		0·086	0·043	0·027		
15. Cokes-Spiegeleisen (Prevali)	3·691		3·691	0·577	3·506	92·098		0·066	0·036	0·026		

Bis in die neueste Zeit wurde das Erz vom Berge durch Pferdefuhrwerk auf steilen und schlechten Wegen zur Hütte transportirt. Erst im Jahre 1848 stellte Lölling eine Tageisenbahnförderung mit Benützung der Schwerkraft und Lufthemmung her, welche aber nur vom Erbstollen ausging. Dieselbe wurde 1860 auch auf den Holler- und Martinihorizont geführt, und 1874 wurde auch die oberste Abbauetage, der Kniechte in das Bahnnetz einbezogen, so dass heute das Erz auf folgendem Wege zur Hütte in Lölling gelaufen wird (siehe die Situation des Hüttenberger-Erzberges Taf. III.): Aus den Füllkästen des Kniechtestollens gelangen die Erze auf einer 202·9 Meter langen Horizontalbahn in 1200 Kilo hältigen Hunden zur Kniechtebremse und werden da ohne Windflügelhemmung mittelst Handbremse über eine 254·2 Meter lange und 17·5 Grad geneigte schiefe Bahn zur Oscarbremse gefördert, worauf sie mit den Hollerhunden in Gesellschaft weiter laufen. Von der tieferen Martinietage werden die Erze durch einen 32·2 Meter tiefen Schutt auf den Hollerhorizont mittelst eintrümmiger Handbremse auf einer Schale abgebremst und gelangen da zusammen mit den Hollererzen in die Hollerfüllkästen. Eine 440 Meter lange und $^1/_{144}$ fallende Horizontalbahn bringt sie in 1200 Kilo fassenden Hunden ebenfalls zur Oscarbremse. Diese Maschine hat einen Korb, Ober- und Unterseil, Luft- und Handhemmung, und durch sie werden auf Gestellhunden die Holler- und Kniechte-Erzhunde über eine 136·5 Meter lange und $28^1/_2$ Grad geneigte Bahn auf den Erbstollenförderhorizont abgebremst. Der Löllinger-Erbstollen liefert das meiste Erz, welches in die 1857 neu erbauten 35 und 1872 um 6 vermehrten Füllkästen gestürzt wird. Aus diesen nehmen grössere Hunde à 2000 Kilo Fassungsvermögen die Erze und laufen sammt den von oben kommenden die 375·5 Meter lange und $^1/_{144}$ geneigte Erbstollnertagbahn zur Eugenbremse, welche 1861 erbaut wurde, und 2 fixe Körbe, Ober- und Unterseil, Lufthemmung und Gewichtsbremse hat. Die Hunde werden mittelst einer Schieberbühne über das Unterseil auf den südlichen Gestellhund gebracht. Die schiefe Bahn hat 183·9 Meter Länge und $27^1/_2$ Grad Neigung. Etwas unter der Ausweiche treffen auch die Erze aus den Füllkästen des tiefsten Löllinger Förderstollens (Firstenbau) ein; und laufen vereinigt mit den übrigen weiter die 360·3 Meter lange, $^1/_{144}$ geneigte Bahn auf der Albertsruhe hinaus zum Maschinhause, in welchem die Albertbremse steht. Dies ist die älteste (1848) Maschine mit Lufthemmung bei Bergwerken, hat 2 Körbe mit 2 Oberseilen und eine Geschwindigkeits-Umsetzug vom Seilkorb zu den Windflügeln, wie 1 : 24.

Auf der 274·2 Meter langen und 23 Grad schiefen Bahn gehen 2 eiserne Hunde, in welche alle Erze der von oben kommenden Fördergefässe abgestürzt werden. Am unteren Bahnende öffnen sie sich durch den Anstoss an einem Gerüste auf der Stirnseite selbst und entleeren ihren Inhalt in die 1.500,000 Kilogramm fassende Haupterzhalde, welche ganz in die Erde versenkt ist. 2 Füll-Schächte verbinden diesen verkehrt pyramidalen Sammelraum mit der darunter liegenden, 227·6 Meter langen, $^1/_{216}$ geneigten Eisenbahn, welche auf die Röstöfen führt. Geröstet kommen die Erze weiters über den Löllingbach zur Quetsche und von hier vollkommen vorbereitet und aufgeschlossen auf

einer 417·2 Meter langen und $^1/_{216}$ geneigten Bahn in die Vorrathskästen hinter den 3 Löllingerhochöfen. Es ist hier noch zu bemerken, dass der Zuschlagkalk vom Kniechte denselben Weg mit den Erzen geht und nur separat gestürzt wird. Ebenso werden die separat geförderten Weisserze auf den Abwässerungsplatz unterhalb der Erzquetsche gestürzt, dort ausgelaugt, mittelst einer Wassertonne wieder in das Niveau der Hüttenbahn gehoben und in der Füllbank mit den Braunerzen gattirt; dermalen zu 15—20 %.

Auf der Löllinger Förderanlage durchlaufen also die Erze einen Schienenweg von 2·9 Kilometer Länge in folgenden verticalen Abständen:

Vom	Kniechtestollen	411·7 Meter
„	Martinistollen	367·0 „
„	Hollerstollen	334·7 „
„	Erbstollen	266·5 „
„	Firstenbaustollen	207·6 „

Dabei ist die Schwerkraft derart benützt, dass die Hunde mit ihrer Erzlast bei der Thalfahrt selbst rollen und das Förderpersonal ausruhen kann. Bei der Bergfahrt werden die leeren Hunde von 2 Mann zurückgestossen und von den Bremsmaschinen als Gegengewicht aufgezogen. Die Erze sind in den Füllbänken so deponirt, dass sie durch Oeffnung des Rüssels frei in kürzester Zeit ohne vieler Menschenarbeit in den Hund fallen, weil der Füllbankboden den Winkel von $36^1/_2$ Grad, d. i. den erfahrungsmässigen Winkel für das Selbstrollen der auf gewisse Grösse verkleinerten Erze hat.

Für das Aufziehen sämmtlicher Bergwerksmaterialien aus dem Lölling-Graben in der Livon auf das Erbstollenniveau wurde 1857 eine 2spurige schiefe Bahn von 398·2 Meter Länge und in einer Kettenlinie von 19—31 Grad nach dem natürlichen Terrain, — die erste mit variablem Winkel in dieser Gegend — gebaut. Eine Quelle mit 0·063 Kubikmeter Wasser per Minute füllt über Nacht ein Bassin, aus welchem die eisernen, tonnenartig geschlossenen Hunde am oberen Bahnende gefüllt werden. Ueber der Tonne des unteren Hundes wird Bergholz, Schnittwaaren, Pfähle u. s. f. gepackt, und so durch das Wassergewicht den Berg am Grünkogel hinaufgezogen.

Unten entleert sich die Tonne durch Aufstossen eines Ventils von selbst. Die Geschwindigkeit wird mittelst einer Handbremse regulirt. So hat man in Lölling mit rationeller Benützung der Schwerkraft viele Pferde und Unkosten erspart und die Auslagen für den Erz- und Material-Transport auf den 10. Theil herabgemindert; ausserdem konnte dadurch den Anforderungen der stets gesteigerten Produktion und Abfuhr in jedem Momente genügt werden.

Diesem Beispiele folgte bald auf der Nordseite des Erzberges Heft. Ende 1860 wurde das alte Pferdefuhrwerk aufgelassen und in diesem und dem folgenden, 1861, am Gehänge des Schmidgrabens in zwei Etagen, nämlich von dem höheren Andreaskreuz- und dem tiefergelegenen Barbarastollen einen Schienenweg bis an die Hochöfen in Heft geführt. Die Erze werden nun aus den beiden Stollen in die nach Löllingerprincip gebauten Füllkästen deponirt, und aus denselben in

die 2200 Kilo haltenden eisernen Förderhunde gefüllt. Von den Erzkästen des Andreaskreuzes gelangen die Hunde auf einer 75·8 Meter langen und $^1/_{144}$ geneigten Bahn zur Andreaskreuzbremse, werden auf der 400·2 Meter langen und 14 Grad schiefen Bahn abgebremst, und laufen die 1276·3 Meter lange, $^1/_{144}$ geneigte Barbarabahn zur Barbarabremse hin. Eben diese Bahn durchlaufen auch die Hunde, welche ihr Erz aus den Füllkästen des Barbarathurms nehmen. Nun werden sie durch die Barbarabremse auf Gestellhunden über die 787·0 Meter lange und 14—20 Grad schiefe Bahn (die längste des Erzberges) abgelassen und entweder in dem oberen Horizonte auf der 417·2 Meter langen Bahn zu der höheren Hauptsammlungshalde, an welcher die Gasröstöfen stehen, über das Hochofengicht-Niveau gebracht; oder sie werden am unteren Bremsbergende über die 246·6 Meter lange und $^1/_{144}$ fallende Horizontalbahn zu den alten Schachtröstöfen nahe an der Hochofenbasis gestossen, wo die alten Schachtröstöfen die Erze für den Schmelzprocess vorbereiten. Leider müssen die Erze von da erst wieder auf das Gichtniveau gehoben werden.

Auf die beschriebene Weise bringt also heute auch Heft die Erze mit rationeller Benützung der Schwerkraft durch Lufthemmung vom Berge zur Hütte, und hat dadurch namhafte Transportspesen erspart.

Im Jahre 1869 wurde durch Eröffnung der Launsdorf-Mösel-Linie auch der Hüttenberger-Erzberg in das allgemeine Eisenbahnnetz gezogen. Dieses epochemachende Ereigniss, die herrschende Idee für grössere Ausbeutung und mancherlei hierfür nothwendige Anlagen veranlasste die Einzel-Gewerken in Einen grossen Körper, „die Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft", zusammenzutreten. Der von der Firma Baron Eugen Dickmann 1867 gefasste Entschluss, in Hinblick auf die leichte Communication im Prevali eine grosse Cokes-Hochofenanlage zu errichten, damit mehr Roheisen producirt werden könne, wurde schon vor der Vereinigung ausgeführt, so dass der Cokeshochofen schon im Frühjahre 1870 dem Betriebe übergeben werden konnte. Die grosse Nachfrage nach Bessemermetall führte zum weiteren Unternehmen, 1874 bei diesem Hochofen auch eine Bessemeranlage zu bauen, welche bereits in einem allen Anforderungen der heutigen Hüttentechnik entsprechenden Style vollendet und bereits in Betrieb gesetzt worden ist.

Die Hüttenberger-Reviersgewerken erkannten gleich nach der beschlossenen Unirung auch die Nothwendigkeit, das die Bahn nicht in Mösel ihr Ende haben könne, sondern dass sie bis in's Herz des Erzberges fortgeführt werden müsse. Es wurde daher beschlossen, eine Bergwerks-Locomotiv-Eisenbahn in einer Länge von 4·944 Kilometer von Mösel nach Hüttenberg zu erbauen. Ferners wurde beschlossen, am Bahnhofe Hüttenberg eine Erzsammelhalde, und von da bis zu den sämmtlichen Förderstollen des Knappenberges einen Schienenstrang auf horizontalen und schiefen Bahnen zu legen, welcher eine Länge von 3·244 Kilometern erreichte. Im August 1869 wurden sowohl die Locomotiv-, als die Bergbahn begonnen, und erstere mit dem kleinsten Radius von 189·6 Metern, und grösstem Ansteigen von $^1/_{40}$ mit 2 hölzernen und 1 eisernen Gitterbrücke, 3 Wächterhäusern und 1 wohleingerichteten Bahnhofe in Hüttenberg schon am 3. October 1870 dem

Betriebe übergeben, welchen die Kronprinz-Rudolfbahn übernahm. Ebenso kam die Bergbahn am Knappenberger- bis zum Hüttenberger-Erbstollen Ende November 1870; und weiter bis zum obersten Horizonte (Fleischerstollen) im Frühjahre 1871 in Betrieb, so dass dermalen folgendes Fördersystem besteht. (Siehe Taf. III.) Aus den Erzkästen des höchsten Knappenberg-Förderstollens (des Fleischerstollens) gelangen die Erze mittels einfacher Bandbremse in Gesellschaft mit den Friedenbauerzen in die 19 Füllkästen am Friedenbau. Von diesen laufen eiserne Hunde à 5000 Kilogramm Fassungsvermögen nach einer 321·0 M. langen $^1/_{170}$ fallenden Horizontalbahn zur Friedenbaubremse, und werden da auf eisernen Gestellhunden über die 263·6 M. lange und 19 Grad schiefe Bahn nach dem Wilhelm abgebremst. Diese, so wie alle folgenden Bremsmaschinen haben 2 Körbe mit Oberseilen und Windflügelhemmung nach dem Principe der Albertbremse in Lölling, nur sind sie der grösseren Last entsprechend stärker gebaut.

Nun vereinigen sich hier die Hunde mit den Erzen der Wilhelm- und Margarethenbau-Etage mit den von oben kommenden, rollen nach der Wilhelmsbremse auf der 438·1 M. langen und $^1/_{170}$ fallenden Horizontalbahn, kommen durch diese Bremse über die 159·3 M. lange und 19 Grad geneigte schiefe Bahn auf die Erbstollnerbahn. Auf dem Hüttenberger-Erbstollen werden dermalen aus den grössten Lagermächtigkeiten der tiefsten Abbauetage vorherrschend Weisserze gefördert und zwar auf einer englischen Schienenbahn. 27 Füllkästen nehmen den Erzvorrath auf, welcher dann in den gleichen Fördergefässen, wie in den oberen Horizonten nach der 627·8 M. und $^1/_{170}$ fallenden Erbstollnerbahn zur Bremse gleichen Namens, und durch diese über die 233·2 M. lange und 23 Grad schiefe Bahn auf die tiefere 531·0 M. lange und $^1/_{170}$ fallende Globitsch-Horizontalbahn wandern und von der Globitschbremse übernommen werden. Diese ist die grösste und stärkste Maschine unter denen des Knappenberges. Sie hat dasselbe Princip, wie alle vorgenannten, 2 hölzerne Körbe auf Bessemerwellen mit 2 Oberseilen auf Steinpfeilern. Der Gang wird durch die Luftflügel gehemmt. Ausserdem ist aber auch eine kräftige Backenbremse da.

Die Last, welche abgebremst wird, besteht in 5000 Kilo Erz-, 1750 Kilo Erzhund- und 1500 Kilo Stellhund-Gewicht, also summarisch 8250 Kilogramm. Die Seile aus verzinktem Eisendraht, stammen aus der Wodley'schen Fabrik in Bleiberg haben 443 M. Länge und 35·3 Mm. Dicke. Sie bestehen aus 105 Drähten Nr. 16, welche so gesponnen sind, dass 7 Drähte 1 Litze, 3 Litzen 1 Ducht und 5 Duchten das Seil ausmachen. Ein Meter Scillänge wiegt 3·17 Kilogramm. Maximaltragkraft: 18480 Kilogramm, also nahe 6fache Sicherheit. Die Seile an den anderen Bremsen haben folgende Massen:

Durchmesser 32·9 Mm. Friedenbau 303·4 M lang 1 M. 2·57 Kilo, 84 Fäden
„ — Wilhelm 220·0 „ „ „ „
„ — Erbstollen 303·2 „ „ „ „

Die Maximaltragkraft aller dieser Seile ist 14560 Kilogramm, 7 Fäden Nr. 12 sind in 1 Litze, 12 Litzen in 1 Ducht, und 4 Duchten geben das Seil.

Die schiefe Bahn hat 316·7 M. Länge und 26 Grad Neigung. Es wird in 2 Teufen gefördert, und zwar in der oberen Teufe zu den

Füllkästen der Erzröstöfen, und in die untere Teufe am Bremsbergende. Ein Gewicht, welches vom zurückgehenden leeren Hunde in das Röstofen-Füllbankniveau mitgenommen wird, hilft im ersten Falle den ausgeleerten Hund wieder ans Bremsbergende hinabziehen, damit der obere leere Hund am anderen Seile ins Niveau der Globitsch-Horizontalbahn gelangen kann. Im zweiten Falle gelangen die Erzhunde in der untersten Teufe auf der letzten Bergbahn von 265·5 M. Länge und $^1/_{170}$ Neigung zu den Erzvorrathkästen am Hüttenberger-Bahnhofe, welche für ein Fassungsvermögen von 3,000000 Kilogramm, nämlich 60 Kästen à 50.000 Kilo gebaut wurden, und sind da nach verschiedenen Sorten, wie sie die Hütte zur Gattirung braucht, für den Versandt auf der Locomotivbahn in Bereitschaft.

Um nicht unnützerweise einen Calo, welcher bei Braunerzen 20 Percent, bei Weisserzen aber bis 25 Percent beträgt, auf weite Distanzen verfrachten zu müssen, wurde von der Gesellschaft am Fusse der Globitschbremse eine Röstanlage gebaut, welche dermalen aus 28 Röstöfen besteht. Darin werden die Erze von Wasser und Kohlensäure befreit und theilweise höher oxydirt, worauf sie zum Theil in die Füllkästen am Bahnhofe, zum Theile aber auf den Platz vor den Röstöfen zur Abwässerung und Auslaugung gestürzt werden, um so künstlich in kurzer Zeit den Verwitterungsprozess durchzuführen, für welchen die Natur viele Jahrhunderte braucht.

Aus den Füllkästen des Bahnhofes, welche sämmtlich mit kleiner Modification nach Löllingerprincip ausgeführt sind, gelangen die Erze in die untergestellten Eisenbahnwaggons und werden diese durch die beweglichen Rüssel in kürzester Zeit gefüllt. Am oberen Ende der Sammelkästen ist die Brückenwaage unter einem Tarakasten, wo die Erze gewogen und das Gewicht vollkommen auf 10.000 Kilogramm ausgeglichen wird.

So durchläuft das Knappenbergererz vom obersten Horizonte des westlichen Erzberges einen Schienenstrang von 3·2 Kilometer Länge und senkrecht eine Fallhöhe

aus dem	Fleischerstollen	von	407·7 M.
„	Friedenbau	„	373·6 „
„	Wilhelm u. Margarethenbau	„	292·0 „
„	Hüttenberger-Erbstollen	„	237·1 „

bis auf den Bahnhof Hüttenberg, von wo es auf der 4·9 Kilometer langen eigenen Locomotivbahn bis Station Mösel und von da weiter auf der Rudolfs- und Südbahn zu den gesellschaftlichen Hochöfen, welche ausser dem Erzbergreviere liegen, verfrachtet wird.

Der Hüttenberger-Erzberg ist demnach mit einem dreifachen Schienenstrange, nämlich auf der Süd-, Nord- und Westseite bis zur Spitze belegt, welches ganze Fördersystem die ansehnliche Länge von 8·8 Kilometern hat. Jeder Hauptförderstollen ist ins Netz genommen und es ist nun ermöglicht, jedes Erzquantum und zu jeder Zeit mit den möglichst billigen Transportkosten an die Schmelzwerke abzugeben, von denen Heft und Lölling unmittelbar an der Bergbahn, Prevali und Hirt unmittelbar an der Locomotivbahn liegen, während Treibach und Eberstein durch normalspurige Werksbahnen mit der Rudolfsbahn verbunden sind. Ebenso sind die beiden Haupt-Raffinirwerke Buchscheiden

und Prevali, sowie die Guss- und Maschinenwerkstätten Brückl und Klagenfurt hart an der Rudolfsbahn, und Kappel und Altendorf nicht ferne von den Hauptbahnen liegen. Es ist daher nicht zu läugnen, dass es der Hüttenberger-Eisenwerks-Gesellschaft gelungen ist, durch Energie und kräftiges Zusammenwirken mit bedeutenden Opfern, ein harmonisches Ganzes von Berg- und Hüttenwerken zu schaffen, welches stets den Anforderungen der Zeit gewachsen, viel und billig produciren kann. Kommen dazu auch richtige nationalökonomische, für heimische Arbeit besorgte weise Staatseinrichtungen im Eisenbahn-, Zoll-, Tarif- und Steuer-Wesen, so können einem solchen Unternehmen die guten Erfolge nicht fehlen.

Am Schlusse dieser Abhandlung meine ich noch, dem Wunsche manches Besuches unseres Erzberges und seiner Umgebung zu entsprechen, wenn ich eine Höhen-Tabelle über die von mir gemessenen Punkte des Erzberges und eines grossen Theiles der Saualpe anfüge und mir auch erlaube, eine kurze Andeutung zu geben, wie man auf kürzeste Art, da Jedermann gerne geld- und zeitsparende Absichten hegt, den Erzberg sowohl, sowie dessen Umgebung besuchen kann.

Name der Localität	Meereshöhe	
	Wr.-Fuss	Meter
Albertofen in Lölling	2640	836·3
Albertbremse oben	3155	997·3
Albertbremse unten	2848	900·2
Albert-Dickmannstollen	2945	930·8
Andreaskreuzstollen	3768	1191·0
Antonstollen	3816	1206·1
Angerl (Saualpe)	5628	1779·0
Angererkögerl über der Moscha	6019	1902·5
Bayerberg	3927	1241·2
Binderkeusche (Kalktratte)	2407	758·8
Brandstatt (untere Saualpe)	5157	1630·0
Brückl (Bahnhof)	1575	498·1
Diex (Saualpe)	3702	1170·1
Eisernes Thörl (Saualpe)	5387	1702·7
Eberstein (Bahnhof)	1775	559·0
Erbstollenbremse (unten)	2926	924·8
Erbstollenbremse (oben)	3195	1009·9
Erbstollen (Hüttenberger)	3234	1022·2
Erbstollen (Löllinger)	3468	1096·2
Erzbergspitze	4357	1377·1
Erzberg (Vorderer, die Rudolfshöhe)	4017	1269·7
Eugenbremse (unten)	3162	999·4
Eugenbremse (oben)	3444	1088·6
Firstenbaustollen	3267	1032·7
Fleischerstollen	3708	1172·0
Fleischerstollenbremse (oben)	3690	1166·3
Fleischerstollenbremse (unten)	3625	1145·8
Forstalpe (Sau)	6396	2022·6
Forstkirche	3818	1206·8
Friedenbaubremse (oben)	3609	1140·7
Friedenbaubremse (unten)	3370	1066·2

Name der Localität	Meereshöhe	
	Wr.-Fuss	Meter
Friedenbaustollen	3627	1146·4
Fuxbauer in Lölling	3277	1035·8
Georgstollen	3525	1114·2
Gertrusk (San)	6487	2050·4
Gertrusk Kohlwegübergang	6197	1958·8
Geyerkogel	6036	1907·9
Geyerskogeltriangulirungspunkt	5999	1896·2
Geyerskogelquelle (T = 5° C.)	5748	1816·9
Geyerskogelwiese (N. vor dem steilen Anstieg)	5516	1753·6
Globitschbremse (unten)	2462	778·1
Globitschbremse (oben)	2921	923·2
Grailebrücke	1865	589·4
Guttaring	2007	634·4
Guttaringalpe (S. Kohlwegübergang)	6197	1958·8
Guttaringalpe (Spitze)	6456	2040·6
Guttaringalpenhütte	5186	1639·2
Hasel (untere)	3891	1229·9
Hauserbauerhube	3408	1077·2
Hefthochöfen	2699	853·1
Hochalpenhütte	5047	1595·3
Hofmühle in Lölling	2496	788·9
Hohenwart	5744	1815·6
Hollerstollen	3678	1162·5
Hüttenberg (Bahnhof)	2412	762·7
Jann	2700	853·7
Jgnazigrübl	3340	1055·7
Josefstollen (Lölling)	3726	1177·7
Jvostollen	3783	1195·7
Kirchberg	3253	1028·2
Kirchbergalm	6489	2051·0
Klippitzthörl	5178	1636·6
Knappenberg-Bergamt	3305	1044·7
Knappenberg-Kochmichel	3576	1130·3
Knappenbergschule	3338	1055·1
Kniechtestollen	3924	1240·3
Kreuztratte	3750	1185·3
Kupplerbrunnen (T = 5·6° C.)	4723	1492·9
Lachitzermühle	1901	600·9
Lanbrücke	2213	699·5
Launsdorf (Bahnhof)	1658	524·2
Lavantsee (Lavantursprung) Sirbitzkogel	5893	1862·7
Loben	3009	951·0
Lölling-Barbarakapelle	3573	1129·3
Lölling-Bergamt	3489	1102·8
Löllingberg (Globitschkogel)	5176	1636·0
Löllingkirche	2851	901·1
Lölling-Pavillon	2807	887·2
Lölling-Siedlwirth	2785	880·3
Lölling-Verweshaus	2645	836·0
Lölling-Zechnerhaus I. Stock	2797	884·1
Maria-Hilf	2874	908·4
Maria-Saal (Bahnhof)	1420	448·8

Name der Localität	Meereshöhe	
	Wr.-Fuss	Meter
Maria-Waitschach (Kirchriegel)	3784	1197·1
Martinistollen	3783	1195·7
Moschahüttenquelle (T = 6° C.)	4880	1542·5
Mosinz	3063	968·1
Mösel (Bahnhof)	2180	691·2
Mühlen	3109	982·7
Oscarbremse (oben)	3652	1154·4
Oscarbremse (unten)	3450	1090·5
Oschitzkogel (bei Seewiesen)	5324	1682·8
Pressneralpe	5922	1871·8
Purber	2348	742·2
Pröbel	2815	889·7
Preblauer-Sauerbrunen	2489	786·7
Rabinger	2332	737·1
Sau (grosse)	6574	2077·9
Sau (kleine)	5757	1819·7
Saukogel	5383	1701·4
Sauofen	4714	1490·0
Sauofenhütte	4588	1450·2
Scharfenstein	4065	1284·8
Scharfensteinübergang	4039	1276 6
Schellenberg (Strasse)	2308	729·5
Scheurerkreuz	2917	922·0
Schulterkogel	4463	1410·7
Schurfstollen auf der Kalktratte	2499	789·9
Semlach (Glanzerwirth)	3180	1005·2
Silberegg-Kirche	1942	613·9
Speckbauerhöhe (Strasse)	2267	760·6
Speikkogel	6484	2050·5
Speikkogelquelle (T = 4° C.)	6106	1930 0
St. Johann am Pressen	3893	1230·5
St. Martin am Silberberg	2981	942·2
St. Oswald	3137	991·6
Stelzing (parterre)	4449	1406·3
St. Paul (Görtschitz)	1926	609·3
Taxwirth	2693	851·2
Treibachbahnhof	1960	619·6
Treibach-Hochöfen	1907	602·8
Theiseneck	3571	1128·7
Toplitztratte	4214	1331·9
Waldenstein	2328	735·9
Wietersdorf	1987	628·1
Wiesenau	2102	664·4
Wieting	2075	655·9
Wölch-Berghaus	2210	698·6
Wölch-Josefistollen	2521	796·8
Wölch-Kunigund	2566	811·1
Wilhelmstollen	3390	1071·5
Wilhelmbremse (oben)	3310	1046·3
Wilhelmbremse (unten)	3207	1013·7
Wolfgrabenquelle (T = 5° C.)	5045	1594·6
Zirkonbruch in der Priklerhalt	5222	1660·5

Dem Erzbergbesucher ist zu rathen, mit dem Abendzuge nach Hüttenberg zu fahren, und auf der Compagniehütte neben dem Bahnhofe oder im Markte bei Herrn Aichholzer oder Lepuschitz zu übernachten. Zur Besichtigung der Erzberganlagen ist mindestens ein voller Tag oder, wenn es die Zeit gestattet, die zwei folgenden Tage zu verwenden. Will man aber auch überdies die Saualpe kennen lernen, so ist ein dritter Tag nothwendig.

A. Für eine eintägige Tour wird folgender Weg empfohlen:

1. bei schönem Wetter

Hüttenberg, Heft (Hochofen- und Bessemer-Anlage), Barbarabremse, Gossen, Friedenbau, Kreuztratte, Kniechtebremse, Lölling-Berghaus, Eugen- und Albertbremse, Siedlwirth in Lölling, Hochofenanlage, Möselbahnhof und mit dem Zug nach Launsdorf, oder direkte Treibach.

2. Bei schlechtem Wetter:

Hüttenberg, Heft, Barbarabremse, Barbarathurm-Hauptfahrt, durch den Löllingerstollen, Berghaus Lölling, Eugen- und Albertbremse, Siedlwirth, Hochofen, Möselbahnhof und per Bahn nach Launsdorf.

B. Für eine zweitägige Tour:

1. bei schönem Wetter

a) erster Tag: Hüttenberg, Erzkästen, Röstung, Globitschbremse, Albert-Dickmannsstollen, Erbstollenbremse, Bergverwaltung, Hüttenbergererbstollen (Grubenfahrt), Wilhelm- und Friedenbaubremse, Fleischerstollen, Stoffen, Rudolfshöhe, Andreaskreuz, Barbarabremse, Heft (Hochofen und Bessemeranlage), Hüttenberg;

b) zweiter Tag (bei schönem Wetter): Hüttenberg, Globitschbremse, Erbstollen-Wilhelm-Friedenbaubremse über die Kreuztratte nach der Kniechtebremse, Löllingerberghaus (Karten und Sammlung), Eugen-Albertbremse, Siedlwirth in Lölling, Hochöfen, Mösel und mit Abendzug nach Launsdorf.

a) Bei schlechtem Wetter, erster Tag:

Hüttenberg, Röstanlage, Globitsch- und Erbstollenbremse, Bergverwaltung, Grubenfahrt am Hüttenberger-Erbstollen, Wilhelmbau, Ackerbau, Barbarathurm, Barbarabremse, Heft, Hüttenberg.

b) Bei schlechtem Wetter, zweiter Tag:

Hüttenberg, Grubenfahrt am Wilhelmstollen, Löllingerstollen, Berghaus Lölling, Eugen- und Albertbremse, Siedlwirth, Hochöfen, Mösel und per Abendzug nach Launsdorf oder direkte nach Treibach.

C. Für eine dreitägige Tour, oder zweitägige Erzberg-Saualpe wäre am 2. oder respective 1. Tage Abends von Lölling nach Stelzing zu fahren, und am folgenden Morgen recht früh auf den Geyerskogel, von da über die Hoch-Guttaring-Kirchberg-Alpe: Gertrusk, grosse Sau, Speikkogel, Pricklerhalt, Kupplerbrunn, St. Oswald nach Eibersteinbahnhof zu wandern, und — weiter mit dem Abendzug nach Launsdorf zu fahren. — Nur hat man sich in Stelzing gut mit Proviant zu versehen, da es eine Tagparthie ist. Frühstück am Geyerkogel, Mittag auf der quellreichen grossen Sau, Jause beim Kupplerbrunnen.

Wird der Abendzug versäumt, bleibt man im Gasthause Nussdorfer, besieht sich noch die geologisch interessanten Gestalten des Guttensteinerkalks und fährt mit dem Morgenzug nach Launsdorf.

GEOLOGISCHE BILDER

aus dem

Triaskalke bei Eberstein.



1/288 der Natur



1/288 der Natur



1/288 der Natur

1/144 der Natur



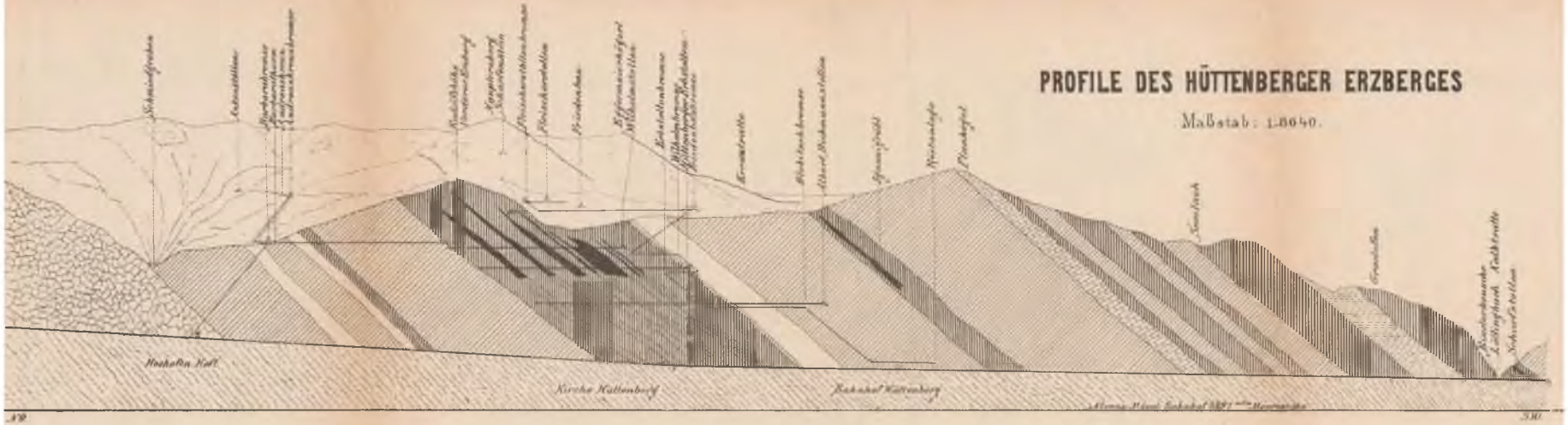
Das wilde Loch auf der Krewenzen.

Bild aus dem Uebergange

1/360 der Natur

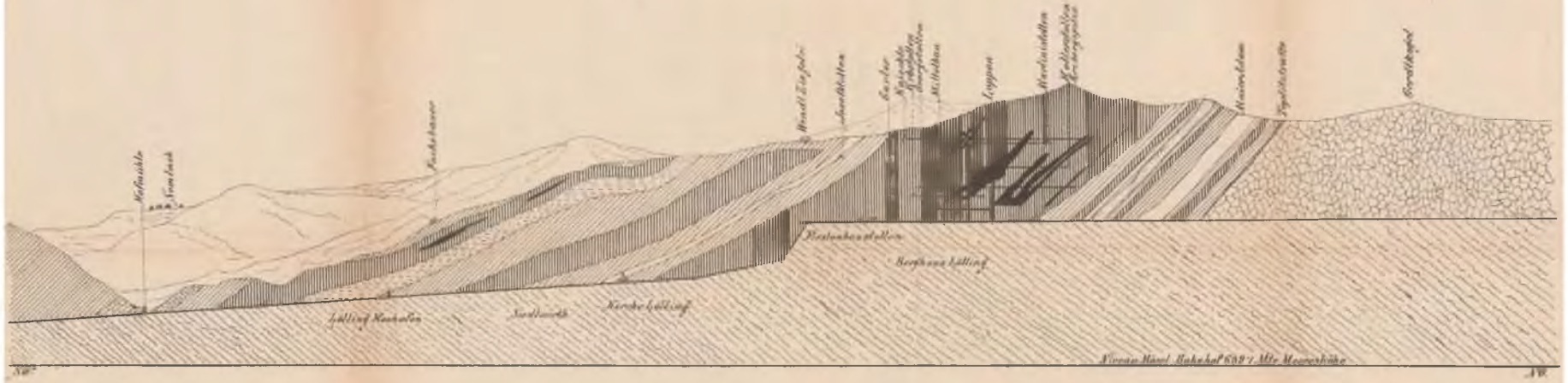


Autogr. von F. Köke in Wien



PROFILE DES HÜTTENBERGER ERZBERGES

Maßstab: 1:8640.





PROFIL GUTTARING - KLIPPITZ

Maßstab: 1:28800

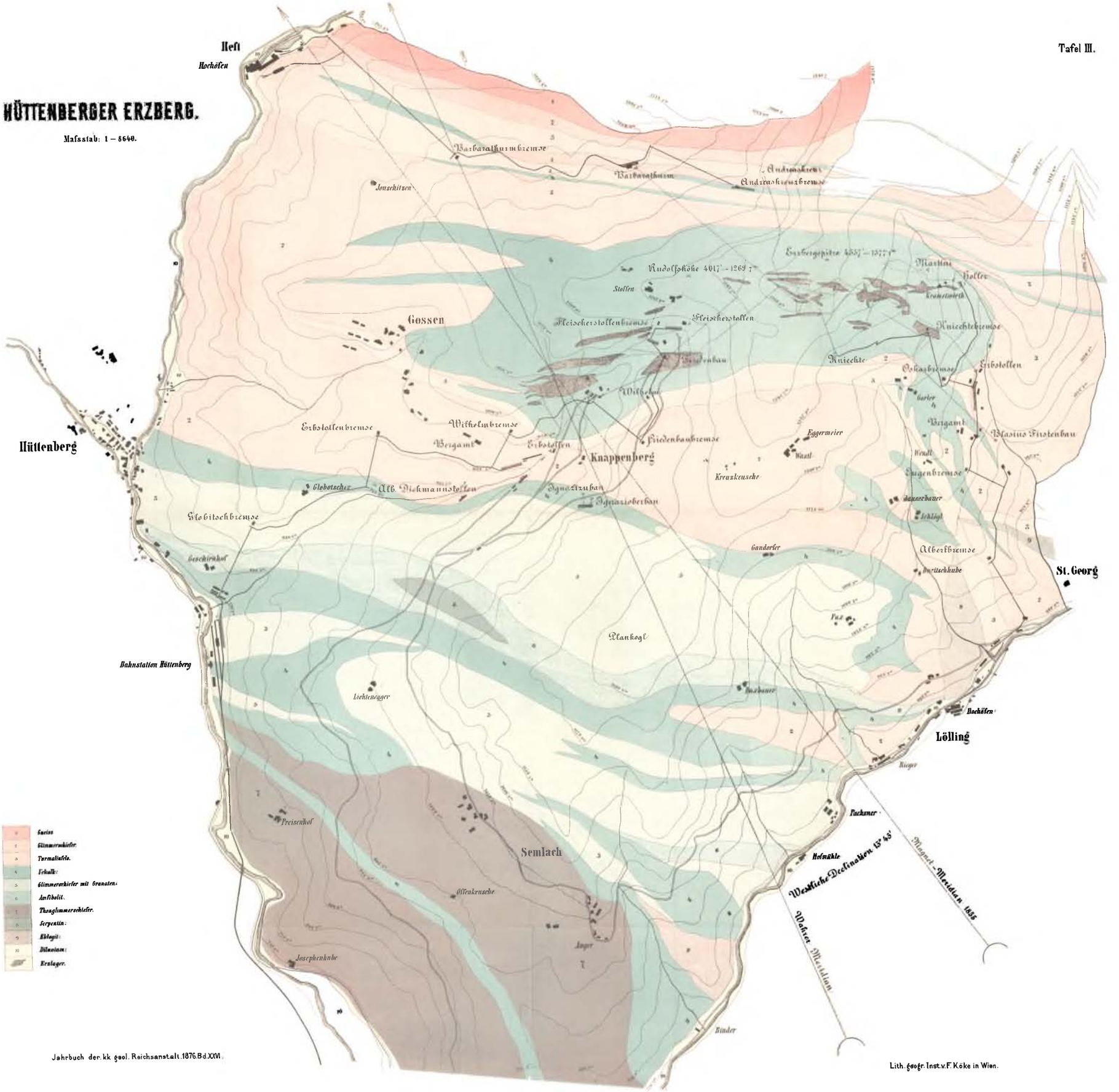
Nummulitenkalk · Kreidemergel · Thonschiefer · Chloritschiefer · Kalk · Vermiculitfels · Glimmerschiefer · Gneis · Amphibolit · Siderit

Autogr. v. F. Köke in Wien

Jahrbuch der kk. Geol. Reichsanstalt. 1876. Bd XXVI.

HÜTTENBERGER ERZBERG.

Massstab: 1 – 8640.



Jahrbuch der kk geol. Reichsanstalt 1876 Bd XXVI.

Lith. geogr. Inst. v. F. Köke in Wien.


Das Erzlagersystem des Hüttenberger Erzberges
auf das Niveau des Lollinger-Erbstollens reducirt.
Maßstab 1:5760
Nixlucken
Maßstab 1.
Fig. 1.
Steinbruch in der Liwen
Fig. 3.
Fig. 4.
a Quarzgang
b verwitterte Kiese
Großattichlager
Fig. 5.
1:2880
Margarethenbau-Liegendlager
Fig. 10.
1:2880
Xaverilager
Fig. 11.
Georgstollen
Erbstollen
Ackerbauhangendlager
Fig. 12.
Abendschlaglager
Fig. 16.
Autom
Martini
Holler
Hollermittellauf
Georgstollen
Mal. Abendschlag
Erbstollen
1:2880
Fleischerstollenhangendlg.
Fig. 18
1:2880
Grait & Glückliegendlager
Fig. 19
Fig. 6.
Ackerbauliegendlager
Fig. 7.
Fig. 7.
Schachtlager
Fleischerstollenliegendlager
Fig. 13.
Barthensteinhauptlager
Fig. 14.
Wilhelmstollner-Wolf- oder Glücklager
Fig. 17.
Glück
Wolf
Wilhelm
Bärnbaulager
1:2880
Ivolager
Fig. 20
Kniechtelager
Fig. 21.
Druse aus dem Großattichlager
Fig. 8.
1/3 der Natur
Geode aus dem Schachtlager
Fig. 9.
1/10 der Natur
Fleischerstollenhauptlager
Fig. 15.
1:2880
Schnitt A B
Wilhelm
Mittelbau
Wolfbau
Erbstollenmundloch
Fig. 22, Steugelerz, 1/3 d. N.
Fig. 23.
Feldort am Wilhelmstollen
Andreaskreuz
Liegendlager
Glasbaulager
Margareth liegend
Barthenstein
Grait
Glück
Wolf
Wilhelm
Bärnbau
Schachtlager
Fleischerstollenliegend
Ackerbau
Großattich
Fleischerstollenhauptlager
Fleischerstollenliegend
Kniechte
Abendschlag
Kaveri
Autogr. v. F. Köke in Wien
Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt 1876 Bd. XXVI

26. Band. 1876. JAHRBUCH II. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Geologische Uebersicht über den holländisch-ostindischen Archipel.

Von **Dr. Schneider**

in Bankallan auf Madoera.

(Mit Taf. Nr. V u. VI.)

Da die Karten des ostindischen Archipels meist Phantasiegebilde sind, muss eine Uebersicht der gegenwärtigen Kenntniss als Resultat geologischer Untersuchungen erwünscht sein; ich habe darum in Folgendem versucht, die von den indischen Bergbeamten gewonnenen Resultate zusammenzustellen, und theile die Arbeit in eine Physiognomie, Geographie, und Vorkommen der Formationen und nützlichen Mineralien ein.

Physiognomie.

Der ostindische Archipel ist im Westen begrenzt von Sumatra, im Süden von den Sunda-Inseln, im Osten von Neu-Guinea, den Molukken und Philippinen, im Norden von der Südküste von Asien, und dehnt sich vom 95. bis zum 142. Grade östlicher Länge aus, wie vom 6. nördlicher, bis zum 11. südlicher Breite; seine Form entspricht einem schiefliegenden, abgestumpften Kegel, dessen nach Nordwest gerichtete Basis 16 Längen-Grade, dessen nach Südost gerichtete Spitze 6 Längen-Grade misst und die Java-, Banda- und südchinesische See einschliesst.

Kommen wir bei Singapore aus der Strasse von Malakka in den Archipel, so erblicken wir eine Gruppe freundlicher, hügeliger Inseln in tropischer Pflanzenpracht, die mit sanfter Kegel- und Sattelform südöstlich bis Banka hinziehend den Rioun und Lengga-Archipel bilden und dem Geologen den Granit verrathen. Ungefähr drei Grade östlich zieht eine zweite Reihe solcher Inseln vom 4. Grade nördlicher Breite von den Inseln Anambas südöstlich bis Billiton, und eine dritte streicht vom 5. Grade nördlicher Breite von der kleinen Insel Poeloe-Laut, durch die Natoca-Gruppe bis zum Kap Daloe auf der Nordwestküste von Borneo, dem Fusse des Grenzgebirges zwischen Serawak und Sambar.

Segeln wir durch den Rioun-Archipel südwärts, erblicken wir im Westen die weite flache Ebene von Sumatra's Ostküste.

Im Süden von Banka umgiebt uns die zweite Javasee, erst auf dem 5. Grade südlicher Breite begrüsst uns das helle Licht des Leuchtthurms von Nordwächter, der nördlichsten Insel der flachen Tausendtafeln-Gruppe. Zwischen durchsegelnd zeigen uns die bunten Farbenfelder der See die Untiefen über den Korallen-Gärten, dem Auge so angenehm wie dem Schiffe gefährlich.

Hat uns der Steuermann glücklich durch die Klippen gelootst, fesseln Javas blauen Berge, die Kegel des Salak und Gedeh unser Auge; aber wir weilen nicht auf der ungesunden Rhede von Batavia. Wir segeln ostwärts und mit dem erwachenden Morgen lacht uns die freundliche Landschaft von Cheribon entgegen.

Eine weite Fläche im üppigen Pflanzenkleide erhebt sich langsam aufsteigend und endet im hohen Kegel des Tjeremai, an dessen Fuss ein Pass ins tiefere Land zu schauen erlaubt, während jenseits des Passes eine Kette niederer Kuppelberge westwärts hinzieht. Man glaubt, die See ströme durch den Pass und bilde eine Meerenge. Es ist dieses Bild um so mehr erwähnenswerth, weil es sich am Goenoeng Api auf Banda wiederholt, wo in der That die Hügel durch eine Meerenge vom Vulcan getrennt werden.

Oestlich von Cheribon treten die Kegelberge tiefer ins südliche Land, und die rückenförmigen Kalkberge senken sich in die See, tauchen wiederholt auf und zwingen den Schiffer das Senkblei zur Hand zu nehmen.

Auf der östlichen Hälfte von Java erhebt sich bei Samarang vom östlichen Fusse des Berges Ungakan, ein rückenförmiger Höhenzug, der längs der Küste bis Sidayoe hinzieht, hier seiner Tafelform wegen den Namen der Doodkisten (Sargberge) trägt und als Kap Sidayoe in die See fallend, im Westen die Einfahrt in die Strasse von Madura begrenzt, während Java's Küste schroff nach Süden umbiegt. Das Gebirge bildet aber nur einen Pass und durchzieht die Insel Madura von West nach Ost mit zackigen Hügeln und langen Rücken.

Java's Küste zeigt das tiefe, flache, fruchtbare Delta der Flüsse Solo und Brantas, im Hintergrunde treten, bei Paseroewang, die vulcanischen Kegel aus der Ebene, wie aus der See, und begleiten die Nordküsten von Java und der östlichen Inseln bis zum Tombora auf Sumbava.

Wir segeln nordwärts und erblicken mitten in der See einen domförmigen Berg, die Insel Bawean. Das Bild erinnert an den Gräditzberg in Schlesien, an die Landskron in der Lausitz. Der Berg besteht aus Basalt.

Weiter nordwärts treffen wir die flache Küste von Borneo, in der Ferne scheinen einzelne Berge aus der Ebene zu steigen; wenden wir uns ostwärts, so versperrt ein gratförmiger Gebirgszug den Weg, angelangt ist es nur eine Landzunge, weiter ostwärts zeigt sich eine zweite, und so befinden wir uns an der vielarmigen, polypenförmigen Insel von Celebes.

Im Süden winkt der durch seine fürchterliche Eruption von 1815 berühmte Zemboro, wir statten ihm einen Besuch ab und segeln durch die Strasse Sapi längs der Südküste von Flores nach Osten, statt der üppigen Vegetation auf Java sehen wir ein trockenes Land, in der Ferne gratförmige Berge, wie sie dem Thonschiefer eigen sind.

Mehr noch verändert sich die Landschaft auf Timor; lange, langsam aufsteigende Rücken fallen plötzlich steil ab, und da sie mit Felsen gekrönt sind, glaubt man die Ruinen alter Ritterburgen zu sehen; in der That sind es die Fatoes der Timoresen, in welche sie sich zu Kriegszeiten zurückziehen; die Landschaft gleicht hier dem Harz und dorten wieder dem Karst.

Wir wenden uns nordöstlich und kommen durch die Bandasee zum Goenoeng Api, dem Vulcan auf Banda, und fehlte nicht das Land im Hintergrunde, glaubte man sich nach Cheribon zurückversetzt. Flüchtig vorbei am lieblichen Ambon, stossen wir auf den hohen Kamm von Ceram, dessen Form seinen Kern krystallinischer Schiefer verräth, im Norden aber steigen wieder die Kegelvulcane Mortier, Makian, Tidore und Ternate steil in Reih und Glied aus der See. Nachdem wir noch dem Sangir einen Besuch gebracht, kehren wir zurück, um noch das steile Abfallen von Javas Südküste zu bewundern und segeln an der mauerförmigen Küste bis in den indischen Ocean.

Orographie.

Die Orographie des Archipels ist erst durch die Arbeiten der Bergingenieure verständlich geworden und erlaubt eine Analyse der Gebirge, welche die Zusammengehörigkeit der Inseln nach den Formationen kennen lehrt.

Die Gebirgszüge trennen sich in zwei Haupt- oder allgemeine Richtungen; einmal zieht die Längsausdehnung der Gebirge und Inseln von Nordwest nach Südost mit einigen Graden Abweichung bald nach Nord, bald nach Süd.

Das andere Mal herrscht eine östliche Richtung mit geringer Abweichung nach Nord oder Süd vor.

Die südöstliche Richtung zeigt uns das Barrissan- oder Centralgebirge von Sumatra am deutlichsten, wie zur Confirmation begleitet eine Inselkette die Westküste von Sumatra in selber Richtung.

Das Barrissangebirge besteht aus parallelen Ketten, welche durch Hochthäler, die ebensowohl zu Hochebenen werden, als tief unter den Spiegel der See niedergehen und Landseen bilden, getrennt, und durch viele Vulcane unter- wie durchbrochen sind. Im mittleren Hochthale liegt meist die Wasserscheide. Am östlichen Gehänge zweigen sich lange rückenförmige Arme ab, die an verschiedenen Stellen, wie in der Passoemah, zu Hochebenen werden und dann in ein Vorgebirge übergehen, das sich in meist nordöstlicher Richtung in die Ebene senkt. Am westlichen Gehänge sind die Arme kürzer und senken sich steiler in südwestlicher Richtung in die See.

Von besonderem Interesse sind drei Gebirgszüge. Der westlichste, der Küste am nächsten liegende Zug erhebt sich bei Ayer-

bangies, gleich am Anfange wird er durch den 9030 Fuss hohen Singallang unterbrochen, an dessen südlichem Fusse der Pass von Ané durch's Gebirge führt. Von hier zieht der Zug weiter längs der Westseite des Meeres von Singkarah bis zum Pic von Indrapoera und bildet schliesslich das Hochgebirge von Benkoelen und Palembang, beide Districte begrenzend. Die zweite Kette erhebt sich am Berge Sago 0,50 s. Br., zieht nach Nordwesten, bildet die Wasserscheide zwischen Bondjol und Rau, wird vom Ophir durchbrochen und endet als Sidoadoagebirge auf dem 1. Grade nördl. Breite. Zwischen beiden Zügen liegt das Hochthal Allahan pandjang, das Meer von Singkarah, an dem südöstlichen Gehänge der Syenit und die Kohle von Siboemboem djanten und Ombilie. Der dritte östlichste Zug erhebt sich am Aequator beim Berge Gedang, zieht in nordwestlicher Richtung bis zum Loeboe Radja und weiter durch die Battakländer. An seinem östlichen Gehänge liegen die Quellen der Flüsse Rokkan, Siak und Kampar an den Hügeln von Selligie. Am westlichen Abhange liegt, höher nördlich, Sibogha.

Die Ostküste von Sumatra ist eine weite, flache Ebene, durchschnitten von unzähligen Strömen und Flüssen, besäet mit tausenden kleiner und grosser Landseen, an der Küste ein meilenlanger Morast.

Betrachten wir die Inselgruppen zwischen Sumatra und Borneo, so zeigen diese ebenfalls eine südöstliche Ausdehnung und zugleich die gefälligen Formen der Granitberge.

Die Insel Banka zeigt am deutlichsten die kurzen Bergzüge. Der erste nördliche zieht von der Nordwestküste von Jeboes durch diesen District bis zur Klabat-Bai, senkt sich passförmig in diese, um sich im Blinjoe wieder zu erheben, bis nach dem Norden von Soengi slan hinzuziehen und sich in die See zu tauchen.

Der zweite Zug streicht vom 2000 Fuss hohen Monopuit, auch Monoembing genannt, einem Bergstock voller Granitfelsen und Schluchten, die an den Riesengrund im Eulengebirge erinnern, im Osten von der Hauptstadt Muntok bis zur Grenze von Pankal Pinang, trennt dieses Gebiet von Soengi slan und senkt sich im Norden von Koba in die See.

Der dritte südliche Zug erhebt sich mit dem Parmissan an der Westküste von Soengi slan, durchzieht dieses Land, bildet die Grenze zwischen Koba und Zoboali und endet als Insel Lepar.

Keiner dieser Züge bildet ein zusammenhängendes Gebirge, es sind Berggruppen mit dazwischen liegenden Küsten und Flächen weiter Sandfelder. Die Berge sind gekrönt mit aufeinander gethürmten Granitblöcken und zeigen malerische Felsenpartien, eben wie der Harz und das Eulen- und Riesengebirge.

Zum Verständniss der Orographie von Borneo ist es nothwendig zu erinnern, dass die geographischen Karten nur imaginäre Gebirgszüge zeigen. In der Wirklichkeit treten kurze Ketten und einzelne Berggruppen inselförmig aus der weiten Ebene auf, gleichsam als wären sie von See umspült. Die meisten Touristen sind verwundert, so wenig Gebirge zu sehen.

Wenn wir von Poeloe lant auf 5° nördl. Breite durch die Insel Natoea eine Linie ziehen, fällt die Verlängerung auf den Gebirgszug,

der Sambas von Serawak trennt und sich von Kap Datoe bis nach Pontianak hinzieht und hier in der Ebene verschwindet, im Süden von Meliauw und Sekadauw wieder zu Tage tritt und bis in den nördlichen Theil von Kottaringa hinziehend die Residentien der Ost- und Westküste scheidet.

Vom nördlichen Arm der Kette läuft ein Arm nach Südwesten und bildet das Snaman- und Tampigebirge in Mandhor zwischen Sambas und Landak.

Ein östlicher Arm bildet das Grenzgebirge zwischen Serawak und Sintang. Vom südlichen Theil des Gebirgszuges läuft ein Arm nach Südwesten bis nach Succadana, ein nordöstlicher Arm trennt im Norden die Südost-Abtheilung von Borneo von Sintang, dem Flussgebiete des Kapoeas und bildet zum Theil die Wasserscheide zwischen den Flüssen Barito und Kapoeas.

Auf dem 114. Grade östl. Länge von Greenwich und dem 2. nördl. Breite erhebt sich ein zweites nach Südost laufendes Gebirge, das sich bei Samarinda in die Ebene senkt, nachdem es einen mehr südlich gerichteten Arm abgegeben, der auf dem 3. Grade südl. Breite das Meratoesgebirge und nach Unterbrechung durch die Strasse von Poeloe Laut die erzreiche Insel Poelon Laut bildet.

Vom Meratoesgebirge trennt sich noch ein kurzer, nach Südsüdwest laufender Arm, an dessen westlichen Gehängen die Kohlenlager von Pengawa und Martapoera liegen.

Vom Erhebungspunkte des Centralzuges zieht ein Arm nach Nordosten bis zum Berge Litjang.

Ein zweiter mehr östlich laufender Arm trennt die Berau'schen Länder vom erzreichen Gebiete Koetei.

Im Norden von Pontianak zieht ein niederes, dammförmiges Gebirge nach Osten, die Gebirge Batang Loepar und Seratoes seriboe bildend, Broemei von Sintang trennend und das Flussgebiet des Kapoeas im Norden begrenzend.

Eine zweite Kette Sandsteinhügel zieht im Süden von Pontianak durch Tajam, Meliaun Libauw bis zu dem im Osten von Sintang gelegenen Berge Klam, der eine Richtung von $W._{20}$ N. nach $O._{20}$ S. hat und aus gelbem Sandstein besteht.

Zwischen diesen beiden Hügelreihen liegt die tiefe flache Ebene des Flussgebietes des Kapoeas, und so gibt es von Pontianak bis an die Grenze von Kontei kein Hochland.

Eben solche berglose wasserreiche Ebenen bildet das Land im Norden und Westen von Bandjermassing.

Der höchste Berg von Borneo, zugleich der höchste im ganzen Archipel, der 12.000 Fuss hohe Goenoeng Kiwi Baloe, steht ganz vereinsamt und keinem der Gebirgszüge angehörend, auf dem 6. Grade nördl. Br. und 116. östl. L.; an seinem südwestlichen Fusse befindet sich ein Landsee gleichen Namens.

Uebersichtlicher ist die Gliederung auf der Insel Celebes. Wenn wir vom Goenoeng Kiwi Baloe auf Borneo eine Linie durch die Insel Maratoca ziehen, fällt die Verlängerung derselben auf den Gebirgszug, der als Insel Nordwächter gegenüber der Küste von Celebes zu Tage

tritt und sich vom Kap Temoel von der Nord- bis zum Kap Lorali auf der Südostküste von Celebes hinzieht und die südwestliche Halbinsel bildet, demnach als Centralgebirge auftritt.

Im Norden zweigen sich die Gebirge von Tomini und Gorontalo ab. Eine zweite Rippe bildet die Landzunge von Battante. Einer dritten entsprechen die Sulla-Inseln im Osten von Celebes.

Am westlichen Gehänge vertreten das Gebirge von Mandhar und das Gebirge der südwestlichen Halbinsel Makassar die Abzweigungen.

Denken wir uns den Centralgebirgszug von Celebes submarin verlängert, so erscheinen die beiden Inseln Flores und Timor, welche so ganz verschieden sind von den Sunda-Inseln, je als ein westlicher und östlicher Arm dieses Gebirges. Wir haben demnach die seltene Erscheinung, dass ein 100 Meilen entfernter Berg im Norden und ebenso entfernt liegende Inseln im Süden dem Centralgebirge von Celebes angehören.

Auch den Grund, wesshalb die Seebuchten von Celebes nicht eben wie die von Borneo mit einem weiten Alluvium ausgefüllt sind, lehrt ein Blick auf die geologische Karte erkennen. Borneo hat im Südosten und Südwesten die vielen Vulcane, welche ungeheure Massen Schlamm ausgeworfen haben. Die Buchten standen offen für die Seeströme vom Südost und Südwest, welche diese Schlammmassen forttrugen, bis sie, an eine Küste stossend, den Schlamm fallen liessen.

Im Südosten von Celebes fehlen die Vulcane.

Denken wir uns die Insel Timor als eine Reihe von Inseln, durch spätere Erhebung, Eruptionen und Ablagerungen verbunden, so wird auch diese Musterkarte von Formationen erklärlich. Prof. Hochstetter dachte an Aehnliches in Neu-Seeland. Die Berge von Timor sind im Gegensatz zu den Sunda-Inseln trocken, wasserlos, sehen im September öde, wie verbrannt aus, die weissen Melaleucen und Casuarien bedecken Höhen von 1000 und 2000 Fuss, auf welchen in Java und in Sumatra die Farrnbäume prächtige Gebüsche bilden, oder man reitet gar über den Kreideboden wie über eine Tenne.

Im Allgemeinen zweigen sich kurze Rücken vom Centralstock ab und fallen plötzlich schroff in ein enges Thal ab, gekrönt mit hohen, nackten, mauerförmigen, vielfach zerklüfteten Kalkfelsen, andere Male sind die Gehänge mit schmalen Kalkfelsen bedeckt, die riffförmig hinziehen oder wie bei Fatoe knoetoe eine Fläche mit Kalkblöcken bedecken, von denen sich einzelne Felsen wie kleine Thürme erheben. Von weitem erscheinen diese Fatoe knoetoe wie eine Stadt aus niederen Hütten, mitten innen stehend gleichen sie einem Seeboden.

Andere mehr sandige Rücken haben tief eingeschnittene Seitenthäler und ziehen in Schlangenlinien hin. Die Erhebungen erreichen eine Höhe von 6000 Fuss.

Die Flüsse sind alle Bergbäche, die zwischen engen Thälern in gewundenen Betten hinziehen; viele sind im September trocken. Nur der Noi Miena, der Goldfluss, hat im Süden ein breiteres Bett.

Die Gliederung von Celebes wiederholt sich genau in der kleineren Insel Almaheira. In die Verlängerung des Centralgebirges würde die westliche Halbinsel von Ceram fallen und das Gebirge selbst bei Kap

Van Diemen auf der Melville-Insel bei Australien enden. Der erste nördliche, nach Südwesten ziehende Arm oder parallele Zug streicht durch die Insel Gebeh bis Kap Spencer auf der Nordwestküste von Neu-Guinea, durchzieht die westliche Halbinsel und endet bei Poeloe Roen.

Auf dem 3. Grade südlicher Breite bildet das Arfakgebirge einen östlichen Arm dieses Zuges, einen zweiten südlichen das Schneegebirge auf der grösseren östlichen Halbinsel von Neu-Guinea.

Der zweite Arm des Centralgebirges von Almaheira ist der gratförmige, nach Ost und Süden ziehende Rücken der Insel Ceram.

Am westlichen Gehänge werden die Zweige repräsentirt durch die Inseln Batjang, Obi-major, Boeroe und Ambon.

Die zweite Erstreckung der Gebirge und Inseln von West nach Ost ist im südlicheren Theile des Archipels deutlicher ausgesprochen und erreicht auf der Insel Java ihre Vollendung, ist aber auch im Norden, selbst in Johore, zu erkennen.

Aehnlich Sumatra begleitet eine Inselkette, welche bei den Tausend-Inseln anfängt und längs dem 5. Breitengrade hinzieht, die Inseln Carimon, Java und Bawean, die Nordküste von Java bis nach Makassar.

Der zweite Gebirgszug zieht auf dem 7. Grade durch Java und Madum und endet im Norden der Insel Flores. Im westlichen Theil von Java tritt dieser Zug als Kendanggebirge in Bantam auf, wird durch die Vulcane Salak und Gedeh unterbrochen, bildet dann bei Cheribon einen Wall um den Tjerimei, wird von vulcanischem Gestein überlagert und tritt endlich im Osten von Samarang am Fusse des Berges Ungaran wieder als fortlaufendes Gebirge zu Tage, begleitet mit langgezogenen inselförmigen Rücken die Nordküste von Java bis Sidayoe, bildet hier einen Pass, durch welchen die Strasse von Madum führt, zieht darnach durch die ganze Insel von Madum und erscheint im Osten von Sumanop wieder als Inselkette.

Der dritte Zug erhebt sich bei Banjoe negara in Banjoe mas, zieht als Grenzgebirge von Rembang und Madioen nach der Ebene von Soerabaya, bildet die Wasserscheide zwischen dem Brantas- und Solostrome und senkt sich zwischen Soerabaya und Passeroewang in die Strasse von Madoera.

Der vierte Zug erhebt sich zwischen Kadon und Djokjokerto, zieht als Goenoeng kidoel (Südgebirge) auf dem 8. Grade südl. Br. bis zum Vulcan Semeroe.

Dieser Zug ist für uns besonders wichtig, weil er durch Tiefbohrungen durch die Ingenieure Van Dyk und Arntzenius erschlossen ist.

Die Züge durch Sumatra und Borneo treten nur inselförmig auf, zeigen aber, wie im Flussgebiet des Kapoeas, deutlich die östliche Richtung. Diese Züge werden von den Vulcanen unterbrochen, überlagert von vulcanischem Gestein, durchbrochen von eruptiven Massen, meist Trachyt, aber auch von Basalt; auf Borneo von Porphyr.

Die Form des Gebirges ist mannigfaltig, bald erscheint es als eine Gruppe kleiner Hügel und begegnet uns als sog. Tausend-Inseln

oder Tausend-Berge in Ost- und West-Java. Andere Male schliessen die Berge kleine Becken ein und gleichen Seebuchten mit hügeligem Strande, oder es ziehen tafelförmige Berge mit schroffer Abplattung hin und bilden die sargförmigen Hügel bei Sidayoe; dann wieder treten aus dem Rücken domförmige Berge hervor, steigen an zu Tausenden von Fussen, und sind geschmückt mit felsen-, zacken-, pyramiden-, würfel- und mauerförmigen Kalkfelsen.

Wo immer der Kalk so massenhaft zu Tage tritt, fehlen weder Grotten, noch Schlotten.

Auf der Nordseite von Java bilden die Thäler weite, flache Ebenen, die deutlich erkennen lassen, dass sie früher Seebusen waren; das flache Land von Halle erinnerte mich recht deutlich an die Ebenen von Soerabaya.

Im südlichen Theil von Java zwischen den Vulcanen Merapie und Lawoe liegen wellige Hochthäler, die in der Regenzeit zu Landseen werden.

Die Südküste von Java bildet eine steil abfallende Mauer, gleichsam als wäre das Gebirge abgebrochen in die See gestürzt.

Die Vulcane bilden eine Kette hochaufsteigender Kegel, welche den Archipel atollförmig umkränzt. Der Atoll ist mit seiner 25 Längen-Grade breiten Mündung nach Nordwesten gerichtet, hat dabei eine Tiefe von 30 Graden, und beinahe mitten im südöstlichen Grunde liegt der Vulcan Tamboro auf Sumbawa.

Dieser Atoll bildet sich durch die immer veränderte Richtung der Kegelberge. Wenn wir den Narkondam auf 13° n. Br. als Nordwestpunkt annehmen, so ziehen die Vulcane 19 Breitengrade entlang bis zur Nordwestküste von Java südöstlich hin, beugen dann nach Ost 20 Süd und streichen 17 Längengrade weit durch die Sunda-Inseln bis zur Südküste von Flores, wenden sich hier nach Nordost, und erreichen den Ost-Punkt auf dem 130° ö. L. und 41° s. Br. am Goenoeng Api von Banda. Von hier springen sie im Winkel nach Nordwest um und streichen bis zum Awa auf der Insel Sangir, 4° n. Br., 125 ö. L. von hier weiter durch die Philippinen.

Die Grenzpunkte des Atolls sind im:

Nordwest	Narkondam	auf	13° n. Br. u.	94° ö. L.
Südwest	Palasani auf Java		6°17's.Br. „	105° ö. L.
Süden	Goenoeng Api, Flores		9° s. Br. „	122° ö. L.
Osten	Goenoeng Api, Banda		4°30's. Br. „	130° ö. L.
Nordost	Goenoeng Awa, Sangir		4° n. Br. „	125° ö. L.

Die höchsten Vulcane sind:

Der Pic von	Indrapoera, Sumatra	11,500	Par. Fuss
	Semeroe, Java	11,480	„
	Goenoeng Agong, Bali	11,000	„
	Tamboro, Sumbawa	8,747	früher 12,000.

Vom 12,000 Fuss hohen Goenoeng Kiwi Baloe ist es noch nicht erwiesen, ob er ein Vulcan sei.

Wenn auch die Kettenfolge der Vulcane zweifellos nachgewiesen ist, so häufen sie sich doch an einzelnen Stellen zu Massenvulcanen,

wie auf der Grenze zwischen Lampong und Palembang auf Sumatra, im Westen von Java zwischen Bantam, Krawang, Buitensorg und den Preanger Regentschaften. In Ost-Java bilden der Jengger, das Garugebirge und der Semeroe einen Gebirgsstock von 25 Minuten Länge, 15 Minuten Breite, mit einem centralen — früheren Kraterboden von einer geographischen Meile, dem Dashar oder Sandmeer, umgeben von einer alten Kratermauer.

Endlich in den Molluken die Vulcane Makian, Mortier, Tidore und Jernate und das weite Kraterfeld von Jondanc und Langoewang auf der Nordostspitze von Celebes.

Die Eruptionskegel zeigen am deutlichsten im Sandmeer des Jengger eine napfkuchenartige Rippenform.

Die Thäler sind enge Schluchten, voll von Felsblöcken, den meisten Vulcanen fehlt das mare nicht, einige, z. B. der Kloet, haben als Krater ein Meer.

Formationen.

Verbreitung der Formationen.

In den von Nordwest nach Südost streichenden Gebirgen treten die älteren neptunischen Formationen, durch plutonische Massengesteine gehoben und durchbrochen zu Tage.

Die azoische Formation (krystallinische Schiefer) wird durch Glimmerschiefer in allen seinen Abänderungen repräsentirt, dem die anderen Glieder mehr untergeordnet erscheinen.

Als charakteristisches Gebirge zieht die Formation auf dem dritten Grade südlicher Breite von 128° bis 130° ö. L. durch ganz Ceram.

Am südlichen Gehänge treten Gneiss, Glimmer-, Hornblende-, Graphit-, Kiesel-, Thon- und Brandschiefer neben Kohlen und dichtem Kalk zu Tage.

Der Gneiss ist grau und dünn geschichtet.

Der Glimmerschiefer ist weiss seidenglänzend, zackig gebogen.

Der Hornblendeschiefer besteht aus weisser Feldspathmasse und grüner Hornblende.

Der Thonschiefer ist meist schiefergrau, faserig, seidenglänzend, und oft so mit Graphit bedeckt und imprägnirt, dass er auf Papier schreibt. Andere Male erscheint er als rother Sandschiefer mit Adern von Feldspathkrystallen.

Der Kalk ist massig, dicht, muschelig im Bruch, weiss oder gelblich, zur näheren Bestimmung fehlen Petrefacten.

Die Kohlen sind Schwarzkohlen, gleichen den englischen Glanzkohlen und führen Nester von Pyrit.

Als Eruptivgestein tritt Syenit auf.

Genau dieselben Gesteine führt das Centralgebirge von Neu-Guinea und der Arfak, sehr schön entwickelt in hohen Felsenmauern auf der Insel Roen in der Geelfinks-Bai zu Tage liegend.

Proben dieser Gesteine befinden sich in der geologischen Reichsanstalt in Wien, in den Museen von Breslau und Leyden.

Glimmerschiefer findet sich sehr verbreitet auf Timor; im portugiesischen Gebiete von Delhi braucht man ihn als Strassenstein. Der Bergingenieur Jonkus fand denselben neben Thonschiefer im Berge Harneno in Lidak, Maclood neben Thonschiefer, begleitet von Chlorit in Takaip und Sonnebait.

Im Norden von Ceram begegnen uns die krystallinischen Schiefer auf den Inseln Almaheira, als Hornblendeschiefer auf Sangir, auf Batjang als Glimmer-, Hornblende-, Graphit- und Kieselschiefer. Die Gebirge von Batjang, Ceram, Neu-Guinea und Arfak haben so viel genau Uebereinstimmendes, dass daraus ihre Zusammengehörigkeit resultirt.

Auf den Sulla-Inseln ist der Glimmerschiefer besonders schön entwickelt. Grosse Glimmertafeln findet man im Centralgebirge von Celebes, wo die krystallinischen Schiefer von Schreuder gefunden wurden. Auch die Goldgruben von Gorontalo liegen in ihnen.

Auf der Südküste von Borneo treten die Schiefer weit ausgebreitet im Meratoesgebirge zu Tage und ziehen durch die Insel Poeloe Laut, woselbst sich Glimmer- und Hornblendegesteine in unendlicher Mannigfaltigkeit finden. Im Grenzgebirge von Koetei tritt aber der Gneiss vorherrschend auf.

Auf der Nordwestküste bilden die krystallinischen Schiefer wechselnd mit Gneiss das Grenzgebirge zwischen Serawak und Sambas und das Gebirge von Landak.

Im Südwesten von Borneo finden wir die Formation in den Zügen von Melioaun; in Succadaun fand Everwyn Gneiss, bei Kandawar Glimmer- und Graphitschiefer. Auf der Insel Billiton besteht der Berg Zaboo aus metamorphischen Schiefern.

Auf Banka treten sie im Gehänge des Berges Mapor zu Tage.

Auf der Ostküste von Sumatra fand Everwyn bei Soengi Pakke 100 ö. L., 1 n. Br. Kalkglimmerschiefer im Selligie-Gebirge.

Im westlichsten Gebirgszuge von Sumatra fanden Hugenin und Van Dyk im Pass von Ané zwischen den Bergen Singalang und Ambatjang metamorphische Schiefer, Granit, Diorit, krystallinischen Kalk und Chloritschiefer. Im südlichen Theile dieses Bergzuges wiederholen sich dieselben Gesteine in der Schlucht von Paningahan, am westlichen Ufer des Landsee's von Singkarah.

Endlich fand Hugenin den Abhang des Salindongtoelang aus Glimmerschiefer bestehend.

Silur.

Die Zinngruben von Banka liegen, wie durch vereinte Arbeiten der Bergbeamten erwiesen ist, in der Silurformation, deren Repräsentanten Thon-, Turmalin-, Kiesel- und Sandschiefer sind. Der Zinnstein ist imprägnirt in Granit, der auch wohl als Gneiss erscheint, und findet sich an der Grenze des Thonschiefers. Die Formation ist über ganz Banka und Billiton verbreitet, wie auch auf den Inseln des Lingga- und Rioaun-Archipels, als Sinkep, 104 ö. L., Selat Bentang, Singarang, Karimon und auf der Ostküste von Sumatra im Selligiegebirge bei Kotta rehna. Dieser Formation steht eine zweite zur Seite,

welche Everwyn für jünger hält, in welcher bunte und schwarze Thonschiefer neben mächtig entwickelten Sandsteinen, welche Gold, aber keine Petrefacten führen, auftreten, in welchen neben Granit Diorit als Eruptivgestein erscheint.

Aus dieser Formation besteht ein Theil der Hügel von Selligie in Siak, die Insel Soelei Gallang, der nördlichste Theil der Insel Lingga; endlich das Snaman- und Zampigebirge auf der Nordwestküste von Borneo; im ersteren, dem Snamangebirge, liegen die Goldwäschereien von Mandhor, das letztere, das Zampigebirge, führt mehr Kupfer.

Unbekannten Alters sind auf der Insel Lei-Timor von Ambon dunkle und rothe Thonschiefer, welche denen von Ceram und Neu-Guinea gleichen, und von mächtig entwickeltem Granit durchbrochen und überlagert sind. Der Granit ist feinkörnig, kugelig schalig, führt Turmalin und Titanit; neben dem Granit erscheint Serpentin mit Magnet- und Chromeisenstein und Asbest.

Am nördlichen Abhange des Sermaun sah ich in einer Bergwand den Durchbruch des Granit, und den Thonschiefer nach beiden Seiten abfallend den Granit bedecken. Ueberlagert werden diese Gesteine von Kalk, der bei Batoe mehr krystallinisch ist. Anderwärts am Sermaun fand ich ein schönes Exemplar von *Cyathophyllum quadrigenium* was auf Kohlenkalk schliessen lässt, obwohl ganz in der Nähe tertiäre Kalke erscheinen.

Carbon.

Kohlenkalk als solcher, nach auf Timor gefundenen Petrefacten von Prof. Beyrich in Berlin bestimmt, tritt im Norden von Timor Koepang im Berge von Zabeno zu Tage und zieht nach Südosten bis Ayer soya, Manganerze führend, hin.

Prof. Beyrich glaubt, es sei auf Timor eine Verwechslung mit Jurakalk vorgekommen. Dem ist aber nicht so, der Kalk wurde, weil die Kohlen fehlen, mit dem Namen Grauwackenkalk bezeichnet. Schon S. Mueller beschreibt ihn sehr richtig als aus einer dichten, gelblichen, rothen oder grauen Masse bestehend, von muscheligem Bruch und von Kalkspathadern durchzogen, die zuweilen solche Dimensionen annehmen, dass der ganze Fels aus krystallinischem Kalk zu bestehen scheint. Er bildet im Innern des Landes auf Bergen von 4—6000 Fuss, hohe nackte Felsen, welche die Timoresen Fatoes nennen.

Am Ende des Bergrückens von Oi fetto befindet sich ein Fels von schöner fleischrother Farbe.

Das productive Kohlengebirge ist auf Timor noch nicht gefunden worden..

Auf Ceram finden sich Schwarzkohlen in der Nähe der krystallinischen Schiefer im Brandschiefer liegend: obwohl noch keine Versteinerungen vorliegen, scheinen diese Kohlen dem Steinkohlengebirge anzugehören; sie finden sich auf der westlichen Halbinsel bei Loekoe ebenso wie auf der grösseren östlichen Insel.

Auf der Insel Batjang wurden Schwarzkohlen von sehr guter Beschaffenheit vom Bergingenieur Schreuder erschlossen, liegend im

Kohlenkalk. Schreuder beschreibt das Vorkommen als ähnlich dem englischen.

Auf Borneo und in Poeloe Laut hält Van Dyk die tiefern Kohlenlager für paläozoisch.

Auf der Westküste von Sumatra sind die Kohlen mächtig entwickelt. Zur Bestimmung des Alters hat Everwyn die gefundenen Fische nach England an einen Paläontologen geschickt.

Von zweifelhaftem Alter sind ein Streifen bei Sibogha, die Lager von Ombilien, Indrapoera, Mokko-Mokko und Ober-Benkoelen.

Perm.

In Timor überlagert den Kohlenkalk ein weissgrauer Sandstein, der bei Oisoe einen reichen Manganerzgang einschliesst und bedeckt wird von einem bunten Schieferletten, wechselnd mit eben solchem Kupfererze führenden Tiegersandstein, auf den Conglomerate folgen.

Bei Koepang bestand die Thonschichte aus einem schwarzen, 0·1 Meter mächtigen, kupferführenden, blätterigen Letten, in welchem sich *Productus semireticulatus* und *punctatus*, *Camarophoria cramena* und *Spirigeren* fanden, die nach Davidson der Permformation angehören.

Der Bergingenieur Jonkus fand bei Dadu niti die Permformation.

Auf Celebes entdeckte sie Schreuder im Central-Rücken.

Von Poeloe Laut, Südostküste von Borneo, sagt Van Dyk, die Permformation bilde hier einen festen Horizont.

Endlich bestimmte Everwyn in Siak auf der Ostküste von Sumatra die Hügel zwischen Kotta rehna und Kebon, und den mehr südlich gelegenen Hügel Pokatan bei Silam als zur Permformation gehörend.

Die Erzgänge streichen in dieser Formation von Nord nach Süd.

Trias.

Die oberen Conglomerate der Permformation gehen bei Timor Koepang in eine Lage lockerer Steine über, von denen die unteren rhombenförmigen blechartig mit Manganerz beschlagen, die oberen, kopfgrossen, kugelförmig in braunrothe Letten gehüllt sind. Ueber ihnen liegt ein schieferiger kalkiger Sandstein, der in bunten Sandstein übergeht und wieder überlagert ist von einem mächtigen Lager papierdünner, blätteriger, fleischrother Letten, in denen sich Drusen grosser Doppelspathkrystalle befinden.

Auf der Grenze dieser Letten liegt z. B. auf der Sohle des Zabeno Trochitenkalk. Die weissen späthigen Trochiten liegen in einer rothen Kalkmasse. Anliegend findet sich grosszelliger Dolomit.

Bei Bakanassi ist der Kalk grau, massig, muschelig im Bruch und voll von Atomodesmen. Ihm folgt ein thoniger, grauer, weissen Glimmer führender Sandstein, der nach oben schieferig wird, Pflanzenabdrücke und Lettenkohle einschliesst. Zur Seite liegt ein Hügel, in

dem oolithischer Thoneisenstein — die kleinen, concentrisch schaligen Körner sehen aus wie Aktellerinpulver — mit grauem Salzthon wechselt. Ueber den Letten liegt eine vielleicht 30 Meter hohe Schicht bunter Keuperletten in einer abgebrochenen Bergwand zu Tage, in der Trigonien und Terebrateln gefunden wurden. In einer Erosionsschlucht bei Bakanassi fand ich in denselben Schichten *Ammonites megaphyllus*. Die Trias ist über ganz Timor verbreitet und der Trochitenkalk von S. Müller als Muschelkalk aufgeführt.

Bei Baung Amarrassie ist die Formation am Ikan footi in einer tiefen Schlucht entblösst. Der Sage nach hat ein Fisch dieses Stück aus dem Berge geschlagen und ist zur Strafe verschüttet worden. Aus dem riesigen Gerippe liess sich der grosse Kaiser einen Stuhl verfertigen. — Ikan footi heisst versteinerter Fisch.

Jonkus fand die Trias in Lidak und Fialarang mit Ammoniten und Trochiten.

In Sonnebait und Takaip wurden Ammoniten gefunden. In Delhi finden sich Lettenkohle und Salzthon; aus letzterem wird Salz gewonnen.

Auf der Insel Rollin finden sich bei Thie und auf der Insel Landau Seen, deren Boden mehr als fussdick mit Salzlagen bedeckt ist.

Auf Celebes fand Schreuder die Trias im Berge von Muros, auf Sumatra Everwyn in Siak auf dem Wege von Kotla Toewah nach Moeara takoes, den Muschelkalk ferner bei den Hügeln am rechten Siasam bei Passir umbah.

Jura.

Der weisse Jura wird auf Timor durch Korallenkalk repräsentirt, dessen obere Schichten voll Sternkorallen sind. Astrae'n und Turbinolien fand Maclood im Inneren, Sternkorallen und Turbinolien fand Jonkus in Fialarang, *Cyathophyllum obconicum* und Korallen fand ich bei Koepang, Pecten und Belemniten in den Fatoe knoetoe auf dem Wege von Koepang nach Baung.

Die mittlere Schicht ist ein zerklüfteter, versteinerungsleerer Kalk, der nach unten kieselig wird, Chalcedon und Quarzkrystalle einschliesst.

Die untersten Schichten, dünne, wie Pappdeckel geschichtete Kalkschiefer treten am Ursprung des Kalimatti im Rücken des Oifetto zu Tage.

Oolith findet sich im nördlichen Gehänge des Oifetto, als Sand finden sich die kleinen, erbsengrossen Kalkkugeln in einer Schlucht im Westen des Fort Concordia. Jonkus fand Oolith in Lidak.

Wenn demnach der Jura wirklich auf Timor vertreten ist, so ist dennoch die Vorstellung von S. Müller, als umsäume der Jura die ganze Insel, eine unrichtige. Der Jura zieht vielmehr wie ein Küstenriff bandartig an dem Kreidebecken hin.

Schreuder fand den Jura als Korallenkalk und Oolith bei Doelan und am Berge Maros auf Celebes.

Kreide.

Kreide tritt an der Küste von Timor in der Bai von Koepang bei Maniki zu Tage, erstreckt sich östlich bis Bauw-Bauw und durchzieht in südöstlicher Richtung die Insel, so dass sie in Amarrassi an der Südküste von Timor wieder zu Tage tritt.

An der westlichen Grenze der Kreide finden sich bei Maniki Feuersteinlagen; überlagert wird die Kreide von Glaukonitsandstein. Der steil zur See abfallende Felsen erinnert an die Shakespeareklippe bei Dover. Auf dem Wege von Koepang nach Baung tritt die Kreide an der südlichen Grenze der Fatoe knoetoe in Form von sanft wellenförmigen Hügeln einige englische Meilen weit zu Tage. Die Hügel sind aller Vegetation bar, nur hin und wieder ein kleiner Strauch, wie Brombeer-Hecken auf trockenem Grunde in Europa.

Jonkus fand die Kreide an der Nordküste von Timor bei Atapoepa am Kap Batoe poetih am Strande zu Tage treten, in ihr Orbitoiden. Bei Kupang wurden Hippuriten gefunden. Auf Neu-Guinea hält man die weissen Berge im Schneegebirge für Kreide.

Schreuder fand auf Celebes die Kreide bei Dielan und in der Ebene am Fusse des Berges von Maros.

Ich erlaube mir hier auf die Uebereinstimmung der Formationen von Celebes und Timor aufmerksam zu machen, aus der wohl zweifellos die Zusammengehörigkeit der Gebirge, wie ich solche in der Orographie erörtert, resultirt.

Everwyn fand Kalk haltenden Glaukonitsandstein am Flusse Tampang kirie, Telangkah und Lauw; die obere Kreideformation bei Batoe besoerat im Südwesten des Selligiegebirges zwischen den Flüssen Kampar und Rokkan in Siak auf Sumatra.

Tertiär.

In den nach Osten ziehenden Gebirgen und Inseln tritt die tertiäre Formation, gehoben und durchbrochen von vulcanischem Gestein, zu Tage.

Die grosse Verbreitung des tertiären Gebirges über den ostindischen Archipel, namentlich über Java, ist durch Junghuhn's treffliche Arbeiten weltbekannt. Von ihm wissen wir, dass die tertiären Ablagerungen an der Nordküste von Java einen schmalen Saum bilden, alle Füsse der Vulcankegel umkränzen, durch diese letzteren aufgerichtet steil nach der Südküste und wie abgebrochen in die See fallen.

Die Kenntniss der Gliederung, die Bestimmung der Schichten, danken wir dem Bergingenieur Van Dyk; er schreibt:

„Mit einer 200 Meter hohen Wand erhebt sich der Goenoeng Kidoel und steigt im Lande Progo bis zu 850 und 1000 Meter Höhe. Der Kern des Gebirges ist Trachyt mit einer Schale von Trachyt-Breccie, über welcher schichtenweise die tertiären Ablagerungen bergan steigen. Die gefundenen fossilen Muscheln und vornehmlich die im ganzen Kidoelgebirge gefundenen Nummuliten deuten die eocäne Periode der Ablagerung an. Confirmirt wird diese Altersbestimmung durch

Göppert in Breslau, der die tertiäre Flora Java's als eocän bestimmte. Ueber dem Nummulitenkalk liegen: Mergel, Sandsteine, Infusorienthone und Grobkalk, Schichten, welche der étage fallunienne, der miocänen Periode angehören. Am Fusse Songo in Djokjokerto fand Arntzenius Schichten mit *Ancillaria*, *Vitrina*, *Dentalium*, *Serpula* u. s. w.

Die miocäne Periode wird repräsentirt durch Foraminiferen-Kalk, der sich in der Nähe von Samarang in einer Felswand bei Progo zu Tage liegend findet, bei Grisse in einer Tiefe von 850 Meter erbohrt wurde, und auf Madoera wieder zu Tage liegend gefunden wird, demnach die ganze Kette vom Ungaran bis durch Madum begleitet.

In diesem Zuge wechseln Thon, Mergel, Kalk und grobkörniger Kalksandstein, welcher letzterer als Filtrirstein berühmt und geschätzt in keiner indischen Haushaltung fehlt.

In der Nähe von Soerabaya treten im Goenoeng watoe Süsswasserkalke auf, mit Lymnaeen, Helices, Zähnen von Lamna, die ein Conglomerat von Seemuscheln bedecken, im Ganzen wie eine Küstenbildung, die der pliocänen Periode zugezählt werden muss. Der Goenoeng watoe ist ein Theil des Zuges, der von Rembang kommend, Soerabaya durchzieht, in dem sich stellenweise Knochen-Ablagerungen finden.

Gefunden wurden Bos primigenius bei Solo, Elephas primigenius, Mastodon elephantoides bei Djapara, eine Kinnlade vom Dinotherium bei Klatten, während die Knochen vom Goenoeng pandan nicht bestimmt sind.

Schon in der Geographie wurde der Thatsache erwähnt, dass die jüngeren vulcanischen Gesteine das tertiäre Gebirge bedecken. Van Dyk fand, dass die eocänen und miocänen Ablagerungen den Trachyt berganssteigend bedecken, dass der Trachyt äusserlich aus Breccie, inwendig aus massigem Gestein besteht, und schloss daraus, dass der Trachyt die Erhebung des Goenoeng kidoel verursacht habe, und dass die noch thätigen Vulcane sich nach Ablagerung der tertiären Gebilde erhoben haben.

Damit übereinstimmend treten die Schlammvulcane, Petroleumquellen, Mofetten, das heilige Feuer bei Geboek in Demak, die Irrlichter in Bandang, die Kohlensäure in der Hundsgrotte bei Palimanang, Cheribon, an der Grenze der tertiären und vulcanischen Gebilde, überall wo der Trachyt durchbrochen ist, zu Tage.

Auch diese Thatsache ist durch Tiefbohrungen, in der Nähe von Samanang vom Bergingenieur Liebert angestellt, erwiesen. Er fand tertiäres Gebirge und Trachyt durcheinander geworfen, vermengt mit Gesteinen, die offenbar und deutlich älteren als tertiären Formationen angehören, und das Petroleum aus einer unter dem Trachyt liegenden Kohlenschicht hervorquellen.

Noch sprechendere Resultate erhielt Arntzenius in der Nähe von Djokja im Berge Kelier, er fand: Trachyt von einem basaltischen Gestein durchbrochen; Sandsteine und Eisenthon mit einem Kern von Trachyt, neben einem dichten Kalkstein mit Enkrinitenstielen und Braunstein.

Die Zweifel, welche von Richthofen gegen das Vorkommen von Nummuliten im Archipel und besonders auf Borneo erhob,

bewogen den Bergingenieur Verbeek, eine Abhandlung über die Nummuliten von Borneo in dem neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie von Leonhard und Geinitz niederzulegen.

Er schreibt: „die ersten Berichte vom Vorkommen der Nummuliten auf Borneo verdanken wir Dr. Schwaner 1844. Seitdem ist das Vorkommen derselben constatirt auf Nias, Insel im Westen von Sumatra, auf der Westküste von Borneo, ebenso wie auf der Südostküste, auf der südlichen Halbinsel von Celebes und im Goenoeng kidoel auf Java.

In Pengaron tritt in den oberen Schichten der eocän-tertiären Formation Nummulitenkalk in einer Ausdehnung von 6 Stunden, als eine mächtige Bank zu Tage; neben den massenhaften Nummuliten finden sich Gasteropoden und Echinodermen.

Es glückte mir in einer tieferen Schicht eingeschlossen zwischen Mergel eine Kalkschicht zu finden, mit zahlreichen wohlerhaltenen Nummuliten und Orbitoiden. Unter den ersteren befanden sich *N. Biaritzensis* und eine Varietät von *N. striata*, die andern beiden waren neu; ich benannte dieselben *Nummulites Pengaronensis* und *N. Subbrongnialis* u. s. w."

Braunkohlen.

Braunkohlen sind im tertiären Gebirge auf Java weit verbreitet, treten in West-Java vielfach zu Tage, sind aber meist so verworfen, dass sie den Grubenbau unmöglich machen. Wichtiger erscheinen die Braunkohlen auf Sumatra. Es zieht sich 15 bis 16000 Meter von der Westküste von Sumatra ein Kohlenlager durch Moko-Mokko und Benkoelen, welches im Osten durch eine Reihe von Diorithügeln begrenzt wird. Die Kohlen dieses Lagers sind schwarz, glanzlos, braun im Strich, färben Kalilösung, liegen beinahe horizontal in Thon und gehören nach gefundenen Petrefacten der neopliocänen Periode an. Im Osten des oben erwähnten eruptiven Gesteins folgt auf eine Breccie und Conglomerate ein zweites grosses Kohlenlager, das, im Osten durch Boekil Senoer begrenzt, 141 Millionen Kubikmeter Kohlen einschliesst, die denen von Borneo an Güte nicht nachstehen. Sie geben 52% Cocks und 73% Kohlenstoff. Mächtig entwickelt ist in der Nähe der Kohlen ein thoniger Sandstein, der viel versteinertes Holz einschliesst. Obgleich v. Dyk keine Nummuliten gefunden hat, reiht er die Kohlen der eocän-tertiären Periode an.

Ein weiteres grosses Kohlenfeld, ebenfalls im Sandstein, ist das Ombilien-Kohlenfeld im Osten des Syenits von Seboemboem djanten.

Auf Nias werden im Süden Kohlen gefunden; die Nummuliten deuten die eocäne Periode derselben an.

Auf der Ostküste von Sumatra wiederholen sich dieselben Verhältnisse. An der Grenze des weiten Alluviums des Mussi finden sich im Norden des Ausflussarmes Banjoe assin, am Fusse der Hügel Balio Boekit Braunkohlen, ruhend auf einem mit Pflanzentheilen vermengten blauen Thon, bedeckt mit gelbem Lehm, von einer geringen

Güte, unbrauchbar für Dampfschiffe. In der Nähe befinden sich Petroleumquellen. (Banjoe heisst Wasser, assin salzig, Boekit kleiner Hügel.) Ein ganz ähnliches Lager befindet sich 15 geographische Meilen landeinwärts am Flusse Lamatang bei Banjoe ayoe bis zum 2 Meilen weit entfernten Goenoeng megan (Goenoeng-Gebirge). Der Goenoeng megan ist ein nach Südosten hinziehender Hügelzug, ein Theil des Vorgebirges.

Auch hier liegen die Kohlen beinahe horizontal auf blauem, bedeckt mit gelbem Thon, Lehm und einem hellfarbigen Sandstein. In der Nähe befinden sich gleichfalls reiche Petroleumquellen, die aus einem Kessel, der aus mit vielen Pflanzentheilen (verkohlten Farrn und Dycotyledonen) vermengten Braunkohlen besteht, hervorquellen.

Da aber oberhalb Goenoeng megan bis Moeara Enim keine Kohlen mehr vorkommen, im Flusssande Magneteisen und Stücke von Obsidian gefunden werden, und da wir von Java wissen, dass die Petroleumquellen an der Grenze der vulcanischen Gesteine zu Tage treten, sind wir berechtigt anzunehmen, dass auch hier, wie in Benkoelen ein Eruptivgestein die Grenze des Kohlenlagers bildet, das der jüngsten tertiären Periode angehört.

Einige Meilen westlich von Goenoeng megan und Moeara Enim, tritt im Ufer der Lamatang bei Arrahan ein zweites Kohlenlager zu Tage, streicht nach Südosten und schneidet die Flüsse Lamatang, Enim und Ogan, wird aber in Westen begrenzt durch das Serillo-Gebirge. Diese Kohlen liegen ähnlich den in den Oberlanden von Benkoelen, am Berge Senoer, in Schieferthon und Sandstein.

Der Sandstein ist ein grüngrauer Thonsandstein mit vielen kleinen Quarzkrystallen, verkieselte Hölzer einschliessend, von mächtiger Schichtung, Felswände bildend. Der Thonschiefer ist grau, schliesst Pflanzentheile, Kohlenstücke und Retinit ein, geht selbst in Kräuter- und Brandschiefer über.

Am östlichen Gehänge des Serillo sind die Kohlen aufgerichtet und fallen in der Richtung von West 20 Süd, in einem Winkel von 40°; man kann hier, bei Negrie Agong, sieben Schichten erkennen, es folgen: Sandstein, Thonstein, Kohlen, Thonstein, Sandstein u. s. w. Der zunehmenden Mächtigkeit des Sandstein entspricht die Zunahme der Kohlenschicht. Es finden sich in der Nähe einige Kohlenbrände, die durch den Retinit veranlasst und unterhalten werden. Die Kohlen sind Pechkohlen Gagat, geben 45% Cocks und 71% Kohlenstoff und mögen der eocänen Periode angehören.

Auf der Westgrenze der Kohlen finden wir am westlichem Gehänge des Serillo Salzquellen bei Krong am Pagger Goenoeng.

Tertiäre Ablagerungen ohne Kohlen finden wir auf der Ostküste noch im Kikim, bei Tandjong Auer und in der Ampat Lawany bei Troessan.

An den Ufern der höher nördlich gelegenen Flüsse, wie am Pateto, wiederholen sich die Kohlen.

Auf der grossen Insel Borneo liegt, im Flussgebiet des Kapoeas, ein Kohlenfeld, das nach Everwyn 240 □ Meilen Fläche einnimmt. Die Kohlen liegen in Schieferthon und Sandstein; das ganze Becken gleicht vollkommen dem von Palembang im oberen Lamatang. Everwyn besuchte und untersuchte beide Lager. Im oberen Dayak fand er abweichend ein Lager in Kalksandstein und Nummulitenkalk, welches mit dem von Martapoera übereinstimmte.

Das eruptive Gestein im Kohlenfeld des Kapoeas ist Porphyr.

Everwyn unterscheidet im Flussgebiete des Kapoeas ebenfalls miocäne und eocäne Kohlenlager.

Das Flussgebiet des Kapoeas ist eine weite ebene Fläche, so dass von Pontianak bis an die Grenze von Koetei kein Hochland vorkommt.

Im Norden von Pontianak zieht ein dammartiger Rücken durch Badang und Loepar und endet als Gebirge Seratoes seriboe (hunderttausend) mit vielen kleinen Kalkhügeln voller Grotten und Höhlen, übereinstimmend mit den Tausend-Gebirgen auf Java.

Südlich von Pontianak zieht eine Reihe Sandsteinhügel durch Tajan, Aya, Sentang bis zum östlich von Sentang gelegenen Berge Klam, der nach allen Seiten steil abfällt und durch Waldbrand seiner Vegetation beraubt ist.

An der Grenze des Kohlenbeckens befinden sich hier übereinstimmend mit Palembang Salzquellen.

Im Südosten von Borneo liegen die wohlbekannten Kohlenlager in grobem Kalksandstein, und hier unterteufen die älteren die jüngeren. Durch die Nummuliten wurden die Kohlen von Pengaron als eocäne erkannt.

Weiter finden wir im Süden von Borneo Braunkohlen in der Abtheilung Kotlaringa mit Brauneisenstein, im Osten oberhalb Samarinda in Koetei. Auf Celebes fanden sich in dem nördlichen Distrikt von Makassar bei Melawa für Dampfschiffe brauchbare Kohlen. Endlich will ich nicht vergessen zu erwähnen, dass auch an den Ufern der grossen Flüsse in Neu-Guinea Braunkohlen gefunden wurden.

Molasse.

Schliesslich ist einer Molasse zu gedenken, welche die grösseren Inseln im östlichen Theile des Archipels umsäumt und die Korallen-Inseln meist ganz bedeckt. Stiege sie nicht zu Höhen von 500 und mehr Fuss, und träfe man selbe nicht im Inneren der grösseren Inseln, meilenweit vom Strande, so müsste sie, der Menge der, den im Archipel lebenden Muscheln, gleichenden Petrefacten wegen, für ein Alluvial-Gebilde gehalten werden. Sie besteht aus einem Muschelconglomerat, Pecten, Conus und Korallen, zusammengekittet durch einen von Eisenoxyd braunroth gefärbten Mergel, und giebt, wo es nicht an Wasser fehlt, einen sehr fruchtbaren Gartenboden, auf Timor gedeihen darin die europäischen Gemüse.

Wohl zu unterscheiden ist diese Molasse von dem sich noch stets an der Küste bildenden Conglomerat, welches besonders die Flussmündungen umsäumt und Fragmente aller Formationen der Inseln, durch einen kalkigen Mörtel verbunden, enthält.

Unter den indischen Alluvial-Gebilden muss noch einer Torfbildung gedacht werden.

Auf Banka sowohl wie auf Siak finden sich in den Kieselsandfeldern kleine unbedeutende, doch hie und da einen Fuss mächtige, meist aber nur papierdünne Streifen *Torf;* ähnlich wie solche in den Alpen vorkommen. Die Sandflächen auf denen, besser unter denen, diese Torfbildung vorgeht, sind bedeckt mit Kieselpflanzen und einem harten, ungeniessbarem Grase, so dass selbst die Ziegen zu Grunde gehen, und der Boden giebt dem Fusse das elastisch schwankende Gefühl, wie wenn man auf Moorgründen, oder über eine Sprungfedermatratze läuft.

Gesteine, Quellen und nutzbare Mineralien.

Die Verbreitung der Eruptivgesteine im Archipel systematisch anzugeben, ist eine absolute Unmöglichkeit, es fehlen Gruben- und Wegearbeiten, und die Gesteine sind so verschwistert, dass Junghuhn von den Battackländern sagen konnte:

Hier umarmen sich Granit, Trachyt, Basalt und Syenit. Von den vulcanischen Gesteinen kömmt dem Trachyt wohl die allgemeinste Verbreitung zu, er gleicht einer um den Archipel ziehenden Kratermauer, wenigstens in Sumatra, Java und den Sunda-Inseln, doch fehlt er auf den andern Inseln nicht.

Basalt findet sich auf Sumatra, Java, Madura (bildet die Insel Bawean), ferner auf Borneo, Batjang, Ambon, Timor und Flores. Oft als Mandelstein.

Basaltische und trachytische Laven sind die Auswürflinge aller Vulcane. Bei Klatten am Mirapie fand ich Basaltlaven mit grossen Augitkrystallen.

Am Kloet erwähnt schon Junghuhn den weissen Trachyt mit schwarzen, grossen Hornblendekrystallen.

Obsidian, glashellen, grünen und braunen fand ich auf Sumatra und auf Ambon. Junghuhn auf Java.

Bimsstein treibt an der Küste von Banka, auch der Bromo hat seinen Bimssteinkegel am Krater.

Von den plutonischen Gesteinen ist der Granit am meisten verbreitet in allen seinen Abarten, grob und feinkörnig, fest und kugelig schalig, mit Glimmer, Titanit, Turmalin und Zinnstein. Wir finden ihn auf allen Inseln: in West-Java, Sumatra, Banka, Billiton, Rioun Archipel, Borneo, Celebes, Ambon.

Die Granithügel von Selligie, Banka und Ambon verrathen ihre Aehnlichkeit noch durch die Flora; sie sind bewachsen mit Melastomen.

Syenit ist gefunden auf Sumatra, Billiton, Karimatta, Borneo, Celebes, Batjang, Ceram und Timor.

Diorit findet sich auf Java bei Cheribon, Sumatra, Lingga, Bintang, Billiton, Karimatta, Borneo, Celebes, am Berge von Maros, Timor und Neu-Guinea.

Serpentin als Massengestein und in Gängen auf Java bei Cheribon, Borneo, Tannah Laut, Poeloe Laut, Celebes, Batjang, Obi-major, Ceram, Ambon, Timor, Neu-Guinea.

Chloritschiefer gefunden auf Sumatra, Banka, Borneo, Ceram, Batjang, Timor.

Porphyr. Auf der Nordwestküste von Borneo findet sich rother Porphyr, in Poeloe Laut auf der Südostküste Kalkdiabas, auf Batjang Augit-, auf Ambon Thonporphyr. Ausser den genannten Inseln wird er auch anderwärts gefunden.

Marmor ist allein als bauwürdig erkannt an der Küste von Java bei Patjitan — kömmt aber verbreiteter vor in den Schiefer- und Kohlenkalkgebirgen, als bekannt ist.

Die vielen Mineralquellen entsprechen genau den Formationen. Die Thermen und Schwefelquellen treten am Fusse der thätigen Vulcane auf und häufen sich an den Knotenpunkten; sie liegen leider oft an unzugänglichen Plätzen. Die Nordostküste von Celebes zählt im Gebiete Menado bei Tondano und Langoewang allein 62 heisse Schwefelquellen, einige bilden Seen mit Schwefelkrusten, durch deren eine der Graf Vidun brach und sein Leben verlor.

In Semindo, in Bantem, Cheribon und den Preanger finden sich heisse Alaunquellen.

Die Jod-, Brom- und Borsäure haltenden Quellen liegen auf der Grenze des tertiären und vulcanischen Gesteins und folgen strichweise dem Streichen des tertiären Gebirges von West nach Ost. Die Wässer unterscheiden sich in alkalische Säuerlinge, die reich an kohlensaurem Natron sind, und in salinische, in denen neben hohem Salzgehalt grosse Mengen von Jodsalzen vorkommen.

In den Quellen in der Nähe von Soerabaya befinden sich in 1000 Grammen Wasser 0·174 Gramme Jodium.

Salzquellen, frei von Petroleum, finden sich in der Trias. Das reinste Trinkwasser, von allen Seeleuten gepriesen, liefert Ceram, demnächst Ambon und Timor, Koepang.

Zum Schlusse wäre des Reichthums an Gold und Edelsteinen zu gedenken, der, wie von Gnomen bewacht, ein noli me tangere in Indiens Schoosse ruht und ruhen wird, bis ein verwünschter Prinz die Fessel indischer Vorurtheile zerbricht und die Bergwerksindustrie erlöst von allen Beschränkungen.

Die Diamanten von Borneo sind weltberühmt, haben auch schon, leider vergebens, die Unternehmungslust der Amerikaner geweckt. Sie sind kennbar an kleinen, oft nur bei grosser Vergrösserung sichtbaren Kohlenpartikeln, die wie Blasen erscheinen. Die Diamanten liegen im Gebirgsschutt der älteren Gebirge bei Landak, im Meratoesgebirge und auf Poeloe Laut — Ostküste von Borneo.

Granaten wurden in Ganggesteinen auf Sumatra bei Siboemboen djanten, auf Batjang und in Timor gefunden.

Katzenauge. Im Serpentin auf Batjang werden ziemlich gute Exemplare vom Katzenauge gefunden.

Ebendaselbst werden die hellgrünen, durchsichtigen Kieselkupfer als Edelsteine verarbeitet.

Topase kommen rein und schön nur auf Batjang und Neu-Guinea im Hornstein vor.

Aus Nephrit machen die Papuas Beile.

Von den Metallen wurden meist vererzt gefunden:

Antimon im Gneiss von Koetei, Serawak Succadaun. Er kömmt in solchen Mengen vor, dass er bauwürdig ist.

Bismut. Es wurden einige Stufen von Gorontalo und Banka gebracht, ohne genaue Angabe der Fundstellen.

Blei, ebenfalls nur aus gefundenen Stufen bekannt, die von Allahan pandjang auf Sumatra, von Banka und Flores kamen.

Chrom als Chromeisenstein im Serpentin von Batjang, Ambon und Timor, ist so massenhaft vorhanden, dass es wie in Neu-Seeland den Grubenbau lohnen würde.

Eisen findet sich als Magneteisen eingesprengt, als Braun- und Rotheisenstein, oft als Thoneisenstein; bei dem Reichthum an Kohlen, in deren Nähe es vorkömmt, könnte es gewonnen werden.

Gold sehr verbreitet in allen älteren Gebirgen von Sumatra, Banka, Borneo, Celebes, Batjang, Timor, wird meist im Flusssande gefunden. Von Koetei ab kommende Stufen von mit Gold durchwachsenem Quarz kamen mir mehrfach zu Händen.

Kupfer neben dem Golde am meisten gefunden, meist aber nach der Tiefe zu abnehmend, findet sich in der Permformation von Timor, weiter im Serpentin, und im Thonschiefer von Mandhor auf Borneo, im Diorithügel von Siboemboen djanten auf Sumatra.

Mangan ist auf Java, Borneo und Timor gefunden; in Timor liegt es im Kohlenkalke und dem diesen bedeckenden Sandstein meist zu Tage. Die Nähe der Gruben am Strande, die Pferdezucht, welche den Transport erleichtert, lassen das Mangan als eines der bauwürdigsten Erze erscheinen.

Platin findet sich im Serpentin im Nordwesten von Landak und auf der Südostküste von Borneo, im Meratoesgebirge, wie auf Poeloe Laut.

Quecksilber wurde in kleinen Mengen in Toentang (Java) bei Samarang gefunden. Ausserdem in Allahan pandjang auf Sumatra.

Wolfram, den Zinnstein begleitend, auf Banka.

Zinn. Die Zinngruben von Banka, Billiton sind bekannt, in kleinen Mengen wird es gewonnen in Siak, im Rioun- und Lingga-Archipel, in Sinkep, auf Borneo. Neuere Berichte melden sein Vorkommen von Flores. Gewonnen wird es mittelst Seifenwerken.

GEOGNOSTISCHE ÜBERSICHT
des
OSTINDISCHEN ARCHIPELS.




OBER SIAK OSTKÜSTE v. SUMATRA
zwischen dem Quellen Gebiet der
Rokkan Siaku des Kamper Flusses
TIMOR
II. Mac Lood, S. Mueller v. Lynden
Jonker en Schneider.
AMBON LEI TIMOR
SCHLUCHT der ANEE
zwischen Padang, Pandjang, und Kujoo-Taman
West Küste Sumatra o 56 Süd. Breite
Grund
Glimmerschiefer
Chloritschiefer
Kalkglimmerschiefer
Krystallinischer Kalk
Hornblende Syenit, Diorit, Serpentin
Thonschiefer
Palaeozoischer Sandstein
Thonschiefer
Trias
Jura
Kreide
Tertiär
Braunkohlen
Quartär
Trachyt, Lava
Basalt
Vulkanische Asche, Tuff
Vulkane
Schlamm-Vulkane

Die Soolequellen von Galizien.

Von **Mich. Kelb,**

k. k. Salinen-Verwalter.

(Mit Taf. VII—XIV.)

1. Allgemeines über die galizischen Salinen- und Soolequellen.

Die Soolequellen sind hauptsächlich in Ostgalizien verbreitet und die Funde von Steinwerkzeugen in den Thonhalden von Łanczyn und Kałusz lassen schliessen, dass sie in grauer Vorzeit den Bewohnern des Landes bekannt sein mussten, während sie später nach einer in Dolina vorgefundenen, jedoch noch zweifelhaften Urkunde über die Entstehung der Salinen Dolina und Rachin im Jahre 1112 n. Chr., von den Hirtenvölkern der Karpathen benützt wurden. Das Salz, welches früher zum Theile aus Ungarn bezogen wurde, wurde später im Lande selbst erzeugt, und die Sudsalinen Ostgaliziens lieferten durch lange Zeit ein nicht unbeträchtliches Einkommen der polnischen Könige und bevorzugter Adelsgeschlechter.

Am Krönungstage des Königs Stephan Bathory, am 30. Mai 1576, ertheilte derselbe jedem Adeligen das Recht, auf seinem Grund und Boden „Salz und andere Erze abzubauen", und seit der Zeit hat auch die Sudsalzerzeugung in Ostgalizien einen ungeahnten Aufschwung genommen. An allen jenen Orten, wo sich nur eine Spur von Salz oder Soole zeigte — wurden Schächte abgeteuft und Cocturen angelegt, und als in den Jahren 1657—1661 die Steinsalzwerke von Wieliczka und Bochnia an die österreichische Regierung für die Ueberlassung von 16,000 Mann Hilfstruppen gegen die Schweden verpfändet waren, lieferten die Salinen Ostgaliziens den ganzen Salzbedarf Polens. Sie waren der Sitz der ersten Ansiedelungen unter den Karpathen und bildeten den nennenswerthesten Industriezweig des Landes. Ihr Absatzgebiet hatte sich weit bis an die Grenzen des ehemaligen Polenreiches — nach Russland und in das Donaugebiet ausgedehnt, und der Salzhandel brachte Wohlstand und Cultur in's Land.

Nach der am Schlusse angehängten Beschreibung der ostgalizischen Salinen, welche nach Vormerkungen aus dem Nachlasse des

Staatsministers und Gubernators Grafen Pergen im kurzen Auszuge zusammengestellt wurde,[1]) bestanden im Jahre 1773 in Ostgalizien in den Districten „Przemysl, Zydaczow und in Pokutien" — 92 Cocturen mit 83 grossen, 7 kleinen Pfannen und 331 Czerunen (ebenfalls eine kleinere Gattung Pfannen), welche, nur die halbe Betriebszeit gerechnet — 1,013.933 Ctr. Salz jährlich zu liefern im Stande waren, und wahrscheinlich wurde ein bedeutend grösseres Sudsalzquantum erzeugt und abgesetzt.

Die ergiebigeren dieser Salinen sind noch heute im Betriebe und wir entnehmen aus der erwähnten werthvollen Aufzeichnung — die Productionsfähigkeit mancher ausgelassenen Coctur, über welche oft die unrichtigsten Ansichten verbreitet sind.

Erst im Jahre 1847 wurde mit der weiteren Concentrirung der Salzerzeugung auch eine geregelte Erzeugung von künstlicher Soole auf jenen Salinen, wo die natürliche Soole nicht ausreichte, wie in Lacko, Stebnik, Kałusz und Kossow, eingeführt, die natürlichen Soolequellen liefern jedoch noch immer den grösseren Theil und die billigste Soole zur Salzerzeugung, und es haben daher dieselben vermöge ihrer ausserordentlichen Verbreitung neben dem wissenschaftlichen — gewiss auch ein wirthschaftliches Interesse für uns.

Die Erforschung der Soolequellen gibt uns zugleich den Massstab an die Hand zur Beurtheilung derjenigen Vorgänge, durch welche unter unseren Augen ganze Berge von Salzgebirge im Laufe der Zeit umgestaltet und abgetragen werden, und ganze Gegenden viel rascher, als dies durch die nivellirende Wirkung des Wassers bei andern Gesteinsarten möglich ist, ein anderes Aussehen bekommen.

In noch weit grösserem Umfange verschaffen sich aber jene Wirkungen des Auslaugeprocesses Geltung, welche unscheinbar, aber stetig wirkend — hier auflösend und entsalzend, da Salz ausscheidend oder absetzend in geologischen Zeiträumen eine förmliche Umbildung vornehmen und die in den Karpathen ursprünglich an der Oberfläche wohl ganz anders vertheilte Salzablagerung den Einflüssen des Wassers preisgegeben, in das heutige Stadium und der weiteren Zersetzung überführen.

Wir können diesen friedlichen, aber gewaltigen Umwandlungsprocess, der sich, einen Blick auf die am Schlusse angehängte Karte über die Salinen- und Soolequellen Galiziens und der Bukowina werfend, längs den Karpathen durch die beiden Länder vollzieht, bei der heutigen Anschauungsweise über die allmälig sich summirenden Vorgänge in der Natur nicht leugnen, und werden daher den bedeutenden Einfluss der Soolebildung auf die äussere und innere Gestaltung des Salzdistrictes durch Auslaugung und Auswaschung, durch secundäre Bildungen und Salzausscheidungen zugeben müssen, an welchen die Soolequellen, nachdem wohl die gröbste Arbeit verrichtet sein mag, noch immer einen Antheil haben.

Unser Zweck ist es, das Wesen und die Bildung der Soolequellen, soweit sie für die Sudsalzerzeugung ein Interesse haben — näher zu

[1]) Der Montanbibliothek des k. k. Finanzministeriums entnommen.

untersuchen, und wir finden hiezu schon durch den Umstand hinlänglich Veranlassung, als von der gesammten gegenwärtigen Sudsalzerzeugung Galiziens von jährlich 650—720,000 Ctr. mindestens 400 bis 450,000 Ctr. aus natürlicher Soole erzeugt werden, und die Kosten der natürlichen Soole zu jenen der künstlichen sich wie 3—5 kr. zu 10—13 kr. per erzeugten Centner Sudsalz verhalten.

Im Westen von Galizien umschliessen die Soolequellen ellipsenförmig ein ausgedehntes Bergölgebiet, während im Osten und in der Bukowina das gemeinsame Auftreten von Naphta und Soole durch eine Menge Schächte an vielen Orten constatirt ist.

2. Begriff von natürlicher und künstlicher Soole.

Unter natürlicher Soole verstehen wir im Allgemeinen solches, vornehmlich mit Kochsalz mehr weniger gesättigtes Wasser, welches ohne unser Zuthun die Auflösung des in der Natur vorkommenden Salzes bewirkt, dessen Gewinnung gewöhnlich nichts mehr erfordert, als die Abteufung eines Schachtes oder Bohrloches, in welchem sich dasselbe ansammelt, um zu Tage gehoben werden zu können. Im Gegensatze verstehen wir unter künstlicher Soole jene, welche durch besondere Anlagen unter unserer Leituug und Aufsicht gebildet wird.

In diesem Sinne betrachtet, werden uns viele der galizischen Soolequellen nicht mehr als natürliche erscheinen, obwohl sie gewöhnlich unter diesem Namen zusammengefasst werden. Zu einer richtigen Beurtheilung der Verhältnisse, unter welchen sich die natürlichen Soolen in Galizien gebildet haben und noch fortwährend bilden — müssen wir Einiges über das Salzvorkommen in dem Soolengebiete der östlichen Karpathen vorauslassen.

3. Die Salzlagerungs-Verhältnisse.

Am nordöstlichen Fusse und dem Zuge der Karpathen folgend, zieht sich die Salzablagerung nach 21—24^h in einem bis 4 Meilen breiten Streifen und in verschiedener Mächtigkeit, von der Wasserscheide bei Hyrow zwischen dem Dnjester- und San-Flusse bis in die Moldau fort. Die Störungen und Faltungen, welche die Karpathen-, Schiefer- und Sandsteingebilde in ihrer Lagerung erlitten haben, lassen sich auch in der Salzablagerung nachweisen, und längs den Karpathen mehrfach beobachten.

Die Salzlagerungsverhältnisse von Dolina und Umgebung sind in der beiliegenden Skizze (Taf. VII.) ersichtlich gemacht, welche aus folgenden Beobachtungen zusammengestellt wurde.

An der Karpathenhauptstrasse bei Hoszow, in den Thaleinschnitten südlich von Dolina und bei Strutyn wyżny, sowie auf dem Fahrwege nach Spas stehen nicht leicht zu verwechselnde bituminöse Schiefer- und Sandsteingebilde an, welche einen Sattel bilden und an der Grenze des Salzgebirges, nach NO. einfallend, eine bedeutende Mächtigkeit besitzen. Verbindet man diese Ausbisse der schwärzlichen und leicht

verwitterbaren Schiefer miteinander, so erhält man eine beinahe ganz gerade Linie, welche das Streichen der Gesteinsschichten nach 24^h anzeigt. Unmittelbar auf diesen Schiefern mit demselben Verflächen nach NO. ist sowohl bei Dolina, als auch bei Strutyn wyżny das Salzgebirge entblöst.

Längs des Bachgerinnes Troscyancy und Turzanka zeigt sich die Salzablagerung über Nowiczka gegen Rachin zu von den charakteristischen rothen, mitunter sandigen Thonen (auf der beiliegenden Skizze Tafel VII mit *s* bezeichnet) welche hier meist aufgelöst erscheinen, bedeckt, und unterhalb Słoboda von feinkörnigen, sehr wenig kalkigen, schmutzig gelbe Glimmerblättchen führenden, mit bläulichen Schieferthonen wechselnden, nach 14^h 5° streichenden und gegen Südost unter 65° verflächenden Sandsteinen unterbrochen.

In Słoboda, wo die Salzformation wieder zu Tage tritt, wurde unterhalb des ehemaligen Salinenterrains eine salzige, sehr bitter schmeckende Quellsoole in einem Tümpel wahrgenommen. Ueber Słoboda hinaus, oberhalb Troscianiec, treten Thone mit Gyps durchwachsen und weiter dunkelgraue Schieferthone mit Sandsteinlagen S_1 auf, über welche hinaus die Salzablagerung unterhalb Belejów links vom Wege im Walde durch auftretende Salzquellen sich manifestirt, dann unterhalb der Bełejówer Kirche durch dunkelgraue, dünnblätterige, nach 18^h bis 19^h streichende, und nach Süden einfallende Schieferthone mit Sandsteinlagen abermals unterbrochen wird, bis sie sich vor Turza wielka durch die rothen Hangendthone und gypshältigen grauen Letten S_3 wieder zu erkennen gibt.

Ob diese Unterbrechungen der Salzformation die einseitigen Flügel der durch die Liegendgesteine gebildeten Sättel, oder die Zwischenmittel der Salzlagerzüge bilden, konnte bei den wenigen spärlichen Entblösungen nicht mit Beruhigung constatirt werden.

Das bei Turza W. zu Tage tretende Salzgebirge scheint einen Theil des vorgeschobensten Randes der Salzformation gegen Nordosten zu bilden und in die Region desjenigen Theiles des Salzflötzes zu fallen, der sich durch den Gehalt an leichtlöslichen Salzen auszeichnet.

Das Salzgebirge besteht in den meisten Fällen aus mehr weniger reichen, äusserst schwachen Salzschichten, welche mit minder gesalzenen, sehr dünnen Thonschichten wechsellagern und nur dort, wo eine besondere Störung der Lagerungsverhältnisse wahrnehmbar ist, sind auch die einzelnen Schichten verworren und gewunden, und auch die Salzungsverhältnisse des Salzflötzes sehr verschieden, wie dies beispielsweise in Kossow der Fall ist. Sonst zeigt die Himmelsfläche eines in dem Salzgebirge angelegten Laugwerkes lauter parallele Streifen von Thon, Salz und Gemenge von beiden, und hat meist ein anderes Ansehen, als das sogenannte Haselgebirge der alpinen Salinen.

4. Allgemeines über die Entstehung und Gewinnung der natürlichen Soole.

Die wellenförmig oft stark aufgerichteten und gefalteten Schichten und Sattelköpfe des Salzflötzes wurden später abgewaschen und das

abgewaschene und ausgelaugte Materiale in den Sattelmulden angefüllt. Die tiefer gelegenen und durch Salzthon und Schotter bedeckten Theile des Salzgebirges waren vor weiterer Auslaugung geschützt, die aufgerichteten und höher gelegenen Parthien werden aber noch fortwährend abgespült und verlaugt, und so sehen wir auch die an sehr vielen Punkten zu Tage tretenden Salzgebirgsschichten einer fortwährenden auffallenden Veränderung unterliegen. Das sich in den Vertiefungen ansammelnde Wasser enthält das auf seinem Wege getroffene Salz in um so reichlicherem Masse aufgelöst — je länger der in und auf den Salzschichten zurückgelegte Weg im Verhältnisse zur Wassermenge war. Durch natürliche Verdunstung an der Erdoberfläche concentrirte sich auch der Salzgehalt der minder reichen Laugwässer und bildete die Salzsoolen, welche die ersten Bewohner der Karpathen zur Würze ihrer Speisen benützten, oder wohl auch in ihren Kochgefässen auf Salz versotten.

Bald wurden die reicheren Soolequellen und Salzausbisse aufgesucht, und wo auch diese nicht mehr ausreichten, durch Abraumarbeiten und künstlich angelegte Gruben nachgeholfen. Der Geschmack und der Ausfall an Salz aus einer gewissen Menge Soole gab die Beurtheilung der Salzhältigkeit an die Hand, und da Brennholz und Zeit nicht, wie gegenwärtig, bewerthet wurden — so mögen wohl sehr arme Soolen mitunter versotten worden sein.

Diese Soolegewinnung konnte auf die Länge der Zeit und für die zunehmende Bevölkerung nicht ausreichen, und man war gezwungen, tiefer in die Erdoberfläche einzudringen, um frische Salzanstände und neue Soolequellen aufzudecken.

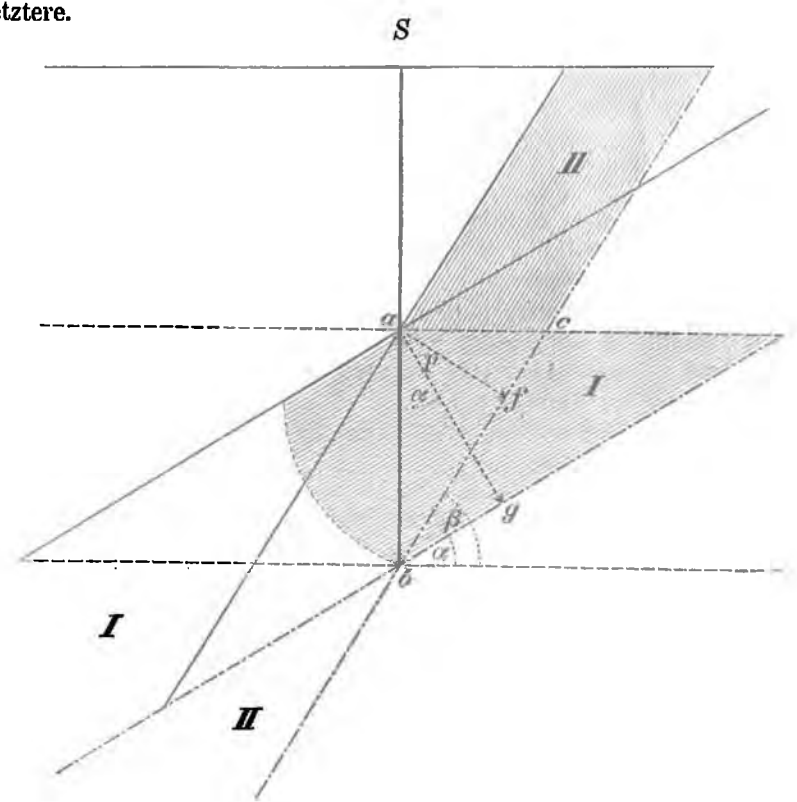
Mit dem Fortschreiten der technischen Hilfsmittel wurden die Schächte immer tiefer abgeteuft, wenn sie nicht mehr ergiebig waren, und nachdem man dem Wasser die vortheilhafteste Wirkung auf das Salzgebirge abgelauscht hatte, fing man auch an, aus den Schachtsümpfen Veröffnungen in das Salzgebirge zu treiben, um dem Wasser neue Angriffspunkte zu bieten. Die Laugwässer wurden eigens zugeleitet oder flossen von selbst aus dem umliegenden natürlichen Gehänge über dem ausgelaugten Thone und in den im Salzlager eingelagerten Sandsteinen, Gypsen u. s. w. in mehr oder minder gesalzenem Zustande den tieferen Theilen des Schachtes zu.

Waren die zufliessenden Wässer wenig oder gar nicht gesalzen, so ging die Laugung im Schachte, und zwar um so schneller vor sich, je grössere Angriffsflächen dem Laugwasser geboten wurden, und wenn diese Laugräume in hinreichender Tiefe im Salzgebirge anstanden, so mussten sie sich von Jahr zu Jahr vergrössern, je mehr Soole herausgeschöpft wurde, d. h.: „die Ergiebigkeit der natürlichen Soolequellen hat sich von Jahr zu Jahr vermehrt", wie dies auch in der That auf vielen natürlichen Soolesalinen in Galizien nachweisbar ist.

Hiedurch entstanden förmliche Schöpfwerke, freilich ohne regelmässigen Laughimmel, und schon vermöge der Beschaffenheit des Salzgebirges mit der Hauptausdehnung dem Streichen des Salzflötzes nach, in welcher Richtung neue Laugräume, Soolen oder Wasserzuflüsse angetroffen worden sein können.

Eine Erweiterung der Laugräume dem Streichen des Salzflötzes in's Kreuz ist ohne künstliche Nachhilfe äusserst schwierig, es hat das Wasser die wenig oder gar nicht gesalzenen Thonschichten aufzuweichen und zu durchbrechen, welche mit den mehr gesalzenen Schichten wechsellagern, um zu diesen zu gelangen.

Bei diesen vorherrschenden Schichtungs- und Salzungsverhältnissen wird daher unter gleichen Umständen und — abgesehen von anderweitigen Soolezuflüssen — von 2 Schächten, welche gleich tief im Salzlager anstehen, derjenige dem Wasser mehr Angriffspunkte bieten und die Bildung einer grösseren wirksameren Laugungsfläche ermöglichen, welcher in mehr liegendem, als stehendem Flötze abgeteuft ist, weil eben der erstere mehr gesalzene Schichten durchfährt, als der letztere.



Die obige Skizze wird dies klar machen. Der in das Salzlager I. abgeteufte Schacht S durchfährt dasselbe in der Mächtigkeit ag, der in das Salzlager mit dem Verflächen II. abgeteufte Schacht durchsenkt bei derselben Tiefe im Salzflötze nur eine Mächtigkeit af, daher bei der Lagerung I. um $ag - af = ab\ cos.\ \alpha - ab\ cos.\ \beta$ mehr Salzschichten aufgeschlossen werden, wobei α und β die Verflächungswinkel zweier Salzlager vorstellen. Das Wasser wirkt aber mehr nach aufwärts laugend, als nach den Seiten, weil es specifisch leichter an der Oberfläche der angereicherten oder gesättigten Lauge

sich befindet und daher auch dort wirken muss. Ein zweiter Umstand, welcher die Laugraumbildung nach aufwärts weist, ist der, dass die tauben Thonschichten auf dem Boden und den schiefen Seitenflächen sich ablagern und der minder gesättigten Lauge und dem Wasser die Angriffsflächen verdecken. Es werden daher Laugräume bei mehr horizontaler Lage des Gebirges im ärmeren Salzgebirge sich doch nicht ausbreiten können, weil gar bald die durchweichten und hereinbrechenden Thonschichten dem Wasser die erweiternde Einwirkung auf das Salzflötz verwehren, und wenn man noch die Raum verengende Wirkung des Salzthones, welcher eine grosse Menge Wasser in sich aufzunehmen und zurückzuhalten vermag, in Rechnung zieht, so wird man erklärlich finden, dass Sooleschächte in armen Salzgebirgen gar bald aufgelassen werden mussten, weil ihre Laugräume sich nicht entsprechend vergrössern konnten.

Der Zutritt des Wassers zu dem Salzgebirge, wenn es nicht durch den Schacht zugeleitet wird, ist bei mehr horizontaler Lagerung durch die überlagernden tauben Thonschichten sehr erschwert, und ein Eindringen des Wassers in das Salzflötz nur dann anzunehmen, wenn allenfalls entstandene Spalten und Risse das Salzflötz durchziehen und diese durch ein natürliches Gefälle vor Verschlemmung geschützt und offen erhalten werden. Wasser- und Soolenarmuth waren die natürlichen Folgen solcher Schachtanlagen, sie erforderten eine eigene Wasserzuleitung, kostspielige Säuberungen und gefährliche Gewältigungs-Arbeiten, um sie im leistungsfähigen Stande zu erhalten.

Schon die Menge der bestandenen Schächte bei vielen Salinen deutet darauf hin, dass sie bei der geringen Erzeugungsfähigkeit jeder einzelnen Saline, selbst für die geringe Salzmenge das Sooleerforderniss nicht aufbringen konnten.

Es waren die Sooleschächte entweder gleich anfangs ungünstig angelegt, erreichten nicht das reichere Salzgebirge, oder hatten Mangel an Laugwässern und bei den geringen Hilfsmitteln unserer Vorfahren, war die Gewältigung solcher ausgelaugter Schächte, das Tieferabteufen und die Anlage von Laugstrecken mit Schwierigkeiten verbunden, so dass die Anlage neuer Schächte vorgezogen worden sein mag.

5. Geschichtliche Daten und Soolenbeschaffung der Saline Kalusz.

Zur Zeit der Uebernahme Galiziens durch die österreichische Regierung im Jahre 1772 bestanden noch 106 Salinen,[1]) von welchen nur wenige einen nachhaltigen Soolebezug für eine grössere Salzerzeugung gestatteten.

In den Lagerbüchern der bestehenden Salinen finden sich werthvolle Aufschlüsse über die Soolenwirthschaft in früheren Zeiten und

[1]) Siehe österreich. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen vom Jahre 1869. Geschichtliches über die Sudsalinen von Ostgalizien von Julius Drak, k. k. Bergm. zu Bochnia.

es wird nicht uninteressant sein, einige dieser geschichtlichen Daten folgen zu lassen.

Die ersten authentischen Nachrichten über die Saline Kałusz stammen aus dem 15. Jahrhundert, indem der König Kasimir Jagielo am 5. April 1469 der Kirche die Nutzniessung eines Pfannhauses mit zwei (Czerunen) kleinen Pfannen schenkte.

Im Jahre 1553 gab es in der Gegend von Kałusz zwei Salzcocturen, von welchen die Lustratoren, welche nachforschten wie gross der Ertrag derselben sein konnte, Folgendes berichten:

Nachdem wir die Umgegend betrachtet, erkannten wir, dass hier die Soole nicht derart ist, wie in anderen Starosteien, sondern dass das Steinsalz zuerst gelaugt werden muss, und dass daher bei der Arbeit einige Wochen vergehen, und hiernach der Soole wegen, die Salzerzeugung eingestellt werden muss.

In der zu Warschau aufbewahrten Kronmatrikel vom Jahre 1571 sind von Kałusz drei Cocturen und zwei Schächte (Mohiła und Szypiotka) erwähnt. Im Jahre 1661 waren blos zwei Cocturen bei Kałusz Eigenthum der Krone, während die dritte der Geistlichkeit gehörte.

Anfangs wurden, da das Salzgebirge zu Tage anstand, blos kleine Lacken angelegt, aus welchen die Soole mittelst Rinnen der Salzerzeugungsstätte zugeleitet wurde. Später erfolgte die Soolegewinnung in Tagschächten, sogenannten Laugschächten, in welchen die darin eingelassenen Süsswässer der Sättigung mit Salz überlassen wurden. Solcher Schächte gab es in Kałusz 75, wovon die meisten längs des Fusses der sich von Süd nach Nord am rechten Ufer des Siwka-Baches hinziehenden Terrain-Erhöhung oft nur in geringer Entfernung von einander und zumeist nur auf geringe Tiefe abgeteuft waren.

Die österreichische Regierung setzte diese Soolegewinnungsart fort und es wurden mit den Fortschritten der Erfahrung und der Technik nach der jedesmaligen Reinigung des Schachtes und der Strecken, immer weitere Auslenkungen, eine Art Veröffnungen in das Salzlager getrieben, um dem Wasser mehr Angriffspunkte zu bieten. So wurde der ehemalige Einwässerungsschacht Nr. 1 (siehe Taf. VIII), welcher 36° tief und 1° 2′ über dem Wasserspiegel des vorbeifliessenden Siwka-Baches lag, wegen eingetretenen Soolenmangels im Jahre 1809 gewältiget und nachstehende Strecken getrieben:

in der 16. Klftr. gegen Mitternacht eine 3 Klftr. lange Strecke,
„ „ 17. Klftr. „ Abend und Morgen eine 2 Klftr. lange Strecke,
„ „ 18. Klftr. „ in allen vier Ulmen eine 1 Klftr. lange Strecke,
„ „ 20. Klftr. Abend eine 10 Klftr. lange Strecke und
„ „ 23. Klftr. „ Abend eine 5 Klftr. lange Strecke.

Der Sooleförderungsschacht Nr. 3, auch Mohiła genannt, war Anfangs 24 Klftr. tief, wurde im Jahre 1811 um 2 Klftr. abgeteuft. Die Sohle stand 15 Klftr. hoch im Schachte an.

Der Sooleförderungsschacht Nr. 5 wurde im Jahre 1810 angeschlagen und im Jahre 1812 in einer Tiefe von 42 Klftr. beendiget.

Der Sooleförderungsschacht Nr. 6 erreichte im Jahre 1813 eine Tiefe von 43 Klftr.

Gegenwärtig bestehen nur mehr der Sooleförderungschacht Nr. 2 (Barbara-Schacht), der Schacht Nr. 4, ehemals Nr. 20, und der Schacht Nr. 7, ehemals Nr. 75.

Der Schacht Nr. 2 liegt um $2^1/_2$ Klftr. höher als der bestandene Einwässerungsschacht Nr. 1 und ist 42 Klftr. tief. Im Jahre 1811 wurde er von dem 6 Klftr. hoch anstehenden Schlamme gereiniget und 1 Klftr. vertieft.

Bei der im Jahre 1809 erfolgten Oeffnung der Zimmerung wurden nachstehende Strecken in diesem Schachte angetroffen, in der 20. Klftr. zwischen Morgen und Mittag eine Strecke von 10 Klftr. Länge, in der 22. Klftr. gegen Mitternacht eine 2 Klftr. lange Strecke, in der 23. Klftr. gegen Mittag eine 8 Klftr. lange, in der 30. Klftr. eine 2 Klftr. lange und in der 32 Klftr. eine 5 Klftr. lange Strecke, welche letztere gelegenheitlich der Reinigung des Schachtes im Jahre 1811 um $1^1/_2$ Klftr. weiter getrieben wurde. Dieser Schacht verblieb in wilder Laugung, er ist mit einer verdrückten Schrottzimmerung und mit einem Pferdegöppel versehen und liefert gegenwärtig völlig gesättigte Soole für eine jährliche Erzeugung von 30—40 Ctr. Sudsalz.

Der Schacht Nr. 6 oder alte Schacht wurde im Jahre 1804 wegen eingetretenem Soolemangel angelegt, war bis zum Jahre 1811 blos 36 Klftr. tief und stand von der 24 Klftr. bereits im reichen Salzgebirge. In der 28. Klftr. vom Tagkranze wurde nach 23^h eine 15 Klftr. 4 Fuss lange Strecke getrieben, jedoch später wieder versetzt und statt derselben eine 18 Klftr. lange Strecke nach 1^h ausgerichtet.

Im Jahre 1811 wurde der Schacht 1 Klftr. tiefer abgesenkt und der wilden Laugung überlassen, wozu das Wasser vom Tage eingekehrt wurde. Im September 1816 wurde der Schacht abgesenkelt und nur 29 Klftr. tief gefunden, weil Ulmenbrüche und die herabgefallene Schachtzimmerung den Schachtsumpf 6—7 Klftr. hoch bedeckten. Nach Hinwegräumung dieser Anstände wurde die Arbeit in scharf gesalzenen Salzgefärteln (wie es in den betreffenden Schachtprotokollen heisst) fortgesetzt und der Schacht bis auf 60 Klftr. tief niedergebracht. In der 58. Klftr. wurde eine lange Laugstrecke nach Südost hergestellt und das Laugwasser mittelst eines Hebers aus dem Siwkabache durch den Schacht zugeleitet. Die Wirkungen dieser Laugung sind in der beigeschlossenen Skizze durch die punktirte Umfangslinie ersichtlich gemacht und es dauerte diese Soolegewinnung bis zum Jahre 1848, in welchem Jahre der ganze Schacht niederging und von neuem gewältiget und ausgestaucht werden musste. Zugleich wurde der vorhandene Laugraum durch einen langen Damm vom Schachte abgeschlossen, mit einem Sinkwerke und Ablasse versehen und in ein förmliches Laugwerk, das den Namen Rittinger erhielt, umgewandelt.

Das Laugwerk erreichte eine Länge von 110 Klftr., eine Breite von 30 Klftr. und eine Himmelsfläche von 2000 Quadratklftr. und man sieht, dass die Hauptausdehnung dem Streichen des Salzflötzes nach erfolgte.

Die Laugräume der vielen, in geringer Entfernung von einander abgeteuften Schächte, mussten bei ihrer Ausbreitung sich treffen und in Verbindung treten, die aufgelassenen und verbrochenen Schächte

führten vom Tage aus die Laugwässer zu, und so entwickelte sich ein ausgedehnter Laugprocess ohne weitere menschliche Nachhilfe. Das Grubenfeld um den Schacht Nr. 2 auf der Saline Kałusz (s. Beil. 3) spricht deutlich genug für diesen Vorgang.

Der Anlage der Schächte in geringer Entfernung von einander lag die Absicht der gegenseitigen Verschneidung der Laugräume zu Grunde, und wenn die aufgelassenen Schächte nicht genug Wasser und minder gesättigte Soole den in Betrieb stehenden Schächten zuführen konnten, so wurden eigene Einwässerungsschächte reservirt.

Auf diese Art wurde die Erzeugungsfähigkeit der Laugschächte erhöht.

Bei den geringen Kenntnissen unserer Vorfahren über die Lagerungsverhältnisse des Salzflötzes und der hauptsächlichsten Erweiterung der Laugräume, weil eben die bergmännische Orientirung und die Messkunde fehlte, sehen wir die Schächte ganz regellos zerstreut, jedoch rücken sie mit dem Fortschritte und der Zeit immer mehr dem Salzflötze zu Leibe.

Unter ähnlichen Verhältnissen stand die Saline Lacko.

6. Geschichtliche Daten und Soolebeschaffung der Saline Lacko.

Im Jahre 1772 war der Fürst Lubomirski Besitzer der gedachten Saline. Die Betriebsverhältnisse und der Ertrag dieser Saline zur Zeit der polnischen Regierung mögen sich in keinem blühenden Zustande befunden haben, und es scheint, dass dieselbe vom Ursprunge an, an Soolemangel gelitten hat. Hierauf deutet die grosse Anzahl von mehr als 100 Schächten hin, welche im Laufe der Zeit zum Behufe der Gewinnung natürlicher Soole auf einem Raume von etwa 4 Joch abgeteuft und wieder aufgelassen worden sind.

Das Salzflötz streicht hier fast genau nach 24h und verflächt unter einem Winkel von 55 Klftr. nach Westen. Es thut sich dem Streichen von Norden nach Süden auf, und seine Mächtigkeit nimmt in der Tiefe zu. In der 69. Klftr. unter dem Tagkranze des Franz-Schachtes Nr. 77 wurde das Salzflötz auf 29 Klftr. verquert, von welchen jedoch nur 18 Klftr. laugwürdiges Gebirge mit einem Salzgehalte von 55 Proc. angenommen werden können.

Das Local-Hangende des Flötzes ist dunkler, bituminöser, sogenannter Brandschiefer, welcher die Quelle der schlagenden Wetter ist, mit denen der Grubenbau in Lacko zu kämpfen hat und Veranlassung zur Auflassung mancher Schächte war. Das Liegende bilden blaue Thone mit Gypsschnüren und Sandsteingebilde, welche mit bunten Thonarten und Conglomeraten wechsellagern. Von den durch die österreichische Regierung übernommenen 9 Schächten scheint damals nur der Nr. 77, Franz Merk auch Segenschacht genannt, in Betrieb gewesen zu sein. Er ist im Liegenden abgeteuft, war 54 Klftr. tief und mit einer doppelten Zimmerung aus schwachem Rundholze und ganzem Schrott versehen.

In der 29. Klftr. vom Tagkranze befanden sich zwei Strecken, wovon die eine auf 32 Klftr. gegen Ost, die andere auf 15 Klftr.

gegen Nordwest, sodann aber auf eine unbekannte Länge nach Westen ausgefahren war. Die anderen alten Schächte, von welchen noch Spuren vorhanden waren, sind grösstentheils nahe bei einander und um den Schacht Nr. 77 herum abgeteuft gewesen. Ihre Tiefe war mitunter sehr beträchtlich. So war der Schacht Nr. 78 48 Klftr., der Schacht Nr. 79 78 Klftr., der Schacht Nr. 80 90 Klftr. und der Schacht Nr. 81 45 Klftr. tief.

Der Uebelstand des zeitweiligen Soolemangels hat sich auch unter der österreichischen Regierung wiederholt. Es folgt dies aus dem auffallenden Steigen und Fallen der jährlichen Salzerzeugung.

Vom Jahre 1787 angefangen, von wo die Erzeugung des Werkes genau bekannt ist, war das durchschnittliche Aufbringen bis zum Jahre 1800 bei 50.000 Ctr. und im Jahre 1800 sogar 67.636 Ctr. Im Jahre 1804 und in dem folgenden Jahre konnten nur mehr gegen 6000 Ctr. Salz erzeugt werden. Vom Jahre 1806 bis 1811 mussten sich die Soolezuflüsse, unterstützt von mehreren Vorkehrungen wieder reichlicher eingestellt haben, denn der Durchschnitt der jährlichen Erzeugung in dieser Periode betrug bei 25.000 Ctr. Salz. Im trockenen Kometen-Jahre 1811, sowie in den Jahren 1812 und 1813 sind kaum über 2000 Ctr. jährlich producirt worden. Diese so oft wiederkehrenden Verlegenheiten mussten von selbst die Nothwendigkeit einer Abhilfe aufdringen, deren Folge die Abteufung des gegenwärtigen Hauptschachtes Nr. 103 (Johann Zacher-Schacht) und die darauf erfolgte Anlegung des künstlichen Laugwerkes war. (Siehe die beiliegende Grubenkarte von Lacko Taf. IX.)

Die Niederbringung dieses Schachtes, bei dessen Anlage man endlich von dem früheren Bestreben, stets den neuen Schacht in der unmittelbaren Nähe des älteren, somit in dessen Laugrevier zu stellen abging, wurde am 2. November 1814 begonnen. Sein Anschlagspunkt lag im Hangenden, sein Sumpf steht $57^1/_2$ Klftr. im Salzflötze an. Von der vierundfünfzigsten Klftr. wurde das Salzflötz, welches ganz trocken angefahren wurde, verquert, und da nur 16 Klftr. in der Mächtigkeit des Flötzes zur Anlage eines Laugwerkes geeignet gefunden wurden, in diesen die Veröffnungen getrieben.

In einer Entfernung von 60 Klftr. von diesem Schachte wurde ein zweiter Schacht Nr. 109 im Liegenden des Flötzausbisses angelegt, und bis auf den Horizont der neuen Werksanlage niedergebracht, mit dem Laugwerke in Verbindung gesetzt und mit den nöthigen Wassereinlass-Vorrichtungen versehen. Für den Betrieb dieses Laugwerkes wurde eine eigene Instruction vorgezeichnet, wornach anfänglich bis zur Bildung eines entsprechenden Laughimmels nur eine Ulmenlaugung unter successiver Steigerung des Wassereinlasses von 6 zu 6 Dz.-Zoll von der Streckensohle stattzufinden hatte. Diese Laugung wurde vom Jahre 1819 bis 1827 ohne bedeutende Anstände fortgesetzt, ausser dass zuletzt einige Male die Sättigung des eingelassenen Wassers nicht mehr erfolgen wollte, wobei bemerkt werden muss, dass das Laugwasser zwischen dem 25. Mai und 5. Juni hätte den Himmel erreichen und somit die Firstenlaugung hätte beginnen sollen, und dass die Salzerzeugung in dieser Periode im Mittel nur 10.000 Ctr. betrug und auch aus dem Schachte Nr. 77 Soole gefordert worden zu sein scheint.

Im Jahre 1830 traten Erscheinungen ein, wie z. B. das Aufsteigen und Fallen des Soolespiegels, die man nicht erklären konnte, und am 20. December des genannten Jahres erschien unvermuthet ein unterirdischer Zufluss einer ziemlich hochgrädigen Soole aus unbekannten Revieren, wodurch nicht nur das Laugwerk überschwemmt, sondern die Soole in den Schächten im Verlaufe des Jahres 1831 immer höher stieg und am 31. December 1831 in dem Förderungs-Schachte Nr. 103 bereits eine Höhe von 23° erreicht hatte. In diesem Jahre wurden lediglich 7130 Ctr. Salz erzeugt. Im Jahre 1832, wo aus Anlass der Einführung des Rozhódken-Formates die Salzproduktion über 20.000 Ctr. stieg, sank der Flüssigkeitsspiegel zwar wieder auf 7°, allein in den nachfolgenden Jahren, wo wegen Einstellung der Fasssalzerzeugung auch der Absatz bedeutend fiel, hob sich derselbe wieder und erreichte im Jahre 1835 den höchsten Stand mit 26° und einem Salzgehalte von $17^1/_2$ Pfd., welcher sich bis zur Erschöpfung des Laugwerkes im Jahre 1839 so ziemlich unverändert erhielt.

Ueber die Ursachen der Ertränkung des Laugwerkes wurden sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen; bald sollen die Wässer des Liegendsandsteines — bald ein Bersten des Flötzes und ein Zusitzen von Tagwässern die Ertränkung verursacht haben. Die auf wirkliche Beobachtungen gefusste Ansicht, dass die alten Laugräume mit dem neuen Baue in Verbindung getreten sein mussten, weil eine Wechselwirkung der Soolestände in den alten und neuen Schächten zu beobachten war, wollte wenig Eingang finden, weil die Flüssigkeitsspiegel nicht im gleichen Horizonte standen, wobei man jedoch vergass, dass ein gleiches Niveau nur dann hätte eintreten können, wenn die Dichtigkeit der Lauge in allen Schächten gleich gewesen wäre, was jedoch keineswegs der Fall war.

Durch die Einführung des Hurmanensalzes im Jahre 1835 stieg die Salzerzeugung u. z. im Jahre 1836 auf 5.984 Ctr.

„ „ 1837 „ 11.762

„ „ 1838 „ 11.977

„ „ 1839 „ 15.671 „

und in dem Verhältnisse sank der Soolespiegel im Jahre 1836 auf 24°, 1837 auf 19°, 1838 auf 15° und am 16. December 1839 kamen die Pilgen bereits leer zu Tage.

Die am 20. Februar 1840 vorgenommene commissionelle Befahrung, constatirte folgendes: der Schacht Nr. 103 wurde von der fünfzehnten Klafter an verbrochen beleuchtet. Vom Himmel waren in dem mehr als 22jährigen Zeitraume nur 18 Zoll abgelaugt. In der aus der östlichen Verquerung getriebenen nördlichen Strecke wurde 1° vom Feldorte eine dem Streichen ins Kreuz laufende Kluft im reichsten Steinsalze entdeckt, aus welcher binnen 24 Stunden 50 Cubikfuss vollkommen gesättigte Soole dem Laugwerke zufloss und endlich wurden im Laiste noch nicht versottene Pfeilertrümmer anstehend gefunden.

Nachdem die nöthigen Arbeiten und Reparaturen, sowie die Säuberung des Werkes beendet war, wurde das Laugwasser wieder angekehrt, welches auch am 20. September 1840 den Himmel erreichte, und sich bald mit Salz sättigte. Vom October 1840 bis 1841 stieg jedoch die Soole mit einem specifischen Gewichte von 1·2 neuerdings

im Schachte 103 bis auf 27°, ohne dass Laugwasser durch den Schacht Nr. 109 eingelassen und trotzdem fortwährend Soole zur Salzerzeugung gefördert wurde. Es haben sich somit die früheren Erscheinungen wiederholt und wurde bei dieser Gelegenheit die Thatsache constatirt, dass die Soole aus dem Schachte Nr. 77 in der 25° vom Tagkranze durch die Liegendschichten in das Laugwerk überströme. In dem Zeitraume von 1841 bis 1851 dauerte dieses Ueberströmen ununterbrochen fort und stand die Soole, welche übrigens stets vollgrädig war, im Schachte Nr. 103 abwechselnd 4 bis 26° hoch. Diesem günstigen Umstande zu Folge ist auch die beschlossene Auflassung der Saline Lacko unterblieben.

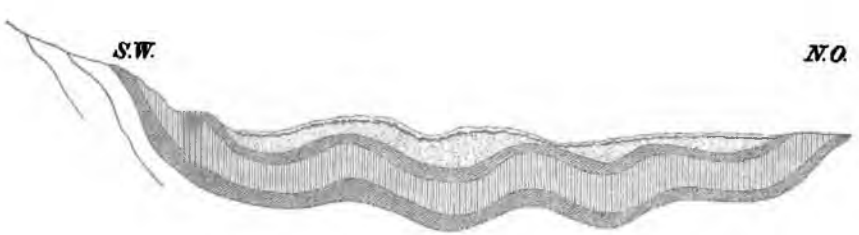
Der im Felde der Schächte Nr. 103 und 109 gelegene Laugraum stellte daher nur, wie aus dem Vorausgesagten hervorgeht, ein wildes Laugwerk dar, welches durch zum Theile gesättigte Zuflüsse aus anderen Laugräumen gespeist wurde, die man um so weniger in seiner Gewalt hatte, als dieses Werk mit Dämmen nicht versehen war.

Die Saline Lacko ist später ausschliesslich auf Gewinnung von künstlicher Soole eingerichtet worden, die Saline Kałusz hingegen benützt noch fortwährend zur Ergänzung des Soolenbedarfes nebst der künstlichen die reinere und billigere Quellsoole aus dem Barbara Schachte.

7. Die Bildung wilder Laugsoolen.

Diese Zustände der beiden Salinen gewähren uns einen Einblick in die frühere Soolebeschaffung in Galizien.

Es lassen sich diese Verhältnisse folgend skizziren.



Das Wasser kann sich in dem nach NO. gelegenen Theile des Salzgebirges, welcher von gelben Letten und den tauben Hangendthonen überlagert ist, nicht so leicht einen Zutritt verschaffen, und hat, falls es auch zum Salzgebirge gelangt, keinen Abfluss, weil dieser Theil und auch schon die Mitte des Salzgebirges grösstentheils sehr tief und schon unter den betreffenden Flussbetten liegt. Es wird sich Soole bilden, aber eine weitere Laugung ist ohne künstliche Nachhilfe nicht leicht möglich.

Diese künstliche Nachhilfe erfolgte durch die Anlage der Schächte und das immer tiefere Abteufen derselben, sowie durch Eröffnung von Laugstrecken. War einmal ein Laugraum gebildet, so konnte er sich durch das fortwährende Ausschöpfen der gebildeten Soole und durch den Zufluss des süssen Wassers ohne weiteres Zuthun

immer mehr vergrössern, wodurch die Ergiebigkeit der Sooleschächte vermehrt wurde. Nachdem einmal dem Wasser Zutritt zum Salzgebirge verschafft war, floss es dann von selbst zu und bildete immer neue Soole, wenn die vorhandene abgehoben war.

Der künstliche Ursprung dieser Soolen ging häufig im Laufe der Zeit dem Gedächtnisse und der Tradition verloren, und man hielt sie für natürliche Soole.

8. Die Saline Kossow mit wilder Laugsoole und Quellsoole.

Wir wollen nun die Bildung der natürlichen Soolen im eigentlichen Sinne des Wortes betrachten, welche man bezeichnend auch Quellsoolen nennt, während man die vorbeschriebenen richtiger als wilde Laugsoolen bezeichnen könnte, und wir wollen als Uebergang ein Beispiel anführen, welches uns beide Soolebildungsarten ersichtlich macht.

Die Saline Kossow, ursprünglich auf Steinsalz betrieben, benützte später die abgeteuften Schächte, den Aufschluss und die Verquerungen des Salzflötzes zur Soole-Erzeugung, wie die beiliegende Skizze der Kossower alten Bergbaue, Schacht Nr. 5 und Nr. 1 (Taf. X) zeigt. Unabhängig von den Grubenbauen scheinen aber auch natürliche Soole-Zuflüsse vom nordwestlichen Gehänge zu kommen, welche über dem Kopfe des steilaufgerichteten Salzflötzes sich den Schächten zu bewegen und die darüber befindliche Taggegend in fortwährender Senkung erhalten, die Schächte verdrehen und sammt den Taggebäuden verschieben.

Würde nur eine gewöhnliche Laugung im Schachte und in den unterirdischen Laugräumen erfolgen, so könnte eine solche Rutschung des Gehänges nach Abwärts nicht ein solches Uebergewicht, über die folgerichtig stattzuhabende vertikale Terrains-Einsenkung erlangen, wenn eine solche bei der Tiefe der angelegten Laugstrecken und der verhältnissmässig geringen Soolehebung wirklich stattfinden sollte. Diese Terrains-Rutschung wird auch fortdauern, wenn keine Soole gehoben wird, weil der über dem Salzflötz aufgeweichte und ausgelaugte Letten keinen genügenden Reibungswiderstand entgegensetzt, und die gebildete Lauge in den tieferen Theilen des Gehänges einen Abfluss findet. Es würde sich aber die Laugung auch auf die unterirdisch vorbereiteten Laugräume erstrecken, wenn die stets die tiefsten Punkte einnehmende gesättigte Soole ausgehoben würde.

In Folge der Reichhaltigkeit des Salzlagers wurde später wieder ein Steinsalzbergbau und zur Sicherung des Soolenbedarfes ein künstliches Laugwerk errichtet. Gegenwärtig wird der Soolenbedarf aus dem künstlichen Laugwerke Plener und durch den Tonnenlaugapparat ober Tags gedeckt, nachdem die gleichzeitige Gewinnung der natürlichen Soole aus dem Schachte Nr. 5 Bedenken für die Sicherheit des Bergbaues erregte.

9. Die Quellsool-Salinen.

Jene Salinen, welche noch gegenwärtig ausschliesslich auf Verwendung von natürlicher Soole angewiesen und im Betriebe sind, und wohl auch die reichhaltigeren unter den nach der Concentrirung der Salzerzeugung in Galizien verbliebenen Quellsoolen-Salinen repräsentiren, liegen alle mehr weniger am nordöstlichen Fusse der Karpathen und am südwestlichen Rande des Salzgebirges, u. z. Drohobycz, Boleshow, Dolina, Łanczyn, Delatyn und die kürzlich aufgelassene Saline Utorop.

Die Schwierigkeit der directen und indirecten Beobachtungen durch die Unzugänglichkeit der natürlichen Soolezuflüsse in den alten oft verdrückten und verschobenen Schächten mit mangelhafter Zimmerung und die mit nicht geringen Auslagen bei den unwirksamen Förderungseinrichtungen verbundene Gewältigung der Soolezuflüsse, welche durch die Länge der Dauer eine förmliche Betriebssistirung zur Folge haben würden, scheinen Ursache der einseitigen Erforschung der bisher oft ganz unaufgeklärten, Jahrhunderte währenden Soole-Bildungen zu sein.

10. Die Saline Delatyn.

Die grossartigsten und ergiebigsten natürlichen Soolezuflüsse hat die Saline Delatyn, und da dieselben nur in geringer Tiefe vorkommen und an vielen Orten zu Tage treten, so sind sie auch leichter zu beobachten. Zudem ist auch das ganze Terrain durch vielfache Bohrungen und durch geologisch-bergmännische Untersuchungen erforscht worden.

Diese Untersuchungen haben ergeben, dass das Salzflötz ausserordentlich reich ist, und Steinsalz enthält, wodurch die Frage der trockenen Gewinnung dieses Salzes angeregt wurde. Es dürfte sich jedoch das Steinsalz nur von minderer Reinheit und in einzelnen Schichten vorfinden, da in der Nähe von Delatyn in Łojowa in der Streichungsrichtung des Delatyner Salzflötzausbisses vor Zeiten ein Steinsalzbergbau bestand, der auf einige Fuss mächtige Steinsalzschichten, nach der hierüber bestehenden Karte zu urtheilen, einen sehr kostspieligen Abbau trieb. Das Salzflötz füllt den ganzen Kessel von Delatyn aus, es wurde in einer horizontalen Erstreckung von mehr als 1000 Klaftern dem Streichen ins Kreuz und in einer Tiefe von 4 bis 30° angebohrt.

Die beiliegende Skizze (Taf. XI) veranschaulicht die geologischen Verhältnisse von Delatyn im Durchschnitte von Südwest nach Nordost, so weit sie sich aus den mehr an die Oberfläche beschränkten Untersuchungen darstellen lassen.

In den meisten Bohrlöchern fand sich unmittelbar über dem Flötze ein aufgeweichter Salzletten oder eine Soolenschicht bis zu 4' Tiefe vor, aus welcher die Soole in den tieferen Theilen des Thalkessels von Delatyn im Bohrloche anstieg.

Dieser Thalkessel ist östlich vom Pruthfluss und einer unterwaschenen Terrasse, südlich und westlich von einer sanft ansteigenden

Gebirgskette begrenzt und gegen Norden von dem Pruthfluss durchbrochen. Mitten in diesem Kessel befinden sich die im Betriebe stehenden Schächte Franz, Karl und Elisabeth mit 8 und 10 Klftr. Tiefe.

Ueber das Verhalten der Soolezuflüsse in den beiden Schächten geben die beiliegenden Vormerkungen und Beobachtungen (Beil. Nr. 7, 8, 9 u. 10), aus welchen die auf Taf. XII. enthaltene graphische Darstellung zusammengestellt wurde, ein Bild.

Beilage Nr. 7.

Vormerkungen

über die Soolen-Abnahme während der gleichzeitigen unterbrochenen 34stündigen Förderung aus den Schächten Franz Carl und Elisabeth auf der k. k. Saline zu Delatyn.

Post-Nro.	Datum	Stunde	Franz Carl-Schacht: Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt d. Soole in W. Pfd. per 1 Cub.' am Spiegel	Salzgehalt d. Soole in W. Pfd. per 1 Cub.' im Schachtsumpfe	Franz Carl-Schacht: Der Soolespiegel im Schachte sank daher um			Elisabeth-Schacht: Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehaltd. Soole in W. Pfund per 1 Cub.' am Spiegel	Salzgehaltd. Soole in W. Pfund per 1 Cub.' im Sumpfe	Elisabeth-Schacht: Der Soolespiegel im Schachte sank daher um			Anmerkung
			0	'	"			0	'	"	0	'	"			0	'	"	
1	13/8	8	4	1	9	17	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
2	1874	9	4	4	0	.	.	0	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	früh	10	4	5	7	.	.	0	1	7	.	.	.	.	.	.	.	.	
4		11	5	0	6	.	.	0	0	11	4	2	$8^1/_4$	$17^1/_2$	$18^1/_2$	.	.	.	
5		12	5	0	$11^3/_4$	17	18	0	0	$5^3/_4$	4	3	$4^2/_4$	.	.	0	0	$8^1/_4$	
6		1	5	1	7	.	.	0	0	$7^1/_4$	4	3	11	.	.	0	0	$6^2/_4$	
7		2	5	2	2	17	18	0	0	7	4	4	$4^2/_4$	.	.	0	0	$5^2/_4$	
8		3	5	2	8	.	.	0	0	6	4	4	$8^2/_4$	.	.	0	0	4	
9		4	5	3	2	.	.	0	0	6	4	5	6	.	.	0	0	$9^2/_4$	
10		5	5	3	6	.	.	0	0	4	5	0	3	.	.	0	0	9	
11		6	5	3	10	17	18	0	0	4	5	1	0	.	.	0	0	9	
12		7	5	4	$2^1/_4$	.	.	0	0	$4^1/_4$	5	1	7	$17^1/_4$		0	0	7	
13		8	5	4	6	.	.	0	0	$3^3/_4$	5	2	1			0	0	6	
14		9	5	4	$10^1/_4$	.	.	0	0	$4^1/_4$	5	2	7	.		0	0	6	
15		10	5	5	2	.	.	0	0	$3^3/_4$	5	3	0	.		0	0	5	
16		11	5	5	6	.	.	0	0	4	5	3	4	.		0	0	4	
17		12	5	5	$9^1/_4$	17	18	0	0	$3^1/_4$	5	3	$8^1/_4$			0	0	$4^1/_4$	
18	14/8	1	6	0	1	.	.	0	0	$3^3/_4$	5	3	$11^1/_4$	.	$18^1/_4$	0	0	3	
19	1875	2	6	0	5	.	.	0	0	4	2	4	$2^2/_4$	17	.	0	0	$3^1/_4$	
20	Nachts	3	6	0	$9^1/_2$	.	.	0	0	$4^2/_4$	5	4	6	.	.	0	0	$3^2/_4$	
21		4	6	1	1	.	.	0	0	$3^2/_4$	5	4	$9^2/_4$	.	.	0	0	$3^2/_4$	
22		5	6	1	5	.	.	0	0	4	5	5	1	.	.	0	0	$3^2/_4$	
23		6	6	1	9	17	18	0	0	4	5	5	$4^2/_4$	.	.	0	0	$3^3/_4$	
24		7	6	1	$11^3/_4$	.	.	0	0	$2^3/_4$	5	5	9	.	.	0	0	$4^1/_4$	
25		8	6	2	4	.	.	0	0	$4^1/_4$	6	0	1	.	.	0	0	4	
26		9	6	2	8	.	.	0	0	4	6	0	4	.	.	0	0	3	
27		10	6	3	0	.	.	0	0	4	6	0	$5^3/_4$	.	.	0	0	$1^3/_4$	
28		11	6	3	5	.	.	0	0	5	6	0	$7^1/_4$	.	.	0	0	$1^2/_4$	
29		12	6	3	$10^1/_4$	17	18	0	0	$5^1/_4$	6	0	9	.	.	0	0	$1^3/_4$	
30		1	6	4	3	.	.	0	0	$4^3/_4$	6	1	0	.	.	0	0	3	
31		2	6	4	8	.	.	0	0	5	6	1	2	.	.	0	0	2	
32		3	6	5	0	.	.	0	0	4	6	1	$4^2/_4$	.	.	0	0	$2^2/_4$	
33		4	6	5	5	.	.	0	0	5	6	1	$5^2/_4$	.	.	0	0	1	
34		5	6	5	$9^3/_4$	.	.	0	0	$4^3/_4$	6	1	$7^2/_4$	.	.	0	0	2	
35		6	7	0	1	17	18	0	0	$3^1/_4$	6	1	$8^2/_4$	.	.	0	0	1	
			2	4	4	.	.	2	4	4	1	5	$0^1/_4$	.	.	1	5	$0^1/_4$	

Der Tagkranz des Franz Carl-Schachtes ist um 1 Fuss höher als der des Elisabeth-Schachtes.
Der Franz Carl-Schacht war 9^0 2', der Elisabeth-Schacht 7^0 3' tief (am 11. Mai 1874 gemessen) offen. Aus dem Franz Carl-Schachte wurde 34 Stunden, im Elisabeth-Schachte 31 Std. ununterbrochen Soole gehoben. Bei einer durchschnittlichen Hubzahl von 10 Doppelhuben per Minute, à 0·212 Cubikfuss wurden in obiger Förderzeit aus dem Franz Carl-Schachte 4819 Cubikfuss, aus dem Elisabethschachte 3945 Cubikfuss Soole gefördert.

Beilage Nr. 9.

Vormerkung

über die Soolenzuflüsse in den Schächten Franz Carl und Elisabeth auf der k. k. Franz-Joseph-Saline zu Delatyn während des Stillstandes der Pumpen und nachdem die Soole durch eine 36stündige Förderung möglichst abgehoben wurde.

Post-Nro	Datum	Stunde	Franz Carl-Schacht: Der Soolespiegel im Schachte stand unter d. Tagkranz			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel ist daher gestiegen um			Elisabeth-Schacht: Der Soolespiegel im Schachte stand unter d. Tagkranz			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel ist daher gestiegen um		
			0	'		am Spiegel	im Sumpfe	0	'		0	'		am Spiegel	im Sumpfd	0	'	
1	3/9 1874*	6	6	0	7			.		.	.	.		.	.	.		.
2	Abds.	7	6	0	0 1/2			0	0	6 1/2	6	2	7	16 1/2	16 1/2	.		.
3	Franz	8	5	5	6 1/2			0	0	6	6	1	8	„	„	0	0	11
4	Carl	9	5	5	0 1/2			0	0	6	5	5	11	„	16 3/4	0	1	9
5	4/9 1874**	10	5	4	5			0	0	7 1/2	5	4	5	„	18	0	1	6
6	Abds.	11	5	3	9 1/2			0	0	7 1/2	5	3	0		„	0	1	5
7	Elisab.	12	5	3	3			0	0	6 1/2	5	1	6	„		0	1	6
8	Schacht	1	5	2	9			0	0	6	5	0	2	„	„	0	1	4
9	4/9—K.#	2	5	2	2 1/2			0	0	6 1/2	4	5	10	„	„	0	0	4
10	5/9—E. „	3	5	1	7 1/2			0	0	7	4	4	9	„	„	0	1	1
11		4	5	1	2			0	0	5 1/2	4	4	2	„	„	0	0	7
12		5	5	0	8 1/2	.	.	0	0	5 1/2	4	3	9	„	„	0	0	5
13		6	5	0	3	17 1/2	18 1/2	0	0	5 1/2	4	3	4	„	„	0	0	5
14		7	5	0	0			0	0	3	4	2	11	„	„	0	0	5
15		8	4	5	9 1/2			0	0	2 1/2	4	2	6 1/2	„	„	0	0	4 1/2
16		9	4	5	7 1/2			0	0	2	4	2	3	„	„	0	0	3 1/2
17		10	4	5	5 1/2			0	0	2	4	2	0	„	„	0	0	3
18		11	4	5	3 1/2			0	0	2	4	1	9 1/2	„	„	0	0	2 1/2
19		12	4	5	1 1/2			0	0	2	4	1	7	„	„	0	0	2 1/2
20		1	4	4	11 1/2			0	0	2	4	1	5	„	„	0	0	2
21		2	4	4	9 1/2			0	0	2	4	1	3 1/2	„	„	0	0	1 1/2
22		3	4	4	7 1/2			0	0	2	4	1	2	„	„	0	0	1 1/2
23		4	4	4	5			0	0	2 1/2	4	1	0 3/4	„	„	0	0	1 1/4
24		5	4	4	2			0	0	3	4	0	11 1/4	„	„	0	0	1 3/4
25		6	4	3	10	.	.	0	0	4	4	0	10	„	„	0	0	1 1/4
			1	2	9	-	-	1	2	9	2	1	9	-	-	2	1	9

*) Der Schwimmer sass im Elisabeth-Schachte auf dem Letten auf.
**) Die Temperatur betrug in beiden Schächten 7° R.

Beilage Nr. 9.

Beobachtungen

über das gegenseitige Verhalten des Soolestandes in den beiden Schächten Franz Karl und Elisabeth auf der k. k. Franz Joseph-Saline zu Delatyn, während die Soole nur aus dem Schachte Elisabeth mittelst der 6pferdekräftigen Dampfmaschine bei einem schnelleren Gange der Druck- und Saugpumpe, d. i. bei 12—14 Doppelhuben per Minute gehoben wurde.

Der Beobachtung			Elisabeth-Schacht									Franz Carl-Schacht								
Post-Nro.	Datum	Stunde	Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel im Schachte sank daher um				Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze			Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.'		Der Soolespiegel sank daher um		
			0	'		am Spiegel	i. Schachtsumpfe	0	'			0	'		am Spiegel	im Sumpfe	0	'	
1	10/8	11	4	5	8	14	18					4	1	4	17	18			
2	1874	12	5	0	2	14 1/4	"	0	0	6		4	1	3 1/2					
3	Vor-	1	5	0	11 3/4	15	17 1/4	0	0	9 3/4		4	1	3					
4	mittags	2	5	1	9	15	17	0	0	9 3/4		4	1	3					
5		3	5	2	6 3/4	"	"	0	0	9 3/4		4	1	2 2/4					
6		4	5	3	3 2/4	"	"	0	0	9		4	1	2 3/4					
7		5	5	4	0	"	"	0	0	8 3/4		4	1	2 2/4					
8		6	5	4	7	15	16	0	0	7		4	1	2	17	18	+0	0	2
9		7	5	5	2	"	"	0	0	7		4	1	2					
10		8	5	5	6	"	"	0	0	4		4	1	3					
11		9	5	5	8	"	"	0	0	2		4	1	2 1/2					
12		10	5	5	8	"	"	0	0	0		4	1	2 1/2					
13		11	5	5	9	"	"	0	0	1		4	1	2 1/2					
14		12	5	5	10	15 1/2	"	0	0	1		4	1	3 1/2	17	18	+0	0	0 1/2
15	11/8	1	6	0	10	"	"	0	0	0		4	1	3 1/2					
16	Nachts	2	6	0	11	"	"	0	0	1		4	1	4					
17		3	6	1	3	16	"	0	0	4		4	1	4					
18		4	6	1	8		"	0	0	5		4	1	4 1/2					
19		5	6	1	10	"	"	0	0	2		4	1	5					
20		6	6	2	0 2/4	"	"	0	0	2 2/4		4	1	5 1/2	17	18	—0	0	1 1/2
21		7	6	2	5	15 3/4	"	0	0	4 2/4		4	1	5 1/2					
22		8	6	3	2	15 1/4	"	0	0	9		4	1	6					
23		9	6	4	0	"		0	0	10		4	1	6					
24		10	6	4	9	15 3/4		0	0	9		4	1	6 1/4					
25		11	6	4	10	16		0	0	1		4	1	6 1/4	17	18	—0	0	2 1/4
26		12										4	1	6 1/2					
27		1										4	1	6 1/2					
28		2										4	1	7					
29		3										4	1	7 1/2					
30		4										4	1	7 1/2					
31		5										4	1	8					
			1	5	2			1	5	2		0	0	4			0	0	4

Post-Nro.	Datum	Stunde	Elisabeth-Schacht: Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze °	'	"	Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.' am Spiegel	im Sumpfe	Der Soolespiegel stand daher um °	'	"	Franz Carl-Schacht: Der Soolespiegel stand im Schachte unter dem Tagkranze °	'	"	Salzgehalt der Soole in Wr. Pfd. per 1 Cub.' am Spiegel	im Sumpfe	Der Spiegel sank daher um °	'	"
Uebertrag			1	5	2			1	5	2	0	0	4			0	0	4
32	11/8	6	.	.	.	16	.				4	1	8	17	18	—0	0	1 3/4
33	1874	7		.	.	"					4	1	8 3/4	.	.			
34	Abends	8	.		.	"	.				4	1	8 2/4	.	.			
35		9	6	2	11	"	18	+0	1	11	4	1	9	.	.			
36		10	6	3	3	16 1/4	19	—0	0	4	4	1	9 1/2	.	.			
37		11	6	3	6	17	19	0	0	3	4	1	9 1/2	.	.			
38		12	6	3	7	"	"	0	0	1	4	1	10	17	18	—0	0	2
39	12/8	1	6	4	0	"	"	0	0	5	4	1	10	.	.			
40	Nachts	2	6	4	6	"	"	0	0	6	4	1	10	.	.			
41		3	6	5	1	"	"	0	0	7	4	1	10	.				
42		4	6	5	8	"	"	0	0	7	4	1	10 1/4	.				
43		5	6	5	10	"	"	0	0	2	4	1	10 1/4	.	.			
44		6	7	0	6	"	18 3/4	0	0	8	4	1	10 1/2	17	18	—0	0	0 1/2
45		7	7	0	7 1/2	"	"	0	0	1 1/2	4	1	10 3/4	.	.			
46		8	7	0	4 1/2	"	"	+0	0	3	4	1	11	.	.			
47		9	7	0	5 1/2	"	"	—0	0	1	4	1	11	.				
48		10	7	0	7	"	"	0	0	1 1/2	4	1	11		.			
49		11	7	0	8	17 1/4	"	0	0	1	4	1	11		.			
50		12	7	0	7	"	"	+0	0	1	4	1	11 1/4	.	.			
51		1	7	0	5 1/2	"	"	+0	0	1 1/2	4	1	11 2/4	17	18	—0	0	1
52		2	7	0	6	"	"	—0	0	0 1/2	4	1	11 2/4	.	.			
53		3	7	0	7	"	18 2/4	—0	0	1	4	1	11 20/4	.	.			
54		4	7	0	8	17	18	—0	0	1	4	1	11 2/4	.				
55		5	7	0	8	"	"	0	0	0	4	1	11 2/4	.	.			
56		6	7	0	8	"	"	0	0	0	4	2	0	17	18	—0	0	0 1/2
			0	3	9			0	3	9	0	0	4	.	.	0	0	4
	Zus.		2	1	0			2	9	0	0	0	8	.	.	9	0	8

Beilage Nr. 10.

Ver

der Soolenabnahme durch die Förderung mit den Zuflüssen während des Still-
Delatyn nach den Vormerkungen I

Post-Nro.	Im Franz Carl-Schacht												
	Soolestand im Schachte			Abnahme			Zunahme			Ergibt sich ein geringerer oder grösserer Zufluss			
	°	'	"	°	'	"	°	'	"	°	'	"	+
1	4	1	9	.	.	.	.	.	.				
2	4	4	0	0	2	3	0	0	4	0	1	11	—
3	4	5	7	0	1	7	0	0	3	0	1	4	—
4	5	0	6	0	0	11	0	0	$2^1/_2$	0	0	$8^1/_2$	—
5	5	0	$11^3/_4$	0	0	$5^3/_4$	0	0	2	0	0	$3^3/_4$	—
6	5	1	7	0	0	$7^1/_4$	0	0	2	0	0	$5^1/_4$	—
7	5	2	2	0	0	7	0	0	2	0	0	5	—
8	5	2	8	0	0	6	0	0	2	0	0	4	—
9	5	3	2	0	0	6	0	0	2	0	0	4	—
10	5	3	6	0	0	4	0	0	2	0	0	2	—
11	5	3	10	0	0	4	0	0	2	0	0	2	—
12	5	4	$2^1/_4$	0	0	$4^1/_4$	0	0	$2^1/_2$	0	0	$1^3/_4$	—
13	5	4	6	0	0	$3^3/_4$	0	0	3	0	0	$0^3/_4$	—
14	5	4	$10^1/_4$	0	0	$4^1/_4$	0	0	$5^1/_2$	0	0	$1^1/_4$	+
15	5	5	2	0	0	$3^3/_4$	0	0	$5^1/_2$	0	0	$1^3/_4$	+
16	5	5	6	0	0	4	0	0	$5^1/_2$	0	0	$1^2/_4$	+
17	5	5	$9^1/_4$	0	0	$3^1/_4$	0	0	7	0	0	$3^3/_4$	+
18	6	0	1	0	0	$3^3/_4$	0	0	$6^1/_2$	0	0	$2^3/_4$	+
19	6	0	5	0	0	4	0	0	6	0	0	2	+
20	6	0	$9^1/_2$	0	0	$4^2/_4$	0	0	$6^1/_2$	0	0	2	+
21	6	1	1	0	0	$3^3/_4$	0	0	$7^1/_2$	0	0	4	+
22	6	1	5	0	0	4	0	0	$7^1/_2$	0	0	$4^2/_4$	+
23	6	1	9	0	0	4	0	0	6	0	0	2	+
24	6	1	$11^3/_4$	0	0	$2^3/_4$	0	0	6	0	0	$3^1/_4$	+
25	6	2	4	0	0	$4^1/_4$	0	0	$6^1/_2$	0	0	$2^1/_4$	+
26	6	2	8	0	0	4							
27	6	3	0	0	0	4							
28	6	3	5	0	0	5							
29	6	3	$10^1/_4$	0	0	$5^1/_4$							
30	6	4	3	0	0	$4^3/_4$							
31	6	4	8	0	0	5							
32	6	5	0	0	0	4							
33	6	5	5	0	0	5							
34	6	5	$9^3/_4$	0	0	$4^3/_4$							
35	7	0	1	0	0	$3^1/_4$							

gleichung

standes der Maschine in den beiden Schächten Franz Carl und Elisabeth zu und II innerhalb der gleichen Zeitabschnitte.

Im Elisabeth-Schacht												
Soolestand im Schachte			Abnahme			Zunahme			Ergibt sich ein geringerer oder grösserer Zufluss			
0	'	"	0	'	"	0	'	"	0	'	"	±
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	2	8 1/4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
4	3	4 2/4	0	0	8 1/4	0	0	1 1/4	0	0	7	—
4	3	11	0	0	6 2/4	0	0	1 2/4	0	0	5	—
4	4	4 2/4	0	0	5 2/4	0	0	1 1/4	0	0	4 1/4	—
4	4	8 2/4	0	0	4	0	0	1 2/4	0	0	2 2/4	—
4	5	6	0	0	9 2/4	0	0	1 3/4	0	0	8	—
5	0	3	0	0	9	0	0	2	0	0	7	—
5	1	0	0	0	9	0	0	2 2/4	0	0	6 2/4	—
5	1	7	0	0	7	0	0	2 2/4	0	0	4 2/4	—
5	2	1	0	0	6	0	0	3	0	0	3	—
5	2	7	0	0	6	0	0	3 2/4	0	0	2 2/4	—
5	3	0	0	0	5	0	0	4 2/4	0	0	0 3/4	—
5	3	4	0	0	4	0	0	5	0	0	1	+
5	3	8 1/4	0	0	4 1/4	0	0	5	0	0	0 3/4	+
5	3	11 1/4	0	0	3	0	0	5	0	0	2	+
5	4	2 2/4	0	0	3 1/4	0	0	7	0	0	3 3/4	+
5	4	6	0	0	3 2/4	0	1	1	0	0	8 2/4	+
5	4	9 3/4	0	0	3 2/4	0	0	4	0	0	0 2/4	+
5	5	1	0	0	3 3/4	0	1	4	0	1	0 2/4	+
5	5	4 3/4	0	0	3 3/4	0	1	6	0	1	2 1/4	+
5	5	9	0	0	4 1/4	0	1	5	0	1	0 3/4	+
6	0	1	0	0	4	0	1	6	0	1	2	+
6	0	4	0	0	3	0	1	9	0	1	6	+
6	0	5 3/4	0	0	1 3/4	0	0	11	0	0	9 1/4	+
6	0	7 1/4	0	0	1 2/4							
6	0	9	0	0	1 3/4							
6	1	0	0	0	3							
6	1	2	0	0	2							
6	1	4 2/4	0	0	2 2/4							
6	1	5 2/4	0	0	1							
6	1	7 2/4	0	0	2							
6	1	8 3/4	0	0	1							

Die Soole nimmt bei der Förderung in den Schächten anfangs rasch ab, sodann und gegen das Ende sinkt der Flüssigkeitsspiegel immer weniger, bis der Soolezufluss durch die von einer 6pferdekräftigen Dampfmaschine betriebenen Pumpen nicht mehr gewältigt werden kann. Ganz entgegengesetzt verhält sich das Aufsteigen der Soole in den Schächten nach dem Stillstande der Pumpen in Bezug auf die örtliche Zunahme.

Es wurde ferner beobachtet, dass die beiden Schächte nicht in einem ungehemmten unterirdischen Zusammenhang stehen, denn während der Soolespiegel im Elisabeth-Schachte durch eine 55stündige Förderung bis auf den angeschwemmten Letten des Schachtsumpfes abgehoben und in diesem Soolestande längere Zeit erhalten wurde, sank der Spiegel der Flüssigkeit im Franz Carl-Schachte nur um 8 Zoll.

Bei länger andauernder Förderung aus dem Schachte Elisabeth wurde eine geringe Abnahme des Salzgehaltes der Soole bemerkt, da aber die Dauer solcher Förderungen doch nur verhältnissmässig kurz ist, so wäre ein Urtheil über die Nachhältigkeit gesättigter Soolezuflüsse unsicher.

Gelegenheitlich der Abteufung eines Untersuchungsschächtchens auf dem Gehänge gegen den Lubiżna-Bach zu wurde nach Durchfahrung eines 4° tiefen, ausgelaugten blauen Salzlettens das feste Salzgebirge angefahren, über welchem die Soole im freien Abflusse gehemmt durch den Letten durchsickernd nach abwärts sich zog. Die reicheren Salzparthien sahen von oben wie abgeleckt aus und diese Kernstriche hatten horizontale Einschnitte, welche bienenzellenförmig ausgelaugt waren.

Der über dem Salzflötze lagernde Letten ist rings um Delatyn in Bewegung. Die ehemalige Poststrasse von Delatyn nach Lanczyn musste umgelegt werden, weil der Pruthfluss sie unterwusch. Gegenwärtig ist sie zwar vor dem Pruthfluss sicher — aber sie bewegt sich doch, nur auf der andern Seite des Salzrückens, nach abwärts. Ganze Grundstücke wandern in die Thaleinschnitte hinab und die Natur nimmt Grenz- und Besitzveränderungen vor, gegen welche es keine Einsprache gibt. Selbstverständlich müssen durch solche Rutschungen Klüfte und Sprünge im sonst undurchlässigen blauen Letten entstehen, durch welche fortwährend frischem Wasser der Zutritt zum Salzflötze ermöglicht wird.

Je tiefer das Salzflötz liegt, desto unauffälliger und weniger der Beobachtung zugänglich vollzieht sich der Auslaugeprocess des Salzgebirges.

Das vom Tage aus zusitzende Wasser bewegt sich langsam über das feste Salzgebirge nach abwärts, löst auf seinem Wege das Salz auf und sättigt sich auf einem längeren Wege ganz damit. Der ausgelaugte Thon bleibt, mit Soole geschwängert, zurück, kann aber bei einem grösseren Gefälle des anstehenden Salzgebirgsrücken, dem Schwergewichte keinen genügenden Widerstand leisten und rutscht mit dem überliegenden Gebirgstheile nach abwärts.

An reicheren Stellen werden sich förmliche Rinnsäle bilden, weil wenig Thon zurück bleibt, um dem Wasser den Weg zu verlegen. Die sich nach abwärts bewegende Soolenfluth sammelt sich im Thale, wo ein weiterer Abfluss nicht mehr möglich ist, an, tritt als gesättigte

Soole zu Tage aus, oder verdünnt sich durch Hinzutritt frischer Tagwässer und fliesst mit den Bächen und Flüssen wieder ab. Grössere unterirdische Laugräume können sich selbst im reicheren Salzgebirge unter der Thalsohle ohne künstliche Nachhilfe nicht leicht bilden, weil der natürliche Wasserzufluss und Soolenabfluss nur in seltenen Fällen so eintreten wird, dass der erstere in möglichst gebundener Richtung mehr von oben, der letztere von der Sohle der Laugräume erfolgen kann, wie es die Bildung solcher Laugräume eben nothwendig voraussetzt, und die Anlage unserer künstlichen Laugwerke zur Grundbedingung hat.

In der Gegend von Delatyn wurde die Soole überall in geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche am Kopfe des Salzgebirges angefahren und die mit dieser Sooleschicht in Verbindung gesetzten Schächte bildeten eine Art communicirender Röhren, in welche die Soole überströmmt. Das Ueberströmen der Soole in die Schächte erfolgt je nach dem grösseren oder geringeren Bewegungs- und Reibungswiderstande und dem Höhenunterschiede der äusseren Flüssigkeitssäule schneller oder langsamer.

Nach den physikalischen Gesetzen über die Bewegung und den Ausfluss von Flüssigkeiten nimmt demnach die Ueberströmungsgeschwindigkeit der Soole in den Schacht im quadratischen Verhältnisse mit der Differenz der wirksamen Druckhöhe ab, daher, wie die Beobachtungen in Delatyn übereinstimmend zeigen, der Spiegel der Soole in den Schächten anfangs rasch fällt und dann immer langsamer durch die Pumpen zum Sinken gebracht werden kann, während das Aufsteigen der Soole anfangs rasch und gegen den höchsten Soolenstand immer langsamer erfolgt. Aus unterirdischen Laugräumen kann die Soole hier nicht kommen, weil die Schächte nur einige Klafter in den Kopf des Salzflötzes eingreifen, die Zuflüsse über dem Salzflötze und dieses trocken angefahren wurde.

Es geht demnach hier unzweifelhaft eine Laugung am Kopfe des Salzflötzes vor sich; die vom Tage zusitzenden Wasser verbreiten sich über das Salzflötz und sättigen sich auf ihrem Wege nach abwärts bis in den Wasserbereich des betreffenden Ortes langsam durch den Letten sickernd mit Salz. Von der gebildeten Soole fliesst nur ein Theil den beiden Schächten Franz Carl und Elisabeth zu, ein grosser und wohl der grösste Theil der über der Thalsohle gebildeten Salzsoole fliesst mit den atmosphärischen Niederschlägen ab. Die tiefer gelegenen Theile des Salzflötzes, welche mit bereits gesättigter Soole in Berührung kommen, werden nicht weiter angegriffen, es kann da eine Laugung nicht mehr stattfinden, weil sich in denselben die Soole nach dem specifischen Gewichte sondern und der noch wirksame Theil der Flüssigkeit den gesalzenen Boden nicht mehr erreichen kann.

Die nivellirende Wirkung des Wassers hat, wie wir sehen, auch beim Laugprocesse im Salze die Grenzen vorgezeichnet, bis wie weit ihm seine Arbeit gestattet ist.

Wenn wir nun die Ergiebigkeit der beiden Sooleschächte in Delatyn beurtheilen wollen, so müssen wir diesen Umstand mit in Rechnung ziehen.

Die Soole, welche zu Tage gehoben wird, wird zuerst dem Umkreise der Schächte entnommen, und dann erst strömen die entfernteren Sooleschichten herbei, um den aus den Gehängen kommenden

Zuflüssen Raum zu machen. Diese erhalten hiedurch ein, ihnen bisher verwehrtes Laugterrain zur vollen Sättigung überwiesen, und es wird durch die Benützung der Soole zugleich die Ergiebigkeit der Laugschächte vermehrt, die jedoch ihre Grenzen in der Grösse und Reichhaltigkeit des Laugbezirkes und in der Art der Zuflüsse hat.

Wenn demnach die Soole im Elisabeth-Schachte bei länger andauernder Förderung im Salzgehalte etwas zurückging, so war dies ein Zeichen, dass die den Kopf des Salzflötzes bedeckenden angesammelten Vorräthe an voll gesättigter Soole erschöpft waren und die Zuflüsse auf ihrem Wege zum Schachte nicht mehr gesättigt werden konnten.

Ein Stillstand von einigen Tagen genügte immer, auch die ausserordentlich grosse Zuflussmenge im Elisabeth-Schachte zu sudwürdiger Soole mit 1·200 specifischem Gewichte umzuwandeln.

So weit die bisherigen Erfahrungen ein Urtheil gestatten, ist ein fortwährender Bezug gesättigter Soole aus den beiden Schächten von jährlich 1 Million Cubikfuss und höchst wahrscheinlich bei einer mit geringen Unkosten verbundenen Vermehrung der Schächte auch mehr Soole zu erwarten.

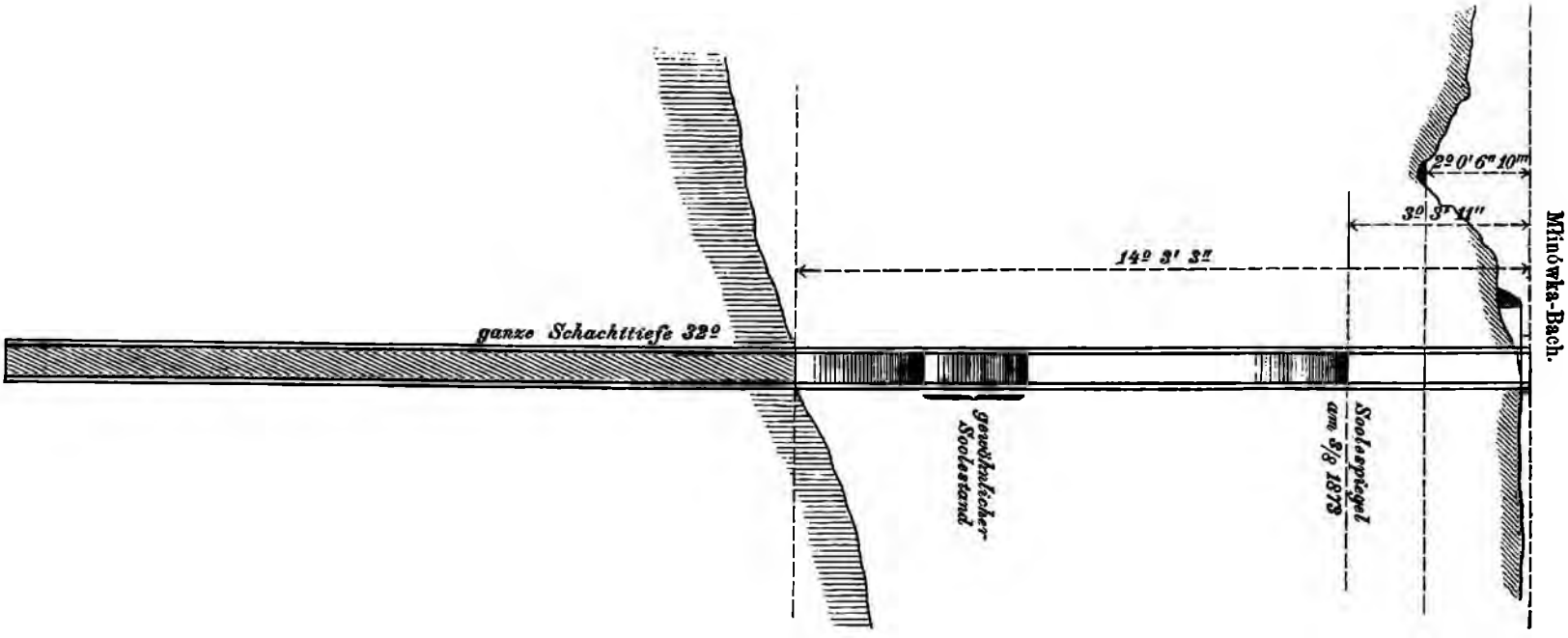
Eine Förderung von jährlich 6—700,000 Cubikfuss wurde ohne Anstand bewerkstelligt, ohne dass auch nur eine Abnahme des Salzgehaltes der Soole eingetreten wäre. Die Temperatur der Soole unterliegt bei der geringen Tiefe, in welcher sie sich bildet, und da die vom Tage zusitzenden Wässer je nach der Jahreszeit beträchtliche Temperatur-Unterschiede mit zu dem Laugprocesse führen, merklichen Schwankungen.

11. Die Saline Dolina.

Die Saline Dolina bezieht gegenwärtig ihre Soole aus einem einzigen Schachte. Derselbe liegt im Coctursterrain an dem vorbeifliessenden Młinówka- und nicht weit vom Siwka-Bache, welcher das Thal von Dolina, in dem die Saline liegt, durchzieht. Er ist 32° tief und liefert eine Soolenmenge von mehr als 500,000 Cubikfuss jährlich, ohne dass seit Jahren eine Abnahme des Salzgehaltes von 27% bemerkt worden wäre. Einzelne Versuche constatirten zwar das Vorhandensein einer bei Weitem grösseren Soolenmenge, jedoch ist die Frage nicht gelöst, ob sich eine andauernde Salzerzeugung über 100,000 Centner längere Zeit betreiben liesse?

Die voll gesättigte Soole steigt im Schachte nur bis auf 10—12° unter dem Tagkranze an — siehe nebentehendes Profil — darüber treten schon Süsswasserzuflüsse, jedoch nur in sehr geringer Menge auf, welche bei dem vom August 1872 ein ganzes Jahr währenden Stillstande anfangs rasch, dann immer langsamer im Schachte stiegen und am 3. August 1873 den höchsten Stand von 3° 3′ 11″ unter dem Tagkranze erreichten. Ein Abheben von minder gesättigter Lauge, um südwürdige Soole zu bekommen, ist sehr selten nothwendig. Der Spiegel der Flüssigkeit fällt, wenn Soole gefördert wird, anfangs rasch, dann immer langsamer und wird bei einer Sooleabhebung für den gewöhnlichen Bedarf von circa 1800 Cubikfuss täglich nicht unter 14°

Barbara-Schacht Nr. 2 in Dolina.



3′ 3″ gebracht. Bei einer äusseren Lufttemperatur von $22^1/_2{}^0$ R. hatte die Soole am 3. August 1873 um 10 Uhr Vormittags sowohl an der Oberfläche, als in den tieferen Theilen des Schachtes bis 14° unterm Tagkranze eine Temperatur von 6° R. und am Spiegel ein specifisches Gewicht von 1·08, während sie in einer Tiefe von 13° bereits vollkommen gesättigt war.

Die zu verschiedenen Zeiten erhobene Temperatur der Soole im 32° tiefen Schachte während des Betriebes der Saline ergab wesentlich verschiedene Resultate; für die obige Temperatursangabe muss jedoch der Umstand als wesentlich hervorgehoben werden, dass die Soole durch ein ganzes Jahr, ohne dass sie durch eine Abhebung beunruhigt oder aufgemischt worden wäre, ruhig im Schachte stand.

Es wurde beobachtet, dass die Soolezuflüsse mehr aus dem südlichen Gehänge kommen, und mit einem 30—40° westlich vom Schachte abgeteuften Bohrloche communiciren.

In Dolina finden sich noch zwei alte Schächte in geringer Entfernung von dem in Betrieb stehenden Barbara-Schachte vor. Der eine derselben berührt das neue Pfannhaus an der nordwestlichen Ecke und wurde vor einigen Jahren mit langem, starkem Eichenholze eingedeckt, um weitere Nachrutschungen vom Tage zu verhindern; der zweite befindet sich in der Nähe des Soolebehälters südlich vom Barbara-Schachte. Es scheinen alle drei Schächte in unterirdischem Zusammenhange zu sein, weil sie wiederholt mit Schutt und Erdreich verstürzt, stets von Neuem einsanken und bei der tiefen Lage des ganzen Cocturterrains und der Tiefe der Schächte ein anderer Abfluss der zusitzenden Tagwässer tief unter der Thalsohle wohl nicht denkbar ist, als zum Förderschachte Nr. 2, wo durch die Abhebung der Soole stets Raum für neuen Zufluss geschaffen wird. Indem das Salzflötz in der Nähe der aufgelassenen Schächte ausgelaugt wird, entsteht Raum für das in den Schächten abgelagerte taube Material, es sinkt nach und bildet Pingen am Tage.

Wenn wir uns den Raum vorstellen, den das durch eine mehr als 100jährige Sooleförderung zu Tage gebrachte Salz unter der Erde eingenommen hat, so erhielten wir bei einer Salzmenge von nur 5 Mill. Centnern beiläufig einen Rauminhalt von 20,000 Cubikklaftern, und wenn wir den Salzgehalt des Gebirges sammt Laugungsverlusten mit 50% annehmen, so müsste ein Salzgebirgskörper von 40,000 Cubikklaftern durchlaugt worden sein.

Solche Laugräume wären ein gar gefährlicher Boden für einen Schacht, auf welchen die Existenz einer Saline basirt ist — wir können sie zum Troste nicht voraussetzen, und es sind auch hiefür in Dolina keine Anhaltspunkte vorhanden. Es ist vielmehr anzunehmen, dass die Soole aus grösserer Entfernung und aus geringer Tiefe dem Schachte zusitze und die vermuthlichen Terrainssenkungen sich unmerklich vollziehen.

Aehnliche Verhältnisse mögen auch bei den Salinen Łanczyn, Bolechow und Drohobycz vorherrschen, sowie im Allgemeinen bei den galizischen Quellsoolsalinen anzunehmen sein.

In Bolechow wurde in den Jahren 1872—73 bemerkt, dass bei dem gesteigerten Salzverschleisse in der hiedurch bedingten jährlichen Erzeugung von über 120,000 Centner Salz und bei anhaltender Förderung, die Soole bis auf das Saugrohr der Pumpersätze abgehoben wurde.

Bei den aufgelassenen Salinen Rosulna, Peczyniszyn und Mołodiatyn stellte sich in den trockenen Sommern Soolemangel ein, der aufhörte, wenn reichlicher Regen floss.

Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Bergrathes Windakiewicz hat man bei den Bergölschächten und Bohrlöchern in Galizien die Erfahrung gemacht, dass Soolezuflüsse höchstens bis 300 Fuss Tiefe zu erwarten seien, und durch sorgfältige Verdämmung abgehalten werden können, tiefer aber keine Soole mehr angefahren wurde, wodurch die Ansicht, dass die Bildung der natürlichen Soole mehr am Kopfe des Salzgebirges erfolge bekräftiget wird.

Wir haben bisher die Soolequellen nach ihren äusseren Erscheinungen betrachtet, und gefunden, dass einige derselben durch künstliche Anlagen entstanden sind, und sodann durch wilde Laugung sich fortbildeten, andere durch natürliche Laugung am Kopfe des Salzflötzes sich bilden und ihr Ursprung nicht in grösserer Tiefe aufzusuchen sei, und wieder andere theils durch wilde Laugung, theils durch Laugung am Kopfe des Salzflötzes entstehen.

Wir wollen sie nun auch nach ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit, d. i. in Bezug auf ihre Temperatur, ihr Gewicht und den Salzgehalt, untersuchen.

12. Physikalische Verhältnisse: Temperatur und Gewicht der Soole.

Im Allgemeinen müssen wir annehmen, dass die den Schächten zufliessenden oder zu Tage tretenden Soolequellen jene Temperatur besitzen, welche die Erdschichten innehaben, aus denen die Soole entstammt, oder doch den grösseren Theil ihres Weges darin zurückgelegt hat.

In einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche, je nach der mittleren Temperatur des Ortes und mit dieser fast gleich, hört jeder Temperaturs-Unterschied der Jahreszeiten auf und nimmt dann die Temperatur der Erdrinde nach allgemeinen Erfahrungen für je 100 Fuss weitere Tiefe um 1° C zu. Es werden daher die Soolequellen, welche im oder unter dem Niveau der constanten Erdtemperatur angefahren wurden, wenn anders deren Wege sich nicht ändern, oder wenn dieselben nicht aus den näher an der Erdoberfläche gelegenen Erdschichten zuströmen und der Aufenthalt in den tieferen Schichten nur ein kurzer ist — keinen Temperaturs schwankungen unterworfen sein können.

Es werden Soolen- und Mineralquellen, welche aus grösseren Tiefen kommen, auch stets höhere und gleichbleibende Temperaturen

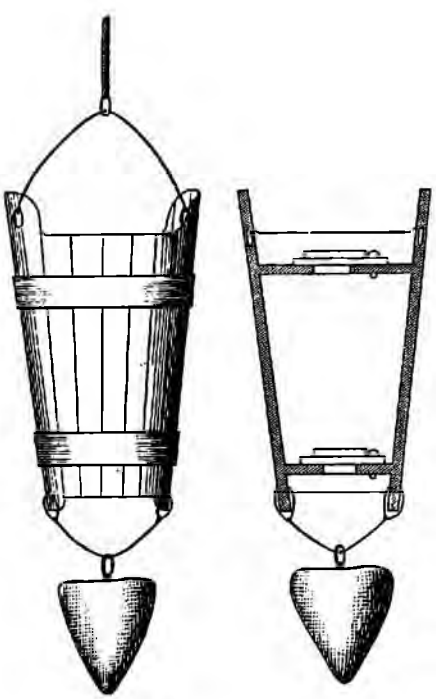
zeigen, weil sie nur an der Erdoberfläche dem hier herrschenden Wärmewechsel ausgesetzt sind; Quellen hingegen, welche ihren Ursprung von der Erdoberfläche ableiten, werden die Aufeinanderfolge des äusseren Wärmewechsels nachweisen lassen, dessen Nachwirkungen um so später wahrgenommen werden können, je weitere Wege das Laugwasser oder die Soole unterirdisch zurücklegt und je tiefer sie den Laugräumen und dem Schachte zusitzen.

Die Temperatur solcher Quellen wird uns daher einen Massstab bieten für die relative Tiefe, aus welcher sie hervorkommen, oder ihre Entstehung zurückzuführen sein wird.

So haben nach Karsten's Salinenkunde die zu Tage tretenden Soolequellen von Salies, westlich von Orthez in Frankreich, eine Temperatur von 20° R., jene von Pouillon und Dax 48° R., und die Soolequellen von Mecklenburg eine constante Temperatur von 9·5° R. Die Bohrlochssoole im Hauptschachte und Bohrloche zu Königsborn in 492·5 Fuss Tiefe hat eine gleichbleibende Temperatur von 11·8° R. und im sogenannten Rollmannsbrunnen gegen die Tiefe zunehmend bei 775 Fuss eine constante Temperatur von 15·75° R.

Die Soole in Neusalzwerk hat bei 240 Fuss Tiefe eine Temperatur von 12° R. und in dem 2220 Fuss tiefen Bohrloche 26·9° R.

In diesen Zahlen findet sich das Verhältniss der Temperaturszunahme gegen die Tiefe bestätigt — wenn man die Schwierigkeit der Temperaturs-Beobachtungen in beträchtlichen Tiefen mitberücksichtigt. Es entfallen nämlich für die Tiefe von 2220 — 240 = 1940 Fuss in Neusalzwerk, 26·9 — 12 = 14·9° R. Wärmezunahme, während die Rechnung für 120′ = 1° R., folglich $\frac{1980}{120}$ = 16·5° R. und somit einen Unterschied der Temperaturs-Zunahme von 1·6° R. ergibt.



Bestehen nun ähnliche Verhältnisse in Galizien, wenn auch dort die Soole aus grösseren Tiefen oder auch nur unter der veränderlichen Wärmeschichte der Erdoberfläche hervorkäme, so müsste sie auch in ihrer Temperatur sich ähnlich verhalten und in einer gewissen Tiefe keinen Schwankungen unterworfen sein. Dies ist nach den bisher vorliegenden Beobachtungen nicht der Fall, und die beiliegende Tabelle einiger Temperaturs-Erhebungen zeigt, dass die Soole den Wärmeschwankungen der Jahreszeiten unterworfen ist, und in

keinem normalen Verhältnisse zu der, der Tiefe der Sooleschächte entsprechenden Temperatur und zu dem Salzgehalte steht.[1])

Beil. Nr. 11.

Temperatur-Erhebungen einiger Soolequellen in Galizien.

Post-Nr.	Beobachtungsort und Soolequelle	Zeit der Beobachtung	Temperatur in R° Luft	Temperatur in R° Soole	Tief, aus welcher die Soole geschöpft wurde, in Wr. Fuss	Salzgehalt d. Soole in Pfd. per 1 Cub.'	Anmerkung
1	Saline Stebnik		7¾	10	Am Tage		Nach den meteorologischen Beobachtungen pro 1874
2	„ Drohobycz		12	5	?		
3	„ Dolina Barb.-Sch.		9	10	Am Tage	18½	
4	„ „ „	13. Juni 1872	16½	9½	132		Nach Beobachtungen d. Hrn. Bergraths Windakiewicz während der Sooleförderung.
5	„ „ „	3. Aug. 1873	22½	6	18	7	Nach eigenen Vormerk. — nachdem durch ein ganzes Jahr keine Soole aus d. Schachte geförd. worden war.
6	„ „ „	„	22½	6	84	18½	
7	„ Delatyn	4. Oct. 1874	13	7	20	18	Nach eig. Vormerk.
8	„ „	26. Juni 1872	18	8	30		Nach Beobacht. des Hrn. Bergr. Windakiewicz.
9	„ Łanczyn	27. „ „	20	8½	102		
10	Soolequelle in Dolhe	„ „ „	14	9	54		
11	Turza wielka, aus dem der Gemeinde zum fr. Soolenbezuge überlassenen Schacht	Juli 1872	17	9	54	8	Nach eig. Beob.
12	Soolequelle in Oḍenica bei Dolina	April 1869	14	6¾	25	16½	„ „ „
13	Ehem. Sal. Huczko, Schacht anf Parzelle Nr. 1005	August 1869	18	8	276	8½	Nach Erheb. des verst. Saline-Adj. Kaczwinski.
14	Schacht auf Parz. Nr. 1084	„ „	18	8	350	12½	
15	Ehemalige Sal. Starasól Schacht bei der Finanzwachkaserne Nr. 1	„ „	22	8	330	6	dto. dto.
16	Mittlerer Schacht „ 2	„ „	18	8	360	8	dto. dto.
17	Schacht am Grunde „ 3	„ „	18	10	30	7	dto. dto.
18	In offener Quelle	„ „	18	11	Am Tage	4	dto. dto.
19	Ehem. Sal. Tyrawa solna Scht. a. d. Hutweide	„ „	14	8	147	8½	
20	„ „ „	„ „	12	8	30	8½	
21	„ „ „ 5° höher	„ „	12	8	Am Tage	6	
22	„ „ „ 8° „	„ „	14	8	81	9½	dto. dto.
23	„ „ „ 10° „	„ „	14	8	36	9	
24	In Szumina in off. Quelle	„ „	14	11	Am Tage	12½	

[1]) Zur Probenahme aus den tieferen Schächten in Huczko und Starasól wird bemerkt, dass selbe nicht die erforderliche Verlässlichkeit haben kann — weil die

Nehmen wir beispielsweise die den Jahreschwankungen nicht mehr unterworfene Erdwärme von Starasól in einer Tiefe von 70 Fuss mit 7° R. an, so würde bereits in einer Tiefe von 190 Fuss die in den Soolequellen beobachtete Temperatur von 8° R. herrschen und in den Horizonten der Schachtsümpfe bei 330 und 360 Fuss unter der Erde eine Wärme von 9·17 und 9·42° R. vorhanden sein.

Aus der in mehreren Schächten der aufgelassenen Salinen Huczko, Starasól und Tyrawa solna gefundenen gleichen Temperatur der Soole von 8° R. auf einen Zufluss derselben aus der vor beispielsweise ermittelten Tiefe von 190 Fuss zu schliessen, wäre unzulässig, weil durch eine einzelne Temperaturs-Erhebung noch nicht erwiesen ist, dass sie das ganze Jahr hindurch und auch dann sich gleich herausstellen würde, wenn durch eine länger währende Abhebung der anstehenden Soole aus den Schächten die eigentlichen Soolezuflüsse zur Beobachtung gelängen.

Wie bereits früher bei der Beschreibung der Soolequellen von Delatyn und Dolina angeführt erscheint, wurden daselbst zu verschiedenen Zeiten Temperaturs-Unterschiede der Soolezuflüsse constatirt, und wie aus der Tabelle, pag. 163, zu ersehen ist, wurde in Dolina bei einer äusseren Temperatur von $16^1/_2$° R. im Juni 1872, die der Soole mit $9^1/_2$° R. und bei $22^1/_2$° R. Lufttemperatur im August 1873 die Temperatur der Soole mit 6° R. in einer Tiefe gefunden, in welcher jeder Wärme-Unterschied der Jahreszeiten aufhören sollte, wenn die Soole aus dieser oder einer noch grösseren Tiefe käme. Die Temperaturs-Erhebungen der Soolequellen von Delatyn und Dolina lassen dagegen — wenn auch noch keine zusammenhängenden Beobachtungen vorliegen, und abgesehen von den anderweitigen Erhebungen, keinen Zweifel aufkommen, dass die Soole dem Gebiete der veränderlichen Temperatur der Erdoberfläche entstamme.

Ein wesentlicher Factor bei Temperaturs-Erhebungen ist das specifische Gewicht, das ist der Sättigungsgrad der Soole. Hätte die Soole in einem Schachte vom Spiegel bis zum Sumpfe gleichen Salzgehalt, und wäre sie ohne äussere Störung den Einflüssen der in den verschiedenen Schachttheilen herrschenden Temperatur überlassen, so würde die mehr an der Oberfläche gelegene und der Abkühlung im Winter ausgesetzte Soole, hiedurch schwerer geworden — nach abwärts sinken —, die tiefer gelegene aber die daselbst vorhandene Wärme anzunehmen trachten und nach aufwärts treiben.

Der hier angenommene Fall tritt bei Soolequellen wohl selten ein, wird sich jedoch in tieferen Sooleschächten wenigstens für einen Theil der Soolesäule geltend machen. Fliesst hingegen dem Schachte Soole mit verschiedenem Salzgehalte zu, oder hat diese Gelegenheit, noch Salz im Umkreise des Schachtes durch wilde Laugung in sich

---

angewandten Blechgefässe, bevor sie in den Schachtsumpf gelangten, zerdrückt, und der Korkverschluss in den Sauerbrunnkrügeln, auch wenn er über 1 Zoll vorstand, sammt Schnur und Knoten in das Gefäss gepresst wurde, daher bereits auf dem Wege nach abwärts — Wasser und Soole sich einfüllte. Es ist nur schade, dass diese interessante Soolenprobenahme nicht mittelst eines ebenso einfachen als praktisch bewährten, (S. 162) skizzirten Holzgefässes mit 2 correspondirend auf starkem Kautschuk gelieferten Ventilen bewerkstelligt wurde.

aufzunehmen, so wird sie sich nach ihrem Salzgehalte lagern; die am meisten gesättigte Soole den Schachtsumpf füllend, die hier herrschende Temperatur annehmen, während die leichtere Soole sich darüber lagern oder darüber hinwegziehen wird — wenn Abfluss vorhanden ist.

Nach Karsten's Handbuch der Salinenkunde hat eine Soole mit 26%

Salz	bei	0° C.	ein	specif.	Gewicht	v. 1·205579
„	„	4° C.	„	„	„	„ 1·203835
„	„	10° C.	„	„	„	„ 1·201105
„	„	20° C.	„	„	„	„ 1·196259
„	„	25° C.	„	„	„	„ 1·193702

und mit einem Salzgehalte von 25% bei 4° C. ein specifisches Gewicht von 1·195469, ist daher leichter, als eine Soole mit 26% Salz bei 20° C., demnach nicht mehr im Stande, diese zu verdrängen, und es reicht der geringe Unterschied im specifischen Gewichte von 1·196259 — 1·195469 = 0·000790 hin, um einen Temperaturs-Unterschied von 20° — 4° = 16° C. unwirksam zu machen. Es können daher Soolenzuflüsse in einen tieferen Schacht, welcher mit reicherer Soole gefüllt ist, nicht eindringen — und die im Schachte angesammelte Soole kann eine wesentlich höhere Temperatur besitzen, als die Soolenzuflüsse.

Da derlei Soolenschächte viele in Galizien vorhanden sind, die auf beträchtliche Tiefe niedergebracht die Soolenerzeugung durch Laugung von den Schachtulmen zum Zwecke hatten — und durch Anlage mehrerer Schächte in geringer Entfernung von einander — die Verbindung und Vergrösserung der Laugräume zu erzielen, so werden Temperaturs-Erhebungen in diesen Laugräumen die daselbst vorhandene Wärme ergeben.

Wird hingegen die im Schachte sich ansammelnde Soole fortwährend abgehoben, so wird die Temperatur der zufliessenden Soole vorherrschen, sie wird Temperaturschwankungen zeigen, wenn sie aus den dem Wärmewechsel ausgesetzten Erdschichten stammt, wie in Delatyn und Dolina, und eine constante Temperatur aufweisen, wenn sie tiefer liegenden Schichten angehört.

Es sind daher Temperaturs-Bestimmungen von Soolen aus den im Betriebe stehenden Quellsoolenschächten, von solchen, aus nicht im Betriebe stehenden, worin die Soole ruhig ansteht oder durchfliesst, wohl zu unterscheiden.

Da die Quellsoole den täglichen Temperaturschwankungen grösstentheils entzogen ist, so bietet sie uns ein sicheres Mittel, vermöge ihrer leichten Zugänglichkeit die mittlere Temperatur des Erdbodens zu bestimmen, welchem sie entnommen wurde. Genaue Temperaturs-Erhebungen werden nicht allein über die Natur und den Ursprung mancher Soolequellen — welche die Existenz wichtiger Sudsalinen Galiziens bedingen — falls hierüber noch ein Zweifel obwalten sollte — Aufschluss zu geben im Stande sein, sondern auch ein hervorragendes wissenschaftliches Interesse fördern.

Zur Ergänzung unserer Betrachtungen mögen hier noch einige Temperaturs-Erhebungen von Mineralquellen aus dem Karpathengebiete Platz finden.

Nach einer Abhandlung von Dr. Johann Geistlenner über das Bad Truskawiec in Ostgalizien vom Jahre 1864 hat die Marien-Trinkquelle eine constante Temperatur von + 8° R. und nach Torosiewicz „die Mineralquellen Galiziens 1841" ein specifisches Gewicht von 1·006 Die Sophien-Trinkquelle hat nach Erhebungen von Professor Dr. Wolf eine Temperatur von + 5·3° R. bei einem specifischen Gewichte von 1·0101 , während Dr. Geistlenner im August 1864 bei einer Lufttemperatur von + 24° R. eine Temperatur von 8·25° R. in dem zu Tage gepumpten Quellwasser fand. Die Bronislawa-Trinkquelle zeigte nach Professor Dr. Wolf bei einem specifischen Gewichte von 1·00986 und einer äusseren Temperatur von 11·5° C. oder 9·2° R. eine Temperatur von 8° C. oder 6·4° R., und die Naphta-Trinkquelle beobachtete Th. v. Torosiewicz constant mit 8° R. und mit einem specifischen Gewichte von 1·003.

Sehen wir nun die Mineralquellen aus dem südlichen Abhange der Karpathen an.

Nach Carl R. v. Hauer, „die Mineralquellen von Bartfeld im Sárosser Comitat Ungarns", ergaben die Temperaturs-Beobachtungen der dortigen Quellen bei ihrem Austritte in der Thalsohle zu Tage, wo sie schon den Einflüssen der Luft- und der Erdoberflächen-Temperatur ausgesetzt waren, folgende Resultate:

Nro. d. Quelle	Datum	Stunde	Luft-Temperatur in Graden	Quellen-Temperat. in Graden	Durchschnitts-Temperat. Celsius.	Specifisch. Gewicht bei 20° R.	Anmerkung.
I	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	10·2			
	„ „ „	2 „ Nachm.	19·9	10·2	10·1 = 8·08°R.	1·004140	Hauptquelle
	„ „ „	5 „ „	14·9	10·3			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·8			
II	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	9·4			
	„ „	2 „ Nachm.	19·9	9·7	9·5 = 7·6° R.	1·004681	Doctorquelle
	„ „ „	5 „ „	14·9	9·6			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·3			
III	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	10·3			
	„ „	2 „ Nachm.	19·9	11·0	10·4 = 8·32° R.	1·003060	Sprudel
	„ „ „	5 „ „	14·9	10·7			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·6			
IV	6.Oct.1858	9 Uhr Vorm.	13	10·6			
	„ „ „	2 „ Nachm.	19·9	10·8	10·5 = 8·4° R	1·005268	Füllungsquelle
	„ „ „	5 „ „	14·9	10·9			
	7. „ „	7½ „ Vorm.	8	9·9			

Wir finden in diesen systematischen Beobachtungen höhere Temperaturen und geringere Differenzen verzeichnet, als sie die Truskawiecer Badequellen aufweisen, und der Verfasser bemerkt Seite 7 Folgendes: Bekanntlich befinden sich in jenem Theile der Karpathen, der sich zwischen dem 38—39° Länge und 49—50° nördl. Breite von Bart-

feld in Ungarn bis Szczawnica in Galizien erstreckt, ein sehr reiches Quellenterrain. Insbesondere ist es der südliche Abhang der Karpathen, dem eine Unzahl von kalten und warmen Quellen entspringen, während am nördlichen Abhange in Galizien die Thermen gänzlich fehlen und nur kalte Wässer zu Tage kommen. Die innerhalb der angedeuteten Grenzen zwischen Bartfeld und Szczawnica entspringenden Quellen beider Länder zeigen indessen eine nahe Verwandtschaft. Es sind zumeist Säuerlinge. Hieher gehören ausser den Bartfelder Quellen in Ungarn die Säuerlinge von Czemete, Kis-Sáros, Szulin, Czigelka etc., in Galizien jene von Szczawnica, Krynica, Kossienczerze etc.

Somit hätten wir auch hier einen Beleg, dass die natürlichen Soolequellen Galiziens auf dem Salzflötze zu suchen seien, wenn die mit den Soolequellen in Galizien in naher Verwandtschaft stehenden Mineralquellen auch aus keiner bedeutenderen Tiefe kommen.

13. Die chemische Beschaffenheit der Soole.

Ein nicht geringeres Interesse als die Temperatur der Soolequellen erregt die chemische Beschaffenheit derselben. In Folge der Untersuchungen auf Kali haben wir hierüber ein sehr werthvolles Materiale zur Verfügung.

Die wichtigeren und in unsere Abhandlung gehörigen chemischen Analysen natürlicher und künstlicher Soolen aus Galizien sind in Durchschnitts-Ergebnissen in der Tafel Nr. XIII zusammengezogen und mit den Ergebnissen der chemischen Untersuchung der Soolen aus den alpinen Salzbergbauen und der wichtigeren Meereswasser graphisch dargestellt. Es ergeben sich hieraus folgende Betrachtungen: Die Soole, welche aus Schächten aufgelassener Salinen geschöpft wurde, in welchen sie lange Zeit der Ruhe überlassen war, enthält eine grössere Menge leichtlöslicher Salze, als jene, welche den im Betriebe stehenden natürlichen Sooleschächten entnommen wurde und auch mehr als die künstlich erzeugten Soolen.

Man war lange Zeit im Unklaren über das Verhältniss der Salzlösungen zu dem anstehenden Salzgebirge. Es ist dies theilweise noch der Fall, und es bedurfte kostspieliger Erfahrungen, um zu der Erkenntniss zu gelangen, dass mit einer erbohrten Soole in einem bereits bekannten Terrain oft nichts weiter erschlossen wurde — als dass, was bereits bekannt war — leichtlösliche Salze vorhanden seien. In dieser Richtung werden Trockenbohrungen — wie sie in Ischl mit sehr gutem Erfolge ausgeführt werden, wenn eine Verdämmung der dem Salzgebirge zusitzenden Wässer möglich ist, von grosser Wichtigkeit werden.

In Bischof's Brochüre ist über das Lösungs-Vermögen des Wassers in reinen Salzverbindungon folgende Zusammenstellung enthalten:

Nr.	Lässt man bei 18¾° C. Wasser längere Zeit einwirken auf:		So ergibt sich eine Lösung von specifischem Gewichte	Und das in diese Lösung übergegangene Salz besteht aus:
1	Polyhalit	30·75 schwefelsaures Kali 21·20 schwefels. Talkerde 48·05 „ Kalkerde	1·086	32·19 schwefelsaures Kali 65·98 schwefels. alkerde 1·23 „ Kalkerde
2	Carnallit	43·64 Chlorkalium 56·36 Chlormagnesium	1·273	13·01 Chlorkalium 86·99 Chlormagnesium
3	Kainit	30·84 schwefels. Talkerde 24·43 Chlormagnesium 44·73 schwefelsaures Kali	1·285	22·27 schwefels. Talkerde 60·13 Chlormagnesium 17·60 Chlorkalium

Obwohl hier nur reine Salzverbindungen zur Lösung gelangten, so erkennt man doch kaum in den Lösungen die Salze, aus welchen sie sich gebildet haben — und Dr. Karsten (Erdmann's Journal 1841) wies nach, dass Salze bei ihrer gemeinsamen Behandlung mit Wasser sich entweder ohne alle Absonderung mit einseitiger oder wechselseitiger Absonderung auflösen. Es wäre zum mindesten gewagt, aus der Beschaffenheit der Soole auf die Zusammensetzung des Salzgebirges zu schliessen, aus dem die Soole entnommen wurde. Aus v. Kripp's chemischen Untersuchungen des galizischen Salzvorkommens ergibt sich ein durchschnittlicher Salzgehalt der im Wasser löslichen Bestandtheile von

Chlormagnesium	0·297
Chlorcalcium	0·162
Chlorkalium	0·010
Schwefelsaures Natron	0·180
Schwefelsaure Kalkerde	6·744
	7·393
Chlornatrium	92·059
Verluste und Wasser	0·548

daher ein relativ ganz anderes Salzverhältniss, als wir es in den künstlichen Soolen aus diesem Gebiete sehen.

Mit der Zeitdauer der Lösung und der Zunahme des Salzgehaltes ändert sich auch das Lösungsverhältniss der Salze, daher es nicht unbedingte Folge ist, dass die in der Soole der aufgelassenen Saline zu Starasól vorhandene grössere Menge leichtlöslicher Salze — in demselben Verhältnisse auch in dem anstehenden Salzgebirge vorkomme — weil seit der Sistirung des Sudbetriebes in Starasól im Jahre 1853 die Soole in den verbauten Schächten wenig beunruhigt war und mehrere Umwandlungsprocesse durchmachen konnte.

Wir kennen solche Umwandlungsprocesse durch C. R. v. Hauer's Untersuchungen der alpinen Salinenproducte (s. Jahrbuch der geol. Reichsanstalt vom J. 1864, Bd. XIV u. XV), wir sehen deren Resultate in den prachtvollen, die Ulmen und die Sohle alter Einschlagwerke mehrere Zoll dick bedeckenden Selenitkrystallen, welche aus der

der Klärung und Reinigung überlassenen frischen Bergsoole sich abscheiden und bilden, warum sollten wir nicht denselben Vorgang bei der in der Thalsoole und in der Ebene am Fusse der Karpathen über dem Salzflötze sich ansammelnden natürlichen Salzsoole gelten lassen?

Eine andere Beurtheilung erfordert die Soole aus Turza wielka, da selbe im Schachte, dem sie entnommen wurde, nie ganz zur Ruhe kam, und von den Anwohnern fortwährend für ihr Vieh abgehoben und benützt wurde. Turza wielka kann auch durch die Lage am nordwestlichen Rande der Salzformation, und da es nur 3 Meilen von Kałusz entfernt ist, mit Rücksicht auf das daselbst aufgedeckte Kalisalzvorkommen — vom geologischen Standpunkte ein Zusammenhang mit dem letzteren nicht abgesprochen werden.

Aus der Vergleichung der Soolen und des Salzgebirges geht hervor, dass frisch gebildete Soolen dem Salzungsverhältniss des Salzgebirges näher stehen, als abgelagerte, welche gewöhnlich mehr leichtlösliche Salze aufzunehmen geneigt sind.

Die künstlichen galizischen Soolen zeigen eine bedeutende Reinheit, und selbst die Soole aus dem Wiessner Laugwerke im Bereiche der Kałuszer Hangendschichten ist nicht im Stande, dieses Ergebniss abzuschwächen.

Die Soolen der alpinen Salinen, mit Ausnahme von Hall in Tyrol, führen dagegen eine beträchtliche Menge leichter lösliche Salze.

Die leichter löslichen Salze sind in Galizien mehr in den Hangendschichten und am nordwestlichen Rande der Salzablagerung concentrirt und sind räumlich geschieden von dem übrigen Salzvorkommen, sowie in den häufigeren Fällen eine deutliche Schichtung der gesammten Salzablagerung wahrnehmbar ist.

Bei den alpinen Salinen finden sich ähnliche Verhältnisse nicht vor. Die sogenannten Abraumsalze sind in den dortigen Salzlagern mehr weniger vertheilt, nicht örtlich ausgeschieden, und in einem bestimmten Theile der Salzlager, soweit sie bisher aufgeschlossen sind, angehäuft. Durch die Analyse des Bohrmehles — 133 Klafter unter dem Leopoldstollen in Ischl — sind dieselben Verhältnisse noch in beträchtlicher Tiefe nachgewiesen.

Obwohl die Salzlager im Allgemeinen verschiedene nachträgliche Veränderungen erlitten haben mögen, so lassen die Structursverhältnisse der alpinen Salzstöcke gegenüber den galizischen und den anderwärts bekannten Salzablagerungen einen Unterschied nicht verkennen, und es weist dieser Umstand und die abweichenden Salzungsverhältnisse auf eine Bildung der alpinen Salzlager unter andern Einflüssen hin, als jene waren, unter welchen die Salzablagerung in Deutschland und in Galizien sich vollzog.

14. Verzeichniss und Karte über die bekannten Salinen und Soolequellen Galiziens und der Bukowina.

Zum Schlusse möge noch ein Verzeichniss sämmtlicher bekannten Salinen und Soolequellen Galiziens und der Bukowina, nebst einer Karte (Tafel Nr. XIV), Platz finden, auf welcher die im Betriebe

stehenden Salinen mit doppelten, die aufgelassenen Salinen und die Soolequellen aber nur mit einfachen Ringelchen und mit auf das Verzeichniss Bezug nehmenden Zahlen ersichtlich gemacht wurden.

Wir entnehmen diesem Verzeichnisse, dass in Galizien und in der Bukowina 209 Orte bekannt sind, an welchen sich 385 Sooleschächte und 276 Soolequellen vorfanden, wovon auf Ostgalizien allein 349 Sooleschächte und 191 Soolequellen entfallen, von welchen seit der Auflassung des grössten Theiles der Salinen viele Schächte verfallen und unkenntlich geworden sein mögen.

Auch die uns überkommenen Nachrichten über die bestandenen Sooleschächte und Quellen enthalten nur den jeweilig bekannten Stand derselben und die angeführten geschichtlichen Daten von Lacko und Kałusz, wornach im ersteren Orte über 100, in letzterem 75 Schächte bestanden haben — zeigen, dass ein grosser Theil der einstens vorhandenen Schächte spurlos verschwunden ist.

Verzeichniss und Beschreibung

der in den galizischen Districten „Przemysl, Zydaczow und in Pokutien“ zur Zeit der Uebernahme Galiziens durch die österreichische Regierung vorhanden gewesenen Salinen.

Nach Vormerkungen aus dem Nachlasse des Staatsministers und Gubernators Grafen Pergen im Jahre 1773, im kurzen Auszuge zusammengestellt.

Anmerkung. Das Salz wurde vor der Uebernahme Galiziens durch die österreichische Regierung in verschiedener Form, Mass und Gewicht verkauft und in den Handel gebracht, als: Zapiekanken, welche gewöhnlich ohne Gefäss mit circa 70 Wr. Pfd. Salz verkauft wurden, Nalwanken und Rozhódken, welche gewöhnlich 70 — wohl auch nur 30 Wr. Pfd. Salz enthielten, das in die hiezu bestimmten Fässer frisch aus der Pfanne eingefüllt und der Dörrung überlassen wurde. Skarbónken (Schatzfässer), welche 140 bis 145 Wr. Pfd. Salz enthielten, welches in die hiezu bestimmten Fässer, aus offenen Haufen, in welchen es sich von der Mutterlauge bereits gereiniget hatte, gefüllt und dann gedörrt wurde. Ein Sottek d. i. 100 Stück grosse oder dem Gewichte nach 1000 Stück kleine Tolpen — Hurmanen (konische Salzstöckel) wog 140 bis 145 Wr. Pfd. In der instehenden approximativen Berechnung der damaligen Salzerzeugung wurde durchgehends 1 Haufe sowie 1 Fass Salz mit 70 Wr. Pfd. angenommen. Eine Latter Holz fasste 320 auch mehr Wr. Cubikfuss Prügel oder Scheitholz.

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Cserunen 8—9′ lang, 6′ breit, 9—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfund Hurmanen 100 Stück = 140 Pfund	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	I. District Przemysl.							
1	Die Saline Tyrawa solna war königlich, jedoch der Wittwe Frau Przenicka zur Nutzniessung überlassen. Es befand sich daselbst eine Pfanne, woraus 12mal à 15 Haufen Salz in der Woche gekocht wurden. Das Salz wurde nicht Fass, sondern masslweis abgegeben, in loco verbraucht und nicht verführt. Die Unterthanen waren gehalten jeder à proportione der Familie das Salz gegen Bezahlung anzunehmen, in der Coctur ohne Bezahlung zu arbeiten und das Holz beizuschaffen	1	1			9360 / 6552	Hauf. / Ztr.	4000
2	Die Saline Huysko war königlich, Nutzniesser Starosta Branicki. Die Coctur hatte 2 Pfannen, auf jeder wurde wochentlich 12mal gekocht, und aus jeder Pfanne auf einmal 15 Haufen Salz gewonnen. Ein solcher Haufe wurde in loco um 4 poln. Guld. verkauft. Bei jeder Pfanne arbeiteten 2 (Bauern) Salzsieder, welche jede Woche 6 poln.							
	Fürtrag	1	1			9360 / 6552	Hauf. / Ztr.	4000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—18' lang, 6—8' breit, 9—10' hoch	Pfannen: Czerwiaen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	1	1			9360 6552	Hauf. Ztr.	4000
	Gulden bekamen. Zum Herausziehen des Salzwassers waren 2 (Bauern) Soolestürzer bestimmt, welche ebenfalls per Woche 6 poln. Gulden erhielten. 2 Pferde mussten (das Rad) den Göppel ziehen. Auch ein Schreiber mit 400 poln. Guld. Jahresgehalt war angestellt. Per Pfanne wurden 2 Latter Holz verbraucht, welche 20 poln. Guld. kosteten. Die Coctur war zur Zeit nicht verpachtet. Früher war selbe den Juden um 8000 poln. Gulden verarendirt, jetzt (d. i. 1773) wollen Sie auch einen grösseren Pachtschilling zahlen.							
3	Das Salz wird in das Gebirge gegen die ungarische Grenze verführt und kommen die Käufer es selbst abzuholen · · · · · ·	1	2			18.720 13.104	Hanf. Ztr.	8000
	Das Städtchen Starasol gehörte zur königlichen Stadt Sambor. Der König bezog auch die Einkünfte hievon. Es befanden sich nämlich 3 Cocturen nebeneinander und in jeder 5 Pfannen. Gewöhnlich wurde aber in jeder Coctur nur auf 3 Pfannen gearbeitet und aus einer jeden in der Woche 12mal gekocht. Auf einer Pfanne wurden auf einmaliges Kochen 15 Haufen Salz erzeugt. Ein Haufen wurde in loco um 9 poln. Gulden verkauft, wurde aber das Salz fasswcis verkauft, so kostete 1 Fass Salz 6 poln. Guld. Bei jeder Pfanne arbeiteten 3 Bauern (Sieder), von welchen jeder per Pfanne 10 poln. Groschen bekam. Zu jeder Pfanne gehörten auch 2 Soolestürzer, welche bei der Soolehebung beschäftiget waren und wochentlich per Mann 1 fl. 24 Groschen poln. bekamen.							
	Ein leeres Fass kostete von minderer Beschaffenheit 4 poln. Groschen, eines von besserer Qualität, wo der Regen nicht durchschlagen konnte 10 poln. Groschen.							
	Der über die 3 Salzgruben angestellte Kassier erhielt jährl. 1000 poln. Guld. Besoldung, der Gegenschreiber 700 poln. Guld., die 2 Holzschreiber jeder 8 poln. Guld. wochentlich und die 3 Salzdiener jeder 3 poln. Guld. und ein Livre jährlich. Bei diesen 3 Salzgruben waren noch 6 Pferde, welche die Kehrräder zu ziehen hatten und je 1 Knecht mit per Woche 3 poln.							
	Fürtrag · ·	2	3			28.080 19.656	Hauf. Ztr.	12.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	2	3			28.080 19.656	Hauf. Ztr.	12.000
	Guld., sowie ein Wächter mit per Woche 1 fl. 15 Groschen poln., welcher bei Nacht auf die Coctur Acht haben musste, bestellt. Die 3 Cocturen wurden früher um 40.000 poln. Gulden verpachtet, gegenwärtig d. i. zur Zeit der vorstehenden Erhebungen wollten die Juden 30.000 poln. G. und mehr Pachtzins hiefür entrichten. Das Salz wurde ins Gebirge gegen die ungarische Grenze, theils nach Lancut und Przeworsk in Kleinpolen verkauft · · · · · ·	3	15			101.088 70.761	Hauf. Ztr.	30.000
4	Das Dorf (Spryn) Sprynka war königlich und gehörte zur Stadt Sambor. Es befanden sich hier 2 grosse und eine kleine Pfanne, in welchen jedoch zusammen nur 15mal in der Woche Salz gekocht wurde. Aus jeder grossen Pfanne wurden auf einmal 15 Fass aus der kleinen aber nur 11 Fass Salz erzeugt. Ein Fass Salz wurde in loco um 3 fl. 20 poln. Groschen verkauft. Per Pfanne waren wie sub. Nr. 3 erwähnt 2 Sieder und 2 Soolestürzer mit derselben Bezahlung in Verwendung. Hier waren auch 1 Kassier mit 12 poln. Gulden wochentlich, 1 Schreiber mit wochentlich 8 poln. Guld. und 2 Salzdiener mit 2 poln. Guld. wochentlich und jährlich 1 Livre angestellt. Der Holzverbrauch entsprach dem sub 3 angegebenen. Diese Coctur war an den Edelmann Peter Turkul für 8000 poln. Gulden und 500 Fass Salz verpachtet. Das erzeugte Salz wurde nach Kleinpolen, Tarnogrod, Josefow und Janow abgesetzt · · · · · · · · · · · ·	1	2	1		10.660 7462	Fass Ztr.	8.000
5	Das Dorf Nuhajowice war königlich und zur Stadt Sambor gehörig, hatte 2 Pfannen, auf welchen abwechselnd per Woche 15mal gekocht und jedesmal 17 Fass Salz erzeugt wurden. Das Fass Salz wurde in loco um 2 fl. 20 poln. Gr. verkauft. Die Unkosten waren dieselben wie sub Post Nr. 3. Es befanden sich hier auch noch 3 Czerunen (kleine Pfannen), aus welchen das Salz zur Erzeugung der Salzstöckel in konischer Form (Tolpen oder auch Hurmanen genannt) gewonnen wurde. Jede dieser Czerunen wurde binnen 24 Stunden 3mal ausgekocht und lieferte							
	Fürtrag · ·	6	20	1	·	139.828 97.879		50.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 16—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—3' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	6	20	1		139.828 97.879	Fass Ztr.	50.000
6	jedesmal 4000 kleine oder 400 grosse Salzstöckel. Bei jeder Czerun waren 3 Sieder beschäftiget, von welchen jeder per Sud 10 poln. Gr. bekam. Unter jeder Czerun wurde auf einmal 1 Latter Holz verbrannt, welche 8 poln. Guld. kostete. 100 grosse oder 1000 kleine Tolpen wurden in loco um 3 fl. 10 Groschen poln. verkauft. Das Salz wurde nach Lithauen, Kleinpolen und Lublin abgesetzt. Diese Coctur war dem vorbenannten Edelmann Peter Turkul um 10.000 poln. Guld. und 50 Fass Salz verpachtet · · ·	1	2		3	13.260 10.832 9282 15.164	Fass Sott. Ztr. „	10.000
7	Das Dorf Jasienowic (Jasienica solna) war königlich zu Sambor gehörig. Hatte eine grosse und eine kleine Pfanne, in welchen abwechselnd in der grossen 8mal, in der kleinen 10mal wöchentlich Salz gekocht wurde. Auf der ersteren wurden auf einmaliges Kochen 22, auf der kleinen 10 Fass Salz erzeugt. Arbeitserforderniss und Kosten wie sub 3 angeführt erscheinen. Das Salz wurde in loco um 2 fl. 10 Gr. pol. verkauft und nach Kleinpolen und Lithauen verführt. Diese Coctur war zur damaligen Zeit nicht verpachtet, da sie erst vor $1^1/_2$ Jahren errichtet wurde und der Ertrag nicht bekannt war. Es dürfte sich derselbe im Verhältnisse der Erzeugung auf 6000 pol. Guld. stellen	1	1	1		7176 5023	Fass Ztr.	6000
	Das Dorf Modrycz war königlich, gehörte zur Hälfte nach Sambor zu den königlichen Einkünften, die andere Hälfte genoss der Starosta Rzewuski. Auf dem Antheile des Starosten Rzewuski bestand eine grosse und eine kleine Pfanne, aus welchen wochentlich 10mal und jedesmal auf der grossen 36 auf der kleinen 24 Fass Salz erzeugt wurden. Ein Fass Salz wurde den Kaufleuten aus Turabin, Zamosc und Lithauen um 2 poln. Gulden verkauft. Diese Hälfte war dem Juden Ocher Perl um 8000 poln. Guld. verpachtet. Die Unkosten waren wie die sub Post Nr. 3 angeführten, nur musste das Holz von Weitem zugeführt werden und							
	Fürtrag ·	8	23	2	3	160.264 10.832 127.348	Fass Sott. Ztr.	66.000

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24′ lang, 18—20′ breit, 1′ hoch	Pfannen: kleine 10—15′ lang, 6—8′ breit, 9—10″ hoch	Pfannen: Czerunen 8—9′ lang, 6′ breit, 8—10″ hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	8	23	2	3	160.264 10.832 127.348	Fass Sott. Ztr.	66.000
	kosten 2 Latter, welche auf einmal unter eine Pfanne verschürt wurden 20 poln. Guld. · · ·	1/2	1	1		15.600 10.920	Fass Ztr.	8.000
	Die 2. Hälfte, welche zu den königlichen Einkünften gehörte, hatte eine grosse Pfanne und 2 Czerunen. Auf der grossen Pfanne wurde per Woche 10mal à 36 Fass gekocht und hiezu 2 Latter Holz verbraucht, von welchen 1 Latter wegen der weiten Zufuhr 13 poln. Guld. kostete. Ein Fass Salz wurde in loco um 2 poln. Guld. verkauft. Auf den Czerunen wurde in 24 Stunden 3mal gekocht und jedesmal 400 grosse oder 4000 kleine Tolpen erzeugt und hiezu 1 Latter Holz verbraucht. Die Arbeitskosten waren dieselben wie sub Post Nr. 5. 100 grosse oder 1000 kleine Tolpen wurden in loco um 3 poln. Guld. verkauft. Das Holz wurde nach Wołyn und Turabyn verführt.							
	Diese Hälfte war dem Juden Moses Israel um 5000 poln. Gulden verpachtet · · · · ·	1/2	1		2	9.390 3.744 11.814	Fass Sott. Ztr.	5.000
8	Die Stadt Drohobycz war königlich und hatte 3 Cocturen, von welchen eine dem Starosten Rzewuski mit 9 Czerunen verliehen war. Es wurden sowohl grosse als kleine Tolpen erzeugt, und per Woche 34mal à 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen erkocht, von welchen 100 grosse oder 1000 kleine um 3 poln. Guld. in loco verkauft wurden. Das Salz wurde in die Ukrain, nach Lithauen und nach Wołyn verführt.							
	Die Coctur war dem Lewel Wolf und Salomon Perl um 15.000 poln. Guld. verpachtet · ·	1			6	15.912 22.276	Sott. Ztr.	15.000
9	Die Einkünfte der 2. Coctur bezogen die P. Carmeliter. Die Coctur hatte 2 Czerunen mit einer Erzeugung per Woche von 34mal à 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen Salz. Ausfuhr wie sub Post Nr. 8, Pächter die vorangeführten Juden um 465 poln. Gulden · · · · ·	1			2	5.304 7.425	Sott. Ztr.	465
10	Die 3. Coctur in Drohobycz war königlich und gehörte zu den königl. Einkünften nach Sambor. Es befanden sich hier 5 Pfannen, von welchen 4 im Betriebe und eine in Reserve stand. Aus							
	Fürtrag ·	11	25	3	13	185.254 35.792 179.783	Fass Sott. Ztr.	94.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	11	25	3	13	185.254 35.792 179.783	Fass Sott. Ztr.	94.465
	jeder Pfanne wurde wochentlich 16mal à 36 ordinäre Fass oder 16 königl. Fass Salz, und wenn das Salz ins Fass eingeschlagen wird 26 ord. Fass Salz auf einmal erzeugt. Wurde aber das Salz nach Kübel erzeugt, so gab jede Pfanne auf einmaliges Kochen 27 Kübel. Das königliche Fasssalz wurde in loco nicht verkauft, sondern nach Thorn geführt. Ein ord. Fass wurde in loco um 2 fl. 15 poln. Gr., ein ord. Fass, in welchem das Salz eingeschlagen mit 3 poln. Guld. und 1 Kübel Salz mit 2 fl. 24 poln. Groschen verkauft. Unter einer Pfanne wurden hier nicht mehr als eine Latter Holz verbraucht, welche 13 poln. Gulden kostete. Die sonstigen Unkosten waren dieselben wie die sub Post Nr. 3 angeführten. Das Salz wurde nach Lemberg und Kleinpolen verführt. Diese Coctur war nicht verpachtet, im Verhältnisse zur Erzeugung dürfte sich ein Ertrag von 25.000 poln. Guld. ergeben haben ·	1	5			53.248 37.273	Fass Ztr.	25.000
11	Das Dorf Solec war königlich, Nutzniesser Starosta Rzewuski. Es hatte eine grosse Pfanne und eine Czerun. Aus der grossen Pfanne wurden wochentlich 9mal à 30 Fass Salz gekocht, aus der Czerun wurde jedoch nur dann gekocht, wenn Absatz vorhanden war und Kaufleute sich meldeten. Das Salz wurde per Fass loco um 2 poln. Gulden verkauft und nach Kleinpolen, Turabin, Zamosc und Wołyn verführt. Die Coctur war dem Juden Lazar Mendel Israel um 8000 poln. Gulden verpachtet · · · · ·	1	1		1	14.040 9.828 ohne Czerunen	Fass Ztr.	8.000
12	Das Dorf Kolpiec war königlich und gehörte nach Sambor. Es hatte eine grosse und eine kleine Pfanne, in welchen abwechselnd in der Woche 8mal je 36 Fass aus der grossen und 24 aus der kleinen erkocht wurden. Verkaufspreis und Absatz wie vor. Diese Coctur war der Wittwe Cipe um 5000 poln. Guld. verpachtet	1	1	1		12.480 8.736	Fass Ztr.	5 000
13	Stebnik war königlich, Nutzniesser St. Rzewuski. Hatte eine grosse und eine kleine Pfanne,							
	Fürtrag ·	14	32	4	14	265.022 35.792 235.620	Fass Sott. Ztr.	132.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	14	32	4	14	265.022 35.792 235.620	Fass Sott. Ztr.	132.465
	aus der ersteren wurden per Woche 8mal à 26 Fass, aus der letzteren 4mal à 16 Fass erzeugt. Es befanden sich daselbst auch 3 Czerunen, in welchen jedoch nur über Bestellung Tolpen erzeugt wurden. Das Fass Salz wurde um 2 poln. Guld. in loco verkauft, und nach Kleinpolen, Turabin Zamosc und Morawic verführt. Die Coctur war der Fr. Cipe um 8000 poln. Guld. verpachtet · · · · · · · · · ·	1	1	1	3	14.144 9.900	Fass Ztr.	8.000
14	Das Dorf Staniła (Stanicle) war königlich, Nutzniesser Starosta Rzewuski. Hatte eine kleine Pfanne, in welcher per Woche 10mal à 14 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass, wegen der ungünstigen Zufuhr und Communication in loco um 1 fl. 20 poln. Groschen verkauft und nach Turabin und Zamosc verführt. Die Coctur war dem Juden Moses Israel um 600 poln. Guld. verpachtet · · · · ·	1		1		3.640 2.548	Fass Ztr.	600
15	Das Dorf Truskawiec war königl., Nutzniesser Starosta Rzewuski. Hatte 2 Pfannen, in welchen wöchentlich 12mal gekocht und je 28 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis 2 poln. Gulden. Absatz Turabin, Krasnostaw und Zamosc. Pächter Moses Israel um 11.400 poln. Guld. · · · ·	1	2			8.736 6.115	Fass Ztr.	11.400
16	Das Dorf Uliczno war königlich, Nutzniesser Starosta Wojakowski. Hatte eine Pfanne, in welcher per Woche 15mal à 10 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis 2 poln. Gulden. Absatz nach Lemberg. War nicht verarendirt und mochte 2000 poln. Gulden abwerfen · · · ·	1	1			7.800 5.460	Fass Ztr.	2.000
17	Dorf Kormanice, Eigenthümer Graf Potocki. Hatte eine Pfanne mit einer wöchentlichen Erzeugung von 9mal à 10 Fass Salz. Das Salz wurde per Fass, welche hier grösser als die gewöhnlichen waren, und weil die Coctur näher an der ungarischen Grenze lag, um 4 p. Guld. verkauft, und nach Dynow und weiter in das Gebirge verführt. Dorf und Coctur waren nicht verpachtet und durfte letztere 2000 poln. Guld. abgeworfen haben · · ·	1	1	·	·	4.680 3.276	Fass Ztr.	2.000
	Fürtrag · ·	19	37	6	17	304.022 35.792 262.919	Fass Sott. Ztr.	156.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 8—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Carusen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Häufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	19	37	6	17	304.022 35.792 262.919	Fass Sott. Ztr.	156.465
18	Dorf (Sulz) Solca. Eigenthümer Wojewoda Kynowski. Hatte eine Pfanne mit einer wochentlichen Erzeugung von 10mal 15 Fass Salz. Das Fass Salz wurde, weil es schwerer war, in loco um 6 poln. Guld. verkauft. Absatz nach Wołyn und ins Gebirge. War damals nicht verpachtet und trug ehedem 2000 poln. Gulden · ·	1	1			7.800 5.460	Fass Ztr.	2.000
19	Dorf Lacko. Eigenthümer Fürst Lubomirski. Hatte 4 Pfannen mit wochentlich 10mal à 28 Fass Salzerzeugung. Das Salz wurde per Fass um 4 p. G. verkauft und nach Jaworow, Kleinpolen und ins Gebirge geführt. War nicht verpachtet	1	4			29.120 20.384	Fass Ztr.	
20	Dorf Huczko. Eigenthümer Fürst Lubomirski. Hatte 2 Pfannen, in jeder wurde per Woche 10mal zu 28 Fass Salz erzeugt. Das Salz wurde per Fass zu 4 p. G. verkauft und in das Gebirge sowie nach Kleinpolen verführt. Diese Coctur was zur Zeit nicht, ehedem aber mit der vorigen Saline Lacko dem Juden Wolf um 40.000 p. G. verpachtet ·	1	2			14.560 10.192	Fass Ztr.	40.000
21	Dorf Tarnawa. Eigenthümer Bialogłowski. Hatte 2 Pfannen mit einer Erzeugung von wochentlich 8mal zu 24 Fass Salz per Pfanne. Das Salz wurde per Fass um 4 poln. Güld. in loco verkauft und nach Kleinpolen und ins Gebirge verführt. War nicht verarendirt und trug ehedem 15.000 poln. Gulden · · · · ·	1	2			9.984 6.988	Fass Ztr.	15.000
22	Dorf Szumin. Eigenthümer Starosta Mniszek. Hatte 2 Pfannen, aus welchen abwechselnd zusammen per Woche 9mal à 15 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass um 4 p. G. in loco verkauft und nach Kleinpolen, Lancut und ins Gebirge verführt. Die Saline war dem Smoile Nissel um 14.000 p. Guld. verpachtet · ·	1	2			14.040 9.828	Fass Ztr.	14.000
23	Dorf Tustanowice. Eigenthümer ein Edelmann. Hatte eine Pfanne mit per Woche 8mal 12 Fass Salzerzeugung. Das Fass Salz wurde loco um 2 p. G. verkauft. Absatz Kleinpolen, Lancut und ins Gebirge. Pächter Manesch Herschl um 4000 p. G. ·	1	1			4.992 3.494	Fass Ztr.	4.000
24	In dem königlichen Dorf Rudawka sollte eine neue Coctur errichtet werden.							
	Summa · ·	25	49	6	17	384.518 35.792 319.265	Fass Sott. Ztr.	231.465

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 8—9' breit, 1—10'' hoch	Pfannen: Oesrnen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	II. District Zidaczow.							
25	Dorf Lisowice. Eigenthümerin Fr. Kastellanin Kaminska-Kossakowska. Es befanden sich hier 2 Pfannen, in welchen wöchentlich 14mal gekocht und à Sud 18 Fass Salz erzeugt wurden. Bei jeder Pfanne waren 2 Sieder mit 12½ p. Groschen Taglohn und 2 Soolestürzer mit 2 p. Gulden per Woche Lohn bestellt und ferner 2 Schreiber mit zusammen 500 poln. Guld. jährl. und 2 Salzdiener mit zusammen 300 poln. Guld., welche letztere für die rechtzeitige Beistellung des nöthigen Brennholzes zu sorgen hatten, bei der Saline angestellt. Unter einer Pfanne wurde auf einmal um 18 poln. Guld. Holz verbraucht. Die Binder erhielten für jedes leere Fass sammt Beigabe des Holzes 6 poln. Gr. Verkaufspreis des Salzes in loco per Fass 2 fl. 15 Gr. poln. Die beiden Pfannen waren dem Edelmann Kazimir Zakrzewski um 15.500 p. G. verpachtet und bei der Errichtung des Pachtkontraktes wurden der Frau Eigenthümerin 930 poln. Gulden unter dem Namen Handgeld gegeben. Das Salz wurde nach Lemberg, Kleinpolen, Leczna und Turabin verführt	1	2			13.104 9.172	Fass Ztr.	15.500
26	Dorf Zulyn (Dzulyn). Eigenthümer Edelmann Mocki. Hatte 3 Pfannen, von welchen 2 fortwährend in Betrieb standen, auf welchen wochentlich 13mal gekocht, und jedesmal per Pfanne 25 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass in loco um 2 poln. Guld. verkauft und nach Lemberg und Podolien verführt. Pächter Isak aus Bolechow um 14.000 p. G. .	1	3			33.800 23.660	Fass Ztr.	14.000
27	Städtchen Bolechow. Eigenthümer Graf Potocki von Lithauen. Es bestanden daselbst 4 Pfannen, von welchen abwechselnd 2 fortwährend im Betriebe waren und aus jeder wochentlich 13mal zu 27 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis in loco per 1 Fass Salz 2 fl. 8 p. Gr. Unkosten wie sub. Post Nr. 25. Das Salz wurde nach Lemberg, Lithauen und Podolien verführt. Pächter Herschl von Kałusz und Mendel von Stryj um 32.000 poln. Gulden .	1	4			36.504 25.552	Fass Ztr.	32.000
	Fürtrag . .	3	9			83.408 58.384	Fass Ztr.	61.500

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—16' lang, 6—8' breit, 1—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	3	9			83.408 58.384	Fass Ztr.	61.500
28	In Bolechow befand sich noch eine Coctur, welche ebenfalls dem Grafen Potocki gehörte, jedoch wegen Holzmangel nicht betrieben werden konnte · · · · · · ·	1						
29	Dorf Strutyn. Eigenthümer Edelmann Strutynski. Hatte 2 Czerunen, in welchen jährlich blos 400 Fass Salz erzeugt wurden. Das Salz wurde per Fass in loco um 2 poln. Guld. verkauft, und nach Podolien, Constantinow und Dubno verführt. War nicht verarendirt und mag 400 poln. Guld. abgeworfen haben · · ·	1			2	400 280	Fass Ztr.	400
30	Städchen Rozniatow. Eigenthümer Starosta Solotwinski. Hatte 3 Pfannen und 4 Czerunen. Aus jeder Pfanne wurde wochentlich 10mal gekocht und jedesmal per Pfanne 17 Fass Salz erzeugt. Aus den Czerunen wurde nur im Bedarfsfalle gekocht, und dann Tolpen (Hurmanen) erzeugt, wovon jede Czerun in 24 Stunden 3mal 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen oder auch 3 Fass Salz gab. Verkaufspreis in loco 2 poln. Guld. Absatz Lithauen, Wlodawa und Podolien. Pächter Jacob Isak um 21.200 poln. Guld.	1	3		4	26.520 18.564 ohne Czerunen	Fass Ztr.	21.200
31	Dorf Sloboda (auch Rachyn genannt). Eigenthümer Graf Dzieduszycki. Hatte 2 Pfannen und 3 Czerunen. Erzeugung per Woche und Pfanne 15mal à 11 Fass, per Woche und Crerun 16mal à 4 Fass Salz. Verkaufspreis 2 fl. 6 poln. Gr. Absatz Lemberg und Podolien. Pächter Salomon Missel um 9000 p. Guld. und 3000 Fass Salz ·	1	2		3	13.572 9.500 ohne Czerunen	Fass Ztr.	9.000
32	Dorf Turza wielka (Turye). Eigenthümer Starost Werbowiecki Broniewski. Hatte 2 Pfannen und 2 Czerunen. Erzeugung per Woche und Pfanne 15mal 15 Fass Salz, per Czerun und Woche 16mal 5 Fass Salz. Verkaufspreis in loco per Fass Salz 2 fl. 6 poln. Gr. Absatz Lemberg, Lithauen und Podolien. War nicht verpachtet. Vor einem Jahre hatte Herschl aus Kałusz die Saline um 11.000 poln. Guld. in Pacht ·	1	2		2	15.860 11.102	Fass Ztr.	11.000
33	Die Hälfte des Dorfes Nowiczka war Eigenthum des Grafen Dzieduszycki. Hatte 4 Czerunen, aus welchen 16mal per Woche und Czerun 4 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis per Fass 2 fl. 6 poln. Gr. Pächter Jakob Wolf um							
	Fürtrag · ·	8	16		11	139.760 97.830	Fass Ztr.	103.100

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Pfannen: Cuctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 1—16'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 6—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag	8	16		11	139.760 97.880	Fass Ztr.	103.100
	10.000 poln. Guld. und 1000 Fass Salz. Dagegen war der Eigenthümer verpflichtet 220 Latter Holz zu liefern	1			4	6.656 4.659	Fass Ztr.	10.000
34	Die 2. Hälfte von Nowiczka war königlich und dem Starosten Rzewuski in Dolina verliehen. Hatte 11 Czerunen, aus welchen 16mal und aus jeder Czerun per Woche 4 Fass Salz erzeugt wurden. Verkaufspreis in loco 2 fl. 6 poln. Gr. Absatz nach Lemberg, Podolien und Dubno. Pächter Herschl Hulles aus Lemberg um 22.000 poln. Guld., wobei der Eigenthümer respective Nutzniesser verpflichtet war 3000 Fass Salz dem Pächter nach Lemberg abzuführen. Es wurde hier an einer neuen Pfanne gearbeitet . . .	1			11	18.304 12.813	Fass Ztr.	22.000
35	Das Dorf Odenica war königlich und dem Starosten Rzewuski verliehen. Hatte eine Czerun mit wochentlich 16mal 5 Fass Salzerzeugung. Verkaufspreis 2 poln. Guld. Absatz nach Lemberg und Berdyczow. Pächter Herschl Jakob um 3.100 poln. Guld.	1			1	2.080 1.456	Fass Ztr.	3.100
36	Das Dorf Troscianiec war königlich und dem Starosten Rzewuski verliehen. Hatte 1 Czerun mit jährlich 400 Fass Salzerzeugung. Verkaufspreis 2 poln. Guld. Absatz nach Lemberg. War nicht verpachtet, durfte ungefähr 400 poln. G. eingetragen haben	1			1	400 280	Fass Ztr.	400
37	Das Städtchen Dolina war königlich. Hatte 24 Czerunen. Hievon genossen: 4 Czerunen Star. Rzewuski. Pächter Izer Josef um 1775 poln. Guld. 3 Czerunen per Privilegium regium der Arendator des Städtchen Dolina Namens Czechowicz. Pächter Herschl Jakob um 1330 poln. Guld. 4 Czerunen die Ortsgeistlichen, welche sie nicht verpachtet hatten. 9 Czerunen verschiedene Edelleute, welche sie nicht verpachtet hatten und 22 Czerunen theils Juden, theils Christen in Commune, welche den Sudbetrieb nicht verpachtet hatten. Der Genuss der 31 Czerunen war den Edelleuten, Christen und Juden derart verliehen, dass selbe für das Salzwasser auf 1 Czerunn 8 poln. Gr. zu zahlen gehalten waren, was einen jährlichen Ertrag							
	Fürtrag . .	12	16		28	167.200 117.038	Fass Ztr.	138.600

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—16' lang, 6—8' breit, 1—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	12	16		28	167.200 117.038	Fass Ztr.	138.600
	von 1328 poln. Gulden ergab. Es wurde aus diesen Czerunen nicht immer gekocht, sondern nur dann, wenn Kaufleute kamen und bei dem einen oder andern Nutzniesser Salz bestellten. Wenn aus den Czerunen gearbeitet d. i. Salz gekocht wurde, so können per Woche 20mal und jedesmal 2500 kleine oder 250 grosse Tolpen erzeugt worden sein. 100 grosse Tolpen oder 1000 kleine kosteten in loco 2 poln. Gld. Das Salz wurde nach Konstantinow, Berdyczow und Pików verführt.							
	Wenn nur die Hälfte der Czerunen im Betriebe gestanden hat, so ergibt sich eine Erzeugung von 54.600 Sottek Salz ·	1			42	54.600 76.440	Sott. Ztr.	4.433
38	In dem Städtchen Sokolów fieng man an eine Salzgrube zu graben. Eigenthümer Graf Dzieduszycki · · ·

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—9' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 8—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Er bekam hiefür jährlich 20 Fass Salz und 2 Kübel Frucht. 4 Pferde waren bei der Soolehebung beschäftiget. Zugleich war ein jüdischer Schreiber und ein polnischer Oberschreiber bestellt; von welchen der erstere 200, der letztere 400 p. Guld. jährlich und etwas Frucht bekam. Ein Schock Fassdauben, 1 Schock Fassdeckel, oder 1 Schock Fassreife, kostete je 6 poln. Gr. und es wurden aus 1 Schock Fassdauben $2^1/_2$ Salzfässer gemacht. Das Salz wurde theils nach Wlodowa und Grosspolen, theils nach Podolien verführt, woselbst ein Fass Salz um 10 und mehr poln. G. verkauft wurde, während es in loco 2 poln. G. kostete. Als diese Coctur verpachtet war musste der Arendator 18.000 poln. Guld. zahlen, jetzt wollten die Juden 30.000 poln. Gulden Pacht zahlen. Mit Rücksicht auf nothwendige Reparaturen der Pfannen, Betriebsstörungen, Feiertage etc. kann eine Betriebszeit von 200 Tagen per Jahr angenommen werden und ergibt sich sonach eine jährliche Salzerzeugung von 48.000 Fass Salz	1	4			48.000 33.600	Fass Ztr.	18.000
11	Das Dorf Nowica (bei Kałusz) besass damals Fürst Czartoryski, und hatte 4 Cocturen. Die 1. hiess Tarnawka, die 2. Adamówka, die 3. Nowica lesna und die 4. N. sielna. In jeder dieser Cocturen befand sich eine Salzpfanne, auf welcher eben so viel Salz erzeugt und Holz verbraucht wurde, wie in Kałusz. 2 Sieder besorgten das Salzkochen, 2 Soolestürzer die Soolehebung, welche nebstbei auch noch das Salz zu trocknen hatten und wie jene zu Kałusz bezahlt wurden. Ein Aufseher (Karbownik) hatte die Anzahl der Salzfässer vorzumerken und darauf acht zu geben. Zwei Pferde für jede Pfanne hatten das Salzwasser zu heben. Ein Schreiber mit 200 poln. Guld. war zur Aufsicht angestellt. Die Cocturen Tarnawka und Adamówka waren nicht verpachtet, erstere trug 6000, letztere 4000 poln. Guld. jährlich ein. Die Coctur N. lesna war dem Perl Elkune um 5000, N. sielna dem Juden Eisig um 1.200 poln. Guld. verpachtet . . .	4	4			48.000 33.600	Fass Ztr.	6.000 4.000 5.000 1.200
	Fürtrag . .	5	8			96.000 67.200	Fass Ztr.	34.200

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1 hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	5	8			96.000	Fass	34.200
						67.200	Ztr.	
	In den nachfolgenden 4 Dörfern befanden sich ebenfalls Cocturen, welche königlich und dem Fürsten Czartoryski verliehen waren u. z.							
42	Krasna mit 2 Cocturen: sielna und lesna. In der ersteren war eine Pfanne, in der letzteren 2 Pfannen. Erzeugung und Unkosten wie in Kałusz. Waren nicht verpachtet und trugen jährlich 10.000 poln. Guld. ·	2	3			36.000	Fass	10.000
						25.200	Ztr.	
43	Petranka, eine Coctur mit 2 Pfannen, war nicht verpachtet und trug jährlich 8000 p. G.	1	2			24.000	Fass	8.000
						16.800	Ztr.	
44	Uhrynów, eine Coctur genannt Czartoryska, mit einer kleinen Pfanne. War nicht verarendirt und trug jährlich 1000 poln. Guld. · ·	1		1		6.000	Fass	1.000
						4.200	Ztr.	
45	Zawój eine Coctur, genannt Zwodzicchy mit einer Pfanne. War nicht verpachtet und trug jährlich 2500 poln. Guld. · · · · · · ·	1	1			6.000	Fass	2.500
						4.200	Ztr.	
	Das Salz von den vorbenannten 4 Ortschaften wurde nach Wlodawa, Grosspolen, Podolien, Ulicki und ins Lithauische abgesetzt. Alle diese vorangeführten 10, vom berührten (Wojewoden) Fürsten Czartoryski benützten Salzgruben waren ehedem den Juden um 55.700 poln. Guld. verpachtet, welche nunmehr bereit wären 80.000 poln. Guld. und auch mehr zu zahlen.							
46	Das Dorf Rosulna hatte eine Coctur mit 4 Pfannen und 6 Czerunen. Eigenthümerin Frau Kaminska. In jeder Pfanne wurden in 24 Stunden 2mal 10 grosse Fass Salz, somit zusammen 80 Fass Salz erzeugt.							
	Bei jeder Pfanne waren 2 Sieder beschäftiget, welche für je 100 Fass erzeugtes Salz 9 poln. Guld. bekamen, sowie 2 Soolestürzer mit $2^1/_2$ poln. Guld. per 100 Fass erzeugtes Salz. Das Holz zu 10 Fässer nebst Deckel und Reifen kostete $2^1/_2$ poln. Guld. Die Binder bekamen per 100 Fass 8 poln. Guld. Unter jeder Pfanne wurde 1 Latter Holz verbrannt, welche nur 7 Fuhren Holz fasste, da diese Coctur im Walde lag und die Fuhren grösser als in Kałusz waren. Auf den Czerunen wurde in 24 Stunden 5mal gekocht und jedesmal 300 grosse oder 3000 kleine Tolpen oder Hurmanen erzeugt. Für 100 Stück Tolpen wurde an Arbeitslohn 6 poln. Gr.							
	Fürtrag · ·	10	14	1		168.000	Fass	55.700
						117.600	Ztr.	

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	10	14	1		168.000	Fass	55.700
						117.600	Ztr.	
	gezahlt. 100 grosse wurden gleich 1000 kleinen Tolpen oder 1 Fass Salz gehalten. Absatz nach Iltes ins Lithauische, woselbst das Fass Salz 13 poln. Guld. in loco aber 3—4 poln. Guld. kostete. Die Coctur war nicht verpachtet, vor langer Zeit um 60.000 poln. Guld. verarendirt und durfte zur Zeit 80.000 poln. Gulden und mehr Pacht werth gewesen sein	1	4		6	16.000	Fass	
						18.000	Sott.	
						11.200	Ztr.	60.000
47	Das Städtchen Sołotwina und					25.200	„	
48	Das Dorf Krzycka waren königlich und dem Starosten Sołotwinski verliehen. In Sołotwina befand sich eine Coctur mit 10 Czerunen, in Krzycka eine mit einer Czerun. Auf jeder Czerun wurde auf einmal 2 Fass und in 24 Stunden 5mal gekocht und hiezu per Czerun eine kleine Latter Holz, welche 5—6 Fuhren Holz fasste, verschürt. Die Anzahl der Arbeiter war nicht bestimmt; es wurde ein Taglohn von 5 poln. Gr. gezahlt. Die Coctur in Sołotwina war dem Juden Fischl um 14.000 poln. Gulden jene in Krzycka dem Juden Moses um 100 Dukaten verpachtet					20.000	Fass	
						2.000	„	14.000
		2			11	14.000	Ztr.	1.800
49	Das Dorf Maniawa					1.400	„	
50	„ „ Markowa							
51	„ „ Mołotkowa war königlich mit einer Coctur und der Kastellanin Kaminska verliehen. In Maniawa und Mołotkowa waren 8, in Markowa 3, daher zusammen 19 Czerunen im Betriebe, welche dieselben Betriebskosten wie in Rosulna hatten. Diese Salinen waren nicht verarendirt und trugen jährlich 20.000 poln. Guld. Das Salz wurde nach Podolien verführt ·					16.000	Fass	
						6.000	„	
						16.000	„	
		3			19	11.200	Ztr.	20.000
52	Dorf Starunia, Eigenthum der Dominicaner. Hatte 5 Czerunen, aus welchen Tolpen (Hurmanen) per Czerun in 24 Stunden 5mal zu 300 Stück erzeugt wurden. War nicht verpachtet und trug jährlich 6000 poln. Gulden ·					4.200	„	
						11.200	„	
						15.000	Sott.	
		1			5	21.000	Ztr.	6.000
53	Dorf Hwozd. Eigenthümer Starost Leszczynski. Hatte 8 Czerunen, war dem Edelmann Pólkownik Marjanpolski verpachtet, und betrug das Er-							
	Fürtrag · ·	17	18	1	41	244.000	Fass	
						33.000	Sott.	157.500
						217.000	Ztr.	

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grösse 18—24' lang, 13—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
						244.000	Fass	
						33.000	Sott.	
	Uebertrag ·	17	18	1	41	217.000	Ztr.	157.500
	trägniss über 10.000 poln. Gulden. Das Salz wurde nach Podolien verführt · · ·	1			8	16.000	Fass	10.000
						11.200	Ztr.	
54	Dorf (Pniwinze?) Pniow. Eigenthümer Wojewoda Belzki. Hatte eine kleine Czerun und war einem Juden um 700 poln. Guld. verpachtet	1			1	2.000	Fass	700
						1.400	Ztr.	
55	Zu dem Dorfe Delatyn gehörten folgende 6 Cocturen, welche Eigenthum des Wojewoden Belzki waren u. z.: Lojowa mit 1 Czerun; Pryszkowe „ 2 „; Szewelówka „ 12 „; Horysz „ 3 „; Zarzyce „ 3 „; Skarbowy „ 6 „. Sie waren einem Edelmann H. Podstolicz um 37.000 poln. Guld. verpachtet. Das Salz wurde nach Podolien verführt · · · ·	6			37	74.000	Fass	37.000
						51.800	Ztr.	
	Auch die folgenden 4 Dörfer waren Eigenthum des vorerwähnten Wojewoden Belzki u. z.							
56	Lanczyn mit 20 Czerunen, Pächter Chaim für 48.000 poln. Guld. · · · · · · ·	1			20	40.000	Fass	48.000
						28.000	Ztr.	
57	Berezow mit 2 Cocturen, die eine hiess Rokiti, die andere Bania swirska. Jede hielt 6 Czerunen und beide waren dem Juden Nóta um 15.000 poln. Gulden verpachtet ·	2			12	24.000	Fass	15.000
						16.800	Ztr.	
58	Biały Oslaw, Coctur mit 9 Czerunen. War dem Edelmann Matoschewsky mit Inbegriff mehrerer Dörfer für 16.000 poln. Gulden verpachtet. Für die Coctur allein konnten 12.000 poln. Guld. Pacht gezahlt werden · ·	1			9	18.000	Fass	12.000
						12.600	Ztr.	
59	Kniazdwor (Knyestwy) mit 13 Czerunen. Pächter Schmaje um 32.000 poln. Gulden. Das Salz von diesen 4 Dörfern wurde nach Podolien verführt · · · · · · · · · ·	1			13	26.000	Fass	32.000
						18.200	Ztr.	
60	Das Städtchen Stopczatow nebst den in dieser Gegend liegenden 7 Cocturen gehörte dem Wojewoden Nowogrocki u. z.: 1. Neue Coctur mit 9 Czerunen; 2. Kyre „ 1 „; 3. u. 4. Bankys mit je 2 zusammen 4 „							
						444.000	Fass	
						33.000	Sott.	
	Fürtrag · ·	30	18	1	141	357.000	Ztr.	312.200

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
						444.000	Fass	•
						33.000	Sott.	
	Uebertrag ·	30	18	1	141	357.000	Ztr.	312.000
	5. Krynówka mit 1 Czerun 6. Iwanówka „ 2 Czerunen 7. Bania swirska (Baryca) mit 6 „ Diese 7 Cocturen waren dem Juden Izig sammt den dabei liegenden kleinen Dörfern um 40.000 poln. Gulden verpachtet. Die Cocturen allein konnten um 30.000 poln. Gulden verpachtet worden sein · · · · · · · ·	7			23	46.000	Fass	30 000
						32.200	Ztr.	
61	Das Dorf Kozmacz, dem Wojewoden Nowogrocki gehörig, hatte 4 Czerunen, welche den Bauern dieses Dorfes um je 200 poln. Gulden d. i. zusammen um 800 poln. Guld. verpachtet waren. Die Ursache, warum diese Coctur so billig verpachtet war, ist die, dass keine Zufahrt zu der weit im Gebirge liegenden Saline vorhanden war	1			4	8.000	Fass	800
						5.600	Ztr.	
62	Dorf Kłuczów. Eigenthümer Bilsky. Coctur mit 5 Czerunen, warf 5000 poln. Guld. ab ·	1			5	10.000	Fass	5.000
						7.000	Ztr.	
63	Dorf Utorop. Eigenthümer Bilsky. 2 Cocturen, die eine gehörte dem Eigenthümer des Dorfes Utorop, die zweite der Wittwe Piatkowska. In jeder dieser 2 Cocturen befanden sich 10 Czerunen. Die Cocturen waren nicht verpachtet. Ehemals waren sie dem Juden Itzig um 36.000 poln. Guld. jährlichen Pachtschilling hintangegeben. Das Salz wurde in die Ukrain verführt ·	2			20	40.000	Fass	36.000
						28.000	Ztr.	
64	Das Städtchen Pistyn. Eigenthümerin Wittwe (Ostka) Poninska. Coctur mit 6 Czerunen. Pächter Anzel um 8000 poln. Guld. · · · · · ·	1			6	12.000	Fass	8.000
						8.400	Ztr.	
65	Das Städtchen Kossow mit 2 Cocturen. Die eine gehörte dem Starosten Lukowski? (Dzieduszycki), hatte 8 Czerunen nnd war dem Juden David um 40.000 poln. Guld. verpachtet · · ·	1			8	16.000	Fass	40.000
						11.200	Ztr.	
	Die 2. Coctur gehörte dem Edelmann (Synicki) Romanszowsky, hatte 4 Czerunen und war dem Juden Abraham um 22.000 poln. G. verpachtet ·	1			4	8.000	Fass	22.000
						5.600	Ztr.	
	Diese 2 Cocturen waren darum so hoch verpachtet, weil den Pächtern das Holz von den Eigenthümern der Cocturen beigestellt wurde. Das Salz wurde entweder in die Walachei oder in die Ukrain verführt.							
						584.000	Fass	
	Fürtrag · ·	44	18	1	211	33.000	Sott.	454.000
						455.000	Ztr.	

Post Nr.	Name und Beschreibung der Salinen	Coctur	Pfannen: grosse 18—24' lang, 18—20' breit, 1' hoch	Pfannen: kleine 10—15' lang, 6—8' breit, 9—10'' hoch	Pfannen: Czerunen 8—9' lang, 6' breit, 9—10'' hoch	Jährliche Salzerzeugung in Haufen à 70 Pfd., Fässern à 70 Pfd., Hurmanen 100 Stück = 140 Pfd.	Bezeichnung	Jährlicher Ertrag in polnischen Gulden
	Uebertrag ·	44	18	1	211	584.000 33.000 455.000	Fass Sott. Ztr.	454.000
66	Die Stadt Kuty dem Kronfeldherrn gehörig, hatte 8 Czerunen und war dem Herschl David und Abraham für 26.000 poln. G. jährlich verpachtet. Das Salz wurde in die Ukrain verführt ·	1			8	16.000 11.200	Fass Ztr.	26 000
67	Dorf Mnlodiatyn. Eigenthümer Starost Smotrycki, hatte 2 Cocturen: Demianówka mit 2 Czerunen und Molodiatyn mit 9 Czerunen. Beide waren dem Juden Semaje um 16.000 p. G. verpachtet. Das Salz wurde in die Ukrain abgesetzt	2			11	22.000 15.400	Fass Ztr.	16.000
68	Um das Dorf (Rynker) Rungóry herum lagen 4 Cocturen, welche dem Starosten Smotrycki gehörten u. z.: 1. Sloboda mit 3 Czerunen, 2. (Szolotecka?) Zolotucha mit 1 Czerun, 3. Bojanka mit 2 Czerunen, 4. (Polszowa) Bockszowa mit 2 Czerunen. Diese 4 Cocturen waren dem Juden Semaje um 14.500 poln. Guld. verpachtet. Das Salz wurde nach Podolien abgesetzt · ·	4			8	16.000 11.200	Fass Ztr.	14.500
69	Dorf Markówka. Eigenthümer Starosta Smotrycki, hatte 2 Czerunen und war dem Juden Lewel um 3500 poln. Guld. verpachtet ·	1			2	4.000 2.800	Fass Ztr.	3.500
70	Dorf Kamionka, dem vorbenannten Starosten gehörig, hatte eine Czerun und war der Wittwe Maryaszy um 1100 poln. Guld. verpachtet ·	1			1	2.000 1.400	Fass Ztr.	1.100
71	Dorf Sopów. Eigenthümer Herr der Stadt Brody Graf Lazański, hatte 3 Czerunen, und war dem Edelmann Grabowski sammt dem Dorfe um 9000 poln. Gulden verpachtet. Die Coctur für sich trug jährlich 5000 poln. Guld.	1			3	6.000 4.200	Fass Ztr.	5.000
72	Bei dem Dorfe (Luczan) Lucza, welches königlich war, zeigte sich ein Ort im Walde, wo gleichfalls eine Coctur hätte errichtet werden sollen.							
	3. Summe Pokutien	54	18	1	244	650.000 33.000 501.200	Fass Sott. Ztr.	520.100
	Hiezu die 2. des Zydaczower-Districtes ·	13	16		70	167.200 54.600 193.478	Fass Sott. Ztr.	143.033
	„ 1. „ Przemysler-Districtes	25	49	6	17	384.518 35.792 319.265	Fass Sott. Ztr.	231.465
	Zusammen	92	83	7	331	1,201.718 123.392 1,013.943	Fass Sott. Ztr.	894.598

Ausweis

über die im Betriebe stehenden und aufgelassenen Salinen, sowie der bisher bekannt gewordenen Soolequellen Galiziens und der Bukowina, mit Bezug auf die beiliegende Karte von Westen nach Osten geordnet und zusammengestellt aus einer Abhandlung des Dr. Alois Alth über die Sudsalinen und Soolequellen Galiziens und der Bukowina[1]) und aus anderen gesammelten Daten.

Post-Nr. u. Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795.					Nach einem ämtl. Verzeichnis vom Jahr 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	I. Westgallizien.											
1/1	Rycerka bei Milówka									1		Bestand keine Saline.
2/2	Sól								1			Im 17. Jahrh. soll hier eine Saline bestanden haben.
3/3	Pewel unt. Seypusch									1		Bestand keine Saline.
4/4	Seypusch											?
5/5	Rychwald b. Seypusch									1		Bestand keine Saline.
6/6	Sydzina unter Babia góra									3		Vor Zeiten war hier ein Sudhaus. Die Soolequellen liegen knapp an der ung. Grenze.
7/7	Rabka oberhalb Jordanów									1		Ist über den Bestand einer ehemal. Saline nichts bekannt.
	Fürtrag								1	7		

[1]) Separatabdruck der Verhandl. der physiographischen Commission in Krakau.

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1646 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag								1	7		
8	Stonne b. Rabka								3	3		Bestand vor Zeiten eine Sal. daselbst.
9	Witów									1		Bestand keine Saline.
10	Barwald											
11	Sydzina, nicht weit v. Skawina									1		Schon im 12. Jahrh. soll hier Salz gesotten worden sein.
12	Zakluczyn									1		Bestand keine Saline.
13	**Wieliczka**	1,316.540										Ist als Steinsalzwerk im Betriebe und wurde ehemals auch zeitweise Salz gesotten.
14	**Bochnia**	323.214										Ist als Steinsalzwerk im Betriebe.
15	Gorzków bei Bochnia									1		Bestand keine Sal.
16	Stonne b. Bochnia									1		
17	Alt-Sandec									1		
18	Piwniczna									1		"
19	Ropa									1		
20	Rzepiennik biscupi									1		
	„ Strzyszewsky									1		"
21	Tuchów									1		
	Fürtrag	1,639.754							4	21		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1,639.754	·		·	·	·	·	4	21	·	
22												
23	Zarnowa · · ·		·		·	·	·	·	·	1	·	Bestand keine Sal.
23	Solonka, südl. von Tyczyn ·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	
	1. Summe ·	1,639.754	·	·	·	·	·		4	23	·	Steinsalz-Erzeug.
	II. Ostgallizien.											
24	Stonne, nicht											
24	weit von Dubiecko · · ·				·	·	·	·	·	1	·	Bestand keine Sal.
25												
25	Tyrawa solna ·	1939	1824		·	·	·	·	8	·	4·8°	Aufgelass. Saline.
26												
26	Siemuszowa · ·		·		·	·	·		2	·	·	Bestand keine Sal.
27												
27	Tyrawa woloska		·		·	·	·	·	·	·	·	
28												
28	Bury dział · ·				·	·	·	·	·	·	·	
29												
29	Preluki · · ·				·	·	·		·	1	·	Bestand keine Sal., soll reiche Soole haben.
30												
30	Kormanica · ·	?	1773			·	·	·	3	·	·	Aufgelass. Saline.
31												
31	Axmanice · ·					·	·	·	·	1	·	
32												
32	Solca · · · ·	?	1774		·	·	·	·	1	·	·	Aufgelass. Saline.
33												
39	Jureczkowa ·		·		·	·	·	·	1	1	·	Bestand keine Saline, führt Nafta.
34												
38	Łopuszanka ·		·		·	·	·	·	1	·	·	Bestand keine Sal.
35												
40	Rudawka unter Smolnica · ·	·	?	·	·	·	·	·	·	3	Cub. 8	Aufgelass. Saline.
	Fürtrag	1939	·	·	·	·	·	·	16	7	·	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1939							16	7		
36 / 36	Tarnawa	7256	1801		2	2	38°	25	5	1	4-8°	Aufgelass. Saline.
37 / 35	Huzko	18.380	1830	33.357	1	10	80°	21	5	1		
38 / **34**	**Lacko**	85.000		46.200	1	6	78°	25				Steht im Betriebe, hat gegenwärtig nur künstl. Soole.
39 / 33	Huysko	5488	1788	8400	1	3	55°	24	1			Aufgelassen.
40 / 41	Chyrow								3			Ist d. Bestand einer Sal. daselbst nicht bekannt.
41	Berezow								3			" " "
42	Zawalina											
43 / 42	Szumina	5990	1788	8400	1	1	100°	25	2	2		Aufgelassen.
44 / 45	Byczyna b. Stare miasto								6		Ch. 6	Ist d. Bestand einer Sal. daselbst nicht bekannt.
45 / 48	Kobło stare									3		"
46 / 43	Starasol	28.670	1853	61.600	2	1	60	25	9	3		Aufgelassen.
46a / 37	Smolanka									1		
46b / 44	Starzawa								5	1		
47 / 50	Blazów								2	1		Ist über den Bestand einer ehem. Sal. daselbst nichts bekannt.
48 / 47	Wikoty									1		"
49 / 46	Jordanówka									1		"
	Fürtrag	152.723		157.957	8	23			51	22		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Haoquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	152.723		157.957	8	23			51	22		
50/52	Sielec									1		Ist über den Bestand einer ehem. Sal. daselbst nichts bekannt.
51/51	Czerechawa											" "
52/62	Stupnica									1		
53/49	Sprynka	6910	1787	10.500	1	1	80°	21	1	1		Aufgelassen.
54/53	Łukawica								1	4		Bestand keine Sal.
55/56	Jasienica solna	2839	1776						1	8		Aufgelassen.
56/55	Nuhajowice	8392	1788	14.000	2		30°	11-16	7	17		
57/63	**Drohobycz**	81.000		67.200	2		24—25°	24—25				Steht im Betriebe, ausschliesslich mit Benütz. v. natürl. Soole. (Die beiden Schächte sind 24 u. 25 Klafter tief u. geben jährlich 560,000 Cubikfuss gesättigte Soole.)
58/64	Modrycz	15.980	1839	22.400	1	2	26	24				Aufgelassen.
59/68	Kołpiec	10.628	1784		1	2	25	15				
60/67	Solec	11.930	1855	16.800	1	1	10	25				
61/66	Staniła	?	1793	.	.	.	.	.	6	17	.	
	Fürtrag	290.452		288.857	16	29		.	67	71	.	

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und e. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	290.452		288.857	16	29			67	71		
62/69	**Stebnic**	127.800			1		47	21	5	26		Steht im Betriebe und benützt theils natürliche, theils künstliche Soole. Der gegenwärtig noch in Benützung stehende natürl. Sooleschacht ist 29 C. tief u. gibt jährl. gegen 210,000 Cubikfues voll gesättigte Soole.
63/65	Truskawiec	8679	1784	16.800	1	2	30	24	5	12	·	Aufgelass. Saline.
64/61	Tustanowice	2182	1786		·			·			·	
65/71	Uliczno	2030	1780		·	·		·	2	5	·	
66	Kotowska bania				·			·	8		·	Ist über den Bestand der Saline nichts Näheres bekannt.
67/60	Wolanka b. Beryslaw				·	·		·	2	3	·	Ist reich an Nafta.
68	Popiele				·	·	·	·	·	1	·	Ist über d. Bestand einer ehem. Saline daselbst nichts bekannt.
69/54	Urosz	?			·		·	·	2	1	·	
70/70	Orów				·		·	·		1	·	Geringer Salzgehalt, enthält Nafta.
	Uebertrag	431.143		305.657	18	31			91	120		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1762 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	431.143		305.657	18	31			91	120		
71 / 72	Hołowsko									1		Ist über d. Bestand einer ehemal. Saline daselbst nichts bekannt.
71a / 73	Zubrzyce b. Hołowsko									1		"
72 / 74	Hołowiecko, südlich v. Skole								2			"
73 / 76	Zulin									1		"
74 / 75	Niniów górny									1		"
75 / 77	Dołhe								1			
76 / 78	Morszyn								4			
77 / 79	Lisowice	13 208	1826	21.200	2		50	20	6			Aufgelassen.
78 / 82	Cisów	12.813	1791	18.600	1		28°	25	2			
79	Słoboda											Ist wahrscheinlich identisch mit dem sub Nr. 88 angeführten.
80 / 81	**Bolechow**	101.500		42.000	1		26	25				Steht im Betriebe und benützt nur natürl. Soole. Die gegenwärtig in Benützung stehenden 2 Schächte sind 38½ u. 89½° tief und liefern jährl. gegen 700,000 Cubikfuss gesättigte Soole.
81 / 80	Wołoska wieś bei Bolechow								2			
	Fürtrag	558.664		387.457	22	31			108	124		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1746 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	558.664		387.457	22	31			108	124		
82												
83	Turza gniła									1		
83												
84	**Dolina**	64.700		70.000	1		25	25				Steht im Betriebe und benützt nur natürl. Soole. Der Schacht ist gegenwärtig 32° tief und liefert Soole für eine jährliche Salzerzeugung v. 80—90,000 Ctr. Spec. Gewicht d. Soole 1·200.
84	Odenica b. Do-											
88	lina								2	1		Aus dem gegenwärtig noch offenen Schachte ist der Gemeinde Dolina der Soolenbezug für das Vieh gestattet.
85	Gaje oder Zagórze bei Do-											
85	lina									1		
86	[1]) Nowiczka bei											
86	Dolina	7733	1791						2			
	Schacht Lubomirski	812	„						1			Aufgelassen, bestanden 2 Sudhäuser.
	Schacht Dzieduszicki	21.330	„	18.200	1	1	12	25	5			
87	[2])Rachyn b. Do-											
87	lina	.	1791		.	.	.	.	.			Aufgelassen.
	Fürtrag	653.239		475.657	24	32			118	127		

[1]) Wird öfters mit Nowica, welches in der Nähe von Kałusz liegt, verwechselt — daher auch die Angaben über Salzerzeugung sehr verschieden und oft unrichtig sind.

[2]) Rachyn und Słoboda werden in alten Schriften öfters als zusammengehörig angeführt, überhaupt werden die Orte Słoboda, deren es in Galizien eine Menge gibt — — häufig verwechselt.

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	653.239		475.657	24	32			118	127		
88	Słoboda lesna											
89	bei Dolina · ·	10.350	1820		1		30	24	5	2		Aufgelassen.
89												
90	Troscianniec ·	1574	?						1	1		
90	Belejów b. Czol-											
91	han · ·								1			Bestand keine Sal.
91	Sułukow b. Czol-											
92	han · · ·								1			"
92												
93	Turza wielka ·	7868	1789						3	1		Aufgelassen.
93												
96	Strutyn wyzny	1092	1776						2			
94												
97	Rozniatów ·	10.151	1790						5			
95	Jasienowice bei											
99	Rozniatów ·									3		
96	Stara bania bei											
98	Rozniatów ·								2			
97	Cieniawa, südl.											
100	von Rozniatów								2			
97a	Rypne, südlich											
101	von Rozniatów											
98	Przlnice ? ·								1			
99	Raków · ·								1	1		
94												
100	Krechowice · ·	·	·	·	·	·			·	1	·	
95												
	Fürtrag	684.274		475.657	25	32			142	136		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichnisse vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	684.274		475.657	25	32			142	136		
101	Kadobne b. Kałusz								2			
102								·				
102												
104	Zagórze									1		
103	**Kalusz**	66.000		33.600	2	1	45°	25				Steht im Betriebe auf Kali und andere leichtlösliche Salze. Hat künstliche Soole und natürliche f. eine Salzerzeugung v. 35—40,000 Ctr.
103												
104	Adamówka bei											
105	Nowica-Kałusz	3282	1783						1			Aufgelassen.
105	Nowica-Schacht											
106	Tarnawka	3371	1783						1			
	Nowica lesna	?										
	Nowica sielna	?										
106	Landestreu bei											
107	Kałusz								2	1		Ist über den Bestand einer Saline daselbst nichts bekannt.
107	Uhrynow								1			
108												
107	sredny								6			
108												
108	Zawój	1431	?						2			Aufgelassen.
111												
109	Petranka	6935	1820						9			
109												
110	Krasna, 2 Sal.	14.717	1789 1824	28.000	2	-	40	20	5	-	-	
110												
	Fürtrag	780.010		537.257	29	33			171	138		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	780.010		537.257	29	33			171	138		
111/114	Rosnlna, 2 Sal.	24.906	1791/1856	35.477	2	1	36	25	18			Aufgelassen.
112/115	Maydan b. Rosulna								2			Ist nicht bekannt, ob eine Saline bestanden habe.
113/112	Lesiówka											
114/113	Chleboivka								3	1		
115/116	Dzwiniacz									1		
116/120	Solotwina	8109	1788	9800	1	1	40	25	14	2		Aufgelassen.
117/122	Starunia	1322	?		1				14	1		Naftavork.
118/119	Markowa	2207	1787		2	1	20	15	2			
119/121	Zurakie											
120/117	Krzyczka	917	?						2			
121/118	Maniawa	4023	1831	10.180	2		15	24	1			Aufgelassen.
122/126	Bittków										·	
123	Babcze											
124/123	Hwozd	5991	1798	10.180	1	1	22	23	8	2		Aufgelassen.
125/124	Molotkowa	3255	1821		1		14	10	8	1		
126/125	Pniów b. Nadworna	597	1781	·	·	·	·	·	2	·	10°	
	Fürtrag	831.337		602.894	39	37		·	245	146		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1788 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	831.337		602.894	39	37			244	146		
127	Nadworna (Dorezeszcze)								1			
127												
128												
128	Lojowa	4107	1786						7	2	16°	Bestand chem. ein Steinsalzbergbau.
129												
129	Szewclówka	?	1790						9	9	16°	
130	**Delatyn**	81.617		101 819	2		7	24	3	5	16°	Steht im Betriebe.
130												Ist ausserordentlich reich an natürl. Soole. Es befind. sich hier eine Menge Soolequellen in der Nähe, welche meist in geringer Tiefe unter Tags vollgesättigte Soole liefern.
131	Przyszkowe bei Delatyn											
132	Horysz											Ehemals bestanden Salzcocturen in der Nähe von Delatyn.
133	Skarboroa „											
134												
131	Zarzyce	5036	1788						2	5		Aufgelassen.
135												
132	**Lanczyn**	46.700							1			Steht im Betriebe, und gegenwärtig in Umbau. Der Schacht ist 27½° tief, gibt natürliche Soole 1150 Cubikfuss täglich, daher jährl. circa 420,000 Cubikfuss. Die Soole ist vollgesättigt
136	Sadsawa . .	.	.	.	.	.	.	.				
136												
	Fürtrag	968.797		704.713	41	37			268	167		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1646 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	968.797		704.713	41	37			268	167		
137	Krasne								1			
135												
138	Maydan											
134												
139	Otynia	2615	?									Aufgelass. Saline.
135												
140	Osław biały	10.385	1791						2	8		
138											Cb.	
140a	Osław czarny								2	1	16	
141												
139	Berezow wyszy	5567	1799						5	3		
141a	Bezezowska banya											
140												
142	Swirska banya und banka	5084	1797						7	1		
141												
143	Akreszory									2		
164												
144	Kosmacz	1156	1786	1272					5			Aufgelassen.
142												
144a	Dabrówka bei Kosmacz	445	1787									
160												
145	Bidunka bei Kosmacz											
161												
146	Bokszowa bei Kosmacz	2352	1787									Aufgelassen.
163												
147	Mołodiatyn, Schacht Dymianówka	3113	1787						1			
137												
148	Peczyniżyn	16.244	1820	35.000	2	1	20	25	2	-		
148												
	Fürtrag	1,015.758		740.985	43	38			293	182		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und a. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1,015.758		740.985	43	38			293	182		
149/147	Kniazdwor	20.724	1830						3		12	Aufgelassen.
150/149	Markówka	3423	1787									
151/142	Tekucza	?	1786						7			
152/150	Rungury (Bojanka)	3162	1787						9			
153/151	Kluczów wielki	3751	1786						4			
154/154	Kluczów mały, Schacht Żalotucki	1007	1787						1			
155/153	Myszyn								1			
156/139	Łuczki								1			
157/144	Łucza								2	1		
158/145	Jabłonów	3930	1820	16.545	1	1	8	25	2			Aufgelass. Nafta-Vorkommen.
158a	„ Schacht Kornówka	814	?									
159/156	Iwanówka bei Jablonów	571	?	.		.	.	.	4	.		Aufgelass. Glaubersalz-Vork.
	Fürtrag	1,053.140		757.530	44	39			327	183		

Post-Nr und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	1,053.140		757.530	44	39			327	183		
160/155	Stopczatów bei Jabłonow (neue Coctur, Kyre, Bankys u. Krynówka = ? (Kornówka)	7822	1786									Aufgelassen.
161/152	Sopów	2685	1787						2	1		
162/146	Słoboda rungurska	5067	1782						6	1		Nafta-Vorkommen.
163/168	Kamionka, nördlich v. Kolomea	816	1787									Aufgelassen.
169	Słoboda, nördl. v. Kolomea ?											
164/159	Glinica od. Odjezyca	4667	?						2	1	14	Aufgelassen.
165	Glinica	967	1786									
166/157	Uterop	52.300	1868	16.545	4		24	24	4	2		Aufgelassen. Hat 3 Schächte, 9^{0}, $19^{1}/_{2}$ u. $56^{3}/_{5}^{0}$ tief, welche zusammen gegen 360.000 Cubikfuss gesättigte Soole lieferten.
167/158	Pistyn	6530	1797	19.090	2				4			
163/160	**Kossów**	68.000		25.260	3							Steht im Betriebe. Hat auch künstl. Soole u. zugleich Steinsalzbergbau. War früher nur auf natürl. Soole im Betriebe.
	Fürtrag	1,201.994		818.425	53	39			345	188		

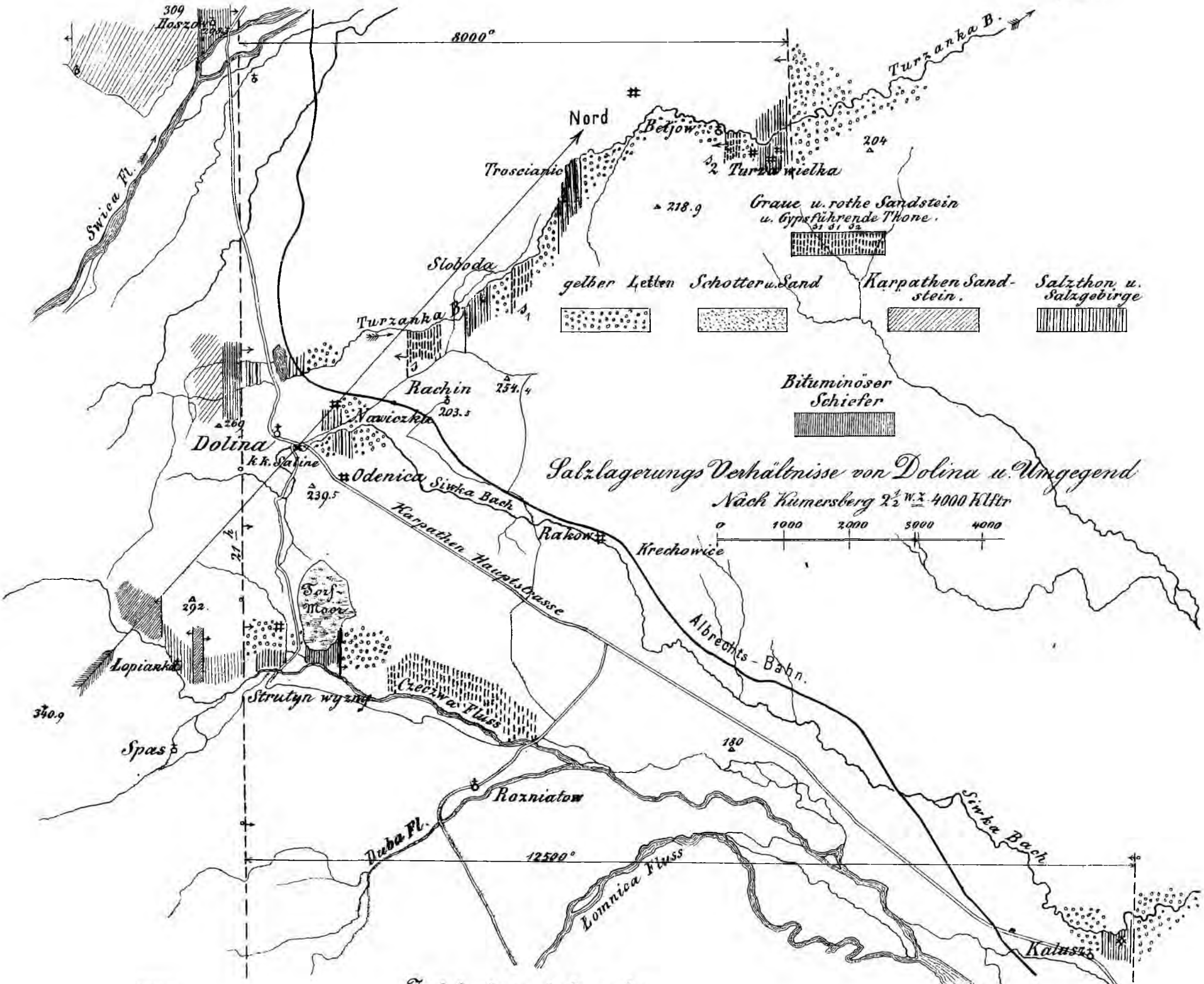
Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870: Aufgelassen im Jahre	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: 1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: Anzahl d. offenen Schächte	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: Anzahl d. aufgelass. Schächte	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795: Salzgehalt der Soole in %	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Anzahl der Schächte und Brunnen	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Anzahl der Quellen	Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten: Ergiebigkeit an Soole	Anmerkung
	Uebertrag	1,201.994		818.425	53	39			345	188		
169/165	Alt-Kossów											
170/170	Kuty	6819	1790	9600	1		26		4			Aufgelassen.
171/167	Manastrzysko									1		
172/171	Babin									1		
172a/172	Krasnoila									1		Nach Hacquet erzeugte Ctr. Sudsalz 1. Lacko 46,200 2. Drohobycz 6[illegible],200 3. Stebnik — 4. Bolechow 42,000 5. Dolina 70,000 6. Kalusz 33,600 7. Lanczyn — 8. Delatyn 101,819 9. Kossów 25,260 Zus. 386,079
	2. Summe Ostgalizien	1,208.813		828.025	54	39			349	191		Im J. 1869 wurde erzeugt, u. z. Ctr. 1. Lacko 85,000 2. Drohobycz 81,000 3. Stebnik 127,800 4. Bolechow 101,500 5. Dolina 64,700 6. Kalusz 66,000 7. Lanczyn 46,700 8. Delatyn 81,617 9. Kossów 68,000 Zus. 722,317
	Hievon ab die Salzerzeugung der im J. 1870 im Betriebe gestand. 9 Salinen	722.317										
	Ergibt sich für die aufgelass. Salinen eine Salzerzeugung	486.496		828.025	54	39			349	191		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	III. Bukowina.											
173	Wiszenka								1	1	Cb.' 5	Spec. Gewicht der Soole 1·086.
174	Berhomet								2	2	10	Ist nicht bekannt, ob eine Sal. bestanden hat.
175	Mihowa								2		10	
176	Banila wołoska								2		10a.5	
177	Alt Krasna								1		10	
178	Krasna Ilski								1		13	
179	Sadeu									1		
180	Frasyn									1		
181	Straża, nichtweit von Wikowa									1		
182	Putna monaster, nicht weit von Wikowa									3		
183	Karlsberg, nicht weit v. Wikowa									4		
184	Wików niżny								1	1	10	
185	Wojtinell								1	1	12	
186	Horodnik wyżni								7		12	
	Fürtrag								18	15		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag								18	15	. .	
187 / 187	Marzyna	?	1808	In 14 Tagen 375 Ctr.	1				2	2	12	Aufgelass. Saline.
188 / 188	Plescha	?	1808									
189 / 189	Trestiora	?	1792									
190 / 190	Słatina mare Hauptschacht bei Solka								1		Die Sool. steht	
191 / 191	Solka	?	1792	In 14 Tagen 375 Ctr. = 9750 Ctr.	4		36		1	14	13° im Schacht	vide Post-Nr. 190. Die Quelle i. Dorfe Solka hat ein specif. Gew. v. 1·160.
192 / 192	Slatiora											
193 / 193	Perdesztie wyne nicht weit von Solka	?	1792	In 14 Tagen 375 Ctr. = 9750 Ctr.					1	5	13°	Aufgelassen.
194 / 194	Perdesztie niżne	?	1792	In 14 Tagen 375 Ctr. = 9750 Ctr.	1				1	6		
195 / 195	**Kaczyka**	20.000										Sudsalz und Steinsalzsaline mit künstlicher Soole zum Sudbetrieb. Erzeugt ausserdem bis 20.000 Ztr. Steinsalz.
196 / 196	Paltinosa, nicht weit v. Kapukodruluj	.		.		.	.	.	1		6	Bestand keine Saline.
	Fürtrag	20.000		29.250	6				25	42		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1746 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	20.000		29.250	6				25	42		
197 197	Iltischestie	?										
198 198	Kutshumare	?										
199 199	Briasa, nordw. von Sadowa											
200 200	Sadowa, nicht weit von Kimpolung								2	4	7	Ist nicht bekannt, ob eine Saline bestand. habe, führt Nafta.
201 201	Valce Putne											
202 202	Frumosa, nördlich v. Wanny								1			Die Soole hat einen bittern Geschmack und riecht nach Nafta.
203 203	Kimpolung									3	5	Ist nicht bekannt, ob eine Saline bestanden hat.
204 204	Slatiora, westl. von Stulpikan									2		
205 205	Dzemini, westl. von Stulpikan								1	5	5	
206 206	Frasyn, nördl. v. Stulpikan								2		5	
207 207	Stulpikani								1	4	5 bis 12 Cub.'	Hier wurde auch Steinsalz gefunden, aber d. Schcht verschlagen.
	Fürtrag	20.000		29.250	6				32	60		

Post-Nr. und Zeichen auf der Karte	Name des Ortes	Nach einer Zusammenstellung d. Bergr. Windakiewicz v. J. 1870		Nach Hacquet's neuest. phys.-polit. Reisen in den Jahren 1788—1795					Nach einem ämtl. Verzeichniss vom Jahre 1846 und s. Daten			Anmerkung
		Jährliche Salzerzeugung in Wiener Ctr.	Aufgelassen im Jahre	1782 Jährliche Erzeugung an Salz in Wiener Ctr.	Anzahl d. offenen Schächte	Anzahl d. aufgelass. Schächte	Grösste Tiefe d. Schächte in Klftr.	Salzgehalt der Soole in %	Anzahl der Schächte und Brunnen	Anzahl der Quellen	Ergiebigkeit an Soole	
	Uebertrag	20.000		29.250	6				32	60		
208	Ostra, südl. v.											
208	Stulpikan .								3	2		Bestand keine Saline.
209	Kapukodrulei .											Siehe Nr. 196.
209												
	3. Summe Bukowina .	20.000		29.250	6				32	62		
	Hiezu Summe 1.	1,639.754		-					4	23		
	„ „ 2.	1,208.813	.	828.025	54	39	.	.	349	191	.	
	Zus. .	2,868.567	.	857.275	60	39	.	.	385	276	.	
	Hievon ab die Salzerzeugung der im J. 1869 im Betriebe gestandenen Salinen, u. z. Die Steinsalzerzeugung Summe 1) 1.639,754 Ctr											
	Die Sudsalzerzeugung siehe Anmerkung zu Summe 2) 722,817 Ctr.	2,362.071										
	Ergibt sich eine Salzerzeug. f. die aufgelass. Salinen von .	506.496										

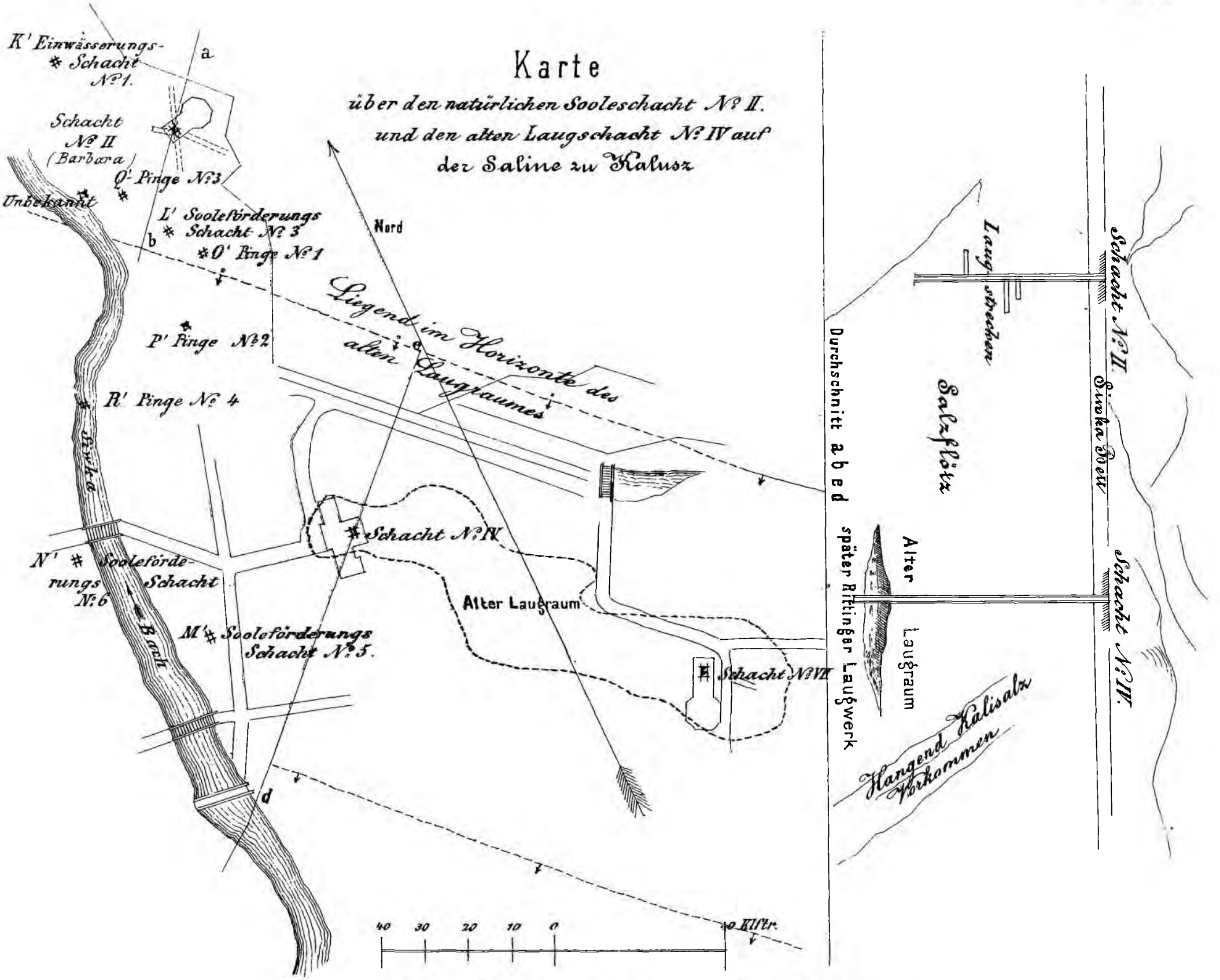


Autogr. v. F. Köke.

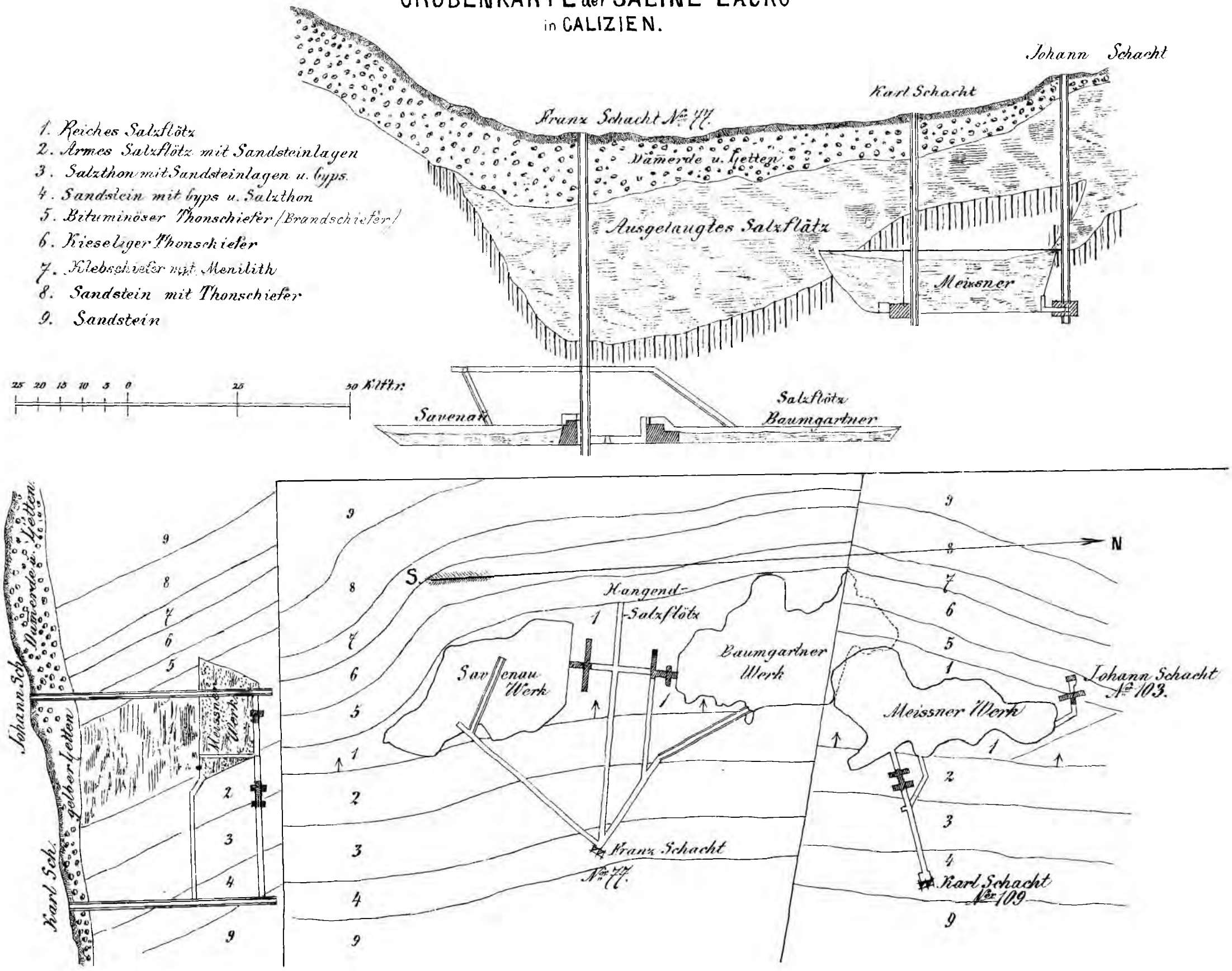
Jahrbuch der k.k. geolog. Reichsanstalt Band, XXVI 1876.

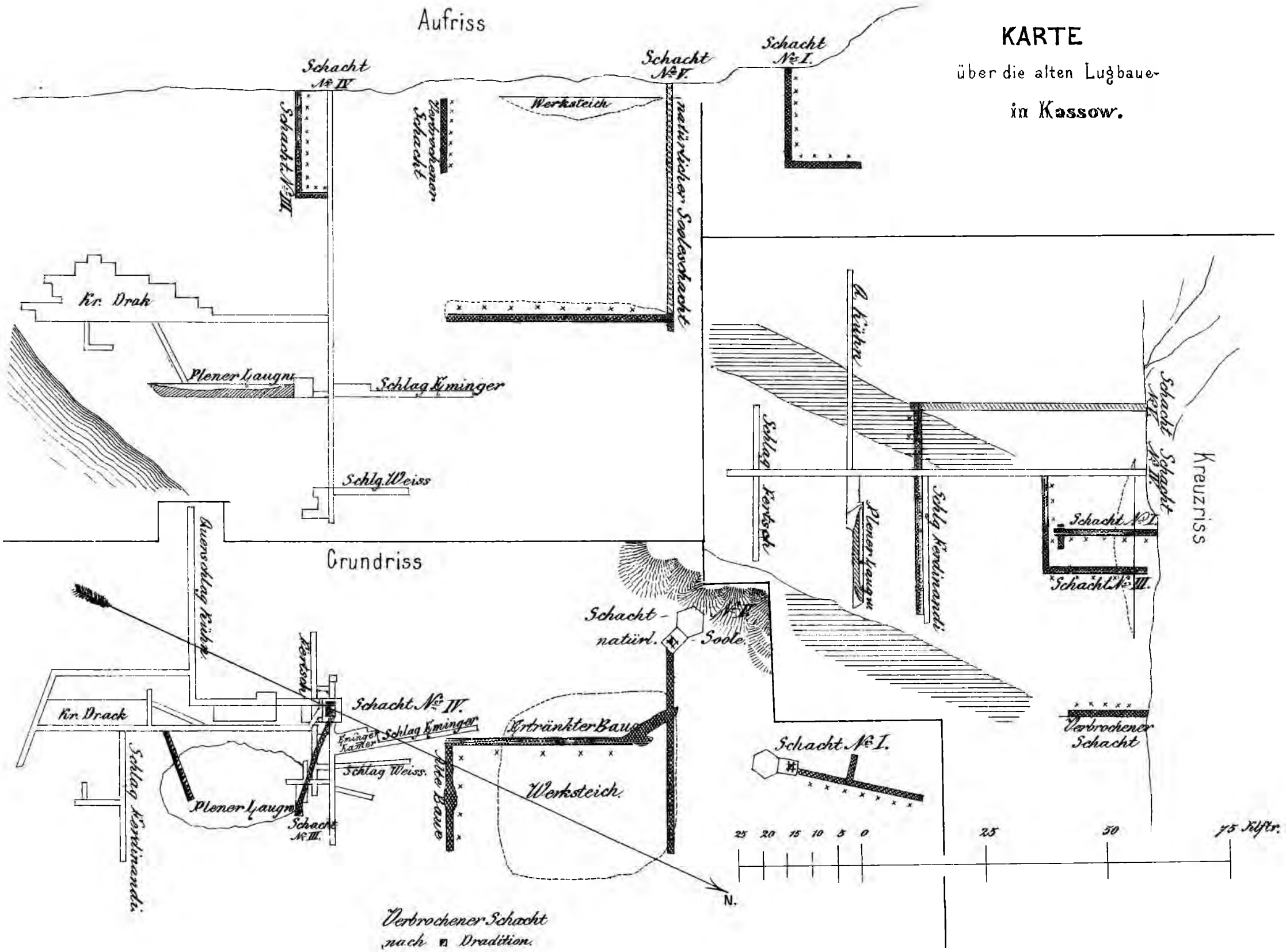
Karte

über den natürlichen Sooleschacht № II.
und den alten Laugschacht № IV auf
der Saline zu Kalusz

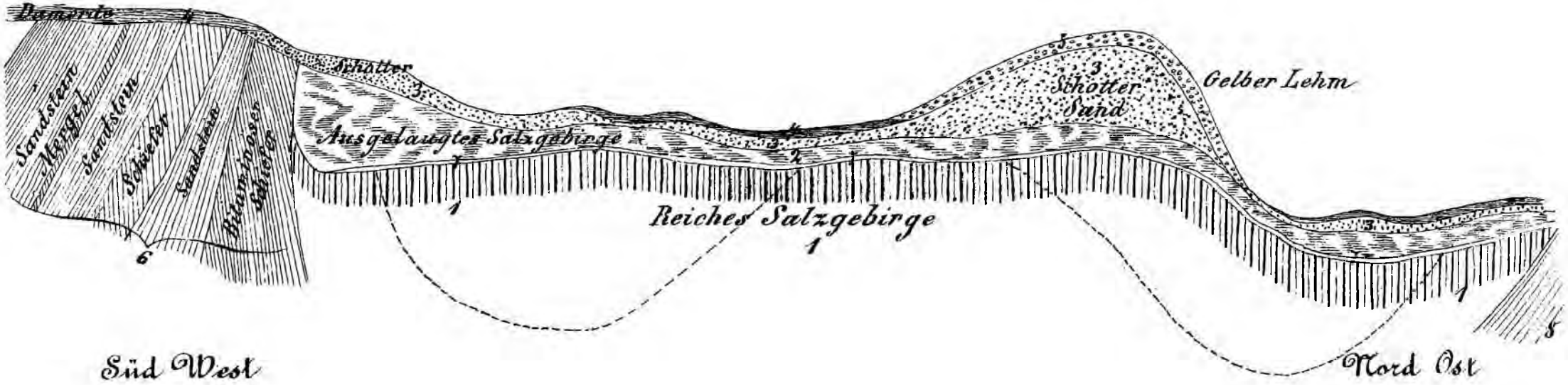


GRUBENKARTE der SALINE LACKO
in CALIZIEN.



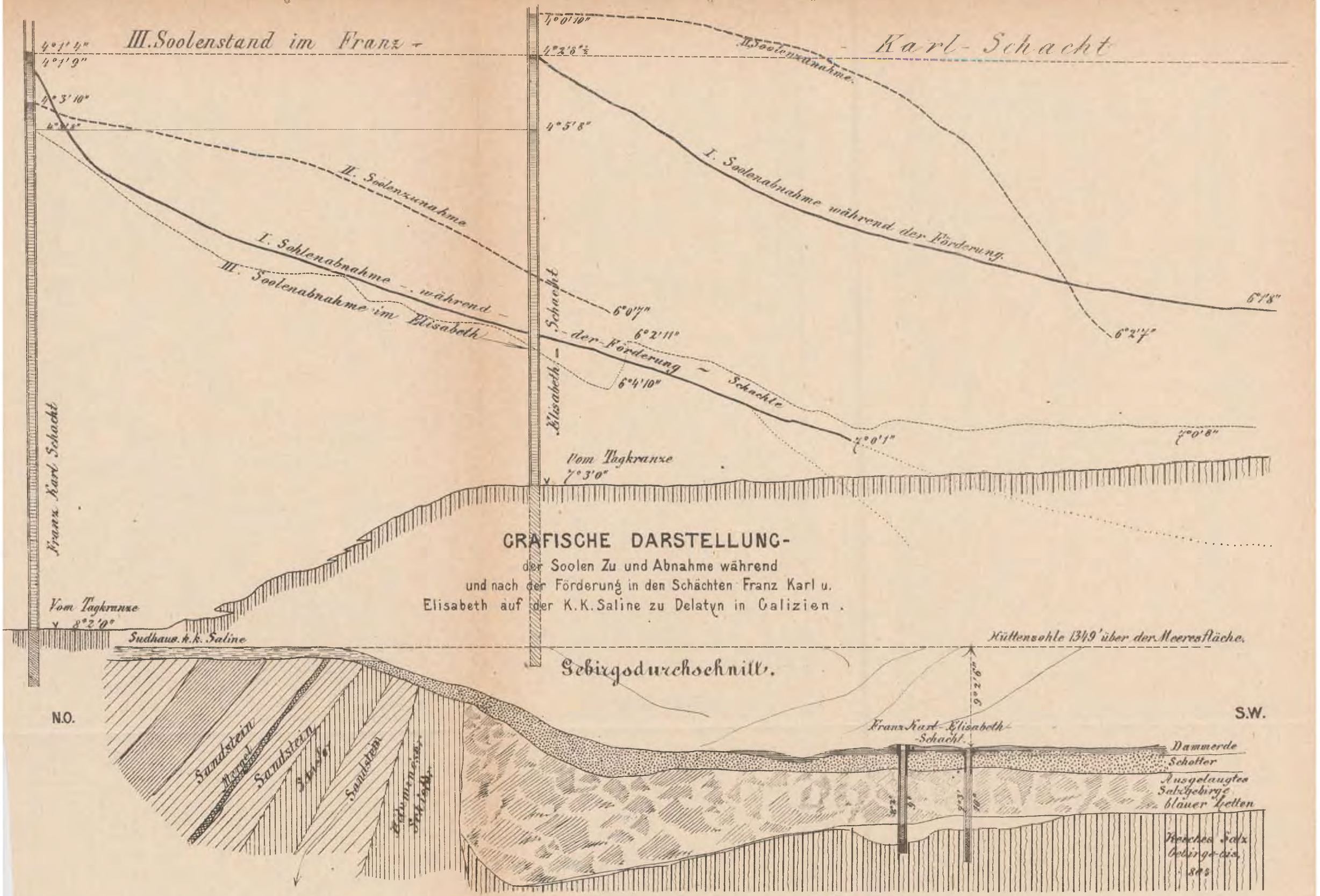

KARTE
über die alten Lugbaue-
in Kossow.
Aufriss
Schacht № IV
Schacht № V.
Schacht № I.
Schacht № III.
Verbrochener Schacht
Werksteich
natürlicher Sooleschacht
Kr. Drak
Plener Laugn.
Schlag Eminger
Schlg. Weiss
Grundriss
Querschlag Kühn
Kertsch
Schacht № IV.
Kr. Drack
Eminger Kamer
Schlag Eminger
Schlag Weiss.
Schlag Ferdinandi
Plener Laugn.
Schacht № III.
Alte Baue
Ertränkter Bau
Werksteich.
Schacht - natürl. - Soole.
№ V.
Schacht № I.
Verbrochener Schacht
Kreuzriss
A. Kühn
Schlag Kertsch
Plener Laugn.
Schlg Ferdinandi
Schacht № I.
Schacht № III.
Schacht № IV.
Schacht № II.
25 20 15 10 5 0 25 50 75 Klftr.
N.
Verbrochener Schacht
nach Dradition.

Die geologischen Verhältnisse von Delatyn in Galizien, Gebirgdurchschnitt senkrecht auf das Salzflötz.



1, Reiches Salzgebirge, 2, Ausgelaugtes Salzgebirge, 3 Schotter und Sand, 4. Damerde 5. Gelber Lehm, 6. Bituminöser Schiefer, Sandsteine und Mergel, 7. Sooleschichte. 8. Graue und rothe Sandsteine mit Thonzwischenlagen.

Der Tagkranz des Elisabeth Schachtes ist um 1. Fuss unter dem Horizonte des Tagkranzes des Franz Karl Schachtes.



Die chemische Beschaffenheit der Salzsoolen Galiziens im Vergleiche zu jener der alpinen Soolen u. mit dem Meerwasser.

Post Nr.	Benennung und Bezeichnung	Natürliche Soolen in Galizien: von der Ostseite Siebenbürgens: Salzquelle am Szurduker Passe (Rothenthurm)	Salzquelle am Borgo Pass	Salzquelle am Borgo Pass	Salzquelle am Pietrosz	Durchschnitt	von der Ostseite Siebenbürgens: Salzquelle in Rodnik (Oberfluss)	Salzquelle in Farcasmezö	Salzquelle in Kaltenbrunn	Salzquelle in Kapnikbanya	Durchschnitt	Meerwasser: Kaspisches Meer	Schwarzes Meer	Ostsee	Nordsee (Durchschnitt von 30)	Mittelländisches Meer (Durchschnitt von 5)	Atlantischer Ozean (Durchschnitt von 3)	Todtes Meer (Durchschnitt von 2)	Künstlich erzeugte Soolen in Galizien: Salzsiederei Lacko	Salzsiederei Stebnik	Salzsiederei Kalusz (Durchschnitt von 2)	Salzsiederei Kaczyka	Durchschnitt	Künstlich erzeugte Soolen aus Salzlagern alpiner Salinen: Hallstatt aus Bohrloch	Hallstatt aus Bohrloch	Hallstatt Mittel aus 5	Ischl aus Bohrloch	Aussee aus Bohrloch	Durchschnitt	Durchschnitt aus 135 an der Luft getrockneten Salzen
	Enthält im 100 Lösung Salz	10.13	12.24	15.23	24.13			26.22	26.25	20.11		0.03	4.72	1.72	3.31	3.33	3.30	22.31	gesättigte Soolen					gesättigte Soolen					
	Wasser	89.87	87.8	84.77	75.14			73.78	73.75	79.89		99.97	95.28	98.28	96.69	96.67	96.70	77.69											
	Die gelösten festen Bestandtheile enthalten in 100 Theilen:																												
1	Kohlensaure Kalk- u. Talkerde	4.1	4.0	.	.	0.7	0.2	Spur	.	Spur	Spur	3.08	3.24	0.18	0.18	0.10	.	.	0.024	0.021	.	0.010	0.013	.	.	.	.	.	.	.
2	Schwefelsäure	1.7	1.8	2.1	0.3	1.7	1.5	1.3	1.3	1.4	1.4	27.30	8.92	5.18	10.14	11.10	9.52	0.12	1.221	1.145	0.390	1.140	1.102	1.75	0.79	1.15	0.35	0.01	1.038	12.200
3	Schwefelsaures Kali	2.1	1.5	1.6	.	1.1	.	0.2	.	Spur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.019	2.191	.	0.071	0.32	2.25	0.72	1.18	3.24	1.522	4.120
4	" Natron	5.1	4.7	2.6	.	3.3	0.6	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.064	0.012	.	3.63	1.16	2.13	5.16	2.344	1.144
5	" Magnesia	.	.	.	10.1	2.5	0.2	0.6	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	0.025	0.144	1.163	0.121	0.364	.	.	.	.	.	.	.
6	Chlorkalium	.	.	.	3.7	0.9	.	Spur	.	0.3	0.1	1.23	1.17	.	2.19	2.18	3.10	4.17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	Chlorcalcium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.29	.	.	11.38	.	0.370	.	.	0.085	0.25	.	.	.	.	0.150	.
8	Chlormagnesium (Mon Brom etc)	3.8	3.7	7.8	1.1	3.0	0.5	.	0.4	0.2	0.3	10.20	7.40	9.75	2.48	2.05	2.10	26.15	0.101	0.510	2.144	0.103	0.211	1.11	3.71	1.85	1.60	2.72	2.100	2.586
	Summe der Nebensalze	16.7	12.8	9.5	15.5	13.2	2.8	2.1	2.5	2.0	2.3	41.51	20.41	15.30	21.26	22.43	22.97	62.85	2.444	2.419	2.331	1.199	2.169	3.72	10.21	5.22	7.18	12.40	7.429	21.223
9	Chlornatrium	85.3	87.1	90.1	84.5	86.7	97.2	97.4	97.4	98.0	97.6	58.49	79.19	84.70	78.14	77.57	77.03	36.53	97.456	97.330	92.306	98.801	96.420	96.27	89.42	94.44	92.42	87.48	92.146	78.789

Die

Salinen und Soolequellen

GALIZIEN'S

und der Bukowina

mit Bezug auf das zugehörige Verzeichniss.

Lith. Anst. v. F. Köke, Wien.

26. Band. 1876. JAHRBUCH III. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Anthracotherium magnum Cuv. aus den Kohlenablagerungen von Trifail.

Von Dr. R. Hoernes.

(Mit Tafel XV.)

Durch Herrn Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics erhielt die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt unter anderen werthvollen Resten aus den, der Sotzkastufe (Aquitanien Ch. v. Mayer) angehörenden Kohlenablagerungen von Trifail in Südsteiermark, welche ich in der Sitzung unserer Anstalt am 7. December 1875 vorzulegen die Ehre hatte,[1]) ein sehr schönes Fragment eines Unterkiefers von *Anthracotherium magnum Cuv.* mit den Schneidezähnen, den Caninen und den ersten Prämolaren. Dieses Stück, welches trotz seiner Verdrückung und der ziemlich weit gehenden Zerstörung, welche die linksseitige Zahnreihe erlitten hat, im Vergleich zu anderen aus Braunkohlen stammenden Säugethierresten als ausnahmsweise gut erhalten bezeichnet zu werden verdient, gab den ersten Anlass zu dem Entstehen der vorliegenden Mittheilung, welche sich selbstverständlich auf alle bisher von Trifail bekannt gewordenen Reste von *Anthracotherium magnum* ausdehnen musste.

In der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt befinden sich, wie bereits Herr Bergrath D. Stur[2]) mitgetheilt hat, zwei ausserordentlich grosse Eckzähne von *Anthracotherum magnum* aus Trifail, welche die Anstalt im Mai 1871 durch Herrn Pangr. Eichelter erhielt. Als Geschenk durch Herrn Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics kamen ausser dem bereits erwähnten Unterkieferfragment folgende Reste von *Anthracotherium magnum* an unser Museum: zwei einzelne Canine, welche wie die von Herrn Eichelter eingesendeten dem Oberkiefer angehörten, und auch bereits von Herrn Bergrath D. Stur in seiner Mittheilung 1874 erwähnt wurden. Ferner

[1]) Vorlage von Wirbelthierresten aus den Kohlenablagerungen von Trifail in Steiermark. Verhandlungen d. geol. R.-A. 1875, Nr. 16, pag. 310.

[2]) D. Stur: Geologie der Steiermark, pag. 546 und Verhandlungen d. geol. R.-A. 1874, Nr. 16, pag. 390.

ein Fragment eines Oberkiefers, an welchem von der rechten Zahnreihe nur die Innenpyramiden des letzten Prämolar- und des ersten und zweiten echten Molarzahnes, von der linken Zahnreihe aber nur zwei isolirte Pyramiden erhalten sind, endlich mehrere lose Zähne, unter welchen ich einen letzten Prämolar des linken Oberkiefers, so wie einen letzten Prämolar des rechten Unterkiefers erwähne, und unbestimmbare Fragmente von Backenzähnen, die meist nur aus einzelnen Pyramiden bestehen.

Im geologischen Museum der Universität Wien befinden sich, wie ich bereits in der angeführten Mittheilung (Verhandlungen 1875, N. 16) erwähnte, mehrere Zähne von *Anthracotherium magnum Cuv.* und zwar ein grosser oberer Canin und zwei Zahnkronen, die von den letzten Incisiven rechts und links aus dem Oberkiefer stammen.

Es war ferner nöthig, die zahlreichen Anthracotherienreste, welche in den Wiener Sammlungen von anderen Fundorten aufbewahrt werden, durchzusehen und mit den Resten des *Anthracotherium magnum Cuv.* von Trifail zu vergleichen.

Die k. k. geologische Reichsanstalt besitzt vor allem einen ausgezeichneten Rest von *Anthracotherium Dalmatinum v. Meyer,* welcher aus der Schädelbasis mit bis auf den ersten Incisiv vollständiger Zahnreihe des rechten und einzelnen Zähnen des linken Oberkiefers besteht. Leider ist die Abbildung dieses aus der Braunkohle der Barbaragrube am Mte. Promina stammenden Restes durch Herrn v. Meyer[1]) sehr ungenügend gegeben worden und lässt auch die Beschreibung manches zu wünschen übrig. *Anthracotherium Dalmatinum* zeichnet sich durch seine dicklobigen Molaren aus, welche sehr jenen von *Chaeropotamus* ähneln, zugleich ist es wohl der geologisch älteste bis jetzt bekannte Vertreter des Genus *Anthracotherium.* Kowalewski bemerkt in seiner Monographie des Genus *Anthracotherium*[2]) bei Erwähnung der Aehnlichkeit der *Chaeropotamus*-Molaren mit jenen der Anthracotherien, dass dieselbe sehr auffallend wird, wenn man zur Vergleichung die geologisch älteste Form der Anthracotherien, nämlich *A. Dalmatinum v. Meyer* wählt, und sagt (loc. cit. pag. 337): „Ich muss nur bemerken, dass abweichend von allen anderen Zeichnungen v. Meyer's, eben die Tafel, welche den Kopf des *Anthracotherium Dalmatinum* darstellt, ihm gar nicht gelungen ist. Während meines Aufenthaltes in Wien hatte ich Gelegenheit, das Original in der Reichsanstalt zu besichtigen und war dabei ganz erstaunt über die dicklobigen Molaren, welche täuschend denen des *Chaeropotamus* ähneln, wovon auf der Meyer'schen Tafel fast gar nichts zu sehen ist."

Ausser diesem, von der Gaumenseite freiliegenden Schädelstücke von *Anthracotherium Dalmatinum*, welches das Originale zu der besprochenen v. Meyer'schen Abbildung abgab, besitzt die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt noch einen Unterkiefer dieses Thieres, welchen ich für den von Peters 1855 im Jahrbuche dieser Anstalt besprochenen Rest halte. Peters sagt zwar in seinem Berichte über eine Sendung von Wirbelthierresten aus der Braunkohle des

[1]) Palaeontographica Bd. IV., 2. Taf. XI.
[2]) Palaeontographica Bd. XXII.

Mte. Promina[1]): „Die Osteologie des interessanten Dickhäuters *Anthracotherium Dalmatinum v. Meyer* erhält einen nicht unwichtigen Beitrag durch die rechte Hälfte des Unterkiefers von einem alten Individuum mit stark abgeriebenen Hintermahlzähnen"; — während an dem vorliegenden Stücke eigentlich beide Hälften des Unterkiefers erhalten sind, der Unterkiefer aber in der Weise seitlich zusammengedrückt ist, dass nur die Zahnreihe eines Astes der Betrachtung zugänglich wird. Der Umstand, dass dieser Ast der linke ist, während Peters von einer rechten Hälfte des Unterkiefers spricht, fällt wohl aus dem Grunde wenig ins Gewicht, weil ein Schreib- oder Satzfehler in einer Notiz über Einsendungen ans Museum leicht übersehen werden kann; — Peters überdies diesen Unterkiefer von *Anthracotherium Dalmatinum* nur nebenbei erwähnt, während er sein Hauptaugenmerk dem Schildkrötenreste vom Mte. Promina zuwendet, welchen er später[2]) unter dem Namen *Trionyx austriacus* beschrieb. Es findet sich übrigens in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt kein anderer Rest, welcher auf die angeführte Notiz von Peters bezogen werden könnte, als der in Rede stehende Kiefer. Zunächst ist an diesem aus der gesammten Form des linken Astes, aus der Gestalt der wenigen erhaltenen, tief abgekauten Zahnkronen (des letzten Prämolares und des vorletzten und letzten echten Molares) mit Sicherheit zu schliessen, dass wir es mit einem Reste eines *Anthracotherium* zu thun haben. Es stimmen ferner die Dimensionen dieses Unterkiefers ganz mit jenen überein, die sich an dem von Herman v. Meyer beschriebenen Oberkiefer beobachten lassen, und die Darstellung, welche v. Franzius von den letzten Molaren des Unterkiefers von *Anthracotherium Dalmatinum* gibt, die er unter dem falschen Namen *Anthr. minimum* beschreibt[3]) zeigt, dass wir in dem fraglichen Unterkiefer einen Rest von *Anthracotherium Dalmatinum* zu sehen haben. Es spricht ferner die Angabe von Peters, dass die Unterkieferhälfte von einem alten Thier herrühre, und stark abgeriebene Hintermahlzähne besitze, mit den bezüglichen Verhältnissen, welche sich an dem vorliegenden Unterkiefer beobachten lassen, in einer Weise überein, dass ich keinen Zweifel daran hege, dass derselbe im Jahre 1855 von Herrn Schlehan aus der Kohle vom Mte. Promina an die Reichsanstalt gesendet, und von Peters am oben angeführten Orte besprochen worden sei.

An diesem Unterkiefer sind am linken Aste, abgesehen von den schon erwähnten mit der Krone erhaltenen Zähnen, die Wurzeln der übrigen Prämolare und des Canin erhalten, die Spitze des Kiefers mit den Schneidezähnen abgebrochen. Deutlich ist auch hier wahrzunehmen, dass der auf den Canin folgende erste Prämolar nur eine einzige Wurzel besass. Es sei ferner bemerkt, dass sich im geologischen Museum der Wiener Polytechnik ein sehr interessanter Rest von

---

[1]) Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. VI. 1855. pag. 184.

[2]) In Fr. v. Hauer: Beiträge zur Palaeontographie von Oesterreich. II. H. 1859.

[3]) v. Franzius: Fossile Ueberreste von Anthracotherium minimum und einer Antilopenart aus Dalmatien. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft V. 1853. pag. 75.

Anthracotherium Dalmatinum befindet, welcher noch nicht Gegenstand einer genauen Untersuchung und Beschreibung geworden ist, nämlich der Unterkiefer eines sehr jungen Thieres mit der Milchbezahnung.

Ferner besitzt die geologische Reichsanstalt zahlreiche Anthracotherienreste aus der Kohle von Zovencedo, welche Gegenstand zahlreicher kurzer Mittheilungen in den Verhandlungen und Sitzungsberichten der Anstalt wurden,[1]) und in der Regel ohne Weiteres bei *Anthracotherium magnum Cuv.* ihre Stellung fanden. Wie ich bereits bei Gelegenheit der Vorlage der zu beschreibenden Reste von *Anthracotherium magnum* aus den Kohlenablagerungen von Trifail bemerkte[2]) und ausführlicher in der Sitzung unserer Anstalt vom 7. März d. J. darzulegen Gelegenheit hatte,[3]) gehören die Anthracotherienreste aus der Kohle von Zovencedo im Vicentinischen einer kleineren Art, oder mehreren kleineren Species an. Keinesfalls haben wir es mit *Anthracotherium magnum* zu thun, da die grösseren Zähne fast um die Hälfte kleiner sind als die Zähne des *Anthracotherium magnum* von Trifail, Cadibona und Rochette und etwa die Grösse der Zähne des *Anthracotherium hippoideum Rütim.* erreichen. Neben diesen finden sich noch einzelne Zähne, die entweder einer noch kleineren Art angehören, oder aber als Milchzähne der grösseren zu betrachten sind. F. Beggiato beschreibt in seiner Schilderung der Anthracotherien von Zovencedo und Monteviale[4]) von dem ersteren Fundort einen oberen und unteren Canin, welche ihrer Grösse zu Folge möglicherweise in der That dem *Anthracotherium magnum* angehören könnten, sodann einen letzten Backenzahn des linken Oberkiefers und ein Fragment des linken Unterkiefers mit den theilweise erhaltenen letzten Molaren, welche Stücke er auch dem *Anthracotherium magnum* zurechnet, obwohl sie beträchtlich geringere Dimensionen aufweisen als die Zähne von Rochette und Cadibona. Von Monteviale beschreibt Beggiato einen Schneidezahn des linken Unterkiefers und einen letzten Backenzahn desselben, welchen er zu *Anthracotherium minus Cuv.* stellt. Zugleich spricht er die Ansicht aus, dass die Kohle von Zovencedo eocänen, jene von Monteviale miocänen Alters sei. Was nun die angeblich auf die genannten verschiedenen Fundorte beschränkten zwei Formen verschiedener Grösse anlangt, so liegen mir in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt auch mehrere Zähne von jener Grösse, wie sie Beggiato von Monteviale beschreibt, aus der Kohle von Zovencedo vor, und darunter zwei fragmentarisch erhaltene letzte Molare des Unterkiefers, die in Grösse sowohl als Gestalt vollkommen mit der von Beggiato Taf. VI, Fig. 6 abgebildeten Zahnkrone übereinstimmen. Es wird demnach die aus anderen Gründen abgeleitete Gleichzeitigkeit der Ablagerungen der Kohlen von Zovencedo

---

[1]) Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. IX. 1858, Verhandlungen pag. 89, pag. 121; — Jahrb. g. R.-A. X. 1859, Verh. pag. 53; — Jahrb. g. R.-A. XI. 1860, Verh. pag. 95; — Verh. d. g. R.-A. 1874, N. 16, pag. 390.

[2]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1875, N. 16, pag. 310.

[3]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1876, N. 5, pag. 105.

[4]) F. S. Beggiato, Antracoterio di Zovencedo e di Monteviale nel Vicentino. Vol. I. d, mem. d. Società Italiana di sc. nat. Milano 1865.

und Monteviale auch durch die Identität der Anthracotherienreste bestätigt. Da ich an anderer Stelle ausführlicher auf die Reste der Anthracotherien von Zovencedo zurückzukommen gedenke, möge es an dieser Stelle genügen, an dieselben zu erinnern, sowie an das Zusammenvorkommen derselben mit dem für die Sotzkaschichten Steiermarks so charakteristischen *Cerithium margaritaceum Brocc.*

Die geologische Sammlung der Universität Wien besitzt ausser den bereits erwähnten Zähnen von *Anthracotherium magnum* aus Trifail einen, seines Fundortes wegen sehr interessanten Eckzahn eines *Anthracotherium* aus dem Kohlenwerke zu Lukawitz bei Geltschberg im Leitmeritzerkreise Böhmens, über welchen Herr Professor E. Suess[1]) bemerkt, dass dieser Rest von *Anthracotherium magnum Cuv.* die bereits früher von Herrn Jokély aus den Pflanzenresten abgeleitete Parallelisirung dieser Kohlenablagerungen mit den Schichten von Zovencedo und Sotzka bestätige.

Im k. k. Hofmineraliencabinet endlich befindet sich, abgesehen von einer fragmentarisch erhaltenen Zahnkrone eines linken oberen Backenzahnes von Cadibona, das zerdrückte Ende eines Oberkiefers von *Anthracotherium magnum* mit dem linken Eckzahn und den verdrückten und grossentheils nur in Fragmenten erhaltenen Schneidezähnen.

Für die Untersuchung der Trifailer Anthracotherienreste boten die zahlreichen Zähne, welche die Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt aus den Kohlenablagerungen von Zovencedo besitzt, obwohl dieselben von kleineren Thieren herrühren, ein ausgezeichnetes Vergleichungsmateriale dar, namentlich insoferne es sich um die Bestimmung einzelner Zähne handelte.

Was die Bezahnung der Anthracotherien anlangt, so wissen wir allerdings (abgesehen von den Werken Cuvier's und Blainville's), durch die Arbeiten Bayle's,[2]) Rütimeyer's[3]) und Gastaldi's,[4]) namentlich aber durch die bereits erwähnte Monographie des Genus *Anthracotherium* von Kowalewski im Allgemeinen so viel über Gestalt und Abnützungsflächen der Zähne, dass hinsichtlich der Bestimmung einzelner Zähne wenig Zweifel obwalten können. Dennoch scheint es, als ob, ohne die noch sehr wenig gekannten Milchzähne in Rechnung zu ziehen, auch bei der am besten gekannten Art bei *Anthracotherim magnum* einzelne Details der bleibenden Bezahnung noch nicht ganz aufgeklärt wären und eine nähere Beleuchtung verdienen. Es soll in der vorliegenden Mittheilung versucht werden, in dieser Beziehung einige Beiträge vorzüglich hinsichtlich der Schneidezähne des Unterkiefers und der Eckzähne beider Kiefer zu geben,

---

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A. 1863, pag. 13.

[2]) E. Bayle: Notice sur le système dentaire de l'Anthr. magnum Cuv. — Bull. d. l. soc. géol. de France, 2. ser. XII. 1855, pag. 936.

[3]) L. Rütimeyer: Ueber schweizerische Anthracotherien. — Aus d. Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel 1855.

L. Rütimeyer: Ueber Anthracotherium magnum und hippoideum. Aus d. Verh. d. Naturf. Gesellsch. Basel 1856.

[4]) B. Gastaldi: Cenni sui Vertebrati fossili del Piemonte Mem. d. r. acc. d. scienze d. Torino, ser. II. XIX. 1858.

insoferne die vorliegenden Reste von *Anthracotherium magnum Cuv.* aus den Kohlenablagerungen von Trifail hiezu Gelegenheit darbieten.

Es sei gestattet, zunächst das bereits Eingangs erwähnte, in Tafel XV, Figur 1 dargestellte Fragment des Unterkiefers, sowie die in Figur 2 und 3 isolirt abgebildeten Zahnkronen des zweiten Schneidezahns und des Eckzahnes der rechten Seite desselben zu besprechen.

Das vorliegende Unterkieferfragment enthält nur vier Schneidezähne, je 2 auf jeder Seite, welche nur in Folge der Verdrückung des Kiefers, die von der Seite her erfolgte, nicht mehr die horizontale Lage aufweisen, welche für die Schneidezähne von *Anthracotherium* charakteristisch ist, sondern in einer Stellung nach aufwärts gekehrt sind, die mehr jener der Incisive des Pferdes entspricht. Zwischen dem zweiten Incisiv und dem Canin folgt jederseits eine sehr geringe Lücke, welche früher durch einen kleinen und hinfälligen dritten Incisiv ausgefüllt worden war, wie ich später des nähern erörtern werde. Die Canine sind enorm stark entwickelt und ungemein tief abgekaut. Eine gewaltige Usur stumpft die Zahnkrone mit einer horizontalen Fläche derart ab, dass von dem mit Schmelz überzogenen Theil des Zahnes nur sehr wenig mehr übrig ist. Von der Usur an der convexen vorderen Seite des unteren Canins, welche vom dritten Schneidezahn des Oberkiefers herrührt, ist in Folge der tiefen Abkauung nichts mehr wahrzunehmen; an der rückwärtigen Seite sieht man hingegen noch den tiefsten Theil der von dem Eckzahn des Oberkiefers herrührenden Usur (vergleiche Fig. 3, welche den rechten Eckzahn des Unterkiefers von seiner Rückseite darstellt). Es sind diese Verhältnisse an der rechten, besser erhaltenen Zahnreihe des in Rede stehenden Unterkieferfragmentes sehr gut zu beobachten, während die linke Zahnreihe vom Canin nur einen sehr geringen Theil der Zahnkrone, welche oben abgebrochen ist, von den ersten Prämolaren hingegen nur die Wurzeln enthält. In der rechten Zahnreihe ist der erste Prämolar, welcher durch einen kleinen Zwischenraum vom Canin sowohl als vom zweiten Prämolar getrennt ist, noch ziemlich gut erhalten, vom zweiten Prämolar aber nur mehr ein kleines Fragment vorhanden. Sodann folgt ein schiefer Bruch, welcher in der Weise zum linken Aste hinübersetzt, dass derselbe die Wurzeln der drei ersten Prämolare enthält. — Der Rest des Kiefers fehlt.

Es schliesst sich demnach das Tafel XV, Fig. 1 von der rechten Seite dargestellte Unterkieferfragment an die zahlreichen von Rütimeyer, Gastaldi und Kowalewski abgebildeten Anthracotherien-Unterkiefer, an welchen nur vier Incisive zwischen den grossen Caninen zu beobachten sind.

Man muss gestehen, dass die Vermuthung naheliegt, es sei bei dem Vorhandensein von nur zwei Incisiven rechts und links im Unterkiefer, während alle bekannt gewordenen Oberkiefer von *Anthracotherium* drei Schneidezähne besitzen, der angebliche, eigenthümlich gestaltete Canin trotz seiner Grösse und Gestalt als dritter Incisiv, der einwurzelige erste Prämolar aber als Canin zu betrachten, wofür abgesehen von der zuerst durch Bayle[1]) nachgewiesenen Thatsache, dass

[1]) Loc. cit. pag. 941.

der erste Prämolar des Oberkiefers zweiwurzelig sei, während der entsprechende Zahn des Unterkiefers nur eine Wurzel besitzt, noch der Umstand sprechen würde, dass der erste Prämolar des Unterkiefers von seinen Nachbarzähnen durch merkliche Zwischenräume getrennt ist, was sonst nur beim Canin der Fall zu sein pflegt. Dass jedoch diese Annahme gänzlich unzulässig sei, sieht man zunächst schon bei der Betrachtung vollständiger Zahnreihen, wie an dem von Kowalewski in seiner Monographie des Genus *Anthracotherium* Tafel XII abgebildeten Schädel des *Anthracotherium magnum* von Rochette mit der vollständigen Zahnreihe des Ober- und Unterkiefers aus dem Umstande, dass, wenn wir die Zahl der Incisiven, welche am Unterkiefer von Rochette wie an jenem von Trifail nur vier beträgt, dadurch der Anzahl der Schneidezähne im Oberkiefer, welche sechs beträgt, gleichmachen wollten, dass wir den Canin als Incisiv und den ersten Prämolar als Canin annehmen würden, die Zahl der Prämolaren im Ober- und Unterkiefer verschieden werden würde. Die Zahnformel müsste dann lauten:

$$\frac{3\,i + c + 4\,pm + 3\,m}{3\,i + c + 3\,pm + 3\,m}$$

Abgesehen von dieser Unwahrscheinlichkeit und der gänzlich der Annahme widersprechenden Form der Zähne, um welche es sich handelt, erhellt die Unrichtigkeit der gedachten Ansicht klar aus der Art des Ineinandergreifens der Zähne des Ober- und Unterkiefers. Bei allen Ungulaten kömmt bekanntlich der untere Eckzahn vor den oberen zu liegen, was bei *Anthracotherium* ebenfalls in der Weise statt hat, dass die vordere Fläche des unteren Eckzahnes sich am letzten oberen Schneidezahn abnützt, während die hintere Seite des unteren Canin vom oberen Eckzahn abgetragen wird. Es haben ferner Gastaldi und Kowalewski nicht nur einzelne Zähne beobachtet und beschrieben, von denen sie glauben, dass sie die in Frage stehenden dritten Unterkieferschneidezähne seien, sondern auch Kieferfragmente zum Gegenstand von Abbildungen gemacht, in welchen dieser dritte Schneidezahn an seiner natürlichen Stelle sitzt. Rütimeyer beschreibt am Unterkiefer seines *Anthracotherium hippoideum*, welcher ebenfalls nur zwei Paare Schneidezähne besitzt, eine sehr kleine Alveole zwischen dem dritten Incisiv und dem Canin. Nach der geringen Grösse dieser mit Gesteinsmasse erfüllten Alveole und dem geringen Zwischenraum, welcher zwischen dem zweiten Schneidezahn und dem Canin für den dritten Incisiv am Unterkiefer des *Anthracotherium hippoideum* vorhanden ist, scheint es, wenn man den Umstand berücksichtigt, dass die meisten bekannt gewordenen Unterkiefer der grossen Anthracotherien nur vier Schneidezähne besitzen, als ob dieselben einen kleinen hinfälligen dritten Schneidezahn an jeder Seite des Kiefers, in der Jugend also wie im Oberkiefer sechs Schneidezähne, besessen hätten. Rütimeyer spricht auch diese Ansicht mit Bezug auf sein *Anthracotherium hippoideum* ausdrücklich aus[1]): „Rechterseits zeigt sich in dem Zwischenraum zwischen der Alveole von Incisiv 2 und derjenigen vom Canine,

[1]) Rütimeyer: Ueber Anthr. magnum und hippoideum pag. 23.

hart an die letztere gedrängt, der rundliche Durchschnitt einer mit Steinmasse ausgefüllten Alveole, welche indess einen weit kleineren Zahn trug als die danebenstehende des Incis. 2, und die Ausfüllung mit Steinmasse zeigt, dass der Zahn ausgefallen war, dass es daher wohl ein kleiner hinfälliger Zahn war, dessen Grösse sich zu Incis. 2 etwa verhielt wie Incis. 3 zu Incis. 2 beim Schwein. — Der Raum zwischen den zwei Eckzähnen war also eingenommen von sechs Schneidezähnen, von welchen die zwei äusseren bedeutend kleiner waren, als die vier inneren. Dass dieselben bloss in der ersten Zahnung vorhanden waren und niemals ersetzt wurden, ist sehr unwahrscheinlich, da in dem vorliegenden, schon alten Kiefer die Alveolen wohl obliterirt und daher nicht mit Steinmasse ausgefüllt zu finden wären."

Gastaldi erörtert diese Frage ausführlich gelegentlich der Schilderung der Anthracotherienreste von Cadibona und bei dem Interesse, welches sich an den dritten Incisiv des Unterkiefers und dessen Hinfälligkeit knüpft, sei es erlaubt die betreffende Stelle[1]) in deutscher Uebersetzung anzuführen: „Die Formel, welche ich angab, um die Bezahnung des *Anthracotherium magnum* ziffermässig auszudrücken, ist: $^{7}/_{7}$ $^{1}/_{1}$ $^{3}/_{3}$. Die Zahl zwei, welche sich auf die Schneidezähne des Unterkiefers bezieht, gab ich an auf Grund der Untersuchung desselben Restes, welcher mich über die Gestalt des Unterkieferendes und die Art der Einfügung der Schneidezähne in demselben getäuscht hatte.

Als ich die erwähnte Mittheilung[2]) eben beendet und an die Akademie zu Haarlem gesendet hatte, sah ich im Herbste 1846 in Paris zum ersten Mal andere Anthracotherienreste, verschieden von jenen von Cadibona, welche mich überzeugten, dass die Zahl der unteren Schneidezähne nicht zwei, sondern drei sei, und dass diese Zähne horizontal nach vorn gerichtet waren wie jene des Schweins und nicht senkrecht eingepflanzt, wie ich es behauptet hatte. Ich beeilte mich nicht meinen Irrthum richtig zu stellen, da ich wohl wusste, das er in Blainville's ausgezeichneter Monographie über das Genus *Anthracotherium* seine Berichtigung finden werde. Bei der ersten Gelegenheit aber, die sich mir darbot auf *Anthracotherium* zurückzukommen,[3]) nahm ich die von den französischen Autoren angegebene Zahnformel, nämlich $^{7}/_{7}$ $^{1}/_{1}$ $^{3}/_{3}$ an. Vor wenigen Monaten jedoch erhielt ich einige Reste von Cadibona, deren Untersuchung zeigte, dass sie Unterkiefer mit nur vier Schneidezähnen waren. In Tafel V, Fig. 2 und in Tafel VI, Fig. 1 und 2 sind solche Stücke abgebildet, während Fig. 5 der Tafel VI ein Fragment des Unterkiefers darstellt, in welchem neben dem erhaltenen zweiten linken Schneidezahn die Wurzeln des ersten und dritten sichtbar sind. Es scheint daher der Schluss erlaubt, dass vielleicht *Anthracotherium* in einem gewissen Alter den dritten unteren Incisiv verliert, und dann, wie Babirossa und Pecari im Oberkiefer, so im Unterkiefer nur vier Schneidezähne besass."

---

[1]) Gastaldi: Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte pag. 18 und 19.

[2]) In Michelotti: Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale. Naturk. Verh. v. d. Holl. Maatsch. d. Wetenschapen te Haarlem 1847.

[3]) Bull. de la Soc. Géol. de France, 2. série, tom. XIV, pag. 396.

Das Unterkieferfragment von *Anthracotherium magnum* aus der Kohle von Trifail bestätigt vollkommen die Ansichten Gastaldi's und Rütimeyer's. Wir sehen an dem Tafel XV, Fig. 1 dargestellten Stücke zwischen dem gewaltigen Canin und den beiden ersten Schneidezähnen einen verhältnissmässig sehr geringen Zwischenraum, in welchem nur ein sehr schwacher und kleiner dritter Schneidezahn Platz finden könnte, selbst wenn er den Canin berühren würde. Allerdings ist in Folge der seitlichen Quetschung, welche das Stück erlitten hat, und welche beide Unterkieferäste eng zusammenpresste, die Lage der Schneidezähne, welche früher mehr horizontal nach vorne gerichtet waren, wesentlich verändert worden; doch weist die Stellung der Wurzeln des Canin und des zweiten Schneidezahnes darauf hin, dass die Wurzel des dritten Incisiv, der früher im Kiefer vorhanden gewesen sein mochte, sehr schwach sein musste, um Platz zu finden, sowie dass dieselbe weit nach aussen gerückt sein musste, wie dies auch Rütimeyer bei Besprechung der Alveole für den dritten Schneidezahn am Unterkiefer seines *Anthracotherium hippoideum* angiebt. In Tafel II, Fig. 3 giebt Rütimeyer eine sehr klare Zeichnung des Verhältnisses der Alveole des dritten rechten Incisives des Unterkiefers zum Canin und zum zweiten Incisiv. Der Rest, auf welchen Rütimeyer sein *Anthracotherium hippoideum* gründete, gehörte trotz der tiefen Abkauung der Backenzähne einem Thiere von geringerem Lebensalter an, als der Unterkiefer von Trifail. Es zeigen dies namentlich die Eckzähne, von welchen jener am Kiefer von Aarwangen verhältnissmässig wenig abgekaut ist, während der rechte Canin des Unterkiefers von Trifail so tief abgenützt ist, dass die Usur der Rückseite, welche bei dem Canin des *Anthracotherium hippoideum* das Entstehen eines förmlichen Talons an der Basis des Zahns hervorruft, fast verschwunden ist. (Vergleiche Taf. XV, Fig. 3.) In Uebereinstimmung hiemit ist auch die Alveole des dritten Schneidezahnes am Unterkiefer von Trifail vollständig obliterirt. Die nach aussen gedrängte Stellung dieses Zahnes, sowie die Schwäche seiner Wurzel lässt uns die Ansichten, welche Gastaldi und Rütimeyer über die Hinfälligkeit des dritten unteren Schneidezahnes bei den Anthracotherien als sehr wahrscheinlich erscheinen, wenngleich, wie wir sehen werden, eine andere wissenschaftliche Autorität, deren Wort nicht weniger schwer in die Wagschale fällt, sich in gegentheiligem Sinne ausgesprochen hat. Was den von Rütimeyer[1]) als dritten rechten unteren Incisiv (?) angenommenen Zahn Nr. 13 Delaharpe's anlangt, so sei bereits hier bemerkt, dass dieser grosse Zahn mit einer gewaltigen cylindrischen Wurzel und einer zusammengedrückten Krone nichts anderes ist, als ein dritter linker Schneidezahn des Oberkiefers von *Anthracotherium*. Jene beiden letzten oberen Schneidezähne, welche sich wie bereits bemerkt, aus der Braunkohle von Trifail im geologischen Museum der Universität Wien befinden, überzeugten mich durch ihre charakteristischen Usuren, von welchen jene an der Hinterfläche durch den unteren Canin hervorgerufen wurde, und unter keinen Umständen einen Zweifel über die Deutung des Zahnes lässt, dass in der That sowohl H. Delaharpe als Rütimeyer

[1]) Rütimeyer: Anthracotherium magnum u. hippoideum pag. 13.

sich bei Bestimmung dieses Zahnes geirrt haben. Ich werde auf diesen Umstand ausführlicher bei Besprechung der erwähnten Schneidezähne des Oberkiefers zurückkommen.

Eher wäre es von einem von Kowalewski zur Abbildung gebrachten Zahn[1]) von Rochette möglich, dass er als dritter unterer Schneidezahn aufzufassen wäre. Es zeichnet sich derselbe auch durch eine, im Verhältniss zu den beiden ersten Schneidezähnen, schwache Wurzel aus, und scheint in einer Art in den Kiefer eingefügt gewesen zu sein, welche ein Ausfallen und Verlorengehen desselben eher ermöglichte, als bei den übrigen, mit starker cylindrischer Wurzel versehenen und fest in den Kiefer eingefügten Schneidezähnen.

Kowalewski spricht sich jedoch gegen die Hinfälligkeit des dritten Schneidezahnes im Anthracotherien-Unterkiefer aus,[2]) wiewohl er zugiebt, dass an keinem der zahlreichen Stücke, welche das Lausanner Museum aus den Ligniten von Rochette besitzt, dieser dritte Schneidezahn in seiner natürlichen Stellung erhalten sei, was eben so bei den Stücken von Cadibona der Fall zu sein scheint, da mit Ausnahme des von Gastaldi in Tafel VI, Fig. 5 dargestellten Unterkiefers mit sechs Incisiven, der dritte Schneidezahn von ihm nirgend in seiner ursprünglichen Stellung abgebildet wird, während mehrere vereinzelt gefundene Exemplare dieses dritten Schneidezahnes beschrieben und dargestellt werden. Kowalewski giebt wie schon erwähnt, in seiner Monographie (Tafel XII, Fig. 65) die Abbildung eines einzelnen dritten Schneidezahnes aus dem rechten Unterkiefer des grossen *Anthracotherium* von Rochette in natürlicher Grösse. Die Gestalt desselben ist höchst eigenthümlich und von jener der beiden vorderen Schneidezähne so sehr abweichend, dass man dem Autor vollkommen beipflichten muss, wenn er sagt, dass es schwer sein würde, diesen dritten unteren Schneidezahn als solchen zu bestimmen, wenn keine Kieferstücke vorliegen würden, an denen er noch seine ursprüngliche Stellung im Unterkieferknochen vor dem Eckzahne einnimmt. Doch kann Kowalewski hiefür nur bei den kleinen Anthracotherien Beispiele vorbringen, und stellt in Tafel XII, Fig. 95 einen linken unteren dritten Schneidezahn eines kleineren *Anthracotherium* aus den Phosphoriten dar, welcher noch seine natürliche Stellung vor dem Eckzahn einnimmt. Kowalewski sagt: „Dieser Zahn sitzt mittelst einer starken Wurzel fest im Unterkieferknochen und ich habe keine Veranlassung anzunehmen, dass er hinfällig war, wie es einige Autoren gedacht haben." — Ebenso giebt Kowalewski Tafel XII, Fig. 75 die Abbildung desselben dritten Schneidezahnes der linken Unterkieferhälfte vom kleinen *Anthracotherium* aus der Braunkohle von Rott, welcher, wie man aus der Figur 69 deutlicher ersehen kann, ebenfalls seine natürliche Stellung behielt.

Es ist nun sehr leicht möglich, dass der von Kowalewski für die kleineren Anthracotherien geführte Nachweis vollkommen stichhältig ist, rücksichtlich der grossen Arten des Genus *Anthracotherium* und

[1]) Kowalewski, Monographie des Genus Anthracotherium Palaeontographica 22. Bd., Tafel XII, pag. 344.

[2]) Kowalewsky, Monogr. etc. (des Genus Anthracotherium Palaeontographica 22. Bd.) pag. 44.

speciell für *A. magnum* und *A. hippoideum* aber muss die Persistenz des dritten Schneidezahnes im Unterkiefer entschieden angezweifelt werden. Das Tafel XV, Fig. 1 abgebildete Unterkieferfragment des *Anthracotherium magnum* von Trifail enthält keine Spur von einem dritten unteren Schneidezahn, nicht einmal das Vorhandensein einer Alveole konnte mit Sicherheit an dessen Stelle nachgewiesen werden, es war dieselbe vielleicht bei dem sehr grossen Alter des Thieres, von welchem der Unterkiefer herrührte (auf welches die tiefe Abkauung der Eckzähne hinweist), bereits gänzlich obliterirt. Auch der Raum zwischen Eckzahn und zweitem Schneidezahn ist ein viel zu geringer, als dass an das Vorhandensein eines permanenten dritten Schneidezahnes, welcher auch im Alter des Thieres noch im Kiefer war, und erst bei dessen Einbettung in die Kohle verloren gieng, gedacht werden könnte. Da diese Thatsachen vollkommen übereinstimmen mit den bezüglichen Beobachtungen und Ansichten Rütimeyer's und Gastaldi's, so dürfte der Schluss wohl nicht gewagt sein, dass *Anthracotherium magnum* in der That einen hinfälligen dritten Schneidezahn im Unterkiefer besessen habe, und dass ihm im Alter, als dieser Schneidezahn verloren gegangen war, die von Gastaldi zuerst angegebene Zahnformel:

$$\frac{3i + c + 4pm + 3m}{2i + c + 4pm + 3m}$$

zugekommen sei, während in der Jugend die Formel für Ober- und Unterkiefer in gleicher Weise 3i + c + 4pm + 3m lautete. Nach den bereits angeführten Beobachtungen Rütimeyer's, sowie nach den Abbildungen, die Kowalewski und Gastaldi von dem dritten Schneidezahn des Unterkiefers von *Anthracotherium magnum* geben, scheint es sehr unwahrscheinlich, dass dieser hinfällige Zahn blos in der Milchbezahnung vorhanden gewesen sei, es ist vielmehr anzunehmen, dass er auch im definitiven Gebiss vertreten war, und erst im höheren Lebensalter verloren gieng.

Wenden wir uns nun zur Schilderung der an dem in Rede stehenden Unterkieferfragmente, welches eine Länge von nahezu 17 Cent. erreicht, sichtbaren Details.

Von den Schneidezähnen sind die ersten nicht sehr gut erhalten. Vom ersten Schneidezahn der linken Seite fehlt die ganze Krone, und auch die Wurzel ist stark beschädigt, von jenem der rechten Seite ist nur ein sehr geringes Fragment der mit Schmelz bekleideten Krone übrig, die Wurzel, bis fast an ihr Ende von der umhüllenden Knochenmasse befreit, wie in Taf. XV, Fig. 1 ersichtlich. Die Länge, in welcher dieser Zahn blosliegt, beträgt 73 Mm., und da sowohl an der beschädigten Krone als auch an dem im Knochen sitzenden Wurzelende noch einiges hinzugefügt werden muss, um die ursprüngliche Länge dieses Schneidezahnes zu erhalten, so mag dieselbe über 8 Cent. betragen haben. Die Dicke der Wurzel dieses ersten Incisives beträgt unterhalb der Krone gemessen 17 Mm., ist also, wie wir gleich sehen werden, etwas geringer als jene des zweiten Incisives.

Die Krone ist zu schlecht erhalten, als dass man auf ihre Gestalt und etwaige Kauflächen schliessen könnte, doch scheint nach einem geringen Theil des Schmelzes, welcher noch vorhanden ist, als ob die Abnützung eine wesentlich andere sei, als am zweiten Schneidezahn, an welchem eine starke sogleich näher zu schildernde Usur schief nach vorne und abwärts verläuft. Wenn aus der Länge der Zahnkrone des zweiten Incisiv auf jene des ersten geschlossen werden darf, so war dieselbe, worauf auch der bereits erwähnte mit Schmelz noch bekleidete Theil dieses Zahnes hinweist, verhältnissmässig gering. Schneidezähne des Oberkiefers, welche mir von dem *Anthracotherium* von Trifail vorliegen, besitzen eine sehr lange Krone, so dass es scheint, als ob die Länge der Schneidezahnkronen im Unterkiefer geringer wäre, als im Oberkiefer.

Von den zweiten Schneidezähnen ist nur jener der rechten Seite gut erhalten. Wie bereits bemerkt, ist die Wurzel dieses Zahnes, welche eine nahezu cylindrische Gestalt besitzt, von bedeutenderer Stärke als jene des ersten Schneidezahnes. Sie erreicht eine Dimension von 24 Mm. Was die Krone anlangt, so ist dieselbe auffallend kurz und trägt eine unregelmässige Usur, deren Fläche schief nach vorne geneigt ist und offenbar nicht durch die oberen Schneidezähne, sondern durch Abnützung an fremden Gegenständen hervorgerufen wurde. Taf. XV, Fig. 2 stellt den zweiten Incisiv der rechten Seite von vorn dar mit seiner eigenthümlichen steil nach der vorderen Seite abfallenden Abnützungsfläche. Die Schneidezähne, deren Lage in dem verdrückten Kiefer gegenwärtig eine unnatürliche ist, waren früher weniger aufwärts gerichtet, sondern lagen mehr horizontal nach vorne, ähnlich den Schneidezähnen des Schweins. Dieses Verhältniss, welches bei den Anthracotherien aus der Schweiz und jenen von Cadibona nachgewiesen ist, zeigt, dass die in Fig. 2 dargestellte, unregelmässige Abnützungsfläche von fremden Gegenständen und nicht von den oberen Schneidezähnen herrührt. Es wird dies bestätigt durch die Beschaffenheit dieser Usur, durch die an ihren Rändern wulstig hervortretende Schmelzschichte.

An Stelle des dritten Schneidezahnes findet sich auf beiden Seiten des Kieferfragmentes keine sichere Spur einer Alveole, wie sie von Rütimeyer an dem Unterkiefer seines *Anthracotherium hippoideum* geschildert wird.

Es sei bemerkt, dass in Folge der Verdrückung, welche das Kieferfragment erlitten hat, die Lage der Schneidezähne von ihrer natürlichen differirt. Es ist wahrscheinlich derselbe Umstand gewesen, welcher Gastaldi verleitete, aus einem Unterkiefer von Cadibona zu schliessen, dass die Schneidezähne des *Anthracotherium* senkrecht eingesetzt seien, welchen Irrthum er später berichtigte.[1]) In unserem Falle ist die Abweichung keine so grosse, doch sind die vier vorhandenen Incisive derart zusammengespresst, dass sie sich sämmtlich berühren und der zweite Incisiv der rechten und linken Seite mit der Innenseite zusammenstossen.

---

[1]) Vergleiche oben Seite 216.

Auch zwischen den enorm starken Eckzähnen befindet sich nur ein sehr geringer Zwischenraum. Von denselben ist nur der rechte mit der Krone erhalten, während der linke stark zerstört ist. Wie schon erwähnt, zeigt sich die Krone des rechten Eckzahnes ungemein tief abgekaut, so zwar, dass von dem mit Schmelz bedeckten Theile des Zahnes nur ein geringer Rest übrig blieb. Die grosse horizontale Kaufläche spricht für ein sehr hohes Lebensalter, welches von dem Thiere, dem dieser Unterkiefer angehörte, erreicht wurde.

Der untere Canin trägt nach den ausführlichen Auseinandersetzungen Kowalewski's (Monographie des Genus *Anthracotherium* etc. pag. 341) in der Regel eine doppelte Abnützung, indem die hintere Kante desselben von dem oberen Eckzahn, die vordere Kante hingegen durch den dritten oberen Schneidezahn abgeschliffen wird. Die Usur, welche der obere Eckzahn hervorbringt, ist oft sehr bedeutend, so ist dies der Fall am Eckzahn des Unterkiefers von *Anthracotherium hippoideum*, von welcher Rütimeyer sagt: „Eine sehr starke Usur findet sich an dem Uebergang von der inneren in die hintere Seite des Zahnes, also längs der grössten Concavität seiner Biegung, so stark, dass unten an der Basis eine Art Talon entsteht, der sicher im früheren Alter nicht existirte." (Rütimeyer a. o. cit. O. pag. 21.) Ebenso giebt auch Gastaldi (Cenni etc. Taf VII, Fig. 1—2.) eine Abbildung eines unteren Eckzahnes des *Anthracotherium magnum* von Cadibona, an welchem an der Rückseite eine mächtige Usur wahrzunehmen ist. Ausserdem findet sich in der Regel die Spitze des Canins abgekaut. Bei dem rechten Canin des Unterkieferfragmentes von Trifail ist diese Abkauung der Spitze so weit gegangen, dass der Zahn ganz stumpf wurde, und seine Krone durch eine horizontale Kaufläche wie abgeschnitten erscheint. Es zeigt der, in Figur 3 von der Rückseite dargestellte Zahn in Folge dieser tiefen Abkauung nur eine kleine Andeutung der rückwärtigen Usur, welche vom oberen Eckzahn herrührt, während die an der Vorderseite in einem früheren Lebensalter des Thieres vorhanden gewesene, vom dritten oberen Schneidezahn hervorgerufene Abnützungsfläche gänzlich verschwunden ist. Es scheint mir, als ob die grosse horizontale Kaufläche, welche diesen Canin abstumpft, vom Eckzahn des Oberkiefers herrührt. Es ist bekannt, und von Kowalewski ausführlich erörtert, dass an den ersten Schneidezähnen des Oberkiefers bei *Anthracotherium* sich eine doppelte Usur findet. Diese ersten Schneidezähne zeigen eine Abstumpfung der Krone, welche herrührt von der Bewegung der unteren Schneidezähne beim Kauen, und eine zweite, schwächere Usur an der Basis der Innenseite der Zahnkrone, welche dort entsteht, wo die Spitzen der unteren Incisive bei der Ruhe des Kiefers zu liegen kommen. Es wäre nicht unmöglich, dass ähnliches bei den Eckzähnen eintritt, und dass bei der Ruhelage der untere Canin vor dem oberen zu liegen kömmt, in der Weise, dass die rückwärtige Seite des unteren und die vordere Seite des oberen Eckzahnes abgenützt wird, während beim Kauen die gewaltigen Eckzähne sich gegenseitig senkrecht treffen und abstumpfen. Bei dem Umstande, als bei allen Ungulaten der untere Eckzahn bei geschlossenem Kiefer vor dem oberen zu liegen kommt, bleibt für die horizontale Usur des unteren Canin nur die Möglichkeit, dass sie vom

oberen Eckzahn oder vom dritten Incisiv des Oberkiefers hervorgerufen werde. Nun ist es wohl bekannt, welche Abnützung der dritte obere Schneidezahn durch den unteren Canin erfährt, es wird die hintere Kante desselben in einer concaven Fläche ausgeschliffen, während am unteren Canin an der vorderen Seite eine lange Schlifffläche erscheint. Die zweite Usur des letzten oberen Schneidezahnes besteht in der Abkauung der Krone in einer horizontalen, etwas nach vorne aufwärts ziehenden Fläche, so zwar, dass die Abkauung vorne stärker ist als rückwärts, was die Annahme als sei diese Kaufläche etwa durch den unteren Eckzahn hervorgerufen, unmöglich macht. Der obere Canin trägt, wie wir später sehen werden, bei älteren Individuen ebenfalls eine Kaufläche, welche die Spitze abstumpft. Diese Abtragung der Spitze des oberen Canin kann unmöglich, wie Kowalewski will, durch den ersten Prämolar[1]) bewirkt werden. Zunächst ist dies deshalb unmöglich, weil der obere Canin ziemlich stark seitwärts aus der Zahnreihe vorragt, zweitens spricht auch dagegen der Umstand, dass an dem vorliegenden Unterkieferfragment von Trifail der erste Prämolar keine Kaufläche trägt, welche der Abtragung der Spitze des oberen Eckzahnes entsprechen könnte. Es ist daher mehr als wahrscheinlich, dass die Eckzähne des Ober- und Unterkiefers sich gegenseitig abstumpfen. Was diese Ansicht bestärkt ist die Art, in welcher an dem vorliegenden Fragmente die Usur an der Rückseite des rechten unteren Canin und die horizontale Abnützungsfläche in einander übergehen. Beide stossen in einer Weise zusammen, dass wohl angenommen werden kann, sie seien von einem und demselben Zahne, nur bei verschiedener Lage und Bewegung desselben hervorgebracht worden. Ich werde auf diese Verhältnisse bei der Schilderung der von Herrn P. Eichelter herrührenden oberen Canine des *Anthracotherium* von Trifail nochmals zurückzukommen Gelegenheit haben.

Die Länge des rechten Eckzahnes des in Figur 1 dargestellten Unterkieferfragmentes beträgt von dem Punkte, wo die die Wurzel umhüllende Knochenmasse aufhört, bis zur horizontalen Kaufläche 45 Mm., die grösste Dicke des Zahnes etwa 36 Mm. Die Länge der horizontalen Kaufläche von vorn nach rückwärts beträgt 22, die Höhe der rückwärtigen kleineren Usur von oben nach unten 10 Mm. Tafel XV, Fig. 3 stellt, um beide Usuren sichtbar zu machen, den Zahn in etwas nach rückwärts geneigter Lage dar. Man sieht deutlich die Art des Zusammenstossens der beiden Abnützungsflächen und den geringen Rest der Schmelzbekleidung, welche an der Rückseite nur theilweise, in kleinen Parthien über die Usur hinabreicht.

Der erste Prämolar der linken Seite des Unterkiefers ist stark beschädigt und seiner Krone beraubt, jener der rechten Seite besser erhalten. Letzterer zeigt, wie schon erwähnt, keine Spur einer Usur, welche von der Spitze des oberen Canin herrühren könnte, die nach

[1]) Es sei bemerkt, dass ich die Prämolare, wie alle übrigen Zähne von vorn nach rückwärts zähle und bezeichne. Der „erste Prämolar" ist also jener, welcher dem Eckzahne folgt. Es musste dies deshalb erwähnt werden, da manche Autoren die Prämolare von rückwärts nach vorn zählen und unter ersten Prämolar jenen verstehen, welcher an die Reihe der echten Molaren stösst.

Kowalewski durch den ersten unteren Prämolar abgenützt werden soll. Von weitern Prämolaren sind nur geringere Fragmente vorhanden. Während in dem linken Ast des Unterkiefers noch die beiden Wurzeln des zweiten und eine Wurzel des dritten Prämolares vorhanden sind, befindet sich im rechten Ast nur ein kleines Fragment des zweiten Prämolares. Die Gestalt des ersten Prämolares lässt keinen Zweifel daran, dass dieser Zahn eine einzige Wurzel besitzt. Es scheint dies in der That bei allen Anthracotherien der Fall zu sein; wie Eingangs bemerkt, zeigt auch der in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt befindliche Unterkiefer des *Anthracotherium dalmatinum* von Meyer vom Mte. Promina nur eine einzige Wurzel für den ersten Prämolar.

Unter den einzelnen Zähnen, welche mir von *Anthracotherium magnum* aus der Kohle von Trifail vorliegen, zeichnen sich die im geologischen Museum der Wiener Universität befindlichen letzten Schneidezähne des Oberkiefers aus. Es gehörten dieselben, da ihre Grösse und ihr Erhaltungszustand vollkommen übereinstimmt, offenbar einem und demselben Individuum an. Der linke dritte Incisiv des Oberkiefers ist etwas besser erhalten, es liegt mir fast die ganze Krone desselben vor, während vom rechten nur der oberste Theil derselben vorhanden ist. An beiden aber sind die beiden charakteristischen Usuren deutlich wahrzunehmen, von welchen eine die Krone mit einer schiefen Fläche abschneidet, die zweite, durch den unteren Canin hervorgerufene, in einer starken Aushöhlung der Hinterseite des Zahnes besteht. Auffallend ist die enorme Länge des mit Schmelz bedeckten Zahntheiles an diesen Incisiven. Sie beträgt, trotz der weitgehenden Abkauung an dem linken oberen Incisiv nicht weniger als 33 Mm. Es scheint mir nothwendig, an dieser Stelle zu bemerken, dass der von Rütimeyer in seiner Abhandlung über *Anthracotherium magnum* und *hippoideum*, Tafel II, Fig. 5 abgebildete Zahn von La Rochette bei Lausanne, welcher von dem Autor als unterer linker Incisiv 3 (?) gedeutet wurde (so in der Tafel-Erklärung, während dieser Zahn im Text als unterer rechter Incisiv besprochen wird), höchst wahrscheinlich ein letzter oberer Schneidezahn der linken Seite sei. Die citirte Abbildung wenigstens, stimmt gar nicht mit der Darstellung, welche Gastaldi und Kowalewski von den dritten unteren Schneidezähnen der Anthracotherien geben, sondern vielmehr mit dem mir vorliegenden letzten Schneidezahn des linken Oberkiefers von Trifail. Allerdings lässt weder die Abbildung, noch die Beschreibung, welche Rütimeyer loc. cit. pag. 13 von diesem Zahne giebt, eine sichere Deutung desselben zu. Die Abbildung und Beschreibung, welche Rütimeyer von einem Zahne von Rochette giebt, welchen Bayle wie es scheint mit vollem Recht für einen oberen rechten Incisiv 3, und zwar einen Milchzahn erklärte (Rütim. loc. cit. pag. 14 und Tafel II, Fig. 7), zeigt, dass die Gestalt dieses Zahnes in der Milchbezahnung und in der bleibenden eine wesentlich verschiedene war.

Leider gestattete mir der Raum der beigegebenen Tafel nicht, die besprochenen interessanten oberen Schneidezähne, welche sich von

Anthracotherium magnum aus Trifail in dem geologischen Museum der Wiener Universität befinden, zur Abbildung zu bringen.

Von den Caninen des Oberkiefers liegen mir ausser einem grossen Eckzahn aus dem geologischen Museum der Universität zwei Paare von Zähnen vor, welche bereits von Herrn Bergrath D. Stur in einer Mittheilung über Einsendungen an das Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt besprochen wurden.[1]) Sowohl die beiden seinerzeit von Herrn P. Eichelter als Geschenk dem Museum übergebenen Eckzähne, als auch diejenigen, welche dasselbe durch Herrn Bergrath Dr. E. v. Mojsisovics im Jahre 1874 erhielt, gehören je einem und demselben Individuum an, wie dies bereits von Stur ausgesprochen wurde.

Die von Herrn P. Eichelter herrührenden Zähne stammen von einem bedeutend grösseren Individuum als die von Mojsisovics dem Museum übergebenen Eckzähne. Tafel XV, Fig. 4 stellt den rechten Canin der letzteren, Figur 5 den rechten Canin der ersteren dar. Die beiden linken Eckzähne sind noch schlechter erhalten, jener welcher von Mojsisovics herrührt ist 4 Cent. unter seiner Spitze abgebrochen, während der linke Canin, der durch Eichelter ans Museum kam, so stark zersprungen ist, dass an eine Abbildung desselben nicht wohl gedacht werden konnte, obgleich an demselben das Ende des Zahnes mit einem Theile der Usur, welche die Spitze abstumpft, erhalten ist, während der rechte, in Figur 5 zur Abbildung gebrachte Canin tiefer unter der Spitze abgebrochen ist. Die Wurzel fehlt an allen vorliegenden Caninen, auch an jenem aus dem geologischen Museum der Universität Wien.

Es sei gestattet, zuerst die von Herrn P. Eichelter unserem Museum zum Geschenk gemachten Eckzähne näher zu schildern. Der in Figur 5 dargestellte rechte Canin misst an der Bruchstelle der Wurzel 46 und 37 Mm. im Durchmesser, während die Bruchfläche an der Spitze 30 Mm. in dieser Dimension erreicht. Die Höhe des Fragmentes betägt 55 Mm. — Vom linken Canin ist ein mehr gegen das Ende des Zahnes hin gelegenes Fragment erhalten, der Durchmesser der Basis desselben beträgt etwa 39 Mm., die Länge desselben (an der concaven Seite gemessen) etwa 60 Mm. Die Kaufläche, welche die Spitze dieses Zahnes abstumpft, ist theilweise erhalten, sie liegt schief von vorn und innen nach rückwärts und aussen in der Weise, dass der Zahn vorn und innen stärker abgenützt wurde. Es entspricht dies der Usurfläche, welche am Canin des Unterkieferfragmentes von Trifail zu beobachten ist, und welche gleichfalls innen und vorn höher liegt und nach aussen und hinten abfällt. Die Usur an dem in Rede stehenden oberen Canin ist nicht so stark, als jene, welche am rechten Canin des oben besprochenen Unterkieferfragmentes sichtbar ist, ihr Durchmesser mag etwa 15 Mm. betragen. Am Uebergange der vorderen in die innere Seite des Zahnes ist eine zweite grosse Usur zu sehen, welche nicht tief in den Zahn eingreift, und aus einer

[1]) D. Stur: Anthracotherium magnum Cuv. aus der Kohle von Trifail in Steiermark; Geschenk des Herrn Bergrathes von Mojsisovics. Verhandlungen der geol. R.-A. 1874, N. 16, pag. 390.

Reihe von Flächen besteht, welche unter sehr stumpfen Winkeln aneinderstossen, ein Verhältniss, welches man beim allmähligen Wenden des Zahnes durch das abwechselnde Einspiegeln der sehr glatten Schlifflächen, deutlich wahrnimmt. Am rechten, in Figur 5*a* von der Aussenseite in Figur 5*b* von der Innenseite dargestellten oberen Eckzahn sieht man sehr schön die ausserordentlich starken Längsrunzeln, welche die oberen Eckzähne des *Anthracotherium* von Trifail auszeichnen, und welche namentlich an der Basis der Aussenseite stark entwickelt sind. Mehrere dieser Runzeln des Schmelzes nehmen die Gestalt scharfer Leisten an. Die stärkste derselben liegt an dem Uebergang, des äusseren in die hintere Seite des Zahnes. Schwächer ist eine zweite, welche am Uebergange der inneren in die hintere Seite liegt, während eine dritte sehr schwache Schmelzfalte, welche wir an dem unabgenützten Canin der in Figur 4 dargestellt ist, kennen lernen werden, und welche am Uebergange der inneren in die Vorderseite liegt, durch die starke Usur, welche an dieser Stelle von dem unteren Canin hervorgebracht wurde, gänzlich abgerieben ist. Rücksichtlich dieser Usur sei bemerkt, dass an den oberen Eckzähnen, welche sich in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt von dem kleineren *Anthracotherium* von Zovencedo befinden, die Zusammensetzung der Abnützungsfläche aus mehreren unter stumpfen Winkeln zusammenstossenden Ebenen noch klarer hervortritt, als an den eben besprochenen grossen Eckzähnen von Trifail. Ursache davon ist die sehr weitgehende Abnützung dieser Zähne von Zovencedo, bei welchen die Flächen theilweise die Schmelzschicht durchschneiden und die Zahnsubstanz angegriffen erscheint. Was die Stärke der Emailbekleidung der Zähne von Trifail anlangt, so beträgt deren grösste Dicke bei dem in Figur 5 dargestellten Zahne über 2 Mm.

Von den durch Herrn Bergrath v. Mojsisovics im Jahre 1874 dem Museum der geologischen Reichsanstalt geschenkten Eckzähnen ist der in Figur 4*a* von der Aussenseite, in Figur 4*b* von der Innenseite dargestellte rechte Canin in einer Länge von 67 Mm., an der concaven Seite gemessen, erhalten. Der Zahn ist sehr stark seitlich zusammengedrückt, so dass die Durchmesser der Bruchfläche an der Basis 40 und 29 Mm. erreichen. Die Spitze ist sehr schwach abgerundet, der Zahn zeigt keine Abnützungsflächen. Eine sehr starke Schmelzleiste liegt, ebenso wie an dem oben besprochenen und in Figur 5 abgebildeten Canin am Uebergange der äusseren in die Rückseite. Die Schmelzleiste zwischen der Inneren und der Rückseite ist schwach entwickelt, deutlicher hingegen an dem kurzen Fragmente des linken oberen Eckzahnes, welches 4 Cent. unter der abgestumpften Spitze abgebrochen ist, zu sehen. Eine dritte solche Leiste ist an dem Uebergang der vorderen in die innere Seite zu bemerken.

Wie die Figuren 4 und 5 deutlich zeigen, ist die Stärke dieser Schmelzleisten bei den von verschiedenen Individuen herrührenden Zähnen eine verschiedene. Namentlich gilt dies von jener Leiste, welche zwischen der inneren und hinteren Seite liegt. Während diese Leiste an dem kleineren in Figur 46 dargestellten Zahne nur gegen die Spitze zu deutlicher hervortritt, ist sie an dem in Figur 5*b*

dargestellten Zahne auch an der Basis stark entwickelt, aber unregelmässig runzelig.

Von Prämolaren liegt mir je eine Zahnkrone aus dem Ober- und Unterkiefer vor. Es sind dies der letzte Prämolar des linken Oberkiefers, und der letzte Prämolar des rechten Unterkieferastes; beide unschwer an ihrer sehr charakteristischen Gestalt zu erkennen.

Vom oberen letzten Prämolar der linken Seite ist blos die Krone, und auch diese ziemlich stark beschädigt erhalten. Deutlich sieht man jedoch an diesem Zahn, der sich durch seine Kürze (er ist anderthalbmal so breit als lang) auszeichnet, die beiden starken Pyramiden, von denen die äussere bedeutend stärker ist als die innere, den an der vorderen äusseren Ecke befindlichen Vorsprung, welcher sich an diesem Zahne ebensogut als an den echten Molaren vorfindet und den starken Schmelzkragen, der allerdings nur zum kleinen Theile erhalten blieb. Kowalewski vergleicht diesen Zahn mit Recht der hinteren Hälfte eines echten Molares.

Der untere rechte Prämolar, welcher mir vorliegt, ist etwas besser erhalten, und ziemlich stark angekaut. Gestalt und Usuren lassen keinen Zweifel daran, dass wir den letzten Prämolar des rechten Unterkiefers vor uns haben. Die beiden Wurzeln sind etwa 7 Mm. unter dem Beginn der mit Schmelz bedeckten Krone abgebrochen. Die Länge der Zahnkrone beträgt 33, ihre grösste Breite am Hinterrande 21 Mm. Eine sehr starke Leiste, welche stark angekaut ist, zieht von der beschädigten Spitze der Zahnpyramide zu dem starken Talon, der sich an der Hinterseite befindet. Eine etwas schwächere verläuft von der Spitze des Zahnes an der Grenze zwischen Innen- und Rückseite, auch diese Leiste ist von der Usur der ersterwähnten bereits ergriffen. Auch die, gegenwärtig abgebrochene Spitze des Zahnes war stark angekaut und mag, wie Kowalewski bei Besprechung dieses Zahnes (Monographie des Genus *Anthracotherium* pag. 340) angiebt, eine kreisförmige Dentinfläche dargeboten haben, die mit der Usurfläche der hinteren Leiste zusammenhing. Eine weitere, schiefe Kaufläche liegt am Uebergang der Vorder- in die Aussenseite, sie rührt nach Kowalewski von der Hinterseite des oberen vorletzten Prämolares her.

Ausser den besprochenen Resten liegen mir von *Anthracotherium magnum* aus der Kohle von Trifail nur Fragmente von Backenzähnen vor, welche keinen Anlass zu weiteren Bemerkungen geben, da ihr Erhaltungszustand keine Bestimmung zulässt.

Es scheint mir nöthig, ehe ich zur Besprechung der Frage nach dem Alter der Anthracotherienreste führenden Braunkohlenablagerungen der Steiermark schreite, zu bemerken, dass es mir keineswegs ganz sicher erscheint, dass die Antracotherienreste von Trifail eben derselben Art des Genus *Anthracotherium* angehört haben, deren Reste sich so zahlreich in der Kohle von Cadibona finden und Cuvier das Material zur Aufstellung seines *Anthracotherium magnum* darboten.

Gastaldi, wohl der beste Kenner der reichen, in den Sammlungen von Turin aufbewahrten Schätze an Resten des *Anthracotherium*

magnum von Cadibona, hat sich nicht nur in seiner mehrerwähnten Untersuchung über die fossilen Wirbelthiere Piemonts dahin ausgesprochen,[1]) dass möglicherweise die Reste von Cadibona, welche bisher dem *Anthr. magnum* zugeschrieben wurden, zum Theile einer kleineren Art angehört haben mögen (abgesehen von dem noch kleineren *Anthr. minimum*), sondern auch in einer späteren Mittheilung[2]) die Meinung geäussert, dass die Anthracotherienreste von Digoin und Lausanne einer anderen Art angehören dürften, als jene von Cadibona, von welchen sie sich abgesehen von ihrer Grösse auch durch ihre Gestalt unterscheiden. Gastaldi, welcher *Anthracotherium hippoideum Rütim.* für ident mit *Anthr. magnum* hält, gibt der grösseren Art aus den obengenannten Fundorten den Namen *Anthr. maximum*, indem er für eine Art von noch grösseren Dimensionen, die etwa irgendwo noch gefunden werden könnte, den Namen *Anthracotherium giganteum* vorschlägt. In der That wird die Verschiedenheit, welche Gastaldi für die Anthracotherien von Cadibona und Digoin aus der Grösse und Gestalt der Backenzähne ableitet, von Kowalewski, welcher an der Gestalt der oberen Schneidezähne von Cadibona und Rochette ähnliche Verhältnisse fand, bestätigt. Kowalewski ist geneigt drei Arten von grossen Anthracotherien zu unterscheiden: 1. *Anthracotherium magnum* von Cadibona, 2. eine Art aus den südfranzösischen Phosphoriten und 3. das grosse *Anthracotherium* von Rochette.

Mehrere Umstände nun, namentlich die Gestalt der besprochenen letzten oberen Schneidezähne des *Anthracotherium* von Trifail, die Form des letzten oberen Prämolares der linken Seite, welcher mir vorliegt, und welcher vielmehr mit der Abbildung, welche Gastaldi von einem Zahne von Digoin gibt (Intorno ad alcuni fossili etc. Tafel VI, Fig. 2), als mit jener eines Zahnes von Cadibona (loc. cit. Fig. 5) übereinstimmt, lassen mich die Möglichkeit vermuthen, dass die besprochenen Reste von Trifail einer anderen Art angehört haben, als dem *Anthracotherium magnum*. Die Grösse der Zähne, welche etwas bedeutender ist, als an den gewöhnlichen Vorkommnissen von Cadibona, entscheidet in dieser Hinsicht nicht, und so halte ich mich für verpflichtet, bei dem Nichtvorhandensein ausreichenden Materiales für die sichere Trennung der Trifailer Anthracotherienreste von *Anthr. magnum Cuv.*, dieselben vorläufig noch bei dieser Art anzuführen.

Es liegt in dieser Bezeichnungsweise um so weniger eine Gefahr, als man bisher gewohnt war, unter dem Namen *Anthr. magnum* einen ziemlich weiten Begriff zusammenzufassen, der wohl in mehrere Arten wird getheilt werden müssen. Ich habe rücksichtlich der Anthracotherienreste von Zovencedo bei Grancona im Vicentinischen bereits die Meinung geäussert, dass dieselben zum Theile einer kleineren Art angehört haben mögen, welche sich nur durch die Grösse von *Anthr.*

---

[1]) B. Gastaldi: Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte pag. 21.

[2]) I resti di Anthracotherium trovati a Digoin ed a Lausanne paragonati con quelli delle ligniti di Cadibona — im: Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana. Torino 1866. — Pag. 29.

magnum unterschied.[1]) Die kleineren Zähne von Cadibona, die hinsichtlich der Gestalt ganz mit den Zähnen des *Anthracotherium magnum* übereinstimmen, während sie in den Dimensionen fast um die Hälfte hinter denselben zurückstehen, gehören vielleicht dieser kleineren Art an, für die der Name *A. minus Cuv.*, welcher Beggiato für die kleineren Zähne von Monteviale gebraucht, wohl nicht anzuwenden ist, da die Cuvier'sche Art auf vollkommen unzureichendes Materiale gegründet ist, so zwar, dass ihre Wiedererkennung unmöglich wird. Vielleicht gehört auch der von Rütimeyer als *Anthracotherium hippoideum* beschriebene Unterkiefer dieser kleineren Art an? Ich habe mich bei Besprechung der Anthracotherienreste von Zovencedo dahin ausgesprochen, dass es weder vortheilhaft sei, dieselben einer bereits bekannten Species anzureihen, noch eine neue Art für dieselben aufzustellen, welche nur die ungenügend bekannten Arten, an denen im Genus *Anthracotherium* wahrlich kein Mangel ist, vermehren würde. Aehnliches gilt von den eben besprochenen Anthracotherienresten von Trifail, welche ich nur unter Vorbehalt der Cuvier'schen Art: *Anthr. magnum* anreihe, in dem Sinne, dass wenn unsere Kenntniss der grossen Anthracotherien einmal gross genug sein wird, diesen Sammelbegriff in schärfer begrenzte Arten zu zerlegen, die besprochenen Reste ihre definitive Stellung, die jedenfalls nicht bei der Form von Cadibona zu suchen ist, ohne Schwierigkeit finden werden. Für jetzt aber scheint es, als ob die bekannten Thatsachen zu derartigen Eintheilungen noch nicht genügende Gründe darbieten würden. Möglich wäre es, dass die genaue und sorgfältige Horizontirung der Anthracotherienreste führenden Ablagerungen, zu welcher die beigefügten Bemerkungen über das Alter der Kohlenablagerungen von Trifail einen kleinen Beitrag liefern sollen, Aufklärung darüber verschaffen könnten, in welcher Weise sich die Formen, welche vor Kurzem noch allgemein unter dem Namen *Anthracotherium magnum Cuv.* zusammengefasst wurden, zu Gruppen und Reihen ordnen liessen.

Geologisches Alter der Kohlenablagerung von Trifail.

Es sei gestattet, im Anhange zur Schilderung der aus den Kohlenablagerungen von Trifail stammenden Reste von *Anthracotherium magnum* die bisherigen Ansichten über das geologische Alter der älteren tertiären Kohlenablagerungen Steiermarks näher zu erörtern, da über dasselbe von competenter Seite entgegengesetzte Meinungen geäussert und mit Zähigkeit festgehalten wurden.

Die eine Ansicht über die älteren Braunkohlenablagerungen Steiermark's geht dahin, dass die Kohlenbildung von Sotzka, Trifail und Sagor desselben Alters sei, wie jene von Eibiswald und Steieregg, deren reiche Säugethierfauna, die zahlreichen Arten der ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens enthält, ihr ein entschieden neogenes Alter zuweist.

---

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A. 1876. N. 5, pag. 105.

Diese Ansicht wurde in klarster und präcisester Weise von Herrn Bergrath D. Stur ausgesprochen in seiner ausgezeichneten geologischen Schilderung Steiermarks's,[1]) wie aus dem folgenden Auszuge der Stur'schen Beschreibung der Schichten von Sotzka und Eibiswald hervorgeht.

Stur begreift unter dem Namen: Schichten von Eibiswald und Sotzka eine Schichtreihe, die in der Regel aus zwei petrographisch verschiedenen und verschieden alten Gliedern besteht. Das untere Glied wird in der Nähe der Alpengebirge von einem groben Conglomerate gebildet, entfernter davon aus mehr oder minder groben Sandsteinen und Sandsteinschiefern. Das obere Glied dagegen besteht aus Schieferthonen, Letten und Thonmergeln, überhaupt aus schlammigen Absätzen. Zwischen diesen beiden Gliedern liegt die Kohlenablagerung, welche in der Regel dann, wenn sie als solche fehlt, durch eine entsprechende Lage einer dunklen, kohligen und bituminösen Schiefermasse ersetzt wird, die man häufig mit dem Namen der Flötzmasse belegt hat. Die Kohlenablagerungen finden sich in der Regel nur in der Nähe des Randgebirges und in den tieferen Thälern und Buchten desselben; entfernter vom Randgebirge fehlt die Kohle und die Flötzmasse, und es ist dann schwer das obere und untere Glied der Sotzkastufe zu unterscheiden; doch gelingt es auch in diesem Falle stellenweise, wenn auch nur bei grösserer Aufmerksamkeit, die Stufe in zwei Theile zu gliedern, von denen der untere durch das Auftreten der Conglomerate und der groben Sandsteine, der obere durch das Fehlen derselben und das Vorherrschen schlammiger Ablagerungen gekennzeichnet ist. Der liegende Theil der Sotzkaschichten, insbesondere das Conglomerat enthält in der Regel keine Versteinerungen, nur im Sandstein finden sich stellenweise noch nicht näher untersuchte Pflanzenreste, Versteinerungen treten erst innerhalb der Kohlenführung in grösserer Masse auf und sind auch im Hangenden der Kohle gewöhnlich häufig. Innerhalb der Kohlenführung sind nur solche Thierreste gefunden worden, welche von Landbewohnern, oder Bewohnern der damaligen Süsswässer herrühren, so dass die Mitwirkung salziger Gewässer bei der Ablagerung der Kohle oder Flötzmasse gänzlich ausgeschlossen erscheint. Auch die Hangendschichten enthalten local in ihrer Masse nur solche Petrefacte, die auch in der Kohle oder der Flötzmasse auftreten und den Beweis liefern, dass auch die Bildung der Hangendschichten local mit Ausschluss salziger Wässer vor sich gieng. An anderen Punkten hingegen sind diese erfüllt mit Petrefacten, welche einen brackischen Habitus besitzen, und die Mitwirkung salziger Gewässer bei ihrer Ablagerung dokumentiren.

Stur führt in zwei Tabellen die beiden Faunen, nämlich einerseits jene der in Süsswasserablagerungen, andererseits jene der in Brackwasser und marinen Sedimenten entwickelten Sotzkaschichten, jede für sich gesondert auf. Wie aus diesen Tabellen selbst klar ersichtlich, können die in derselben aufgezählten Fundorte auch in anderer Weise, nämlich nicht nach der Facies, sondern nach dem verschiedenen geologischen Alter gruppirt werden, so zwar, dass der eine

[1]) Geologie der Steiermark von D. Stur, Graz 1871.

Theil derselben einer älteren Stufe, den Sotzkaschichten angehört, welche, wie wir gleich sehen werden, durch *Anthracotherium magnum, Cerithium margaritaceum, Melanopsis Hantkeni, Cyrena semistriata* und *Cyrena lignitaria* charakterisirt sind, während die übrigen Fundorte einer jüngeren Ablagerung, den Schichten von Eibiswald angehören, welche durch die reiche von Peters beschriebene Säugethierfauna mit *Amphicyon intermedius, Mastodon angustidens, Viverra miocenica, Hyotherium Sömmeringi, Rhinoceros Sansaniensis, Rhinoceros austriacus etc.* gekennzeichnet werden. Die von Stur loc. cit. p. 541 angeführten zwölf Fundorte der in brackischer oder mariner Form entwickelten Sotzkaschichten gehören sämmtlich der älteren Stufe, den echten Sotzkaschichten an, während die loc. cit. pag. 540 angeführten sechzehn Fundorte der in Süsswasserform entwickelten Sotzkaschichten theils den echten Sotzkaschichten angehören (Hrastovec, Pöltschach O. — Cerovec-Bach, Sauerbrunn-Rohitsch N. — Sotzka, Hochenegg N. — Lubellinagraben, Wöllau und Skalis N. — Buchberg, Cilli W. S. W. — Trobenthal, St. Ruperti S., Tüffer O.) theils der jüngeren Stufe von Eibiswald zugezählt werden müssen (Barbaragrube in Brunn bei Wies, — Wolfsgrube in Wies, — Eibiswald, — Steieregg), — theils auch (Graschitz bei Rötschach, — Lubnitzengraben bei Rötschach, Trattinik [Apatschnigg] bei Siele W., — Graz W.) mit so wenigen und zur Horizontbestimmung vollkommen ungenügenden Arten in der Tabelle vertreten erscheinen, dass auf Grund der vorliegenden Daten ihre sichere Einreihung bei der älteren oder jüngeren Stufe, nicht vorgenommen werden konnte. Es sei erlaubt, die in der letzterwähnten Tabelle Stur's angeführten Fundorte in zwei Tabellen, nach ihrem geologischen Alter gesondert anzuführen, wobei jene Fundorte, deren Alter zweifelhaft blieb, weggelassen wurden, während, um auch die in den echten Sotzkaschichten mit vorkommenden Brackwasser-Conchylien angeben zu können, auch ein Fundort der in Brackwasserform entwickelten Sotzkaschichten (Kink, Reichenstein W.) Ausnahme fand, und aus der zweiten Stur'schen Tabelle die Angaben über die zu Buchberg und Trobenthal vorkommenden Brackwasser-Conchylien eingesetzt wurden.

Schichten von Sotzka.

	Hrastovec, Pöltschach O.	Cerovec Bach, Sauerbrunn-Rohitsch N.	Sotzka, Hochenegg N.	Lubellina-graben, Wöllan und Skalis N.	Buchberg, Cilli W. S. W.	Trobenthal, St. Ruperti S., Tüfer O.	Kink, Reichenstein W.
Barbus Sotzkianus Heckel	—	—	+	—	—	—	—
Synodontis priscus Heckel	—	—	+	—	—	—	—
Dytiscus Ungeri Heer	—	—	+	—	—	—	—
Cerithium margaritaceum Brocc.	—	—	—	—	+	—	+
Cerithium plicatum Brug.	—	—	—	—	—	+	+
Melanopsis Hantkeni Hoffm.	—	—	—	—	—	—	+
„ gradata Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Melania Escheri Brong.	—	—	+	+	+	+	—
„ conf. falcicostata Hoffm.	—	—	—	—	—	+	—
Paludina stiriaca Rolle	+	—	—	+	—	—	—
Cyrena semistriata Desh.	—	—	—	—	—	—	+
„ lignitaria Rolle	+	+	+	+	—	—	—
„ subtellinoides Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Psammobia aquitanica K. Mayer	—	—	—	—	—	—	+
Congeria stiriaca Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Unio eibiswaldensis (?)	—	—	—	—	+	+	—
„ lignitarius Rolle	—	—	—	+	—	—	—
Chara sp.	—	—	—	—	+	+	—

Schichten von Eibiswald.

	Barbara-Grube in Braun bei Wies	Wolfgrube bei Wies	Eibiswald	Steiregg
Amphicyon intermedius v. Meyer	+	—	+	—
Mastodon angustidens Cuv.	+	—	+	+
„ tapiroides Blainv.	—	—	+	+
Viverra miocenica Peters	—	—	+	—
Hyotherium Sömmeringi v. Meyer	+	—	+	—
Anchitherium aurelianense Cuv. sp.	—	—	+	—
Rhinoceros sansaniensis Lartet	—	—	+	+
„ austriacus Peters	—	—	+	—
Hyaemoschus aurelianensis	—	—	+	—
Palaeomeryx conf Bojani v. Meyer	+	—	+	—
Trionyx stiriacus Peters	+	—	+	—
Chelidropsis carinata Peters	—	—	+	—
Emys pygolopha Peters	—	—	+	—
„ Mellingi Peters	—	—	+	—
Crocodilus (Enneodon) Ungeri	—	—	+	—
Melania Escheri Brong.	+	—	—	—
Ancylus sp.	+	—	—	—
Paludina sp.	+	—	—	—
Unio eibiswaldensis	+	+	—	—

Nur zwei Arten, von denen die eine *Melania Escheri Brong.* aus den älteren Tertiärablagerungen bis in die jüngsten hinaufreicht und in allen miocänen Süsswasserbildungen sich findet, daher durchaus nicht entscheidend für Altersbestimmungen sein kann, während die zweite: *Union Eibiswaldensis Stur* offenbar mehrere Formen umfasst, welche noch ihrer Untersuchung, Trennung und Beschreibung harren, sind scheinbar beiden Stufen gemeinsam. Es wird jedoch eine genauere Unterscheidung der feineren Merkmale an den Formen, die man heute noch als *Melania Escheri* zusammenfasst, sowie die nähere Untersuchung der Unionen auch hier wohl die Verschiedenheit der aus den beiden altersverschiedenen Ablagerungen stammenden Reste darthun. Alle übrigen Petrefacte zeigen auf das deutlichste die Verschiedenheit der Schichten von Sotzka und Eibiswald.

Stur bemerkt ferner (loc. lit. pag. 546): „Anfangs Mai 1871, unmittelbar bevor der vorliegende Bogen in die Correctur gelang, und lange nachdem ich die Schichten von Eibiswald und Sotzka als gleichzeitig, verschieden gebildete Ablagerungen in einen Schichtencomplex vereinigt hatte, haben glückliche Funde von Säugethierresten in Trifail eine weitere Bestätigung dieser Vereinigung geliefert. Bergrath Trinker in Laibach hat aus Trifail Zähne eines Säugethiers zur Ansicht eingesendet, die nach der Bestimmung von Suess dem *Anthracotherium aurelianense Cuv. sp.* angehören. Ich selbst erhielt aus der Kohle von Trifail zwei Eckzähne, die Suess für Zähne von *Anthracotherium magnum Cuv.* erklärt und die Herr Bergverwalter Pangratz Eichelter der Vodestollner-Gewerkschaft, gesammelt und dem Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt zum Geschenke gemacht hat." Stur spricht sich über die Reste von Trifail weiterhin (pag. 547) folgendermassen aus: „Diese Funde beweisen meiner Ansicht nach das aus den Lagerungsverhältnissen gefolgerte höhere Alter von Eibiswald (Sausans) gegenüber jenem jüngeren Horizonte von Köflach-Voitsberg, Rein, Leiding etc. (Simorre, dessen Säugethier-Fauna theilweise wenigstens schon zur Zeit der Ablagerung der Sotzka- und Eibiswalderschichten gleichzeitig mit *Rhinoceros Sansaniensis* und *Anthracotherium magnum* gelebt hat. Das bisheutige Fehlen des letztgenannten Thieres in Eibiswald mag vorläufig aus ungünstigen Localverhältnissen zur Zeit erklärt werden; es liegt immerhin noch die Möglichkeit vor, dass man das *Anthracotherium* auch noch in der Umgebung von Eibiswald entdecken werde."

Was die angeblich aus Trifail stammenden Reste von *Anchitherium aurelianense Cuv. sp.* anlangt, so habe ich bereits bei der Vorlage der Trifailer Anthracotherienreste in der Sitzung der geologischen Reichsanstalt am 7. December v. J. mich dahin geäussert, dass bei der Schwierigkeit, welche die Bestimmung einzelner Säugethierzähne, sowie bei der Möglichkeit einer etwaigen Fundortsverwechslung vorderhand das Vorkommen der Reste von *Anchitherium aurelianense* in den Kohlenablagerungen von Trifail keineswegs als unzweifelhaft betrachtet werden dürfe. Abgesehen aber davon erhellt die Unrichtigkeit der Stur'schen Ansicht aus der unläugbaren Thatsache, dass die gesammte Reihe der übrigen Säugethiere von Eibiswald: *Amphicyon intermedius v. Meyer*, *Viverra miocenica Peters*, *Mastodon angustidens Cuv.*, *Mastodon*

tapiroides Blainv., Hyotherium Sömmeringi, v. Meyer, Rhinoceros Sansaniensis Lartet, Rhinoceros austriacus Peters, noch nie in den Kohlenablagerungen von Sotzka, Trifail und Sagor gefunden worden sind, während umgekehrt die Conchylien der älteren Stufe: *Cerithium margaritaceum Brocc., Cerithium plicatuum Brug., Melanopsis Hantkeni Hoffm., Melanopsis gradata Rolle, Cyrena semistriata Desh., Cyrena lignitaria Rolle, Cyrena subtellinoides Rolle, Congeria styriaca Rolle,* nicht in den Schichten von Eibiswald, Wies und Steieregg angetroffen wurden, so wenig als in denselben Reste von *Anthracotherium magnum Cuv.* sich in denselben gefunden haben.

Die aus der Parallelisirung der Schichten von Sotzka und Trifail mit den zahlreichen Braunkohlenablagerungen des Horizontes mit *Cerithium margaritaceum* sich ergebenden Beweise für das verschiedene Alter der Ablagerungen von Sotzka und Eibiswald, werde ich später bei Anführung der bezüglichen von Suess, Sandberger, Rütimeyer und Fuchs über das Alter der Säugethierfaunen ausgesprochenen Ansichten erörtern, ebenso wie ich auf die Anhaltspunkte, welche die Verschiedenheit der fossilen Floren der Kohlenablagerungen von Sotzka und Eibiswald zur Entscheidung der Frage nach deren zeitlichem Verhältniss darbietet, bei Besprechung der in letzter Zeit von Ettingshausen[1]) über die Braunkohlenfloren der Steiermark diesbezüglich ausgesprochenen Meinungen zurückzukommen gedenke.

Die Ansicht Stur's über die Gleichzeitigkeit der Kohlenablagerung von Sotzka und Eibiswald wurde vollinhaltlich aufgenommen in der Geologie v. Hauer's, in welcher (pag. 573) im Steirisch-Ungarischen Becken als der unteren Mediterran- oder aquitanischen Stufe angehörend, die Schichten von Sotzka und Eibiswald angeführt werden. — „Aquitanien" v. Meyer (= Oberoligocän Sandberger) und „untere Mediterranstufe" Suess sind jedoch zwei weit verschiedene Begriffe, und es soll Aufgabe der weiteren Vergleichungen sein, darzuthun, dass die Sotzkaschichten äquivalent seien dem Aquitanien v. Meyer, den sogenannten oberoligocänen Braunkohlenablagerungen Deutschlands (Kohle von Miesbach in Südbaiern), den Kohlenablagerungen von Zovencedo im Vicentinischen und jenen des Schylthales in Siebenbürgen, und dass alle diese Ablagerungen eine und dieselbe Säugethierfauna besitzen mit der geologisch älteren, Anthracotherienreste beherbergenden Kohle von Cadibona, während die reiche Säugethierfauna von Eibiswald, deren Schilderung wir Peters verdanken, im Wesentlichen ident ist mit der ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens, welche sowohl während der ersten und zweiten Mediterranstufe als auch noch während der sarmatischen Stufe lebte, und erst mit dem Beginn der pontischen Stufe einer neuen Säugethierfauna Platz machte.

---

[1]) Ueber die Braunkohlenfloren der Steiermark von Constantin Freiherr von Ettingshausen (im Anhange zu: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und ihrer Umgebung von Fr. Ilwof nnd K. Peters, Festschr. d. 48. Vers. deutscher Naturforscher u. Aerzte in Graz 1875).

Herr Professor K. F. Peters, welcher sich durch die Beschreibung der zahlreichen und interessanten Säugethierreste von Eibiswald einen bleibenden Verdienst um die Kenntniss der tertiären Säugethierfaunen erworben hat, äusserte sich noch vor Kurzem über das Alter der steierischen Kohlenablagerungen theilweise im Sinne Stur's. Peters sagt in seiner „Schilderung des Bodens von Graz“ [1]), p. 38 über die Säugethierreste von Eibiswald: „Diese in unserer Region sehr langlebige Thierwelt bezeichnet im Westen bekanntlich jene mittlere Reihe von Tertiärschichten, welche man das eigentliche Mittelmiocän, Miocène moyen, nennt. Da Spuren davon auch den Meeresablagerungen nicht fehlen, so ist gerade sie zur Bestimmung des geologischen Alters der Schichten von grösster Wichtigkeit, und wurde eigentlich erst durch ihre Kenntniss die Hinneigung völlig behoben, dass man den Sotzkahorizont in der Schichtreihe ungebührlich weit zurücksetze. Dadurch, dass Stur die Braunkohlengebilde „die Schichten von Eibiswald und Sotzka“ nennt, ist jedem Missverständniss am besten vorgebeugt. Es besteht auch kein Hinderniss dagegen, dass man beide mit einem dem Geologen geläufigen Namen als aquitanische Stufe bezeichne. Die in neuester Zeit sich mehrenden Funde von Resten eines grossen Dickhäuters vom Typus des *Anthracotherium magnum Cuv.* in den Revieren von Hrastnigg und Trifail, von dem im Bereiche von Eibiswald bislang keine Spur beobachtet wurde, und der Umstand, dass die in jenen die Kohle überlagernden Kalksteine *Ostrea crassissima* und andere Weichthierreste enthalten, welche tieferen Miocänschichten angehören, andererseits der Fund von Resten eines *Anthracotheriums* und einer Flussschildkröte (*Trionyx*), die wir von den bei Eibiswald längst bekannten Species nicht zu unterscheiden vermögen, machen es wahrscheinlich, dass im Süden des Landes sowohl in den limnischen als in den marinen Ablagerungen mehrere Horizonte ineinandergreifen, Steiermark somit das Miocène moyen mit dem Miocène inferieur in eigenthümlicher Weise vermittle.“

Wie hieraus klar ersichtlich, fasst zwar Peters die Braunkohlenablagerungen von Trifail und Sotzka mit jenen von Eibiswald und Steieregg unter dem Stur'schen Namen: Schichten von Eibiswald und Sotzka, zusammen, äusserst sich jedoch dahin, dass die Schichten von Trifail und Hrastnigg (Sotzkaschichten) einem etwas tieferen Horizont angehören. Noch mehr betont ward diese zeitliche Verschiedenheit durch Peters bei Gelegenheit der Schilderung der steierischen Braunkohlen.[2])

„Erst seit wenigen Jahren“ (sagt Peters loc. cit. pag. 358), ja eigentlich erst in den letzten Monaten mehrten sich die Thatsachen, welche die Anwesenheit eines tieferen geologischen Horizontes der Miocänperiode in den Braunkohlenrevieren des südlichen Theiles von Steiermark (Trifail, Hrastnigg) verriethen. Die Untersuchungen darüber sind von ihrem Abschlusse noch weit entfernt und es wäre allzukühn,

[1]) Der Boden von Graz (in Ilwof u. Peters: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und Umgebung).

[2]) Die Braunkohle in der Steiermark (im Anhange zu Ilwof und Peters: Graz etc).

wollten wir heute schon Parallelen mit Cadibona, Zovencedo und anderen Localitäten im Südwesten der Alpen ziehen oder die in der Einleitung angedeutete Vermittlung der unteren und der mittelmiocänen Stufe durch einen langlebigen Typus von *Anthracotherium* und den Absatz eines Kalksteins mit Resten von Seethieren höheren geologischen Alters mit einiger Bestimmtheit aussprechen."

Ich habe mich für verpflichtet gehalten, diese Aeusserungen Peters hier anzuführen, um die Uebereinstimmung derselben mit jenen Schwierigkeiten ersichtlich zu machen die in der That der Unterscheidung und Parallelisirung der Horizonte der älteren miocänen Braunkohlenbildungen entgegenstehen. Sind schon im Allgemeinen schematische Unterscheidungen durchgehender Horizonte sehr schwierig, so nehmen die Hindernisse, welche sich der Gliederung der Perioden entgegenstellen, in enormer Weise zu, sobald wir es versuchen, die vorwaltend auf die Untersuchung der Meeresfaunen gegründeten stratigraphischen Kenntnisse auf die Süsswasserablagerungen anzuwenden. Zwei Umstände sind es, welche hier vor allem in Rechnung gezogen werden müssen: erstens die zeitliche Verschiedenheit der Umwandlungen in der Bevölkerung des Landes und des Meeres, welche sich nicht selten in einem Persistiren einer und derselben Säugethierfauna während der Aufeinanderfolge mehrerer Meeresfaunen ausspricht, zweitens die bei dem heutigen Standpunkte der Phytopaläontologie nur sehr unzuverlässigen und wenig entscheidenden Hülfsmittel, welche uns die Untersuchung der Pflanzenreste über das Alter der Süsswasserablagerungen an die Hand geben. Diese Umstände mögen einerseits zur Entschuldigung dienen, wenn wir auch in unserem speciellen Falle nicht zu so sicheren Unterscheidungen und Parallelisirungen gelangen können, als es der Fall wäre, wenn es sich um marine conchylienreiche Ablagerungen handeln würde, andererseits erklären sie die Meinungsdifferenzen, welche bisher bei den österreichischen Geologen über das Alter der Kohlenablagerungen von Eibiswald und Sotzka bestanden haben und wohl noch einige Zeit bestehen werden. E. Suess hat an mehreren Stellen sich über das Alter dieser Kohlenablagerungen und das Verhältniss der Säugethierfaunen, deren Reste dieselben bergen, in entgegengesetztem Sinne zu Stur geäussert. Bei Gelegenheit der Unterscheidung der tertiären Säugethierfaunen in der Niederung von Wien[1]) spricht sich Suess ausdrücklich dahin aus, dass die von ihm besprochenen Faunen sämmtlich jünger seien als jene mit *Anthracotherium magnum:* „Es ist innerhalb der Niederung von Wien noch niemals eine deutliche Spur dieser Fauna nachgewiesen worden, und nach dem jetzigen Stande unserer Erfahrungen scheint dieselbe vor jener Einsenkung der Alpen gelebt zu haben, welche die Bildung unserer Niederung begleitet hat." Andererseits hat Suess die Identität der Fauna von Eibiswald und der ersten Säugethierfauna der Niederung von Wien bei Besprechung der von Melling der geologischen Reichsanstalt übergebenen Säugethierreste erklärt, indem er die Ueberein-

[1]) E. Suess: Ueber die Verschiedenheit und die Aufeinanderfolge der tertiären Landfaunen in der Niederung von Wien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. 47. Bd. 1863, pag. 306.

stimmung dieser Reste mit der von ihm bei früherer Gelegenheit unterschiedenen ersten Säugethierfauna des Wiener Beckens hervorhob, welche die Vorkommnisse der steierischen Kohle, der Kohle von Jauling, Leiding u. s. w. jene des Leithagebirges und des Sandes von Neudorf, ausserhalb Oesterreich jene von Oeningen, Georgensgmünd, Simorre, der Faluns der Touraine u. s. w. umfasst und auch ohne wesentliche bisher beobachtete Veränderung in die sarmatische Stufe aufsteigt." [1]) Es wurde diese Ansicht später durch die genaue Untersuchung der Wirbelthierreste von Eibiswald, welche heute eine der glänzendsten Zierden der Sammlung der geologischen Reichsanstalt bilden, durch Peters vollkommen, bestätigt.

Späterhin hat Suess in einem, in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 2. Mai 1871 gehaltenen Vortrage über die tertiären Landfaunen Italiens sich auch für die Identität der Fauna vom Mte. Bamboli und jener von Eibiswald ausgesprochen: „Die Säugethierreste aus dem Lignit von Mte. Bamboli sind identisch mit jenen der Kohle von Eibiswald in Steiermark, und zwar erkennt man im Museo zu Pisa, welches unter der Leitung des trefflichen Meneghini steht, *Amphicyon intermedius*, *Hyotherium Sömmeringi, Palaeomeryx sp.*, *Crocodilus, Trionyx*, *Emys sp.* — also die erste Säugethierfauna des Wiener Beckens." [2])

Die Fauna des *Anthracotherium* hingegen wurde von Suess stets für älter erklärt; so wurden von ihm die Anthracotherienreste aus der Kohle von Zovencedo mit jenen des *Anthracotherium magnum* von Cadibona und des *Anthracotherium hippoideum* von Aarwangen verglichen,[3]) — so parallelisirte Suess auf Grund eines Eckzahnes von *A. magnum,* welches die geologische Sammlung der Wiener Universität aus den Kohlenwerken zu Lukawitz bei Geltschberg im Leitmeritzer Kreise Böhmens erhalten hatte, die unterbasaltische böhmische Braunkohle (wie früher bereits von Jokely aus den Pflanzenresten geschlossen worden war) mit den Ablagerungen von Sotzka, Zovencedo und Mte. Promina.[4])

Ehe ich zu der Anführung weiterer, von massgebender Seite geäusserter Ansichten über das Alter der Anthracotherienreste führenden Ablagerungen schreite, halte ich es für nothwendig zu bemerken, dass einzelne dieser Ablagerungen entschieden ein noch höheres Alter besitzen, als ich es für die Schichten von Sotzka, Trifail und Hrastnigg, die Kohlenablagerungen von Zovencedo im Vicentinischen und des Schylthales in Siebenbürgen, sowie die sogenannte oberoligocäne Molasse am Nordrande der Alpen (Kohle von Miesbach) in Anspruch nehme. So gehört die Kohle des Mte. Promina in ein älteres Niveau als die eben angeführten Ablagerungen; sie führt

---

[1]) E. Suess: Die von Herrn Fr. Melling, k. k. Verweser zu Eibiswald in Steiermark der k. k. geol. Reichsanstalt als Geschenk übergebene Sammlung fossiler Wirbelthierreste. Verhandlungen d. geol. R.-A. 1867, pag. 6.

[2]) E. Suess: Ueber die tertiären Landfaunen Mittel Italiens, Verhandlungen d. geol. R.-A. 1871, N. 8, pag. 133.

[3]) Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1858, pag. 121.

[4]) Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1863, pag. pag. 13.

auch die Reste eines eigenen Anthracotherien-Typus: *Anthracotherium Dalmatinum v. Meyer*, welches von Kowalewski als der älteste bisher bekannte Vertreter des Genus *Anthracotherium* betrachtet wird, welcher sich von allen übrigen Arten dieses Genus durch die Dicklobigkeit der Molaren, welche sehr an *Chaerapotamus* erinnern, auszeichnet. Eine Nachricht über ein Vorkommen von Resten des *Anthracotherium magnum* in angeblich eocänen (?) Schichten finden wir in J. B. Noulet: Gisement de l'Anthracotherium magnum dans le terrain à Palaeotherium du Tarn,[1]) dahin lautend, dass in der Umgebung von Briatexte sich in einem Süsswasserkalk Reste des *A. magnum* in Gesellschaft von Süsswasserschnecken der Eocänzeit fanden. Wollen wir auch den Schluss, den Herr Noulet aus seinen Beobachtungen zieht, dass das *A. magnum* schon in der Eocänzeit erschienen sei, und dann beinahe während der ganzen Dauer der Miocänzeit fortgelebt habe, nicht vollinhaltlich acceptiren, so finden wir in den Angaben Noulet's doch eine gewisse Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass die Braunkohlen von Cadibona, aus welchen bekanntlich die ersten Reste von *Anthracotherium magnum* durch Borson und Cuvier beschrieben wurden unter dem Flysch liegen, folglich älter sind als die oligocänen Schichten von Laverda und Castel Gomberto, während die Kohle von Zovencedo und Monteviale über dem Flysch, zwischen den Schichten von Castel Gomberto und den Scutellenschichten von Schio liegt.

Sandberger, wohl die grösste Autorität, welche wir anführen können, wenn es sich um die Unterscheidung von Süsswasserablagerungen handelt, hat sich an mehreren Stellen seines grossen Werkes über die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt für ein höheres Alter der Ablagerungen, welche Anthracotherienreste enthalten, ausgesprochen. Einen Theil derselben rechnet er zum Mitteloligocän und indem er bemerkt, dass die Flora von Hempstead vollkommen der Stellung entspricht, welche das Mitteloligocän nach seiner Lagerung und Fauna zwischen Unter- und Oberoligocän einnimmt,[2]) äussert er sich in Betreff jener von Lobsann im Elsass dahin, dass dies bei derselben, die eine neue monographische Bearbeitung sehr verdiene, in gleicher Weise der Fall sei. Säugethierreste seien in diesem Niveau überall selten, man kenne von Lobsann nur *Anthracotherium alsaticum Cuv.* von Hempstead zwei Arten der nahe verwandten Gattung *Hyopotamus*.

Bei Besprechung der Oberoligocänen Süsswasserablagerungen, äussert Sandberger, dass es nicht in seiner Absicht liegen könne, auf Ablagerungen näher einzugehen, welche keine Binnenmollusken enthalten, deren Wirbelthier- oder Pflanzenreste aber ein oberoligocänes Alter vermuthen lassen, und beschränkt sich darauf einige derselben zu erwähnen, als welche er die Braunkohlenlager der Gegend von Herborn am Westerwalde, welche *Anthracotherium magnum* und das

---

[1]) Dr. K. F. Peters: Zur Kenntniss der Wirbelthiere aus den Miocän-Schichten von Eibiswald in der Steiermark, Denkschriften der k. Akad. d. Wissensch. XXIX. 1868 u. XXX. 1869.

[2]) Fr. Sandberger: Die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt, p. 322.

ihnen eigenthümliche weit kleinere *Anthr. Sandbergeri H. v. Meyer* (neuerdings von Rütimeyer nach Ansicht des Originales als eigene gute Art erkannt) enthalten, sowie jene von Schlüchtern in Hessen, Cadibona bei Genua, Schangnan (Canton Bern) und Rochette (Canton Waadt) aufzählt, „da *Anthracotherium magnum* bis jetzt in keiner allgemein als solche anerkannten Miocän-Schichte gefunden worden ist.“ [1])

Müssen wir auch bemerken, dass hier verschiedene Horizonte zusammengefasst wurden, und dass der Begriff: Miocän, wie er hier von Sandberger gebraucht wird, ein wesentlich anderer ist, als er in der den österreichischen Geologen geläufigen Auffassung erscheint, so können wir andererseits der von Sandberger geäusserten Ansicht, dass *Anthracotherium magnum* bis jetzt in keiner Miocän-Schicht (im Sinne Sandberger's) vorgekommen sei, vollkommen beipflichten. Das jüngste Niveau, bis in welches die Reste von Anthracotherien hinaufreichen, ist jenes des *Cerithium margaritaceum*, eine Etage, die theilweise als „Oberoligocän“ bezeichnet wird.

Die Unterscheidung der Braunkohlen-Ablagerung von Sotzka und Trifail, welche diesem Horizonte angehören und jener von Eibiswald, welche als jünger bezeichnet werden müssen, hat auch durch die Untersuchung der Braunkohlenfloren der Steiermark eine Bestätigung erhalten, insoferne als überhaupt die unzulänglichen Daten, welche die Untersuchung der Pflanzenreste einer tertiären Ablagerung bei dem gegenwärtigen Stande der Phytopaläontologie darbietet, einen Aufschluss über das Alter derselben zu geben im Stande ist. C. Frh. v. Ettingshausen gliedert in einem Aufsatze über die Braunkohlenfloren der Steiermak[2]) dieselben in folgender Weise:

A. Ober-Eocän.

1. Häring-Stufe.

Fehlt.

2. Sotzka-Stufe.

Sotzka (hieher auch die unteren Sagor-Schichten und Kutschlin).

3. Savine-Stufe.

Trifail, Hrastnigg, Bresno (und obere Sagor-Schichten).

B. Unteres Neogen.

4. Aquitanische Stufe.

Eibiswald, Fohnsdorf.

---

[1]) Sandberger ibidem pag. 337.

[2]) C. F. v. Ettingshausen: Ueber die Braunkohlenfloren der Steiermark, im Anhange zu Ilwof und Peters: Graz, Geschichte und Topographie der Stadt und Umgebung 1875, pag. 384.

C. Mittleres Neogen.

5. Radoboj-Stufe.
6. Parschlug-Stufe.

D. Oberes Neogen.

7. Sarmatische Stufe.
8. Congerien-Stufe.

In der zwar kurzen, aber ausserordentlich wichtigen Besprechung der steierischen Braunkohlenfloren durch Ettingshausen in der mehr erwähnten Festschrift zur 48. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte begegnen wir zum ersten Male dem Versuche, in den steierischen Braunkohlenablagerungen eine Gliederung durchzuführen, die einigermassen jener an die Seite gesetzt werden kann, welche von Suess für die marinen Sedimente im Wiener Becken aufgestellt wurde. Wie ich bereits in einem Referate (vergl. Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1875, Nr. 13, pag. 241) bemerkt habe, entsprechen die zweite und dritte Flora Ettingshausens, seine Sotzka- und Savinestufe zusammen dem, was man gewöhnlich als „Aquitanien" zu bezeichnen pflegt, während seine vierte Flora, die von ihm als aquitanisch bezeichnete Stufe von Eibiswald schon den eigentlich miocänen Ablagerungen der Mediterran-Stufe des Wiener Beckens angehört.

Für unsere weiteren Betrachtungen muss als Hauptsache die deutliche Verschiedenheit hervorgehoben werden, welche aus der von Ettingshausen gegebenen Tabelle: „Die wichtigsten Leitfossilien der Braunkohlenfloren der Steiermark" [1]) zwischen der Flora der Sotzka- und Savinestufe einerseits und der Flora von Eibiswald andererseits hervorgeht, eine Verschiedenheit, die so gross ist, dass Ettingshausen auf Grund derselben die Schichten von Sagor, Sotzka und Trifail noch zum Obereocän (Oligocän) rechnet, während er die Kohlenablagerungen von Eibiswald dem unteren Neogen zuweist.

So bestätigen auch diejenigen Daten, welche sich nach dem gegenwärtigen Stande unserer phytopaläontologischen Kenntnisse aus der Untersuchung der Pflanzenreste der Schichten von Sotzka, Trifail und Eibiswald-Steieregg ableiten lassen, die zeitliche Verschiedenheit dieser Ablagerungen, für welche wir bereits so zahlreiche, übereinstimmende Argumente aus den stratigraphischen Verhältnissen, den Conchylienresten der begleitenden Meeresablagerungen und den Säugethierresten der Kohlenablagerungen selbst anführen konnten.

In letzter Zeit ist ferner durch Rütimeyer eine in mehrfacher Beziehung ausserordentlich wichtige Abhandlung unter dem Titel: Ueber Pliocän und Eisperiode [2]) veröffentlicht worden, welche in ihrem Haupt-

---

[1]) C. Fr. v. Ettingshausen loc. cit. pag. 401.

[2]) L. Rütimeyer: Ueber Pliocän und Eisperiode, ein Beitrag zu der Geschichte der Thierwelt in Italien seit der Tertiärzeit. Basel 1876.

theile der Berichtigung eines Beobachtungsfehlers gewidmet ist, der um so folgenschwerer für die Entwicklung unserer Kenntniss der Pliocän- und Diluvial-Ablagerungen hätte werden können, um so grösser das Ansehen jener ausgezeichneten Forscher war, welche einestheils durch scheinbar unumstössliche Thatsachen, anderntheils durch die Autorität Anderer getäuscht, eine Behauptung aufstellten, welche nichts geringeres als die Gleichzeitigkeit der Gletscherperiode und der marinen Pliocän-Ablagerungen aussprach. Es ist ein grosses Verdienst Rütimeyer's, durch sorgfältige Untersuchung der Verhältnisse an Ort und Stelle diese Ansicht widerlegt zu haben; — als ein nicht geringeres aber muss jenes bezeichnet werden, welches die Mittheilungen begründet, die in der obenerwähnten Abhandlung über die tertiären Säugethierfaunen Italiens gemacht werden.

Rütimeyer unterscheidet in denselben von unten nach oben:

1. Die Fauna der Lignite von Cadibona bei Savana, welche besonders reich an Antracotherien ist, deren Ueberreste zu den Schätzen der Sammlung des Valentino in Turin gehören. „Von übrigen Säugethieren von dort sind bis jetzt noch *Rhinoceros minutus Cuv.* und *Amphitragulus communis Aym.* genannt worden, dessen Ueberreste indess von Kowalewski ebenfalls einer Anthracotherienart zugewiesen werden. Zu dem nämlichen Horizont gehören die Lignite von Zovencedo im Vicentinischen."

2. Die Fauna der Lignite von Mte. Bamboli in den Maremmen von Toscana mit *Sus chaeroides Pomel, Lutra Campani Menegh, Amphicyon sp., Oreopithecus Bambolii Gerv.*, Spuren von Antilopen und anderen Wiederkäuern, Reste von Schildkröten: *Trionyx, Chelydra, Emys* und Crocodilen.

3. Die Fauna der Lignite von Casino bei Siena mit *Semnopithecus monspessulanus Gerv. Tapirus sp., Hipparion gracile Kaup, Antilope Cordieri Gerv., Antilope Massoni Maj., Cervus elsanus Maj., Myolagus elsanus Maj.*

4. Die Fauna des Val d'Arno.

5. Die Diluvial-Fauna.

Während es in Beziehung auf die allgemeine Kenntniss der tertiären Säugethierfaunen, wie Fuchs in seinem Referate über Rütimeyer's: Pliocän und Eisperiode[1]) mit Recht bemerkt, vor allem hervorgehoben zu werden verdient, dass hier zum ersten Male der sichere Nachweis des Vorkommens der zweiten Säugethierfauna des Wiener Beckens, der Fauna von Eppelsheim und Pikermi geliefert wird, welche bisher aus Italien noch nicht bekannt war, haben für unsere specielle Frage die Nachrichten, welche Rütimeyer über die Faunen der älteren Horizonte giebt, mehr Interesse. Th. Fuchs stellt in seinem Referate über die in Rede stehende interessante Schrift Rütimeyer's die österreichischen Faunen neben die Reihe der italienischen und parallelisirt die Fauna von Cadibona mit *Anthracotherium magnum* mit jener der Sotzkaschichten (Trifail), während er die Fauna der Lignite des Mte. Bamboli für entsprechend der Fauna von Eibiswald erklärt, wie dies bereits durch Suess ausgesprochen wurde.

[1]) Vergl. Verhandlungen d. g. R.-A. 1876, N. 3, pag. 70.

(Vergl. oben pag. 236). Gegen diese von Fuchs ausgeführte Gleichstellung der Faunen lässt sich ohne Zweifel kein stichhältiger Einwand vorbringen, und es ist die Fauna von Cadibona jedenfalls ident mit jener von Zovencedo, Sotzka, Trifail etc.; während nicht geläugnet werden kann, dass, wie bereits auseinandergesetzt, ein zeitlicher Unterschied zwischen der Ablagerung der Kohle von Cadibona und Zovencedo vorhanden ist.

Es geht aus alledem hervor, dass in ganz ähnlicher Weise, wie dies von Suess für die erste Säugethierfauna des Wiener Beckens nachgewiesen wurde, auch die Fauna der Anthracotherien durch einen längeren Zeitraum lebte, während welcher in der Bevölkerung des Meeres grosse Veränderungen vorgiengen. Ebenso, wie die erste Säugethierfauna des Wiener Beckens vom Beginne der Mediterranstufe bis zum Beginne der Ablagerungen der Congerienschichten in ihren wesentlichen Merkmalen unverändert persistirte, und die Ursachen jener gewaltigen Veränderungen, welche in der Conchylienfauna des Meeres beim Uebergang der ersten Mediterranstufe in die zweite ebenso geringen Einfluss auf die Landfauna hatten, als jene Vorgänge, welche bei Beginn der sarmatischen Stufe eine fast gänzliche Verdrängung der marinen Conchylien durch eine aus Nordost einwandernde wenig artenreiche Fauna herbeiführten; — ebenso scheint auch während der Oligocänperiode in einem grossen Theile Europa's eine durch das Auftreten zahlreicher Anthracotherien charakterisirte Säugethierfauna gelebt zu haben, an welcher mehrere Umwandlungen, die in der Meeresbevölkerung stattfanden, spurlos vorübergiengen, so zwar, dass diese Fauna bis in die Zeit der Ablagerung der unteren Miocänschichten fortlebte. Der Horizont des *Cerithium margaritaceum* bezeichnet das Erlöschen des Genus *Anthracotherium* und trennt zugleich die Ablagerungen, deren Unterscheidung rücksichtlich ihres geologischen Alters der Ausgangspunkt und die Aufgabe dieser Betrachtung bildete.

Es ergiebt sich aus denselben der Schluss, gegen welchen wohl keine stichhältigen Einwände werden vorgebracht werden können: Die Kohlenablagerungen von Trifail, Sotzka und Hrastnigg sind gleichzeitige Bildungen mit den jüngeren Anthracotherien führenden Kohlenablagerungen Oberitaliens, von Zovencedo und Monteviale, sie entsprechen ferner den Kohlenablagerungen des Schylthales in Siebenbürgen und der sogenannten oberoligocänen Molasse am Nordrande der Alpen.

Th. Fuchs hat bereits in einer Mittheilung über die Stellung der Schichten von Schio[1]) das Alter dieses Niveau's der jüngeren Anthracotherienreste führenden Braunkohle klargelegt, indem er über die Scutellen-Sandsteine sagt: „Die Schichten von Schio stimmen genau überein mit den von Manzoni vom Monte Titano[2]), sowie von Michelotti unter dem Namen Miocène inférieur von Dego, Calcare und Belforte beschriebenen Tertiärbildungen, und zwar sind diese

[1]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1874, Nr. 6, pag. 131.

[2]) A. Manzoni, Il monte titano, i suoi fossili, la sua età ed il suo modo d'origine. (Bollet. del R. Com. geol. d'Italia 1873.)

Ablagerungen wieder die genauen Aequivalente der von Mayer unter dem Namen des „Aquitanien" zusammengefassten Tertiärbildungen, zu denen bei Bordeaux der Falun von Bazas und Merignac, am Nordabhange der Alpen die ältere oder sogenannte oligocäne Meeresmolasse, in Steiermark die Schichten von Sotzka, in Ungarn aber der sogenannte Pectunculus-Sandstein gehören."

Damit ist auch das Alter der zwischen den Schichten von Castel Gomberto und den Schichten von Schio liegenden, Anthracotherien führenden Kohle von Zovencedo gegeben, in deren Begleitung überdies *Cerithium margaritaceum* zahlreich vorkömmt[1]), und gleichgültig ist es, ob man dieselbe als oligocän, miocän, neogen bezeichnet, oder ihr unter dem Namen „Aquitanien" die Stellung einer Zwischenablagerung anweist, sobald man sich darüber klar ist, dass die Kohlenablagerungen von Trifail, Sotzka, Sagor und Hrastnigg in Steiermark, die Kohlenablagerungen von Zovencedo in den Berischen Bergen, des Schylthales in Siebenbürgen und jene von Miesbach in Südbayern einem geologischen Niveau angehören.

Indem ich die von mir bei Besprechung der kohlenführenden Tertiärablagerungen aus der Umgebung des Ivanczica-Gebirges in Croatien[2]) für die älteren Flötze von Grana, Veternica, Golubovac, Drenovec etc. angewendete Bezeichnung: Schichten von Sotzka und Eibiswald dahin berichtigte, dass dieselbe lediglich Schichten von Sotzka zu lauten habe (die jüngeren Elötze in der Umgebung des Ivanczica-Gebirges gehören den Hornerschichten an), spreche ich die Erwartung aus, dass bei weiterer Untersuchung der geschilderten Thatsachen die zeitliche Verschiedenheit der Kohlenablagerungen von Eibiswald und Steieregg und jener von Trifail und Sotzka als richtig erkannt, und der Name „Schichten von Sotzka und Eibiswald" nicht mehr zur Bezeichnung einer Etage verwendet werde.

[1]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1876, Nr. 5, pag. 105.
[2]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1874, Nr. 10, pag. 239.

Tafel XV.

Reste von *Anthracotherium magnum Cuv.* aus der Kohle von Trifail.

Fig. 1. Unterkieferfragment (Geschenk des Herrn Bergrathes Dr. E. von Mojsisovics) von der rechten Seite.

Fig. 2. Zweiter rechter Schneidezahn des in Fig. 1 dargestellten Unterkiefers von der Vorderseite.

Fig. 3. Rechter Canin des in Fig. 1 dargestellten Unterkiefers, an der Rückseite etwas gegen dieselbe geneigt, um die obere horizontale Usur besser ersichtlich zu machen.

Fig. 4. Rechter oberer Canin (Geschenk des Herrn Bergr. Dr. E. v. Mojsisovics 1874) — a) von der Aussen- b) von der Innenseite.

Fig. 5. Rechter oberer Canin (Geschenk des Herrn Werksdirectors P. Eichelter 1871) — a) von der Aussen- b) von der Innenseite.



W. Liepoldt del. et lith.

Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien

Ueber Testudo praeceps n. sp., die erste fossile Landschildkröte des Wiener Beckens.

Von G. Haberlandt.

(Mit Tafel Nr. XVI.)

Die spärlichen Schildkrötenreste aus den Tertiärbildungen des Wiener Beckens, sowie überhaupt ganz Oesterreichs, gehörten bis jetzt ausschliesslich den Familien der See-, Fluss- und Sumpfschildkröten an. Die im Becken von Wien aufgefundenen Reste erwiesen sich — wenn man von dem merkwürdigen Psephophorus polygonus aus den Neudorfer Sanden absieht — nach den eingehenden Untersuchungen, die Peters[1]) über sie anstellte, als mehreren Trionyxarten zugehörig, von denen *Trionyx Vindobonensis Peters* die am vollständigsten bekannte Form ist. Ausserdem wurden im Leithakalke von Loreto am westlichen Fusse des Leithagebirges die Reste einer Sumpfschildkröte entdeckt, welche H. v. Meyer als *Emys loretana* bezeichnete.

Im August v. J. gelang es mir nun, die bisherigen Funde insoferne zu ergänzen, als ich bei einer Excursion in die Steinbrüche von Kalksburg unweit Wien den wohlerhaltenen Steinkern einer fossilen Landschildkröte erwarb, dessen ausführliche Beschreibung der Zweck vorliegender Abhandlung ist. Der Steinbruch, in welchem das erwähnte Fossil von Arbeitern gefunden wurde, ist derselbe, den Th. Fuchs[2]) in seinen und F. Karrer's „Geologischen Studien aus den Tertiärbildungen des Wiener Beckens" beschrieben hat. Auf zuerst grob-, dann feinkörnigem marinen Conglomerate mit Clypeastern ruht feiner, loser Sand, das Lager von Concretionen, welche eingeschwemmte Coniferenzapfen und Teredogänge aus den Scheitern von Treibholz enthalten. Aus dieser Lage stammt nun höchst wahrscheinlich der aus mergeligem Sandstein bestehende Steinkern der Landschildkröte.

Wenn auch bei allen fossilen Schildkrötenresten die Hornplatten des Rücken- und Brust-Bauschildes fehlen, so sind doch in den meisten Fällen die Knochenplatten und auf ihnen die für die Bestimmung wichtigen Grenzeindrücke der verschwundenen Hornschilder mehr oder weniger vollständig erhalten. Auf einem Steinkern jedoch sind günstigsten Falles die Form der Knochenplatten und deren Nähte ersichtlich und wird man daher bei seiner Bestimmung auf diese letzteren Merkmale doppelt genau Rücksicht nehmen müssen.

Das knöcherne Rückenschild einer Testudo oder Emys wird be-

---

[1]) Karl Peters, Schildkrötenreste aus den österr. Tertiärablagerungen im IX. B. der Denkschriften der k. Acad. d. W. 1856.

[2]) Th. Fuchs u. F. Karrer, Geologische Studien etc., Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt 1869, p. 192.

kanntlich aus den medianen Wirbel- oder Vertebralplatten, den seitlich sich anschliessenden, länglichen Rippen- oder Costalplatten und schliesslich aus den mit der Nacken- und Schwanzplatte einen geschlossenen Ring vorstellenden Marginalplatten gebildet. Das Brust-Bauchschild besteht aus vier hintereinander liegenden Plattenpaaren, von denen die beiden ersten das unpaarige Entosternum einschliessen. Bei Testudo erfolgt die Verbindung des Rückenschildes mit dem Brust-Bauchschilde durch Symphysis, bei Emys dagegen durch Synchondrose. Bei der ersteren Gattung grenzt ferner die 2. und 4. Costalplatte gewöhnlich nur an je eine, die 3. und 5. an je drei Vertebralplatten, so dass in Folge dessen die Costalplatten eine leicht erklärliche, abwechselnd keilförmige Gestalt anzunehmen gezwungen sind. Bei Emys hingegen grenzt jede Rippenplatte stets an zwei Wirbelplatten, wesshalb auch ihre seitlichen Grenzlinien einander parallel verlaufen.

Der von mir aufgefundene Steinkern dürfte nun ohne Weiteres als zur Gattung Testudo gehörig betrachtet werden. Bevor ich jedoch zur diesbezüglichen ausführlichen Beschreibung übergehe, will ich eine kurze Aufzählung der bisher bekannten fossilen Testudoarten vorausschicken, u. zw. mit ausschliesslicher Berücksichtigung der vollständig und sicher bekannten Species.

Cuvier bringt in seinen Récherches sur les ossements fossiles[1]) die Copie einer von Lamanon im Jahre 1780 sammt erläuterndem Texte veröffentlichten Abbildung, welche den Steinkern einer merkwürdig hohen, von Gray *Test. Lamanoni* benannten Landschildkröte vorstellt.

Bronn[2]) verdanken wir die erste ausführliche und genaue Beschreibung einer fossilen Testudo. Er untersuchte eine grössere Anzahl von Rücken- und Brust-Bauchschild-Fragmenten aus dem Süsswassergypse von Hohenhöven bei Engen in Oberschwaben und gelangte dabei zu dem Resultate, dass hier eine besondere Species vorliege, die er *Test. antiqua* benannt hat. Der Rückenpanzer derselben ist mehr gewölbt, als bei den Emysarten, aber nicht so stark, als bei den meisten Testudines. Die wechselseitige Verbindung der Vertebral- und Costalplatten ist dieselbe, wie bei *Test. graeca* und den meisten übrigen Testudoarten. Es erfolgt nämlich die Artikulation in der schon früher angegebenen Weise. Der Vorderrand des Profiles scheint etwas steiler gewesen zu sein, als der Hinterrand. Im Uebrigen ähnelt *Test. antiqua* theils der griechischen Landschildkröte, theils der mittelamerikanischen *Test. tabulata*.

Pictet und Humbert[3]) stellten ebenfalls eine neue Species auf. Es ist dies die aus der oberen Süsswassermolasse von Winterthur stammende *Test. Escheri*, welche übrigens der vorhergehenden Art sehr nahe verwandt ist. Sie gleicht derselben bezüglich ihrer Form und der Verbindungsweise der Costal- mit den Vertebralplatten. Der gegenseitige Unterschied bezieht sich hauptsächlich auf die Gestalt dieser letzteren. Die Marginalplatten sind schmal und hoch.

---

[1]) l. c. p. 244, Ausgabe vom Jahre 1824.
[2]) Bronn, Testudo antiqua etc, Nov. act. Acad. Leopold. 1831, II., p. 200 ff.
[3]) Pictet u. Humbert, Monographie des Chéloniens de la Molasse Suisse. 1856, p. 17.

Von Bravard[1]) wurden im Süsswasserkalke von Bournoncle-Saint-Pierre die Reste einer colossalen Landschildkröte aufgefunden und von ihm als *Test. gigas* bezeichnet. Dieselbe besass ein sehr gewölbtes Rückenschild und dürfte hinsichtlich ihrer Grösse der indischen *Test. elephantina* gleichgekommen sein.

Die von Gaudry[2]) in den Miocänablagerungen von Pikermi bei Athen aufgefundene *Test. marmorum* gleicht der jetzt noch lebenden *Test. pusilla Schaw.* sowohl in Bezug auf das Rückenschild, als auch hinsichtlich der Beweglichkeit der hinteren Platte des Brust-Bauchschildes. Die Verbindungsweise der Vertebral- mit den Costalplatten weicht von der oben geschilderten nicht ab.

Aus den europäischen Eocänablagerungen sind bis jetzt noch keine Testudoarten bekannt geworden, dagegen fanden sich in den sogenannten Bad Lands oder Mauvaises Terres von Nebraska in Nordamerika ziemlich zahlreiche Ueberreste von Landschildkröten vor, welche von Prof. Leidy[3]) genauer untersucht und bestimmt worden sind. Nachdem er sie anfänglich für Emyden gehalten, ergab sich bei einer späteren Untersuchung ihre unzweifelhafte Zugehörigkeit zur Gattung Testudo. Die verhältnissmässig flache Wölbung des Rückenschildes, sowie die Verbindungsverhältnisse zwischen Costal- und Vertebralplatten liessen allerdings den Gedanken aufkommen, dass man es hier mit echten Emyden zu thun habe, doch widerspricht einer solchen Annahme vor Allem die durch Symphysis und nicht durch Synchondrose statthabende Verbindung des Brustbauchschildes mit dem Rückenschilde, ferner die abwechselnd keilförmige Gestalt der Costalplatten und endlich auch noch der Umstand, dass der Grenzeindruck zwischen den Costal- und Marginalschuppen mit der Naht zwischen den Costal- und Marginalplatten zusammenfällt.

Die von Leidy aufgestellten fünf Arten sind folgende: 1. *Test. Nebrascensis*, ist die kleinste von allen, besitzt zwischen der achten und neunten eine kleine überzählige Vertebralplatte. 2. *Test. hemisphaerica*, mit ziemlich gewölbtem Rücken- und ganz flachem Brust-Bauchschilde. Costal- und Vertebralplatten sind bei dieser, wie bei der vorhin erwähnten Art merkwürdigerweise ganz nach dem Typus Emys miteinander verbunden. 3. *Test. Culbertsonii* vereinigt in der Form ihrer Vertebralplatten und in der Artikulation dieser letzteren mit den Costalplatten die Merkmale der Land- und Sumpfschildkröten. Die ersten drei Vertebralplatten entsprechen dem Typus von Testudo, die übrigen demjenigen von Emys. Diesem Verhältnisse entsprechend grenzt die erste Costalplatte an zwei Vertebralplatten, die zweite nur an eine, die dritte an drei, und alle folgenden an je zwei Wirbelplatten. — Das Rückenschild ist um ein Beträchtliches grösser und zugleich auch flacher, als wie bei den übrigen Arten. 4. *Test. lata,* ist grösser als die vorige mit emydenartiger Verbindungsweise der Vertebral- und Costalplatten. 5. *Test. Oweni*, gleicht im Wesentlichen der *Test. hemisphaerica.*

---

[1]) Bravard, Considération sur la distribution des mammifères terrestres fossiles dans le département du Puy-de-Dôme, 1844, p. 13.

[2]) Gaudry, Animaux fossiles et Géologie de l'Attique, p. 316.

[3]) Leidy, The ancient Fauna of Nebraska or a description of remains of extinct Mammalia and Chelonia from the Mauvaises terres of Nebraska, p. 110—111.

Der mir vorliegende Steinkern mit den sofort in die Augen springenden Eindrücken der Wirbelsäule und der Rippen ist leider ein klein wenig von links nach rechts verschoben, doch glaube ich nicht, dass dieser Umstand die ursprüngliche Form der Schilder wesentlich modificirt hat. Vor Allem fällt die starke Wölbung des Rückenschildes auf, welche unter den fossilen Landschildkröten blos seitens weniger Arten übertroffen werden dürfte. Die Höhe des Schildes beträgt nämlich bei einer Länge von 16·5 C. und einer Breite von 13·2 C. nicht weniger als 9·5 C. [1]) Seine Wölbung war übrigens, im Profile gesehen, bei Weitem nicht so regelmässig, als wie sie es beispielshalber bei *Test. graeca* ist. Am Vorderrande, welcher wie bei *Test. antiqua* steiler gewesen als der Hinterrand, befand sich in Folge der zur Längsaxe des Thieres fast senkrechten Lage der Nuchalplatte eine starke, höckerartige Hervorragung. Zwei minder auffällige Erhabenheiten wurden durch die 2. und 3., sodann am Scheitel der Wölbung durch die 4. und 5. Vertebralplatte gebildet. Dagegen ist die Stelle der 8. Vertebralplatte durch eine sanfte Einbuchtung erkennbar.

Die Nuchal- oder Nackenplatte, sowie die ersten drei Wirbelplatten stimmen hinsichtlich der Gestalt vollkommen mit dem gewöhnlichen Typus der Gattung Testudo überein. Die erste Vertebralplatte ist spatelförmig, die zweite quadratisch mit abgestutzten Ecken, die dritte ebenfalls quadratisch mit etwas nach auswärts gebogenen Grenzlinien. Die übrigen Vertebralplatten, mit Ausnahme der neunten und letzten, welche in der Form ein umgekehrtes V darstellt, sind sämmtlich hexagonal und folgen ganz dem Emydentypus. Besonders die fünfte und zugleich grösste erinnert sehr an die gleichnamige Platte von *Emys europaea.* Die 6. und 7. sind um ein Ziemliches breiter als lang und erst von der 8. wird die Form eines fast regelmässigen Hexagons erreicht. — Die Schwanzplatte endlich ist ziemlich gross und um ein Beträchtliches höher als breit. Auch sie zeichnet sich, wie die Nackenplatte, durch eine grosse Steilheit aus.

Die Costalplatten besitzen sämmtlich die der Gattung Testudo eigenthümliche, abwechselnd keilförmige Gestalt. Bezüglich ihrer Artikulation mit den Vertebralplatten entsprechen jedoch nur die drei ersten dem Typus Testudo; die übrigen grenzen, wie bei Emys, an je zwei Vertebralplatten.

Wir sehen demnach in der Form dieser letzteren, sowie in ihrer Verbindungsweise mit den Costalplatten genau dieselben Verhältnisse wiederkehren, als wie bei *Test. Culbertsonii Leidy.* E. Maack [2]) will zwar in dieser eigenthümlichen Bildung der Vertebral- und Costalplatten „aller Wahrscheinlichkeit nur eine individuelle Abweichung erkennen, wie H. v. Meyer solche bereits früher in ganz ähnlicher Weise bei *Testudo antiqua* Bronn aufgefunden hat," allein es scheint mir doch etwas gewagt, anzunehmen, dass gerade das einzige bisher aufgefundene Exemplar der *Test. Culbertsonii* als eine Anomalie zu betrachten

[1]) Eine völlig ausgewachsene Test. graeca ist 25—26 Cent lang, doch nur 9—10 Cent. hoch.

[2]) E. Maack, Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten etc. 1869, p. 54.

sei. Diese Voraussetzung wird um so bedenklicher, da sie bei einer anderen, ebenfalls nur in einem einzigen Exemplare vorhandenen Species wiederholt werden müsste. In einem solchen Falle spricht wohl alle Wahrscheinlichkeit dafür, dass der betreffende Repräsentant der neuen Species normal gebildet sei. Auch erscheint mir der Schluss nicht ganz gerechtfertigt, dass eine Bildungsweise, die bei der einen Species anomal ist, es auch bei einer anderen sein müsse.

Die besprochene Uebereinstimmung zwischen dem von mir aufgefundenen Fossil- und der *Test. Culbertsonii* bietet zwar an und für sich nichts Auffälliges oder Aussergewöhnliches dar, überrascht jedoch nichtsdestoweniger aus dem Grunde, weil sie gerade zwischen zwei Testudoarten Platz greift, die bezüglich ihrer Form sehr weit von einander abstehen: Das Rückenschild von *Test. Culbertsonii* ist ungewöhnlich flach, jenes der hier zu beschreibenden Landschildkröte ausnehmend gewölbt. Es scheint mir hierin ein Fingerzeig dafür zu liegen, welch' grosse Vorsicht die Aufstellung eines genetischen Zusammenhanges zweier Arten allzeit erfordert.

Als sehr bemerkenswerth und für die Lehre von der Correlation der Eigenschaften von ziemlicher Bedeutung dürfte sodann folgender Umstand anzusehen sein. Die Gleichmässigkeit in der Verbindung der 4.—8. Costalplatte mit je zwei Vertebralplatten ist nicht im Stande, auf die abwechselnd keilförmige Gestalt der ersteren irgend einen modificirenden Einfluss auszuüben. Und doch wäre man bei der unzweifelhaften Abhängigkeit der Gestalt der Costalplatten von ihrer Verbindungsweise mit den Vertebralplatten einen solchen Einfluss gleichsam zu erwarten berechtigt. Denn mit dem Aufhören der dem Typus Testudo entsprechenden Ungleichmässigkeit jener Verbindungsweise entfällt auch für die Costalplatten die Nöthigung, eine abwechselnd keilförmige Gestalt anzunehmen. — Diese eigenthümliche Erscheinung ist übrigens nicht blos an unserem Steinkerne zu bemerken, sondern auch an *Test. Nebrascensis* und *Test. hemisphaerica* wahrnehmbar, die alle Beide hinsichtlich der Artikulation zwischen Wirbel- und Rippenplatten dem Emydencharakter nicht nur theilweise, sondern ganz entsprechen. Wir sehen hier demnach, wie von zwei correlativen Eigenschaften, deren Zusammenhang unschwer zu erklären ist, die secundäre allmählig ganz selbstständig und unabhängig wird, ja sogar eine grössere Constanz erlangt, als jene andere, primäre Eigenschaft, von welcher sie doch erst hervorgerufen werden musste. So manches unter den vielen Räthseln in der Organisation des Thier- und Pflanzenleibes dürfte wohl ebenfalls auf diese Weise zu erklären sein. Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass man es hier mit einer ganz allgemein verbreiteten Erscheinung zu thun hat, welche unter Anderem auch mit Rücksicht auf die so vielfach erörterte Annahme eines „inneren Organisationsgesetzes" wohl einiger Beachtung werth ist.

Das Rückenschild verdankt seine beträchtliche Höhe zum nicht geringen Theile den auffällig hohen Marginalplatten. Ihre Höhe betrug seitlich, wo sie einerseits an die Costalplatten, andererseits an das Brustbauchschild grenzten, 4·5 C., ihre Breite 1·6 C. Für eine gleich grosse *Test. graeca* belaufen sich diese Zahlen auf 3·5 und 1·5 C. Die

rückwärtigen Marginalplatten zeigen, wie bei anderen Testudines, eine nach aussen concave Krümmung, in Folge dessen der Hinterrand des Rückenschildes gleichsam eingeschnürt erscheint. Zu erwähnen ist noch der Umstand, dass, während die Nähte der vorderen Marginalplatten sich auf dem Steinkern in Gestalt feiner, zartgewellter Riefen darstellen, diejenigen der rückwärtigen Platten ziemlich stark ausgeprägte Wülste bilden.

Der Abdruck des Brust-Bauchschildes ist leider nicht ganz vollständig erhalten. Es fehlt nämlich der dem ersten Plattenpaare und dem Entosternum entsprechende Theil desselben. Man erkennt übrigens gleich auf den ersten Anblick, dass das Brust-Bauchschild durchaus nicht eine „flache Scheibe" gewesen sein konnte, wie dies sonst bei den meisten Schildkröten ganz regelmässig der Fall ist. Durch die sehr starke Ausbauchung der beiderseitigen Verbindungsregionen zwischen Rückenschild und Brust-Bauchschild erscheint das 4. und zum Theile auch noch das 3. Plattenpaar gehoben, wie dies nebst anderen Eigenthümlichkeiten im Relief am besten aus der Abbildung ersichtlich wird.

Aus der vorliegenden Beschreibung ergibt sich, dass die in Rede stehende Landschildkröte mit keiner der bisher beschriebenen Testudoarten vollkommen übereinstimmt. Die Aehnlichkeit erstreckt sich immer blos auf einzelne Merkmale. So hat sie mit *Test. antiqua* die grössere Steilheit der vorderen Rückenschildhälfte gemeinsam, mit *Test. Escheri* die auffällige Höhe der Marginalplatten, mit *Test. Culbertsonii* die Form der Vertebralplatten und deren Verbindungsweise mit den Costalplatten. Von der einzigen jetzt noch lebenden Landschildkröte Europa's, der *Testudo graeca* weicht sie jedoch in fast allen Merkmalen vollständig ab.

Die Aufstellung einer neuen Species ist demnach unschwer zu rechtfertigen. Ich schlage für dieselbe mit Bezug auf die Steilheit der Marginalplatten, und vor Allem der Nuchalplatte, den Namen „*Testudo praeceps*" vor.

Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten dieser neuen Testudoart lassen sich in folgende sechs Punkte kurz zusammenfassen:

1. Das Rückenschild ist stark gewölbt und vorne etwas steiler als rückwärts.

2. Die Form der ersten drei Vertebralplatten und ihre Verbindungsweise mit den Costalplatten entspricht dem Typus Testudo; die übrigen folgen dem Typus Emys.

3. Die Gestalt der Costalplatten ist nichtsdestoweniger durchaus eine abwechselnd keilförmige.

4. Die Marginalplatten sind auffallend hoch.

5. Nacken- und Schwanzplatte zeichnen sich durch grosse Steilheit aus.

6. Das Brust-Bauchschild ist in seinem hinteren Theile gegen innen zu gehoben.

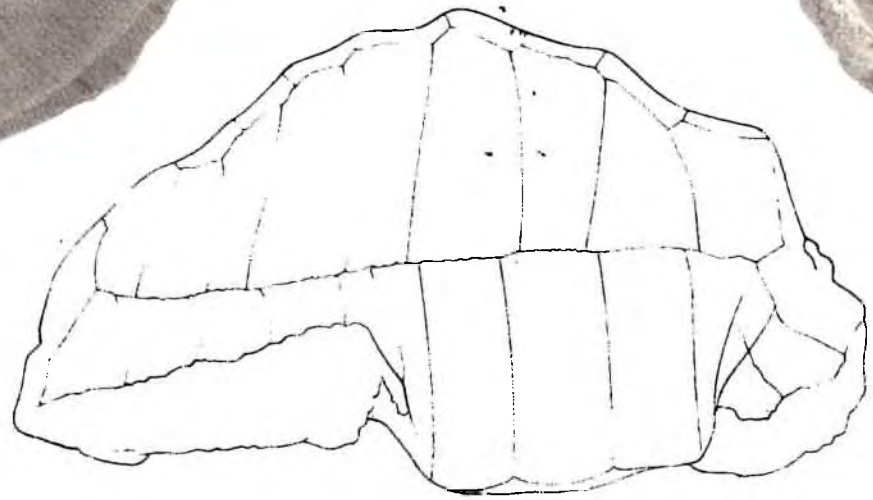
1.



2.



3.



Aut. del. W. Liepoldt lith.

Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien

Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. XXVI. 1876.

Das Schiefergebirge der Halbinsel Chalkidike und der thessalische Olymp.

Von **Dr. M. Neumayr.**

Das k. k. Unterrichtsministerium beauftragte mich, während des Herbstes 1875 in Begleitung von Herrn Assistenten Fr. Teller und Herrn L. Burgerstein geologische Untersuchungen in der europäischen Türkei vorzunehmen. Das Gebiet, welches studirt wurde, ist die Halbinsel Chalkidike, die Gebirgszüge des Ossa und Pelion und der südliche Theil des thessalischen Olymp.

Da ausführliche Beschreibung und Publication einer geologischen Karte erst später folgen werden, gebe ich hier einen Ueberblick über das von mir selbst besuchte Gebiet und die hauptsächlichsten Resultate. Indem ich diese Skizze der Oeffentlichkeit übergebe, komme ich der angenehmen Verpflichtung nach, dem k. k. Unterrichtsministerium den besten Dank auszusprechen für die Gewährung der Mittel zu dieser wissenschaftlichen Reise, und die vielfache Förderung des Unternehmens, welche allein dessen Ausführung ermöglichten.

Die Halbinsel Chalkidike, in der nordwestlichen Ecke des ägäischen Meeres gelegen, besteht theils aus krystallinischen Schiefern und Marmor, welche die höheren Theile des Landes zusammensetzen, theils aus jungtertiären Ablagerungen, welche meist flaches Hügelland bilden. Das Tertiär nimmt den Südwesten der Chalkidike sammt der etwa 9 Meilen langen Landzunge Cassandra ein, und tritt ausserdem nur in kleinen Partieen auf, nämlich an dem Isthmus, der die mittlere der drei Chalkidike-Landzungen, Longo, mit dem Festlande verbindet, ferner in einer isolirten Scholle, welche das Schiefergebirge des Hagion Oros (Athos) von der Mademochorie, dem nordöstlichen Minendistricte, trennt; endlich umgeben junge, zum Theil schon diluviale Bildungen im äussersten Norden der Chalkidike das Becken der Seen von Beschik und Wassili und erstrecken sich von da nach West-Süd-West in's Gebirge in das Thal von Zagliveri.

Die krystallinischen Schiefer und Kalke nehmen den Rest der Halbinsel, ungefähr zwei Drittel des ganzen Areals derselben, ein; sie zerfallen in zwei geographisch getrennte, petrographisch verschiedene und wahrscheinlich ungleichaltrige Gruppen. Die eine derselben besteht aus dem Gneissgebiet von Longo, welches aus grauen, dickbankigen,

oft zu wollsack-ähnlichen Formen verwitterten Gneissen gebildet ist, welche gelblichen Orthoklas, viel Quarz und weissen und schwarzen Glimmer enthalten. Treten auch Gneisse in den anderen Schiefergebieten der Chalkidike auf, so sind dieselben doch petrographisch weit von denjenigen von Longo verschieden. Diese behalten ihren Charakter sehr constant bei und enthalten nur ziemlich beschränkt Einlagerungen eines sehr fein krystallinischen, dünnschichtigen Glimmerschiefers. Das Aussehen des Gneisses ist ein entschieden altes, und ich möchte denselben auf Grund dessen auch für älter halten, als die übrigen Schiefergesteine der Chalkidike, obwohl ein directer Beweis dafür aus der Lagerung sich nicht ergibt; der Gneiss von Longo ist durch eine Zone von jungen Tertiärablagerungen von den anderen alten Gesteinen getrennt.

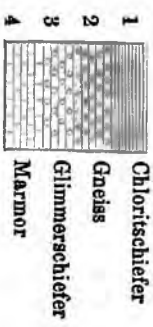
Die zweite Gruppe der Schiefergesteine, welche eine weit grössere Verbreitung besitzt, und welche ich der Kürze halber unter dem Namen der Phyllitgruppe der Chalkidike zusammenfassen will, zeigt ausserordentliche Mannigfaltigkeit in der petrographischen Zusammensetzung. Das verbreitetste Gestein ist ein dunkelgrüner, meist ziemlich dickbankiger Chloritschiefer, welcher in grosser Gleichförmigkeit über weite Strecken sich ausdehnt; nächstdem treten Gneisse ziemlich verbreitet auf, theils Chloritgneisse, theils ächte Gneisse, welch' letztere stellenweise die Schieferung verlieren, nur undeutliche Spuren von Schichtungen mehr zeigen, und mächtige Einlagerungen von Granitgneiss zwischen den Schiefern bilden. Ausserdem finden sich mehr oder weniger mächtige Massen von Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Thonschiefer, Sericitschiefer, Talkschiefer, untergeordnet Hornblendeschiefer; endlich bildet ein sehr wichtiges, mächtiges und die höchsten Gipfel bildendes Glied der Phyllitgruppe, schneeweisser, zuckerkörniger, meist in sehr mächtigen Bänken brechender Marmor. Wo der Marmor zwischen dem grünen Chloritschiefer eingelagert ist, findet sich bisweilen auf der Grenze zwischen beiden eine mehr oder weniger dicke Bank eines sehr grosskrystallinischen Hornblendegesteines, das als ein Umwandlungsproduct des Chloritschiefers durch kalkhaltiges Wasser zu betrachten ist.

Massengesteine treten sehr wenig verbreitet auf; in der Umgebung von Sermyle finden sich einige Partieen von Syenit und Gabbro, die noch einer genaueren petrographischen Untersuchung bedürfen.

So gross die Verschiedenheit der einzelnen Schiefergesteine der Phyllitgruppe auch sein mag, so bilden dieselben doch in geologischer Beziehung ein durch Wechsellagerung im Grossen, wie im Kleinen eng verbundenes Ganzes. Bei der geologischen Uebersichtsaufnahme mussten dieselben unbedingt in dieser Art aufgefasst werden, und wenn auch bei einer wohl der fernen Zukunft vorbehaltenen Detailaufnahme jener Gegenden die Chloritschiefer, Gneisse u. s. w. von einander werden getrennt werden, so stellen diese Ausscheidungen nur petrographisch, nicht geologisch verschiedenes dar.

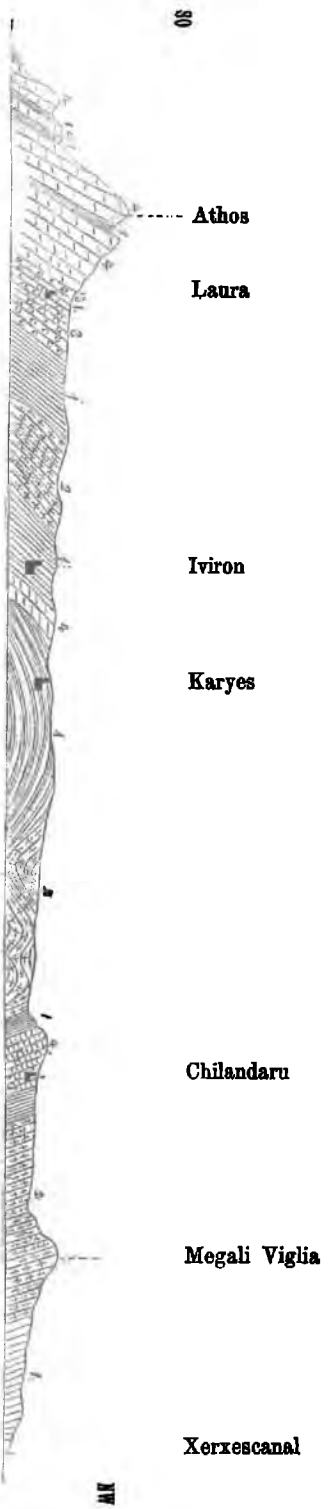
Am klarsten ergibt sich dies aus dem Profile der Athoshalbinsel, welches auf eine Länge von mehr als 8 Meilen das Schiefergebirge durchquert.

Die Lagerung ist eine ziemlich unregelmässige, die Schichten im Norden fast nordsüdlich streichend, drehen sich allmählig so, dass am Südende südwest - nordöstliche Streichungsrichtung herrschend ist; ausserdem treten zahlreiche kleinere Störungen auf, aber trotzdem lässt sich deutlich erkennen, dass im Ganzen aufgefasst, die Schichten ein riesiges Gewölbe bilden mit mehreren untergeordneten Falten, die namentlich auf dem Nordflügel sich finden. Das Dorf Erisso, nördlich vom Eingange des Hagion Oros, steht auf weissem, mürbem, versteinerungsleerem Tertiärkalke, vermuthlich sarmatischen Alters; unter diesem folgen Sande, welche gleich jenen horizontal liegen. Dann treten am Eingang der Athoshalbinsel, nordsüdlich streichend, steil nach Westen einfallende Chloritschiefer auf.



Die Halbinsel ist von ihrem Beginn am Festlande von West nach Ost gerichtet, bei weiterem Fortschreiten gegen die Mitte derselben kömmt man also in immer tiefere Schichten. Unter den grünen, chloritischen Schiefern folgt dann eine mächtige Gneisspartie, welche concordant unter jene einfällt; die Gneisse setzen den in nordsüdlicher Richtung quer durch die Halbinsel streichenden schroffen Bergzug der Megali Viglia, sowie die östlich davon gelegenen Partieen zusammen; namentlich der untere Theil des Gneisses, östlich von der Megali Viglia, ist sehr wenig und undeutlich geschichtet, es entwickelt sich ein Gneissgranit, in welchem der Glimmer ausserordentlich wenig entwickelt ist; aber selbst mitten in diesem fast massig erscheinenden Gesteine treten isolirte dünne Einlagerungen und Fasern von Chloritschiefer auf.

Kurz vor Kloster Chilandaru folgt unter dem Gneisse wieder Chloritschiefer, nicht sehr mächtig entwickelt, dann weiter im Liegenden der Marmorzug von Chilandaru, unter diesem wieder Chloritschiefer; zwischen diesem und dem Marmor schieben sich Zonen von Hornblendegestein ein.



Bisher war die Streichungsrichtung der Schichten trotz mancher localer Störungen und Unregelmässigkeiten eine nordsüdliche, das Fallen ein steil westliches gewesen; von Chilandaru ab geht die Längserstreckung der Halbinsel aus einer westöstlichen in eine nordwest-südöstliche über, und gleichzeitig nimmt das Streichen der Schichten statt der nordsüdlichen eine südwest-nordöstliche Direction an, welche sich trotz zahlreicher Abweichungen im Einzelnen doch der Hauptsache nach bis zum äussersten Vorsprung des Athos gleichbleibt, so dass die Längsaxe des Hagion Oros ihrer ganzen Erstreckung nach senkrecht auf der Streichungsrichtung der Gesteine steht.

Unter den östlich von Chilandaru auftretenden Chloritschiefern folgen mächtige Ablagerungen ziemlich dünn geschichteten Gneisses, welche einige ziemlich bedeutende, aber im Verhältnisse zur Gesammttektonik des Landes untergeordnete Falten bildet; dann folgen abermals nach Nordwest unter die Gneisse einfallende Chloritschiefer, welche sich flacher legen und kurz vor dem Städtchen Karyes, dem Hauptorte des Klostergebietes des Athos, ganz horizontal werden. Hier ist man in der Mitte des Gewölbes angelangt, die Chloritschiefer von Karyes bilden das älteste Gestein des ganzen Gebietes, von da an wird die Fallrichtung eine constant südöstliche und bis zum Südost-Ende der Halbinsel folgen immer jüngere Ablagerungen, den Gegenflügel des bisher beschriebenen nordwestlichen Theiles des Gewölbes bildend.

Schon unmittelbar vor Karyes ist das Fallen ziemlich flach nach Südosten; die Chloritschiefer halten sehr lange an, bis hinter Kloster Iviron, und enthalten bei Kloster Kutlumusch eine kleine Einlagerung von krystallinischem Kalk. Je weiter man sich von der Sattelmitte bei Karyes entfernt, um so steiler wird das Einfallen der Schichten; zwischen Iviron und Mylopotamu folgt über dem Chloritschiefer, mit diesem durch Wechsellagerung auf's Engste verbunden, eine bedeutende Gneissmasse, welche stellenweise dickbankig wird und dann in der petrographischen Ausbildung an Schriftgranit erinnert. Ueber dem Gneisse folgen kurz vor Kloster Karokalu wieder Chloritschiefer, aus denen sich durch allmählige Wechsellagerung weisse und rothe, auffallend seidenglänzende Glimmerschiefer entwickeln; diese enthalten durch ihre ganze Mächtigkeit Einlagerungen von Chloritschiefern, ja, beide Gesteine sind oft in der sonderbarsten Art in ein und derselben Schicht vereinigt und gleichsam durcheinander gewachsen. Namentlich gegen ihre obere Grenze nehmen die Glimmerschiefer sehr zahlreiche Einlagerungen von Chloritschiefer auf; dann folgt bei Kloster Laura die gigantische Marmormasse des Athoskegels.

Der Marmor des Athos enthält ziemlich viele Einlagerungen von Chloritschiefer; eine solche findet sich zwischen dem Hauptgipfel der Athospyramide und ihrem nördlichen Vorgipfel, in bedeutender Mächtigkeit stellen sich einige derselben im Hangenden der Hauptmasse des Marmors ein. Hiemit endet das Profil; dessen weitere Fortsetzung nach Südost war offenbar von weicheren Schiefern gebildet, welche die nimmer rastende Woge des hier fortwährend bewegten und brandenden Meeres zerstört hat.

Im Liegenden des Athosmarmors, wo er auf den undurchlässigen Schichten ruht, ist ein ausgezeichnetes Quellenniveau, und zahlreiche,

sehr ergiebige Wasseradern kommen an dieser Grenze bei Laura an der Ostküste, wie bei Hagios Paulos an der Westküste zu Tage.

Sehr auffallend tritt hier der Einfluss der geologischen Zusammensetzung auf die Terrainform hervor. Ihrer ganzen Ausdehnung nach besteht die Halbinsel aus einem langgestreckten, wenig undulirten, von Nordwest nach Südost allmählig an Höhe zunehmenden Bergzug, aus dem nur der sehr feste Gneiss der Megali Viglia und etwa noch der Marmor von Chilandaru hervorragen, der sich aber nirgends über 3000 Fuss erhebt. Plötzlich, sowie man an die Marmormasse des Athos kömmt, erhebt sich diese aus dem dicht bewaldeten Hügelgebiet zu einem 6000 Fuss hohen riesigen, klippenstarren Bergcoloss, dessen gewaltige Pyramide nach drei Seiten jäh in wilden Steilwänden zum Meere abstürzt; weithin beherrscht er das Meer und die Inselwelt, als die altberühmte Hochwarte des griechischen Archipels.

In der vorhergehenden Schilderung sind nur die petrographischen Hauptzüge der einzelnen Abtheilungen der Schiefergesteine angeführt; ausserdem treten noch namentlich in dem Gebiete der Chloritschiefer untergeordnet Hornblendeschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer u. s. w. auf; die Gneissgebiete enthalten vielfache Einlagerungen von Chloritschiefer und umgekehrt.

Was vor Allem aus diesem Profile hervorgeht, ist die Zusammengehörigkeit all' der angeführten Schiefergesteine und des Marmors zu einem grossen geologischen Ganzen. Das älteste, in der Mitte des Gewölbes bei Karyes auftretende Gestein ist der grüne Chloritschiefer, die über ihm folgenden Gneisse wechsellagern mit diesem und werden beiderseits von demselben Gesteine wieder überlagert, und ebenso wenig ist es möglich, den Glimmerschiefer, Marmor u. s. w. als selbstständige Bildungen aufzufassen.

Ein zweiter Punkt von Wichtigkeit ist die ausserordentliche Unbeständigkeit aller einzelnen Horizonte; vergleicht man den nordwestlichen mit dem südöstlichen Flügel des Gewölbes, so ist es durchaus nicht möglich, die einander entsprechenden Bildungen zu beiden Seiten mit Sicherheit zu parallelisiren. Geht man von der Mitte des Gewölbes bei Karyes aus, so entsprechen sich jedenfalls die zu beiden Seiten über den liegenden Chloritschiefern folgenden Gneisse; weiterhin ist es wahrscheinlich, dass der Marmor des Athos dem allerdings weit weniger mächtigen Kalkzuge von Kloster Chilandaru entspreche; dann würde aber der ungeheuren Mächtigkeit der Chloritschiefer und Glimmerschiefer, welche im Süden über dem Gneisse und unter dem Marmor zwischen den Klöstern Karokalu und Laura liegen, im Norden nur die schwache Lage von Chloritschiefern entsprechen, welche östlich von Kloster Chilandaru sich zwischen Gneiss und Kalk einschieben. Die ganze Masse der Gneisse und Chloritschiefer, welche westlich von Chilandaru über dem Marmor liegt, würde nach dieser Auffassung im südöstlichen Flügel des Gewölbes nicht repräsentirt, sondern durch die erodirende Thätigkeit der Meeresbrandung zerstört sein.

Die hier versuchte Deutung beruht auf der Annahme, dass die Kalke des Athosgipfels und diejenigen von Chilandaru einander entsprechen, Theile ein und derselben Schicht seien; es bleibt jedoch die Möglichkeit zu berücksichtigen, dass der Marmor linsenförmig in den

Schiefern auftrete, und es wird daher als gerechtfertigt erscheinen, wenn ich oben gesagt habe, dass eine sichere Parallelisirung der einzelnen Horizonte nicht möglich sei.

Sind schon hier in dem der Untersuchung am besten zugänglichen Profile der Chalkidike so bedeutende Schwierigkeiten vorhanden, so steigern sie sich noch ganz ausserordentlich in den anderen, von herrlichem Waldwuchse bedeckten und sehr wenig aufgeschlossenen Theilen der Halbinsel. Es zeigt sich auch hier derselbe Wechsel von Chloritschiefern, Gneiss, Marmor und all den Gesteinen, welche am Hagion Oros auftreten und hier genannt wurden. Die Hauptstreichungsrichtung ist trotz vieler Abweichungen im Einzelnen der Hauptsache nach eine nordwest-südöstliche, nur stellenweise biegen die steil aufgerichteten Schichten in ihrem Streichen plötzlich um fast 90° um. Schon auf der Athoshalbinsel begegneten wir diesem Verhältnisse, und dasselbe wiederholt sich im Norden zwischen Nisvoro und dem See von Beschik, sowie im Gneissgebiete von Longo.

Diese Eigenthümlichkeit der Tektonik ist übrigens nicht local auf die Chalkidike beschränkt, sondern wiederholt sich in derselben Weise im Gebiete des Olymp, sowie nach den Untersuchungen von Herrn Teller in demjenigen des Ossa und Pelion, also längs der ganzen thessalischen Küstenstrecke. Ja, es lässt sich schon jetzt mit grosser Wahrscheinlichkeit voraussagen, dass diese Erscheinungen im Süden der Balkanhalbinsel noch eine sehr verbreitete ist und den Schlüssel zum Verständniss der Beziehungen der Pinduskette und des thessalischen Küstenzuges zu den Gebirgen von Mittelgriechenland, Euboea und der Kette der Cycladen geben wird.

Der Küstenumriss der Chalkidike ist ein ziemlich sonderbarer; ein breiter, kurzer, ziemlich ungegliederter Stamm setzt sich an das Festland an und sendet plötzlich an seiner Südseite drei lange, schmale, ungefähr parallele Halbinseln aus, Kassandra im Westen, der Hagion Oros mit dem Athos im Osten, in der Mitte Longo. Bei einem Blicke auf die Karte ist die erste Annahme, die sich unwillkürlich aufdrängt, die, dass drei parallele Züge sehr widerstandsfähigen Gesteines zwischen weicheren Schichten eingelagert der Erosion Anlass zur Erzeugung dieser auffallenden Gliederung gegeben haben.

Eine genauere Untersuchung zeigt das Gegentheil; Kassandra besteht aus horizontal gelagerten, tertiären Sanden, Kalken und Thonen, die keine besondere Widerstandsfähigkeit besitzen; Longo ist ein Gneissterrain, in welchem die Streichungsrichtung der Schichten, wenigstens im Norden, parallel der Längenerstreckung des Terrains geht; die Athoshalbinsel endlich ist aus Phylliten und Marmor gebildet, die mit ihrer Streichungsrichtung auf der Längsaxe der Halbinsel senkrecht stehen. Die ausserordentliche Aehnlichkeit im Umrisse dieser drei so ganz verschieden gebauten Chersonese ist vorläufig unerklärlich. Hervorzuheben ist noch, dass Longo und der Athos in der jüngeren Tertiärzeit Inseln waren, wie der Umstand beweist, dass sie mit dem Körper der Chalkidike heute nur durch Tertiärbildungen zusammenhängen.

Das Profil durch den Hagion Oros gibt uns das beste Bild von dem Verhalten der Phyllite der Chalkidike; die Beziehungen der einzelnen Schiefergesteine zu einander sind dadurch festgestellt, über

das Alter des ganzen Complexes zu urtheilen, finden wir hier keinen Anhaltspunkt. Um solche zu gewinnen, müssen wir uns anderen Gebieten zuwenden.

Von der magnetischen Halbinsel bis gegen Salonik wird die thessalische Küste von einem gewaltigen Gebirgszuge eingesäumt, der durch die Erosionsspalte des Peneus oder Salamvria, das Tempethal, in zwei Theile getheilt wird, im Norden der Olymp, im Süden Ossa und Pelion; Schiefer und Kalk setzen auch dieses Bergland zusammen. Die Schiefer des Olymp sind nicht ganz identisch mit denjenigen der Chalkidike, zeigen aber die grösste Aehnlichkeit und Analogie mit denselben. Die Chloritschiefer der Chalkidike treten in genau derselben Ausbildung auch hier auf, spielen aber eine geringere Rolle im Aufbau des Gebirges, dagegen gewinnen Talkschiefer und aus ihrer Umwandlung entstandene Serpentinschiefer und Serpentine sehr grosse Bedeutung; im Uebrigen treten dieselben Chloritgneisse, Glimmerschiefer, Sericitschiefer in beiden Gebieten auf, und ebenso ist das Vorkommen ungeheurer Kalkmassen, die den Schiefern eingelagert sind, beiden gemeinsam. Bedenkt man, wie rasch auf der Chalkidike der Gesteinscharakter der Phyllite wechselt, wie selbst am Hagion Oros der nördliche Flügel des Gewölbes vom südlichen Gegenflügel weit abweicht, so werden die eben erwähnten Analogien gewichtig genug erscheinen, um eine Identificirung der Phyllite des Olymp mit jenen der Chalkidike zu rechtfertigen.

Der Bau des Olympgebietes ist äusserst einfach; im Osten am Meere beginnt ein breites, flaches Gewölbe, welches die Hauptmasse des Gebirges bildet und an welches gegen Westen sich noch eine synklinale Falle anschliesst, welcher die gegen die thessalische Tiefebene hin gelegenen, niedrigeren, westlichen Vorberge des Olymp angehören; die Streichungsrichtung geht im Norden des Olymp von Nord-Nord-West nach Süd-Süd-Ost im Süden, gegen das Tempethal zu ist die Richtung von Nordwest nach Südost gestellt, und geht dann jenseits der Erosionsspalte des Tempethales im nördlichen Theile des Ossa nach den Beobachtungen von Herrn Teller in eine west-östliche über.

Am Fusse des gewaltigen Hauptgipfels des Olymp liegt etwa eine Stunde vom Meere der Ort Lethochori; gleich westlich von dem Dorfe treten gegen das Meer einfallend Schiefer auf, hier Serpentinschiefer, die nur in geringer Ausdehnung sichtbar sind, da sie fast ganz von einem colossalen alten Schuttkegel verdeckt werden, dessen Gerölle durch kalkiges Bindemittel zu einem sehr festen Conglomerat verkittet sind, in welches die heutigen Bachgerinne tief einschneiden. Concordant über den Serpentinschiefern und ebenfalls gegen das Meer einfallend folgt dann eine Kalkmasse von ungeheurer Mächtigkeit; zu unterst vorwiegend ausgezeichnet krystallinische, sehr dünn geschichtete, fast geschieferte Kalke, die nach oben dickbankiger und dichter werden. Geht man gegen das Innere des Gebirges vor, so bilden die Kalke bald ein Gewölbe und fallen von da an sehr constant schwach nach WSW.

Die Gesammtmächtigkeit der Kalke ist eine ausserordentlich grosse; das Kloster Hagios Dionysios liegt etwa 3000 Fuss über dem Meer, der Gipfel des Olymp mehr als 9000 Fuss; überdies ist ein beständiges Fallen der Schichten von 10—15° gegen den Gipfel zu

vorhanden; endlich liegt das Kloster nicht an der Basis der Kalke, sondern über der untersten dünnschichtigen Partie derselben, so dass die Dicke derselben hier nicht wohl unter 9000 Fuss angeschlagen werden kann.

Besonders bemerkenswerth ist das Vorkommen vieler Versteinerungen in dieser Gegend. In der unteren Hälfte des Complexes, nur wenig über dem dünnschichtigen Marmor an der Basis, finden sie sich stellenweise in grosser Häufigkeit, das ganze Gestein erfüllend, leider aber nur in vollständig unbestimmbaren Durchschnitten, unter denen sich zahlreiche Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden und Corallen erkennen liessen. In den hangenderen Partieen des Kalkes konnte nichts mehr von organischen Resten gefunden werden.

Das Hangende des Kalkes konnte hier nicht festgestellt werden; ungünstiges Wetter und vollständige Ortsunkenntniss des Führers machten eine Uebersteigung der sehr schroffen und über 7000 Fuss hohen Hauptkette unmöglich. Derselbe Kalkzug streicht aber in mächtiger Entwicklung nach Süden, so dass sein Hangendes vielfach, vor Allem schön in dem prachtvollen Durchschnitte des Tempethales constatirt werden kann.

Tempe ist eine reine Erosionsspalte, zu deren beiden Seiten die Schichten sich genau entsprechen; durch diese grossartige Felsenge führt der Peneus oder Salamvria die Gewässer des thessalischen Kessels und des östlichen Pindusgehänges dem ägäischen Meere zu. Nähert man sich dem Engpasse von Osten, vom Meere her, so sind lange Zeit alle älteren Bildungen unter dem Alluvium des Peneus verschwunden, und wo das Gebirge an den Fluss herantritt, befindet man sich ungefähr in der Mitte des Gewölbes, welches, wie oben erwähnt, die Hauptmasse des Olymp bildet.

Etwa 1000 Schritte westlich vom Chan an der Fähre über den Peneus treten die ersten anstehenden Gesteine an das nördliche Ufer des Flusses. Als ältestes Glied des ganzen Profiles treten hier grüne Chloritschiefer auf, genau mit denjenigen der Chalkidike übereinstimmend. Darüber folgen dann ungeheure Massen von Marmor, an der Basis dünnschichtig, wie bei Lethochori, weiter nach oben in massigen Bänken brechend; die Structur ist durchgehends ausgesprochen krystallinisch; in der unteren Hälfte findet sich eine schwache Einlagerung von Sericitschiefer. Ueber diesen Kalken treten dann bei Platamona Serpentinschiefer und Talkschiefer auf, darüber noch einmal Marmor, etwa 200 Fuss mächtig, dann mächtige Talkschiefer, Serpentinschiefer, Gneisse, Glimmerschiefer u. s. w. Die Fallrichtung ging bisher nach Südwesten gerichtet, ausserhalb der Tempeenge bilden aber die Schiefer eine synclinale Falte und fallen nach Nordost. Der Marmor kömmt jedoch unter ihnen nicht mehr zum Vorschein, sondern die Schiefer setzen an den jungen Bildungen des thessalischen Kessels ab; es befindet sich also hier eine grosse Bruchlinie, längs der das alte Gebirge in die Tiefe gesunken ist.

Die Kalke des Tempethales bilden die directe Fortsetzung jener des Olymps in deren Streichen; wir sehen also einen mächtigen Complex krystallinischer Schiefer im Hangenden der fossilführenden Kalke. Der Durchschnitt durch das Tempethal hat allerdings keine Verstei-

nerungen geliefert, wohl aber gelang es Herrn Teller, im Kalke des Ossagipfels, wenig südlich von hier, Crinoidendurchschnitte zu entdecken.

Für die Altersbestimmung ist durch die Untersuchung des Olymp so viel gewonnen, dass die den krystallinischen Schiefern eingelagerten Kalke als fossilführend erkannt werden konnten, dass wir es also nicht mit vorsilurischen Bildungen zu thun haben. Zu ähnlichen Ergebnissen führten Beobachtungen in einer ziemlich weit entfernten, im Herzen der europäischen Türkei gelegenen Gegend.

Von Salonik nach Norden führt eine Eisenbahn im Thale des Wardar nach Üsküp und Mitrowitza. Westlich begleitet die Bahn ein stattliches Gebirge, die Fortsetzung des Olymp nach Norden; eine Fahrt auf der Eisenbahn gestattet natürlich keinen tiefen Einblick, so viel aber konnte mit Sicherheit namentlich an dem Durchschnitt von Demir Kapu beobachtet werden, dass auch hier bedeutende Marmormassen, zwischen krystallinischen Schiefern concordant eingelagert, die Hauptmasse bilden; ferner liess die bedeutende Aehnlichkeit mit den Vorkommnissen am Olymp kaum einen Zweifel an der Identität beider.

Noch weiter nach Norden treten dieselben Bildungen in dem gewaltigen Schar Dagh oder Schargebirge auf, welches über 8000 Fuss ansteigend mit seinem nördlichen Ausläufer den hydrographischen Knotenpunkt der Balkanhalbinsel bildet, an welchem die Wassergebiete des adriatischen, ägäischen und schwarzen Meeres sich berühren. Bei Kačanik, etwa 3 Meilen nördlich von Üsküp, liegt der etwa 7500 Fuss hohe Ljubintrn oder Ljubatrin [1]), welchen ich in Begleitung von Herrn Burgerstein bestieg; leider ging die Expedition grossentheils bei Nebel und Regen vor sich und namentlich auf der Spitze war die Aussicht so beschränkt, dass ich etwa 300 Fuss längs des Hauptgrates auf der der Anstiegsrichtung gegenüberliegenden Seite wieder absteigen musste, um mich zu überzeugen, dass der Gipfel überhaupt erreicht sei. Unter diesen Umständen war ein grösserer Ueberblick über die Verhältnisse nicht zu erzielen, doch konnte wenigstens Einiges beobachtet werden.

Die Schichten fallen steil gegen Osten ein und das älteste Gestein ist die ausserordentlich mächtige Marmormasse, welche den Gipfel des Ljubintrn bildet; ohne Zweifel folgen darunter krystallinische Schiefer, die aber unter den genannten Verhältnissen nicht beobachtet werden konnten; gegen oben nimmt der Kalk Einlagerungen von Thonschiefer auf, und wird überlagert von einem ausgedehnten System von Serpentin, Serpentinschiefer, Talkschiefer, Thonschiefer mit Einlagerungen von Kalken, von welchen eine concordant zwischen Serpentinschiefern gelagert, Versteinerungen enthielt. Auch hier waren es schwer bestimmbare Durchschnitte, von denen einer möglicherweise einem Chaetetes angehört.

---

[1]) Ersteren Namen hörte ich in der Gegend nennen, letzteren gebraucht Griesebach.

Eine auch nur annäherend richtige Altersbestimmung ist nach den bekannten Daten unmöglich, aber so viel steht jedenfalls fest, dass in den besprochenen Gegenden von Thessalien und Macedonien mächtige, versteinerungsführende Kalke krystallinischen Schiefern concordant eingelagert sind.

Stünde diese Beobachtung vereinzelt da, so würde mir dieselbe nicht genügen, um weitere Schlüsse darauf zu gründen. Mögen uns Verhältnisse noch so klar, ein Fehler noch so unwahrscheinlich vorkommen, so scheint es doch nicht zulässig, auf einen isolirt dastehenden Fall, der allen übrigen Erfahrungen widerspricht, weiter tragende Folgerungen zu basiren, da die Möglichkeit einer sehr versteckten Fehlerquelle nie ganz ausgeschlossen bleibt. Hier ist jedoch das Verhältniss ein anderes; bekanntlich ist schon aus verschiedenen Gegenden das Auftreten von krystallinischen Schiefern, von Gneissen u. s. w. über oder zwischen fossilführenden Ablagerungen constatirt worden, so in verschiedenen Gegenden der Alpen, im Taunus, im Harz, in den schottischen Hochlanden u. s. w.

Auch die Balkanhalbinsel liefert noch einen anderen ähnlichen Fall, der allerdings noch nicht genügend untersucht und festgestellt ist. In Attika treten im östlichen Theile der Landschaft grosse Massen von Glimmerschiefern, Phylliten, Marmor u. s. w. auf; alle Schilderungen aus jener Gegend betonen die Schwierigkeit, diese Gebilde von den westlich gelegenen Kreidebildungen zu trennen und geben an, dass letztere in horizontaler Richtung in erstere überzugehen scheinen. Der Kalk, aus welchem die Akropolis von Athen besteht, wird von Gaudry und Anderen zu dem krystallinischen Theile des Gebietes gerechnet, und an dieser Stelle führte mich der Zufall während eines kurzen Aufenthaltes in Athen auf den Fund einer *Nerinea*. Die weitere Untersuchung dieses Gebietes, die in nächster Zeit unternommen werden wird, verspricht wichtige Aufschlüsse in dieser Richtung.

Um über die Ursachen der krystallinischen Ausbildung der Schiefergesteine in Thessalien und Macedonien eine bestimmte Ansicht auszusprechen, wäre vor Allem eine sehr eingehende chemische und petrographische Untersuchung nothwendig, die bis jetzt noch nicht vorliegt. Nur einige wenige Punkte möchte ich hervorheben; der eine ist das fast vollständige Fehlen aller Massengesteine im Gebiete des Olymp, Ossa und Pelion, deren äusserst untergeordnetes und beschränktes Vorkommen im Schiefergebiete der Chalkidike, so dass an eine Mitwirkung eines „plutonischen" Einflusses nicht gedacht werden kann. Ein weiterer Umstand von Bedeutung ist die Abwesenheit ausgedehnter Massen vorsilurischer Gesteine, als deren regenerirtes, wenig zerkleinertes Erosionsmaterial die Schiefer des Olymp betrachtet werden könnten, eine Annahme, der übrigens auch der petrographische Charakter dieser letzteren widerspricht.

Das Auftreten von krystallinischen Schiefern in normaler Lagerung über versteinerungsführenden Sedimenten stellt auch der Annahme Schwierigkeiten in den Weg, dass die genannten Schiefergesteine ursprünglicher, krystallinischer Entstehung seien, und unmittelbar aus

überhitztem, unter hohem Drucke befindlichen Meerwasser auskrystallisirten. Für untergeordnete und locale Einlagerungen solcher Schiefer in jüngeren Gesteinen ist eine Hülfserklärung in Anspruch genommen worden, der Art, dass hier die Einwirkung von Mineralquellen die krystallinische Ausbildung bewirkt hätte, dieselbe ist jedoch unmöglich, wenn es sich um die Entstehung von sehr mächtigen phyllitischen Complexen handelt, welche über eine Strecke von vielen Meilen verfolgt werden können. In allen derartigen Fällen ist wohl die Annahme unmittelbarer krystallinischer Bildung aus einem überhitzten Ocean ausgeschlossen.

Abgesehen von diesen petrogenetischen Beziehungen knüpft sich noch ein weiteres Interesse an das Auftreten derartiger, geologisch junger krystallinischer Schiefer; deren Vorkommen über versteinerungsreichen Schichten zeigt uns, dass zu ihrer Bildung Bedingungen, welche die Existenz organischen Lebens ausschliessen, nicht erforderlich sind, ein Umstand, der für die Beurtheilung der Bedeutung der sogenannten Primordialfauna von Wichtigkeit ist. Ich werde bei nächster Gelegenheit auf diesen Gegenstand eingehend zurückkommen, und begnüge mich hier mit dieser kurzen Andeutung.

Nachschrift während der Correctur. In der Zwischenzeit wurde der nördliche Theil des Königreiches Griechenland von Herrn Dr. A. Bittner, Fr. Teller und mir geologisch untersucht, und es haben sich dabei Resultate ergeben, welche auch auf die eben besprochenen Verhältnisse einiges Licht werfen.

Attika, Euboea und Phthiotis sind zum grossen Theil aus krystallinischen Schiefern und Marmor gebildet, welche vielfach mit einander wechsellagern und von denen die letzteren mehrfach, so am Hymettus[1]) und an der Acropolis[2]) bei Athen, bei Nea Minzela Versteinerungen enthalten.

Diese Schiefer und Kalke des nordöstlichen Griechenlands gehen nun im Streichen in normale Kreidegesteine, Hippuritenkalke und Macigno-ähnliche Sandsteine und Schieferthone über und müssen daher ebenfalls der Kreide zugerechnet werden, eine Anschauung, die demnächst eingehend motivirt werden soll.

Für uns ist zunächst von Wichtigkeit, dass diese krystallinischen Schiefer und Kalke des nordöstlichen Griechenlands sehr nahe mit denjenigen des ostthessalischen Randgebirges übereinstimmen, von welchen

[1]) Vgl. Dr. A. Bittner in Verh. der geolog. Reichsanstalt 1876. Nr. 10, p. 220.

[2]) Verh. der geolog. Reichsanstalt 1875. Nr. 4, p. 68. Die vor 2 Jahren unter den Propyläen gefundene Nerinea konnte ich in diesem Jahre nicht wieder entdecken; sie scheint beim Abbruch des Frankenthurmes zerstört worden zu sein.

sie am Ausgang des pagasäischen Golfs und am Canal von Tricheri nur durch kaum meilenbreite Wasserstrassen getrennt sind. Gewissheit in dieser Beziehung wird allerdings erst zu erhalten sein, wenn der directe Anschluss zwischen den geologischen Untersuchungen in Phthiotis und jenen im Pelion durch die Aufnahme der nördlichen Othrysgehänge und der Ziragiotischen Berge vollendet sein wird, ein Unternehmen, das unter den gegenwärtigen politischen Verhältnissen grosse Schwierigkeiten geboten hätte, da die betreffenden Gebiete der Türkei angehören. Allein schon heute können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit die Phyllitgruppe des thessalischen Küstengebirges als identisch dem Schiefergebirge des nordöstlichen Griechenlands und demnach als cretacisch bezeichnen.

Es muss allerdings als sehr auffallend und mit den bisherigen Erfahrungen wenig im Einklang stehend erscheinen, dass mächtige Massen von Gneiss, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Marmor u. s. w. jungmesozoischen Alters sein sollen ; nachdem ich mich aber trotz ursprünglich entgegengesetzter vorgefasster Meinung für das nordöstliche Griechenland von dem thatsächlichen Bestehen dieses Verhältnisses überzeugt habe, kann auch die Uebertragung dieser Anschauung auf das benachbarte thessalische Gebiet keine schweren Bedenken erregen.

Wien im September 1876.

Grundzüge der Geologie der Bukowina.

Von **K. M. Paul,**

k. k. Bergrath an der geologischen Reichsanstalt.

(Mit einer geologischen Uebersichtskarte, Taf. XVII.)

Einleitung.

Das Herzogthum Bukowina liegt unter 47° 14′ bis 48° 44′ n. Br. und 42° 38′ bis 44° 22′ ö. L.; es grenzt im Norden an Galizien, im Osten an Russland (Bessarabien) und das Fürstenthum Moldau, im Süden an die Moldau und Siebenbürgen, im Westen an Siebenbürgen, Ungarn und Galizien.

Ohne mich in der vorliegenden Uebersicht, die ausschliesslich eine gedrängte Darstellung des geologischen Baues dieses Landes zum Zwecke hat, auf die geographischen Verhältnisse desselben weiter einzulassen, will ich nur vorausschicken, dass es im Allgemeinen ein Hochland darstellt, welches terrassenförmig aus der podolischen Ebene gegen Süden ansteigt. Dies zeigen namentlich die Thal-Niveau's der 6 Hauptflüsse des Landes (Dniester, Pruth, Seret, Suczawa, Moldowa, Bistritza), die, im Allgemeinen betrachtet, durchgehends einen westöstlichen, weiterhin südöstlichen Verlauf haben. Das nördlichste derselben (das Dniester-Thal), dessen südliche Ufer der Bukowina angehören, besitzt beim Eintritte eine absolute Seehöhe von 373 Fuss, beim Austritte eine solche von 277 Fuss; die südlicher verlaufenden Hauptparallelthäler liegen immer um je 150—500 Fuss höher, so dass das südlichste (das Bistritzathal), das beim Eintritte circa 2860 Fuss, beim Austritte 2260 Fuss Seehöhe besitzt, das höchstgelegene darstellt.

Wie die Niveau's der Hauptthäler, so steigen auch die Höhen der Kuppen von Nord gegen Süd.

Die bedeutendsten Hervorragungen des Hügellandes zwischen Dniester und Pruth und zwischen Pruth und Seret erreichen selten 1600 Fuss; die Wasserscheide zwischen Seret und Suczawa hat eine mittlere Höhe von etwa 1900 Fuss, steigt jedoch in ihrer höchsten Spitze (der Pietruschka) auf 3600 Fuss; der südliche Theil des Landes endlich enthält die höchsten Erhebungen, darunter den Dzumalen, die höchste Spitze der Bukowina, mit 5862 Fuss (bei Cotta 5880 Fuss) Seehöhe.

Dieser allgemeine orographische Habitus des Landes ist ein Resultat seiner geologischen Zusammensetzung.

Der südliche Landestheil ist ein Stück einer der zahlreichen krystallinischen Gebirgsinseln, welche sozusagen das Skelet der Karpathen darstellen, mit einer einseitigen Randzone mesozoischer Kalke; daran schliesst sich nordostwärts, quer durch das Land setzend, ein Stück der den ganzen Nordrand der Karpathen, in einem ununterbrochenen Bogen umsäumenden Sandsteinzone; daran endlich ein ausgedehntes Neogen- und Diluvialgebiet, welches sich nordwärts an die podolische, westwärts an die galizische Ebene anschliesst.

Dieses Land hatte ich, von Seite der k. k. geologischen Reichsanstalt mit der geologischen Detailaufnahme desselben betraut, in den Sommermonaten der Jahre 1872 bis 1875 nach allen Richtungen zu durchstreifen Gelegenheit. Die kartographischen Resultate meiner Beobachtungen sind in den im Archive der geologischen Reichsanstalt aufbewahrten Original-Aufnahmsblättern im Massstabe von 1:28800 (400° = 1") niedergelegt. Die beifolgende Uebersichtskarte (1:288000) ist eine Reduction aus derselben, durch Zusammenziehung der stratigraphischen Unterabtheilungen vereinfacht.

Bevor ich in die Besprechung der geologischen Verhältnisse des Landes eingehe, fühle ich mich verpflichtet, allen jenen verehrten Freunden, die mich in meinem Streben unterstützten, namentlich aber unseren verdienstvollen Fachgenossen, den Herren Otto Frhr. v. Petrino, k. k. Domänenrath und Gutsbesitzer zu Onuth und Bruno Walter, k. k. Bergrath und Director der Montanwerke des griechisch-orientalischen Religionsfondes zu Poschoritta meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; die Genannten haben nicht nur meine Bestrebungen durch das liebenswürdigste Entgegenkommen gefördert, sondern mir auch die reichen Schätze ihres Wissens und ihrer Erfahrungen in liberalster Weise mitgetheilt, und so an der Entwicklung der in dem folgenden wiedergegebenen Resultate den wesentlichsten Antheil genommen.

Vorausschicken muss ich noch, dass ich die äusserste Südspitze des Landes (von der Linie Dorna Kandreni — Dorna Watra südwärts), sowie den nordwestlichsten Rand desselben (das Dniesterufer bei Zaleszcik) nicht aus eigener Anschauung kenne; das erstere Stück ist nach der Aufnahme des Herrn Prof. J. Niedzwiedzki, das Dniesterufer nach den Angaben der Herren Baron O. v. Petrino und Bergrath Stur eingezeichnet.

An älteren kartographischen Darstellungen der geologischen Verhältnisse des Landes lagen vor: ein Holzschnittkärtchen von B. v. Cotta (Jahrb. d k. k. geol. Reichsanstalt VI. B.) und die Uebersichtaufnahme der geologischen Reichsanstalt von F. v. Andrian: auch der „volkswirthschaftlichen Uebersichtskarte der Bukowina" von A. Mikulics (Czernowitz 1873) ist der Versuch eines geognostischen Kärtchens beigegeben, durch welches jedoch, wie ich schon an einem andern Orte nachzuweisen versucht habe,[1]) wohl kein nennenswerther Fortschritt bezeichnet ist.

Auf der grossen F. v. Hauer'schen „Uebersichtskarte der österr.-ungarischen Monarchie" (Wien 1867—74) sind einige neue Resultate, insoweit sie die beginnenden Detailaufnahmen damals schon ergeben

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1873. Nr. 15. pag. 276.

hatten, berücksichtigt, noch mehr auf v. Hauer's kleinerer „Geologischen Karte von Oesterreich-Ungarn" (Wien 1875). Immerhin wird aber ein Blick auf die vorliegende Karte im Vergleiche mit den citirten älteren Darstellungen sehr namhafte Unterschiede ergeben. Die Rechtfertigung derselben dürfte aus dem Contexte dieser Mittheilung hervorgehen.

An sonstigen, auf die Geologie der Bukowina bezugnehmenden Aufsätzen (mit Ausschluss der rein geographischen) sind mir bekannt geworden:

A. v. Alt. Die Mineralquellen der Bukowina. Leonhard und Bronn's Jahrb. 1848.

F. Herbich. Beschreibung der Mineralspecies der Bukowina. Czernowitz 1854.

V. v. Zepharovich. Mittheilungen über den Bergwerksdistrict der Bukowina, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt V. Bd. 1854. S. 219.

B. v. Cotta. Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. VI. Bd. 1855. S. 103.

A. v. Alt. Ein Ausflug in die Marmaroscher Karpathen. Mittheil. d. k. k. geograph. Ges. 1858.

F. v. Hauer und F. v. Richthofen. Bericht über die geol. Uebersichtsaufnahme im nordöstlichen Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 10. Bd. 1859. 3. Heft.

F. v. Andrian. Aufnahmen im westlichen Theile der Bukowina und im Kolomeer Kreise. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. X. Bd. 1859. Verh. S. 129.

— Ueber die Erzlagerstätten der Bukowina. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. XI. B. 1860. Verh. S. 21.

D. Stur. Cerithienschichten bei Seret in der Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1860. Verh. S. 79.

F. v. Hauer und G. Stache. Geologie Siebenbürgens. Wien 1863.

O. v. Petrino. Petrefakte aus dem grünen Kreidesande vom Dniester-Ufer. Verh. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1868. Nr. 9.

U. Schloenbach. Polyptychodon vom Dniester-Ufer bei Onuth. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XVIII. Bd. 1869. S. 462.

J. Barber. Chem. Analyse der Mineralquellen von Dorna watra und Pojana negri in der Bukowina. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. 1869.

O. v. Petrino. Ueber das Vorkommen des Phosphorits am untern Dniester. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1869. Nr. 6.

— Neue Petrefaktenfunde von den Ufern des Dniesters in Galizien und Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1869. Nr. 8.

— Ueber die nachpliocänen Ablagerungen etc. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1870. Nr. 5.

F. Foetterle. Die Verbreitung der sarmatischen Stufe in der Bukowina und der nördlichen Moldau. Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1870. Nr. 16.

F. Schwackhöfer. Ueber die Phosphorit-Einlagerungen an den Ufern des Dniester in Podolien und der Bukowina. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XXI. Bd. 2. Heft.

D. Stúr. Reiseberichte vom Dniester. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1872. Nr. 13 und 14.
J. Niedzwiedzki. Reisebericht aus der südöstlichen Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1872. Nr. 14.
L. A. Simiginowicz-Staufe. Die Bodenplastik der Bukowina. Kronstadt 1873.
C. v. Beust. Die Montanwerke des griechisch-orientalischen Religionsfondes in der Bukowina. Mittheil. d. k. k. Ackerbauministeriums. 11. Heft.
F. Herbich. Neue Beobachtungen in den ostsiebenbürgischen Karpathen. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1873. Nr. 16.
J. v. Schröckinger. Ein neues fossiles Harz aus der Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1875. Nr. 8.
O. v. Petrino. Ueber die Stellung des Gypses in Ostgalizien und der Bukowina. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1875. Nr. 12.
C. Pilide. Analyse des Melaphyrs von Pareu Kailor. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1876. Nr. 9.
C. John. Das Mineralwasser von Dorna. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1876. Nr. 9.

Ausserdem finden sich in v. Hauer's Erläuterungen zu der oben citirten Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, so wie in dessen neuerem Werke: „Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie" (Wien 1874) mehrfache, auf unseren Gegenstand bezugnehmende Angaben.

Ich selbst habe in den „Verhandlungen der geol. Reichsanstalt" von 1872—75 eine Reihe kleinerer, vorläufiger Mittheilungen über meine fortschreitenden Erfahrungen in der Bukowina publicirt.

Es dürfte wenige Landgebiete geben, deren Gliederung in geologische nnd orographische Hauptgruppen sich einfacher darstellt, als die der Bukowina.

Wie bereits oben angedeutet, ist der südwestliche gebirgige Theil des Landes ein Stück der Ostkarpathen. Die nordöstliche Hälfte des Landes bildet ein tertiäres Hügelland, unter welchem endlich am äussersten Nordrande, ohne jedoch als Gebirgserhöhung hervorzutreten, wieder ältere Ablagerungen in dem tiefen Thaleinschnitte des Dniester blossgelegt sind, die mit den karpathischen Gebirgsgliedern sehr wenige Uebereinstimmung zeigen, und gewöhnlich als „Ablagerungen der podolischen Entwicklung" bezeichnet werden.

Wir haben somit die Haupteintheilung des Landes in 1) den karpathischen Theil, 2) das neogene Hügelland zwischen Karpathen und Dniester, 3) den podolischen Theil am Dniester-Ufer.

Der erste (karpathische) Theil zerfällt wieder in vier Unterabtheilungen, nämlich *A.* das krystallinische Massiv; *B.* die ältere nordöstliche mesozoische Randzone desselben; *C.* die Karpathensandsteinzone im Nordosten der vorigen; *D.* die jüngeren Bildungen im Südwesten des krystallinischen Massiv's.

In den Rahmen dieser Hauptgruppen will ich nun eine gedrängte Uebersicht der geologischen Zusammensetzung des Landes zu geben,

und dabei namentlich dasjenige zu ergänzen suchen, was auf der beifolgenden Uebersichtskarte, ihres kleinen Massstabes wegen, nicht wiedergegeben werden konnte.

I. Karpathischer Theil.

A. Das krystallinische Massiv.

Die krystallinischen Schiefergesteine, welche mit einigen schollenförmigen Auflagerungen jüngerer palaeozoischer und mesozoischer Bildungen, dieses Gebiet ausschliesslich zusammensetzen, betreten das Land westlich mit dem Bergstocke der Stara Wipczina, einer directen Fortsetzung des krystallinischen Stockes der Marmaros, welcher, ebenso wie die südlicher aufsteigenden Rodnaer Alpen, durch einen schmalen Streifen cretacischer und eocäner Gebilde von dem Hauptgebiete des Bukowiner krystallinischen Massiv's getrennt ist.

Letzteres tritt nach der erwähnten Unterbrechung zwischen dem Ciboberge bei Kirlibaba und dem Kosnicathale in die Bukowina ein und setzt von hier ununterbrochen in südöstlicher Richtung durch das Land. Ueber eine schmale, dem Fürstenthume Moldau angehörige Landzunge steht es weiter gegen Südost und Süd mit dem ostsiebenbürgischen Grenzgebirge in directem Zusammenhange.

Die Breite dieses Zuges krystallinischer Schiefergesteine beträgt (senkrecht auf das Gebirgsstreichen gemessen) 3—3½ Meilen. Das Streichen der Schichten ist in diesem Gebiete im Allgemeinen (abgesehen von localen Abweichungen) parallel dem Hauptgebirgsstreichen ein nordwest-südliches (h. 20—22), das Einfallen wechselnd, bald nach Nordost, bald nach Südwest, indem mehrfache Anticlinalen und Faltenlinien das Gebiet durchziehen.

Im Nordosten ist es, wie bereits in der Einleitung bemerkt, begleitet und begrenzt durch einen Zug vorwiegend mesozoischer (triadischer) Gebilde, die einen zusammenhängenden (nur in der Gegend nordwestlich des Gestüthofes Luczina unterbrochenen) felsigen Grenzwall zwischen dem Gebiete der krystallinischen Schiefergesteine und der weiterhin sich anschliessenden Sandsteinzone bilden[1]); im Südwesten grenzen unmittelbar ohne irgend eine derartige ältere mesozoische Zwischenzone jüngere (vorwiegend eocäne) Gebilde an die krystallinischen Schiefer, wodurch diesem Gebirgsmassiv der Charakter eines einseitigen Gebirges in ausgesprochener Weise gewahrt ist.

Der südlichste Hauptfluss des Landes, die goldene Bistritza, gehört in ihrem ganzen, innerhalb der Bukowina gelegenen Laufe, von ihrem Eintritte bei Kirlibaba bis zu ihrem Austritte bei Kolbu dem Schiefergebiete an, und zwar bis Niegri (östlich von Dorna watra) im Allgemeinen betrachtet als Längen-, von hier abwärts als ausgesprochenes Querthal. Der zweite Hauptfluss, die Moldowa, durchfliesst das Schiefergebiet nur in einer Länge von etwa 2 Meilen, indem er es, auf

[1]) Die einzelnen, diesen Bergzug constituirenden Kuppen sollen bei Besprechung dieser Randzone selbst näher specialisirt werden.

kurze Erstreckung ein südlich gerichtetes Querthal bildend, bei Bottosch (zwischen Briaza und Fundul Moldowi) betritt, bei Fundul Moldowi sich südwestlich wendend, ein Längenthal darstellt, und bei Požoritta in scharfer, nordöstlicher Umbiegung wieder in die mesozoische Randzone hinaustritt. Bei letztgenanntem Orte mündet, von dem Nordgehänge des Mjestjekanestje herabkommend, das schöne Querthal des Putnabaches in das Moldowathal. Alle anderen Wasserläufe des Gebietes (so der Cibobach, Kirlibababach und eine Reihe anderer kleinerer Zuflüsse der Bistritza) sind bei Weitem unbedeutender, haben nur sehr geringe Alluvialgebiete und üben nur in untergeordneter Weise auf das Hauptrelief des Gebietes Einfluss.

Was das Letztere betrifft, so stellt das Gebiet ein Hochplateau dar, dessen mittlere Seehöhe von 3500—4000 Fuss schwankt, in welches die Hauptthäler circa 1000—2000 Fuss tief eingeschnitten sind, und über welches sich nur wenige Kuppen (so der Suchard mit 5100 Fuss und der Dzumaleu mit 5862 Fuss) bedeutender erheben.

Ueber den landschaftlichen Charakter dieses Gebietes haben bereits Alt, Cotta und Simiginovicz-Staufe in ihren oben citirten Mittheilungen gute Schilderungen gegeben. Derselbe unterscheidet sich wenig von dem allbekannten Gesammthabitus anderer krystallinischer Schieferterrains, und ich kann daher unter Hinweis auf die genannten Publicationen diesen Gegenstand hier wohl übergehen.

Die geologische Zusammensetzung des in Rede stehenden Terrains wird sich aus den folgenden Beispielen ergeben.

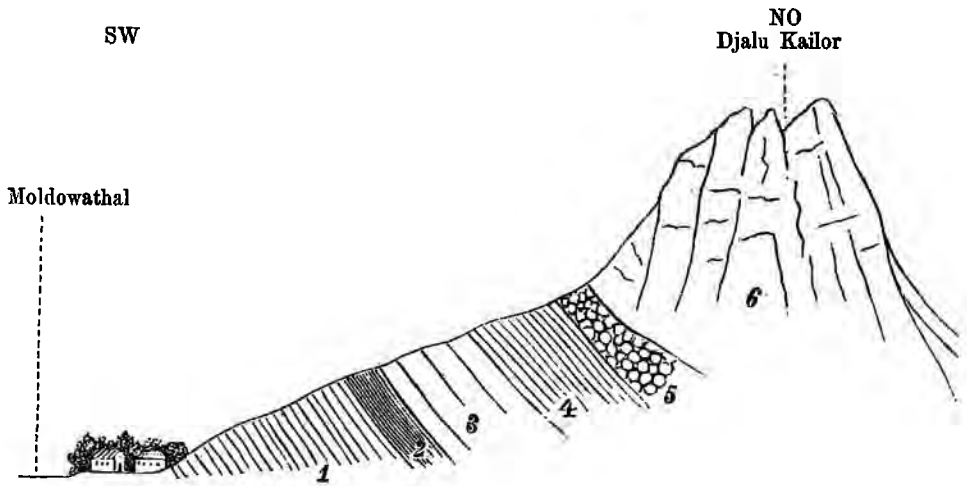
Betrachten wir zunächst das Thal der Moldowa, insoweit es dem Gebiete der krystallinischen Schiefer angehört.

Verfolgt man dieses Thal vom Orte Požoritta (dem dermaligen Sitze der Centralleitung der Bukowiner Erzbergbaue) aufwärts (gegen West), so sieht man die Ufer desselben beiderseits aus krystallinischen Schiefergebilden bestehen, die aus Glimmer und Quarz zusammengesetzt sind. Letzterer Bestandtheil tritt hier durchgehends überwiegend auf, so dass das Gestein je nach dem wechselnden Grade dieses Vorwiegens als quarziger Glimmerschiefer, Quarzitschiefer oder Quarzit bezeichnet werden kann.

Da das Thal hier als Längenthal dem Streichen dieses ziemlich einförmigen Schichtencomplexes folgt, so muss man sich seitwärts wenden, um auf andere Bildungen zu treffen.

Verlässt man das Moldowathal ungefähr in der Mitte zwischen den letzten (westlichsten) Häusern von Požoritta und der Bergwerkscolonie Louisenthal, und steigt am Nordgehänge des Thales gegen den, in spitzem Winkel gegen die Thalrichtung sich hinziehenden felsigen Kamm des Djalu-Kailor hinan, so beobachtet man den beifolgenden Durchschnitt.

Fig. 1.
Linkes Gehänge des Moldowathales zwischen Pozoritta und Louisenthal.



1. Quarziger Glimmerschiefer.
2. Dunkler Glimmerschiefer mit Granaten, oben Hornblendeschiefer.
3. Rother Gneiss (dickschichtig).
4. Dunkler, dünnschichtiger Glimmerschiefer mit Granaten.
5. Quarzconglomerat und Quarzitsandstein.
6. Dolomitischer Kalk.

Zu unterst hat man die erwähnten quarzreichen Glimmerschiefer vor sich, welche unter ungefähr 40—50° gegen NO einfallen. Ueber denselben liegt eine etwa 12—15 Meter mächtige Bank eines dunklen Glimmerschiefers, die ziemlich reich an Granaten ist, und nach oben auch Spuren von Hornblende enthält. Dieselbe wird von einer 40—45 Meter mächtigen Lage von röthlichem, dickschichtigem Gneiss bedeckt, über welchem wieder (ungefähr in derselben Mächtigkeit) dünnschichtiger, dunkler Granatenglimmerschiefer folgt, genau demjenigen gleich, der unter der Gneissbank auftritt.

Ueber diesem liegt eine nicht über 12 Meter starke Lage von Quarzconglomerat und Quarzitsandstein, über welchen sich endlich, in steilen Felsen anstehend, die den Djalu Kailor zusammensetzenden Kalke erheben; dieselben sind hier unmittelbar über dem Quarzconglomerat röthlich und knollig, ihrer Hauptmasse nach aber dolomitisch, in Brecciendolomit übergehend.

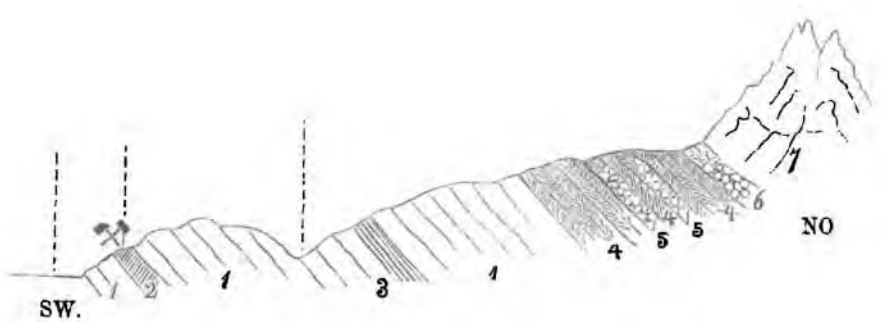
Genau dieselbe Reihenfolge: zu unterst quarziger Glimmerschiefer, darüber granatenführender Glimmerschiefer und Gneiss, darüber durch eine dünne Lage von Quarzconglomerat getrennt, dolomitischer Kalk zeigt auch das bei den ersten Häusern von Louisenthal in das Moldowathal einmündende Pareukailorthal, ferner das Thälchen, welches, vom Eisensteinbergbau Pareukailor herabführend, in der Mitte von Louisenthal einmündet, endlich noch weiter nordwestlich das Negro- oder Pareutimithal. In letzterem sind auch etwas liegendere Schichten der quarzigen Glimmerschiefer aufgeschlossen, als in den vorherbe-

rührten Durchschnitten; sie enthalten eine Einlagerung von schwarzem Kieselschiefer.

Von Louisenthal aufwärts hat das Moldowathal in einer Erstreckung von ungefähr einer halben Meile eine rein westöstliche Richtung und schneidet das Streichen der Schichten des quarzreichen Glimmerschiefers unter einem Winkel von circa 40°; wir lernen daher hier noch liegendere Schichten kennen, als im Pareutimithale.

Wir sehen zunächst im Orte selbst, am rechten (südlichen) Gehänge, unmittelbar oberhalb der Brücke über die Moldowa, ein eigenthümliches, gelblichweisses, weiches, sehr leichtes Gestein von zelligporöser Structur anstehen, welches bei oberflächlicher Betrachtung an manche bimssteinartige Gebilde erinnern könnte. Bei näherer Untersuchung ergibt sich jedoch, dass wir es hier mit dem Ausgehenden eines schwefelkiesreichen Chloritschieferzuges zu thun haben. Es scheint, dass durch den Einfluss der Atmosphärilien die Schwefelkiese zersetzt, und als schwefelsaures Eisenoxydul ausgelaugt wurden, während das kieselige Bindemittel als ein zelliges Skelet zurückblieb, und so das erwähnte bimssteinähnliche Gebilde darstellt. Zahlreiche Uebergänge, die man von diesem, beim ersten Anblicke so auffallenden Gebilde bis zu dem unzersetzten kiesreichen Chloritschiefer beobachten kann, beweisen den erwähnten Zusammenhang [1]).

Fig. 2.



1. Quarziger Glimmerschiefer und Quarzitschiefer.
2. Eisen- und kupferkieshältiger Chloritschiefer.
3. Kieselschiefer.
4. Granaten- und hornblendeführende Glimmerschiefer.
5. Gneiss.
6. Quarzconglomerat.
7. Dolomitischer Kalk.

[1]) Ein ganz analoges Vorkommen zeigt sich nach einem von Prof. Dr. Neumayr mitgebrachten und mir freundlichst zur Ansicht mitgetheilten Handstücke auf den alten Schachthalden von Nisvoro auf der Halbinsel Chalkidike in Macedonien.

Dieser Chloritschieferzug, den wir hier das erste Mal antreffen, besitzt eine bedeutende Wichtigkeit als der Träger der schon seit längerer Zeit im Abbau stehenden Kupferkiese, auf welchen, etwa 1300 Meter westlich von dem erwähnten Ausbisse bei der Brücke in Fundul Moldovi, der alte sogenannte „Segengottesbergbau" betrieben wird [1]).

Der vorstehende Durchschnitt zeigt die Lagerungsverhältnisse, wie sie sich ergeben, wenn man von dem am linken Moldowa-Ufer gelegenen Bergbaue in nordöstlicher Richtung, das Parotimithal schneidend, gegen den, den Nordrand des krystallinischen Schiefergebietes bezeichnenden Kalkzug hinansteigt. Die Uebereinstimmung mit den auf Fig. 1 dargestellten Verhältnissen ist eine vollkommene.

Gegenüber vom Bergbaue, auf der rechten (südlichen) Thalseite sollte man das Liegende der quarzreichen Glimmerschiefer zu finden erwarten, doch ist dem nicht so; die Schichten bilden, ungefähr im Thale selbst, eine Anticlinale, fallen am Südgehänge nicht wie am Nordgehänge nach NO, sondern, abgesehen von zahlreichen localen Faltungen und Biegungen, vorwiegend nach SW, und zeigen daher nur eine Wiederholung der am Nordgehänge deutlicher aufgeschlossenen Verhältnisse.

Verfolgt man das Moldowathal, vom Bergbaue am linken Gehänge fortschreitend, weiter aufwärts, so bewegt man sich in den Liegendschichten des Chloritschieferzuges, einförmigen quarzigen Glimmerschiefern mit einzelnen Lagen schwarzer Kieselschiefer und Quarzitschiefer.

Etwa eine halbe Meile westlich vom Bergbau springt die Thalrichtung aus der westöstlichen plötzlich in die nordsüdliche um, das Thal ist von hier nordwärts ein Querthal und schneidet somit die bisher am Nordgehänge desselben beobachteten Schichten.

Zunächst trifft man wieder auf den Chloritschieferzug, der gegenüber der Einmündung des Bottoschelbaches an das Moldowathal heraustritt. Er zeigt hier wenig Pyrit, dagegen sehr zahlreiche und schöne Magnetit-Octaëder eingesprengt, setzt hier auf die westliche Thalseite über und streicht in westnordwestlicher Richtung am Südgehänge des Prelukaberges vorüber gegen Walestina fort.

Ueber diesem Zuge findet man im Moldowathale wieder die quarzigen Glimmerschiefer, doch ist weiterhin bis zur Grenze der Kalkzone nicht mehr viel entblösst. Nördlich von der Einmündung des Reu-Baches schneidet man wieder die Zone des Quarzconglomerates, wornach man unmittelbar in den mehrerwähnten Zug dolomitischer Kalke eintritt, die die nordöstliche Begrenzung des Schiefergebietes bezeichnen.

Dem Wassergebiete der Moldowa gehört auch das Brauneisensteinvorkommen von Kolaka oder Delnica an, welches man, das Moldowathal nördlich von Fundul-Moldowi in südwestlicher Richtung verlassend, nach etwa einer Wegstunde erreicht. Auf dem Wege dahin

---

[1]) Bezüglich näherer Details über die Erzlagerstätten selbst verweise ich auf eine im nächsten Hefte d. J. zur Publication gelangende Mittheilung von Herrn Bergrath B. Walter.

schneidet man die quarzreichen Glimmerschiefer, die hier auf bedeutende Erstreckung als reiner Quarz entwickelt sind.

Der bei Delnica im Abbau stehende Brauneisenstein gehört jedoch nicht dem Glimmerschiefer, sondern einer demselben aufgelagerten Scholle weit jüngerer Bildungen an. Dieselben bestehen genau wie die des mehrerwähnten nordöstlichen Randzuges zu unterst aus rothem Sandstein und Quarzconglomerat, darüber aus dolomitischem Kalke. Der Brauneisenstein liegt in den tiefsten Lagen. Dass dieser Kalk nicht, wie ihn Cotta[1]) auffasst, eine Einlagerung im Glimmerschiefer sei, geht hier schon aus der Zwischenlagerung des rothen Sandsteins und Conglomerats hervor; ich werde später noch an einigen markanteren Beispielen die Richtigkeit meiner Anschauung über diese im Glimmerschiefergebiete der Bukowina mehrfach auftretenden Kalke nachzuweisen suchen.

Einen guten Durchschnitt durch das Schieferterrain bietet auch die Poststrasse von Požoritta nach Jakobeni.

Dieselbe folgt zunächst von Požoritta südwestwärts dem Thale des Puttnabaches aufwärts. Noch innerhalb des Ortes Požoritta schneidet man den mehrfach erwähnten kiesreichen Chloritschieferzug, am linken Thalgehänge durch die Reste alter Stolleneinbaue und Halden weithin kenntlich. Es folgen hierauf die quarzreichen Glimmerschiefer, nordwest-südöstlich streichend, aber in Folge vielfacher auffallender Faltungen und Knickungen der Schichten bald nordöstlich, bald südwestlich einfallend. Etwa in der Mitte zwischen Požoritta und Valleputna ist ihnen eine ähnliche Kalkscholle, wie die bei Delnica erwähnte, aufgelagert.

Bei Valleputna beginnen gewöhnliche, minder quarzreiche Glimmerschiefer vorzuherrschen, aus denen jedoch noch stellenweise Kuppen der quarzreichen Varietät auftauchen.

Ungefähr an der Grenze zwischen diesen beiden Bildungen, etwas nördlich von Valleputna, liegt eine zweite, bedeutendere Kalkscholle den Glimmerschiefern auf. Man kann an ihrer Basis sehr deutlich eine Bank von Quarzconglomerat und rothem Sandstein erkennen, durch welche sie vom Glimmerschiefer getrennt ist; der Kalk selbst ist dolomitisch, wie bei Delnica, am Djalu Kailor etc.

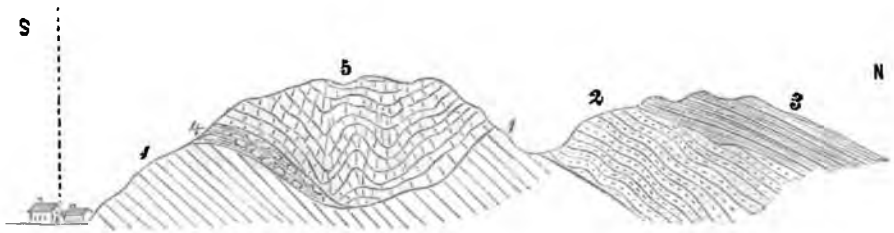
Von hier über den Kamm des Mjestjekanestje (der Wasserscheide zwischen Moldowa und Bistritza) bis in das Bistritzthal bei Jakobeni herrschen gewöhnliche, stellenweise granatenführende Glimmerschiefer.

Von besonderem Interesse ist der letzte Theil des Weges, das rechte Gehänge des Pucsosthales bei Jakobeni. Man schneidet hier einen südöstlich streichenden und nordöstlich einfallenden Zug von schwarzem Kieselschiefer, der von Glimmerschiefern unterteuft wird. Die letzteren enthalten in der Partie unter dem Kieselschiefer zuweilen Hornblendenadeln, in der liegenderen Partie an der Einmündung des Pucsosbaches in die Bistritza sehr häufig Granaten, behalten (abgesehen von einigen Faltungen im Kleinen) bis in das Bistritzathal hinab die gleiche nordöstliche Einfallsrichtung bei und tragen eine gänzlich discordant aufgelagerte Kuppe von dolomitischem Kalk, dessen

[1]) Jahrb. d. geol. Reichs-Anstalt. 1855. p. 115.

Schichten vielfach gefaltet und gebogen sind, und der auf der Südseite durch eine Schichte von Quarzconglomerat und rothem Sandstein vom Glimmerschiefer getrennt ist.

Fig. 3.

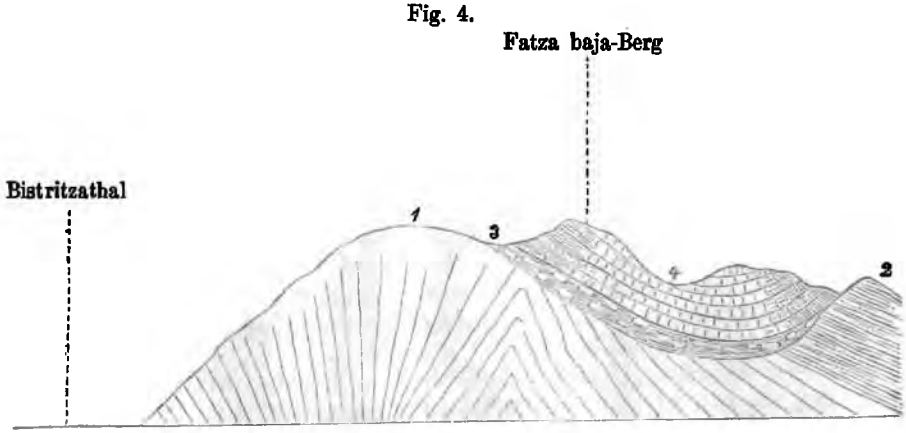


1. Granatenführender Glimmerschiefer.
2. Glimmerschiefer mit Hornblendenadeln.
3. Schwarzer Kieselschiefer.
4. Quarzconglomerat und rother Sandstein (Dyas).
5. Dolomitischer Kalk (untere Trias).

Einen sehr instructiven Paralleldurchschnitt zum Aufschlusse im Pucsosthale zeigt das Chieru- oder Eisenthal, das südlich bei Jakobeni in das Bistritzathal einmündet.

Am nördlichen (rechten) Gehänge dieses Thales, das durch den Berg Fatza-Baj gebildet wird, sieht man zunächst an der Thalmündung Glimmerschiefer mit sehr zahlreichen Granaten anstehen. Die Schichten desselben fallen zuerst ostnordöstlich, stellen sich weiterhin fächerförmig auf, nehmen auf kurze Erstreckung eine steile Neigung gegen WSW an, bilden eine scharfe Knickung, und halten nach derselben wieder die ursprüngliche ostnordöstliche Fallrichtung ein, gegen

Fig. 4.

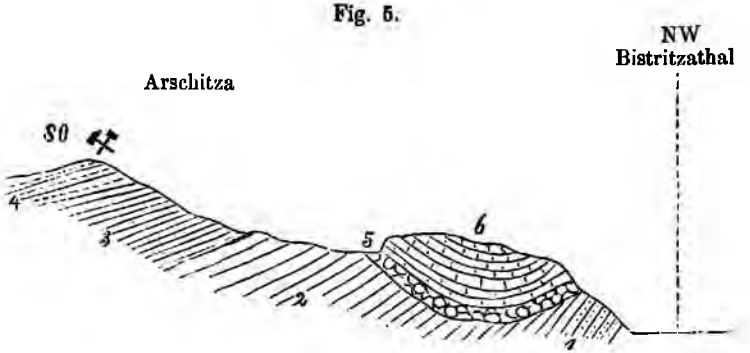


1. Granatenführender Glimmerschiefer.
2. Schwarzer Kieselschiefer.
3. Quarzconglomerat.
4. Dolomitischer Kalk.

das Hangende zu sich allmählig flacher legend. Ueber sie folgt regelmässig (bei der Thalverengung) schwarzer Kieselschiefer, derselbe Zug, den wir im Pucsosthale kennen lernten. Bevor man diesen erreicht, sieht man jedoch, mit flacher, ganz discordanter Schichtenstellung eine Scholle des dolomitischen Kalkes, wie überall, durch eine Quarzconglomeratzone vom Glimmerschiefer geschieden, über den Schichtenköpfen des letzteren lagern. Die Skizze (Fig. 4) wird dieses hier sehr klar aufgeschlossene Verhältniss besser als jede weitere Schilderung verdeutlichen.

Verlässt man das Thal nahe seiner Mündung, und verfolgt südostwärts den zum Manganerzbergbaue Arschitza hinanführenden Weg, so schneidet man (wiewohl nicht senkrecht auf das Streichen) dieselbe Reihenfolge, wie der beifolgende Durchschnitt zeigt.

Fig. 5.



1. Glimmerschiefer mit Granaten.
2. Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer.
3. Schwarze Kieselschiefer.
4. Manganerzlagerstätte.
5. Quarzconglomerat (Verrucano).
6. Triaskalk.

Die Erzlagerstätte selbst gehört dem Kieselschiefer an, oder besser gesagt, ersetzt denselben stellenweise. Sie besteht aus Schwarzeisenstein- und Kieselschiefertrümmern. In Verbindung mit den ersteren tritt das Manganerz als derber Braunstein und traubenförmiger Pyrolusit in unregelmässigen Adern und Muggeln auf [1]).

Angesichts solcher Lagerungsverhältnisse, wie sie in den beispielsweise mitgetheilten Durchschnitten mit grosser Klarheit aufgeschlossen sind, erscheint es wohl zweifellos, dass die in Rede stehenden Kalkmassen nicht, wie Cotta meint [2]) als Einlagerungen im Glimmerschiefer bezeichnet werden können. Leider ist dieser Irrthum auch von einigen späteren Forschern acceptirt, und dadurch zur weiteren Verbreitung desselben beigetragen worden.

Es soll hiemit jedoch keineswegs behauptet werden, dass es Kalke, die den krystallinischen Schiefern eingelagert sind, in der Buko-

[1]) Näheres über diese in wirthschaftlicher Beziehung sehr wichtige Erzlagerstätte wird in der obenberührten Arbeit von Hrn. B. Walter mitgetheilt werden.
[2]) Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1855.

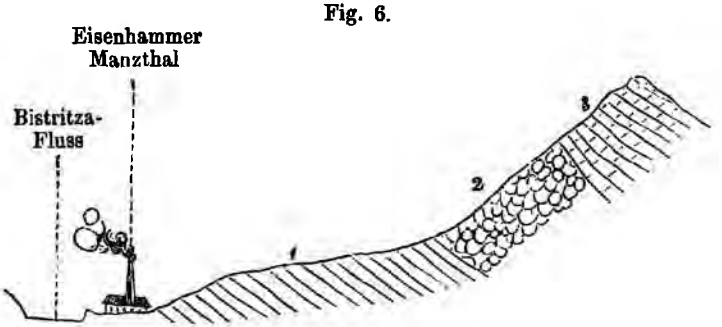
wina überhaupt nicht gäbe. Im Gegentheil habe ich solche, wie ich sogleich an einem Beispiele von den Gehängen des Bistritzathales zeigen will, selbst beobachtet. Nur in der Zusammenwerfung verschiedener, mit einander in gar keinem Nexus stehender Kalkgebilde lag der Fehler der älteren Anschauung.

Das Bistritzathal von Jakobeni abwärts bis Dorna Watra folgt im Allgemeinen dem Streichen der granatenführenden, zuweilen auch Hornblendespuren enthaltenden Glimmerschiefer, und ergibt wenig Bemerkenswerthes.

Von Jakobeni aufwärts gegen Kirlibaba, dem Bistritzathale folgend, bewegt man sich zunächst in den granatenführenden Glimmerschiefern. Vor Erreichung des Eisenhammers Manzthal, am östlichen Gehänge hinansteigend, findet man über dem Glimmerschiefer rothen Sandstein, Quarzconglomerat und dunkelrothe, an Werfener-Schiefer erinnernde Schiefer, darüber dolomitischen Kalk.

Es ist dieses derselbe Zug, den wir im Pucsosthale und im Eisenthale bereits kennen lernten. Derselbe tritt nördlich von Manzthal in das Bistritzathal herab und setzt auf die Westseite desselben über.

Fig. 6.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzconglomerat und rothe Schiefer.
3. Dolomitischer Kalk.

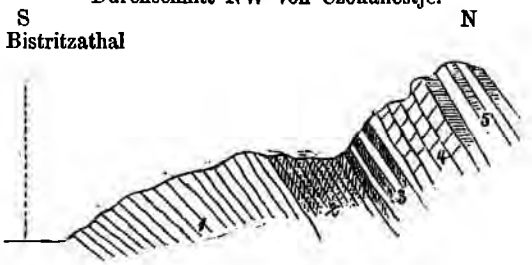
Noch etwas weiter nordwärts ist auch das nordwestliche Ende des mehrfach erwähnten Kieselschieferzuges durch einen schwarzen, am Ostgehänge des Thales hereinragenden Felsen bezeichnet.

Etwa eine kleine Meile nordnordwestlich von Jakobeni, noch vor dem Orte Czokanestje, treten mit einem Male wieder die aus dem Moldowathale bekannten Quarzite und quarzigen Glimmerschiefer auf.

Dieselben setzen von hier mit vorwiegend flacher Schichtenstellung den unteren Theil der Thalgehänge bis zur Einmündung des Walestinabaches zusammen, während die Höhen rechts und links von den gewöhnlichen Glimmerschiefern und denselben untergeordneten Bildungen eingenommen werden.

Verquert man etwas oberhalb Czokanestje die am Nordostgehänge des Thales entwickelten Schichten, so trifft man die auf dem beifolgenden Durchschnitte dargestellte, sehr instructive Reihenfolge.

Fig. 7.
Durchschnitt NW von Czokanestje.



1. Quarzit und quarzige Glimmerschiefer.
2. Glimmerschiefer.
3. Wechsel von Glimmerschiefer mit grauem Kalkschiefer.
4. Reiner Kalkschiefer.
5. Hornblende- und magneteisenführende Schiefer mit Bänken von weissem krystallinischen Kalke.

Die hier in den höheren Lagen auftretenden Kalkschiefer und krystallinischen Kalke sind von hier längs des nordöstlichen Gehänges der Bistritza in einer Reihe deutlich hervortretender, felsiger Kuppen markirt und namentlich auch in der Gegend von Kirlibaba und nordwärts längs des Kirlibabathales vielfach verbreitet. Sie bezeichnen überall die höheren Niveau's der krystallinischen Schiefer und stehen meistens mit hornblende- oder magnetitführenden Schiefern in Verbindung.

Die Quarzite und quarzigen Glimmerschiefer verschwinden etwa eine Meile südöstlich von Kirlibaba. Die bei dem genannten Orte herrschenden Glimmerschiefer gleichen den granatenführenden Varietäten von Jakobeni, und liegen gleich diesen, wie man z. B. bei der Einmündung des Walestinabaches deutlich beobachten kann, über den Quarziten; sie enthalten die Lagerstätten von silberhältigem Bleiglanz, die in früherer Zeit im Abbau standen.

Die in Vorstehendem beispielsweise mitgetheilten zerstreuten Einzelbeobachtungen mögen genügen, um die folgende Gliederung der das krystallinische Schiefergebiet der Bukowina zusammensetzenden Bildungen zu rechtfertigen.

1. Untere Abtheilung der krystallinischen Schiefer. Diese Abtheilung ist petrographisch durch den vorwiegenden Quarzgehalt charakterisirt. Sie besteht der Hauptmasse nach aus Quarzit, Quarzitschiefer und sehr quarzreichem Glimmerschiefer.

Ein sehr charakteristisches Merkmal der hierher gehörigen Gesteine ist die in den verschiedensten Verhältnissen und Dimensionen zu beobachtende wellen- und winkelförmige Fältelung der Quarzlamellen, wodurch diese Gesteine auf den senkrecht gegen die Schichtung stehenden Bruchflächen stets eine eigenthümliche Zeichnung zeigen, die man als winkelig gebändert bezeichnen könnte.

Als untergeordnete Einlagerungen in diesem Niveau treten auf Kieselschiefer und Chloritschiefer.

Der Kieselschiefer ist schwarz, zeigt die gleichen Knickungen der Lamellen, wie die gewöhnlichen Quarzite und geht mannigfach in die letzteren über.

Der Chloritschiefer bildet, wie es scheint, ungefähr in der Mitte der Mächtigkeit der ganzen Abtheilung, eine regelmässig eingelagerte Bank, welche 2—20 Meter Mächtigkeit besitzt, nordwest-südöstlich streicht und (vorwiegend) nordöstlich einfällt und in einer zusammenhängenden Streichungserstreckung von circa 3 Meilen bekannt, das Moldowathal zweimal bei Fundul Moldowi, und das Putnathal bei Požoritta schneidet. Mit grosser Wahrscheinlichkeit kann die Streichungserstreckung dieser Bank als eine viel bedeutendere, als die angegebene, bisher sicher constatirte, angenommen werden, indem sie nach einzelnen Andeutungen südostwärts bis in die Moldau fortzusetzen scheint, während gegen Nordwesten vielleicht durch den eisenkieshältigen Chloritschiefer von Cislischora in der Marmaros ein Wiederauftauchen derselben angedeutet sein könnte. Dieses Lager besteht aus grünlichem Chloritschiefer, zuweilen in talkige Schiefer übergehend, und enthält in bedeutender Menge Schwefelkies in Krystallen eingesprengt, die stellenweise den Schiefer nahezu verdrängen. Neben dem Schwefelkies tritt Kupferkies in derberen Massen, meistens verbunden mit weissem Milchquarz, untergeordneter zuweilen Bleiglanz, Magnetit und Feldspath darin auf. Auch das im Streichen dieses Zuges liegende Brauneisensteinvorkommen von Walestina dürfte in den umgewandelten Schwefelkiesen desselben seinen Ursprung haben.

Ausser den genannten Gesteinen treten in dem tieferen Niveau der krystallinischen Schiefer in der Bukowina noch untergeordneter Talkschiefer und mannigfaltige Uebergänge derselben in Quarzitschiefer auf.

Was die Verbreitung dieser unteren Abtheilung betrifft, so zerfällt dieselbe in zwei räumlich von einander getrennte Bezirke.

Der bedeutendere derselben nimmt den Nordosten des Schiefergebietes ein. Die quarzreichen Schiefergebilde der tieferen Abtheilung beginnen im Nordwesten mit dem Manaila-Berge (circa $1^1/_2$ Meile nordöstlich von Kirlibaba) und setzen von hier gegen Südost in einer Breite von einer halben bis dreiviertel Meilen über die Fontina Kalbazi und Walestina, und die Berge Runk, Preluka und Dalue fort, erreichen das Moldowathal bei Fundul Moldowi, bilden die Ufer desselben von Bottosch bis Požoritta, nördlich von demselben die Berge Djalu kolakuluj und Djalu negru, südlich von demselben den Runku Sperczecz, übersetzen das Putnathal zwischen Požoritta und Valleputna, und ziehen sich jenseits desselben über die Killia und den Nordabhang des Dzumaleu bis an den Runkuletz fort, mit welchem sie in die Moldau eintreten. Jenseits der schmalen, dem genannten Fürstenthume angehörigen Landzunge, die hier in einer Breite von nicht ganz einer Meile in das Bukowiner Gebiet hereintritt, finden wir sie wieder in der südöstlichen Spitze der Bukowina, wo sie den Bergstock Ostra zusammensetzen, und weiter südostwärts in bisher nicht bekannter Ausdehnung in die Moldau fortsetzen.

Die Längserstreckung dieses Zuges beträgt innerhalb der Bukowina 8 Meilen, die Breite erreicht selten 1 Meile.

Die tectonische Bedeutung dieses Zuges ist einfach die einer Aufbruchswelle im Glimmerschiefergebiete. Die Schichten fallen am Nordostrande regelmässig nach NO, gegen das nordwestliche Ende des

Zuges sich in auffallender Weise flacher legend. Im Centrum des Zuges sind die Schichten durch energische Faltenbildungen vielfach geknickt und gebogen, so dass hier eine constante Fallrichtung nicht zu constatiren ist. Am Südwestrande scheint jedoch südwestliches Einfallen vorzuherrschen.

Eine Wiederholung dieser Aufbruchswelle im Kleinen stellt das zweite Verbreitungsgebiet der älteren Schiefer und Quarzite dar, welches sich in einer Länge von $1^1/_2$ Meilen und einer Breite von $^1/_4$ Meile längs des Bistritzaflusses von Manzthal bis zur Einmündung des Walestinathales hinzieht.

2. Obere Abtheilung der krystallinischen Schiefer. Das vorherrschende Gestein dieser Abtheilung sind gewöhnliche Glimmerschiefer, die an sehr vielen Punkten in bedeutender Menge Granaten enthalten. Die letzteren sind dem Gesteine in einzelnen Krystallen eingesprengt, die häufig die Grösse einer Erbse und darüber erreichen. Nur selten lassen sich deutliche Dodekaëder aus dem Gesteine herauslösen; gewöhnlich sind sie mehr oder weniger zersetzt und zeigen sich nur mehr als rothbraune, warzenähnliche Protuberanzen auf den Schieferungsflächen.

Neben dem granatenführenden Glimmerschiefer als praevalirendem Gesteine treten auf:

Hornblendeführender Glimmerschiefer, selten sehr hornblendereich, gewöhnlich nur durch sporadisches Auftreten vereinzelter Hornblendenadeln angedeutet und stets in enger Verbindung mit der granatenführenden Varietät.

Gneiss, mit röthlichem Feldspath, bildet am Nordostrande des Schiefergebietes regelmässige, wie es scheint, linsenförmige Einlagerungen im Glimmerschiefer, die bis 50 Meter Mächtigkeit erlangen. Sie sind vorwiegend in der Partie nördlich vom Moldowaflusse entwickelt. Südöstlich von Požoritta, am Südwestfusse des Rareu, gehen diese Gneisse durch Vorwiegen mehr körniger Structur in Granitgneisse über; ich möchte deshalb jedoch nicht, wie Cotta[1]), glauben, dass sie den Glimmerschiefer „als Eruptivmassen durchsetzt“ haben. Wir finden so zahlreiche Uebergänge von diesem granitähnlichen Gneisse zu dem gewöhnlichen, und von diesem durch gneissähnliche, Feldspath in vereinzelten Spuren enthaltende Glimmerschiefer in gewöhnliche Glimmerschiefer, dass an eine so grundverschiedene Genesis dieser beiden, petrographisch allerdings ziemlich weit von einander abstehenden, Endglieder wohl nicht gedacht werden kann.

Kieselschiefer, schwarz, mit weissen, winkelig gebogenen Lamellen, petrographisch von dem Kieselschiefer der unteren Abtheilung nicht unterscheidbar. Er bildet ein, dem Glimmerschiefer regelmässig eingebettetes Lager, das bis 80 Meter Mächtigkeit erreicht, und vom linken Ufer der Bistritza bei Manzthal in südsüdöstlicher Richtung durch das Pucsosthal und Eisenthal auf die Höhe der Arschitza fortstreicht. Im unmittelbaren Liegenden desselben enthält der Glimmerschiefer gewöhnlich Hornblende. Der Kieselschiefer dieses Lagers

[1]) l. c. p. 107.

ist stellenweise durch Schwarzeisenstein ersetzt, und dann der Träger reicher Manganerze, die bei Jakobeni im Abbau stehen.

Krystallinische Kalke und Kalkschiefer sind ausschliesslich auf die höheren Lagen dieser Abtheilung beschränkt, wo sie gewöhnlich mit etwas thonigen, Hornblende oder Magnetit als accessorische Gemengtheile enthaltenden Glimmerschiefern wechseln. Es sind theils blaugraue, gestreifte, glimmerige Kalkschiefer, theils weisse, marmorartige, krystallinische Kalke. Sie sind namentlich in den westlichen Partieen des Schiefergebietes entwickelt.

Schwarze, kohlenstoffreiche Schiefer, an Alaunschiefer erinnernd, bilden nach Cotta[1]) bei Kirlibaba die Lagerstätte der silberhaltigen Bleiglanze. Da zur Zeit meiner Anwesenheit in dieser Gegend die Baue nicht offen waren, so habe ich diese Bildung nicht persönlich beobachtet.

Endlich beobachtete ich noch am Afinetberge bei Kirlibaba ein hornblendereiches, wie es mir schien, in der oberen Abtheilung der Glimmerschiefer regelmässig eingelagertes Gestein, über welches mir Herr Prof. Dr. Doelter die folgende Notiz mittheilte:

„Das vorliegende Gestein besitzt eine sehr wechselnde Structur und Zusammensetzung, wie das bei Einlagerungen in krystallinischen Schiefern häufig der Fall ist; es besteht hauptsächlich aus Hornblende, nimmt aber stellenweise Feldspath auf, und geht somit in ein syenitähnliches Gebilde über. Es ist daher ein Hornblendefels, der stellenweise mit Feldspath gemengt ist. Dünnschliffe von Partieen letzterer Felsart zeigen sehr schöne, wohlausgebildete Krystalldurchschnitte von Hornblende, von rothbrauner Farbe, einfache Individuen, hie und da Feldspatheinschlüsse enthaltend; daneben aber zeigt sich auch grüne, deutlich dichroitische Hornblende, welche an manchen Stellen in grüngelben Epidot umgewandelt ist. Die grüne Hornblende zeigt keine Krystallform, sondern kommt in unregelmässig begrenzten Partieen vor. Zwischen den Hornblendepartieen kommt recht frischer Feldspath vor, zum Theil Orthoklas, zum Theil trikliner Feldspath in Krystallen und Krystalloiden."

Die Verbreitung der oberen Abtheilung der Schiefergebilde erstreckt sich über das gesammte Schiefergebiet, abzüglich derjenigen Partieen, die ich oben als die Gebiete der älteren quarzreichen Bildungen specieller ausschied. Sie setzen den grösseren, südwestlichen Theil des krystallinischen Massiv's zusammen, und ausserdem im Nordosten desselben eine schmale Zone zwischen den Quarziten und der Kalkzone.

3. Jüngere Bildungen im Gebiete der krystallinischen Schiefer. Sowohl über den Schiefern der unteren, als über denen der oberen Abtheilung liegen gänzlich discordant die bei Besprechung der einzelnen Durchschnitte mehrfach erwähnten, isolirten Schollen jüngerer Kalke, mit ihrer constanten Unterlage von Quarzconglomerat, rothem Sandstein und Quarzitsandstein.

Solche Auflagerungen stellen dar: die Berge Kolaku und Reu bei Delnica, eine Kalkpartie nordwestlich vom Reu, eine kleinere Partie

[1]) l. c. p. 122.

im Putnathale, südlich von Požoritta, und eine grössere nördlich bei Valleputna; der Kalkzug, der sich vom Bistritzathale bei Manzthal in südsüdöstlicher Richtung durch das Pucsos- und Eisenthal bis auf die Fiatra hinzieht, endlich auch wahrscheinlich die Kalkmassen der Preluka pentenitor und Opczyna mika.

Ganz analoge, schollenförmige Kalkauflagerungen zeigen nach den Beobachtungen Dr. F. Herbich's[1]) die siebenbürgischen Ostkarpathen im Tatrosthale, bei Delne etc., einem Gebiete, welches die directe südliche Fortsetzung des krystallinischen Massiv's der Bukowina darstellt.

Ueber das geologische Alter dieser dolomitischen Kalke und ihrer Quarzconglomerat-Unterlage ergeben sich wohl innerhalb des Gebietes der krystallinischen Schiefer selbst keine sicheren Anhaltspunkte; da sie jedoch vollkommen identisch sind mit den, die nordöstliche Randzone zusammensetzenden Bildungen, so ergibt sich ihre Altersbestimmung aus den in dieser Randzone gewonnenen Resultaten, die in dem folgenden Abschnitte mitgetheilt werden sollen.

B. Die nordöstliche Randzone.

Diese Zone beginnt innerhalb der Bukowina im Nordwesten mit dem Höhenzuge Czorny Kamen—Czorny Djil, der sich von der Vereinigung der Bäche Perkalab und Sarata (an der Westgrenze des Landes) in südsüdöstlicher Richtung in einer Länge von circa $1^1/_2$ Meile fortzieht, und am Ostfusse der Stara Wipczina verschwindet. Sie beginnt wieder nahe dem Quellgebiete des Kirlibababaches und zieht von hier ununterbrochen in südöstlicher Richtung über die Berge Luczina, Stirbu, Reketisz, Demba, Plaju Moschuz, Rotusch branezku, schneidet das Moldowathal südlich von Briaza, setzt jenseits desselben über die Piatra la Fuschka, Mazurelle, Pareu Kailor und Djalu Kailor fort, erreicht bei Požoritta ein zweites Mal das Moldowathal, und zieht über die Berge Adam und Eva, südöstlich von Požoritta, auf den gewaltigen, weithin sichtbaren Kalkstock des Rareu, mit dem die diese Zone vorwiegend zusammensetzenden Kalke jäh in die Moldau abstürzen, während hiehergehörige Conglomerat- und Sandsteinbildungen noch etwas weiter gegen Südwesten verfolgbar sind.

Während jedoch über den weiteren südöstlichen Verlauf dieses Zuges wegen der sehr geringen Kenntniss, die wir von der Geologie des Fürstenthums Moldau besitzen, nichts weiter bemerkt werden kann, finden wir die nordwestliche Fortsetzung desselben in den den Nordrand des krystallinischen Stockes der Marmaros begleitenden Gebilden, welche von der Theiss bei Boczko Raho geschnitten werden.[2])

Die Zusammensetzung dieses Zuges will ich nun wieder an einigen Durchschnitten anschaulich zu machen suchen.

Betrachten wir zunächst die nordwestliche Partie der Zone zwischen den Bächen Perkalab und Sarata, welche durch ihre Vereinigung

---

[1]) Verhandlungen d. g. R.-A. 1873, Nr. 16.

[2]) Vgl. v. Hauer und v. Richthofen, Bericht über die geol. Uebersichts-Aufnahme im nordöstl. Ungarn. Jahrb. d. geol. R.-A. X, 3. Heft.

den Cseremos, den westlichen Grenzfluss der Bukowina gegen Galizien, bilden.

Südlich von dem erwähnten Vereinigungspunkte erhebt sich der felsige Czorny Kamen, an welchen sich südwestlich der Höhenzug des Czorny Djil anschliesst, der seinerseits westwärts gegen das Perkalabthal abfällt. [1])

Die Gehänge des Perkalabthales selbst bestehen aus Glimmerschiefer, der Czorny Djil aus röthlichem Quarzitsandstein und einem Conglomerate aus schlecht gerollten Geschieben von weissem Milchquarz, die durch ein ebenfalls quarziges, sehr festes Bindemittel verkittet sind.

Es ist dieses dasselbe Gebilde, dessen schon bei Besprechung des krystallinischen Massiv's als einer constanten Zwischenzone zwischen den krystallinischen Schiefern und den mesozoischen Kalken wiederholt Erwähnung geschah. Es besitzt in dem ganzen Gebirgssysteme der Karpathen eine sehr grosse Verbreitung, liegt mit wenigen Ausnahmen unmittelbar auf den krystallinischen Schiefern, und gehört mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit der *Dyas* an. [2])

Diese Gesteine haben in ihrer petrographischen Entwicklung, sowie in Beziehung auf das Niveau, das sie einnehmen, grosse Analogie mit dem Verrucano der Alpen, und ich werde der Kürze halber in dem Folgenden den letzteren Namen für dieselben anwenden.

Ueber den Verrucanogebilden des Czorny Djil folgen am Czorny Kamen Kalke. Die unterste Lage derselben stellt ein weisslicher und bräunlicher Brecciendolomit dar, über welchen, die Hauptmasse des felsigen Kammes zusammensetzend, graue, weissgeaderte, etwas dolomitische Kalke lagern. Das Einfallen derselben ist undeutlich, im Allgemeinen ziemlich flach nach NO.

Wenn man diesen Kalkzug schneidend gegen das Saratathal herabsteigt, trifft man zunächst auf rothe, hornsteinähnliche Bildungen, die in geringer Mächtigkeit und sehr steiler Schichtenstellung dem Kalke aufliegen, und weiter abwärts grobe Sandsteine mit grauem Kalksandstein und Mergeln wechselnd. Jenseits des Baches folgen dann, wie die vorhergehenden Gebilde steil nach NO einfallend, graublaue, hieroglyphenführende Kalksandsteine und Mergel, gegen die Höhe des Jerowecberges hinauf von Sandsteinen überlagert.

Alle Schichten über der Bank des rothen Hornsteines gehören bereits dem Systeme der Karpathensandsteine an, und sollen daher hier vorläufig nicht weiter in Rücksicht gezogen werden.

Ueber die geologische Stellung der Kalke des Czorny Kamen selbst ergeben sich aus diesem Durchschnitte keine Anhaltspunkte.

Da sie jedoch die directe Streichungsfortsetzung der Kalke des Djalu Kailor darstellen, die ich bereits vor längerer Zeit als triadisch nachwies [3]), und auch gleich diesen unmittelbar über dem Verrucano

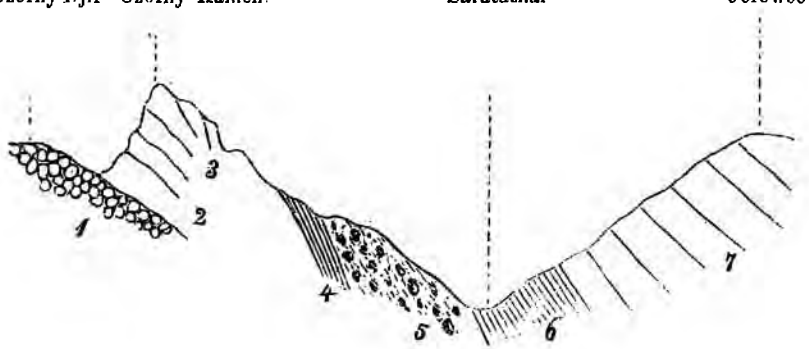
[1]) Auf den Original-Aufnahmsblättern des k. k. Generalstabes ist als Czorny Djil eine nahe am Czorny Kamen gelegene Kuppe bezeichnet; die auf der beifolgenden Uebersichtskarte mit Czorny Diu bezeichnete Stelle ist hier nicht gemeint.

[2]) Auch auf v. Hauer's Uebersichtskarte der österr.-ung. Monarchie, sowie in dessen „Geologie" (p. 291) sind diese Gesteine als dyadisch bezeichnet.

[3]) Verhandl. d. geol. R.-A. 1874. Nr. 15.

liegen, so unterliegt ihre Zugehörigkeit zur Trias wohl ebenfalls keinem Zweifel.

Fig. 8.



1. Quarzconglomerat und Quarzit (Verrucano).
2. Breccien-Dolomit.
3. Grauer, weissgeaderter Kalk.
4. Rothe, kieselige Schichte.
5. Grober Sandstein mit grauem Kalksandstein und Mergel wechselnd.
6. Graublauer Kalksandstein und Schiefer mit Hieroglyphen.
7. Sandstein.

Ein Paralleldurchschnitt, der die Constanz der angegebenen Schichtenfolge erweist, zeigt sich circa 6 Kilometer südsüdöstlich am Berge Pornale. Derselbe besteht ebenfalls aus dolomitischem Triaskalk, der vom Czorny Kamen bis hieher streicht, nordöstlich überlagert von rothen, jaspis- oder hornsteinähnlichen Schichten, am Südwestfusse unterlagert von Verrucano, der seinerseits wieder auf Glimmerschiefer aufliegt. Da das Gehänge des Pornale gegen das Saratathal namentlich bezüglich der cretacischen, dem Karpathensandsteinsysteme angehörigen Bildungen instructiv ist, so werde ich auf diesen Durchschnitt im nächsten Abschnitte zurückkommen.

Südostwärts folgt nun, wie bereits oben erwähnt, eine Unterbrechung des Zuges durch eine tief (gegen Südost bis an den Gestüthof Luczina) herabziehende Bucht von Karpathensandsteinen, die hier unmittelbar an die Glimmerschiefer grenzen.

Der Zug taucht wieder auf mit dem Luczinaberge und dessen westnordwestlichen Ausläufern; er besteht hier ausschliesslich aus Verrucanoquarzit und Conglomerat. Erst am Nordgehänge des Berges Stirbu setzt sich die Kalkzone wieder an. Man durchquert ihn hier auf der Strasse, die vom Dorfe Moldowa in südwestlicher Richtung durch das Lukawathal nach dem Gestüthof Luczina führt.

Von der Kirche in Moldowa aus diese Strasse verfolgend, schneidet man zunächst die niedrigeren, gerundeten Karpathensandsteinhügel, hierauf graue und röthliche dolomitische Breccienkalke, die zu beiden Seiten des Lukawathales in steilen Felsmauern aufsteigen, hierauf die Verrucanoquarzite und Quarzconglomerate des Stirbuberges, die hier eine bedeutende Mächtigkeit erlangen, und gelangt endlich an den Glimmerschiefer, auf welchem der Gestüthof Luczina liegt. Die Breite der Zone beträgt hier circa 2 Kilometer.

Dieser Durchschnitt im Lukawathale wurde bereits von Alt[1]) in übereinstimmender Weise geschildert, doch ist der hier in Rede stehende Trümmerkalkstein kein Jurakalk, wie Alt[2]) vermuthet, sondern gehört wohl sicher, wie alle Kalke dieses Zuges, zur Trias, wie später motivirt werden soll.

Weit mannigfaltiger gestaltet sich die Zusammensetzung unserer Randzone in ihrem weiteren südöstlichen Verlaufe.

Steigt man von dem im Moldowathale gelegenen Orte Briaza westlich gegen den Berg Demba (oder Tympa) hinan, so kommt man nach Durchquerung der tiefsten, aus neocomen Sandsteinen und röthlichen Kalkmergeln bestehenden Lagen der Karpathensandsteine nicht unmittelbar an die, das Hangende des Verrucano bildenden Kalke der Demba, sondern durchschneidet zunächst eine Zone, die, im Hangenden (d. i. im Nordosten) des Hauptkalkzuges liegend, von hier südostwärts bis an den Nordfuss des Rareu ununterbrochen zu verfolgen ist. Dieselbe besteht aus einem rothen, kieseligen, zuweilen etwas thonigen oder kalkigen Gesteine, das häufig in Rotheisenstein (Hematit) übergeht und stellenweise mit dunkelrothen oder schwärzlichen Schiefern wechselt. Die Bergleute der Gegend nennen dieses Gestein „Jaspis", eine Bezeichnung, die mindestens auf einige Varietäten dieser ziemlich vielgestaltigen Gebilde mit Recht angewendet werden kann. Ohne daher damit ausdrücken zu wollen, dass alle Gesteine dieser Zone mineralogisch echter Jaspis seien, werde ich dieselbe fortan als „Jaspiszone" bezeichnen.

Aus diesen Gesteinen ragen in der Gegend westlich von Briaza 5 grössere und 2 kleinere Kuppen hervor, welche durch die schwarze Farbe des sie constituirenden Gesteines, sowie durch den Umstand in die Augen fallen, dass sie mit Schwarzföhren bewachsen sind, einem Baume, der auf dem umliegenden Gebiete des Jaspis und rothen Schiefers vollständig fehlt.

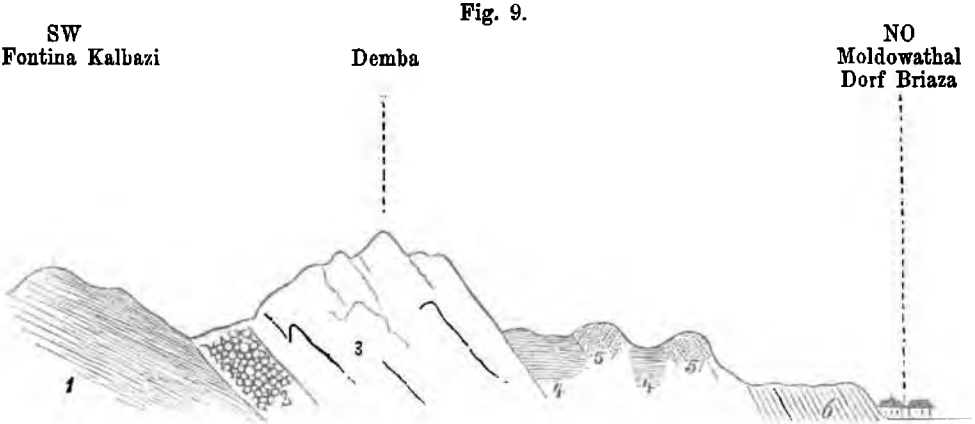
Diese Kuppen bestehen aus echtem Serpentin. Herr Professor Dr. Doelter theilte mir nach vorgenommener Untersuchung dieses Gesteines darüber die folgende Notiz mit: „Der Dünnschliff dieses Gesteines zeigt vorwiegende Serpentinmasse mit deutlicher Maschenstructur, ausserdem Chromeisen in sehr bedeutender Menge; in der Serpentinmasse sieht man unter dem Mikroskope noch ein bräunlichgelbes Mineral von faseriger Structur, welches schwachen Dichroismus zeigt, und aller Wahrscheinlichkeit nach dem Bastit nahe stehen dürfte, obgleich der Dichroismus lebhafter ist, als es sonst bei Bastitpräparaten zu sein pflegt; eine nähere Bestimmung des Minerals im Nörenberg'schen Polarisations-Apparat war wegen der Kleinheit des Individuums nicht möglich."

In dem Serpentin von Briaza wurde früher Bergbau auf Chromeisen betrieben, jedoch wegen zu geringen Erzquantitäten eingestellt.

---

[1]) Mittheil. d. geograph. Gesellsch. 1858. Abhandl. p. 4.
[2]) l. c. p. 5.

Fig. 9.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Dolomitischer Triaskalk.
4. Rothe kieselige Schichten (Jaspis mit Hematit).
5. Serpentin.
6. Neocomien-Sandstein und Mergel.

Diese bewaldete, im Allgemeinen schlecht aufgeschlossene Gegend, wo ich die Schichtenstellung des rothen Jaspis nirgends deutlich beobachten konnte, gibt leider keinen Aufschluss darüber, ob der Serpentin dem Jaspis eingelagert oder aufgelagert ist. Nach den zunächst zu erwähnenden, nicht weit entfernten Durchschnitten zu schliessen, wo wir die Schichten des Jaspis und Schiefers sehr flach liegen sehen, könnte man vielleicht eher das letztere annehmen.

Wir gelangen nun an die in mehrfacher Beziehung sehr instructive Stelle, wo der Moldowafluss, von Nordwesten (aus dem Gebiete der Karpathensandsteine) kommend, die Randzone durchbricht.

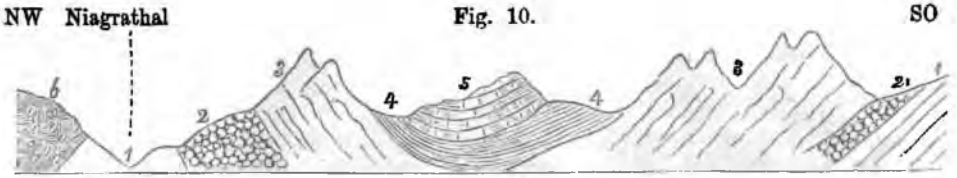
Auf der Fahrstrasse von Fundul Moldowi dem Laufe des Moldowaflusses aufwärts folgend, gelangt man nach Verquerung der Glimmerschiefer an die steil aufsteigenden Kalkfelsen, welche von der Piatra la Fuschka nordwestlich auf den Rotusch braneszku streichen und einen Theil der Hauptkalkzone bilden. An ihrem Südostfusse ist die hier ziemlich schmale Verrucanozone zu beobachten. Die Kalke sind dolomitisch und fallen nach NO. Nach ihrer Verquerung bei der Biegung der bisher ziemlich südnördlich laufenden Strasse gegen NW sieht man sie am östlichen Thalgehänge sehr deutlich überlagert von den Gebilden der Jaspiszone, die anfangs ebenfalls nach NO fallen.

Es sind die gewöhnlichen rothen jaspisähnlichen Gesteine, mit dunkelrothen und schwärzlichen Schiefern wechselnd, und dünne Einlagerungen von dunkelgrauem Kalksandstein enthaltend. Dieselben sind, wie hier mit grosser Klarheit zu beobachten ist, überlagert von einem Kalksteine, der flach geschichtet, und dem unteren petrographisch ziemlich ähnlich, jedoch minder dolomitisch und mehr als Breccienkalk entwickelt ist.

Die Kalke, die man bei der Brücke über die Moldowa antrifft, gehören jedoch wieder den tieferen dolomitischen an; sie fallen hier

synclinal mit denen der La Fuschka steil gegen SW. Sie ruhen am Eingange des Niagrathales auf Verrucano, unter dem unmittelbar beim Thaleingange eine kleine Insel von quarzigem Glimmerschiefer, am linken Ufer des Niagrabaches kieselschieferartig, hervortritt. [1])

NW Niagrathal Fig. 10. SO



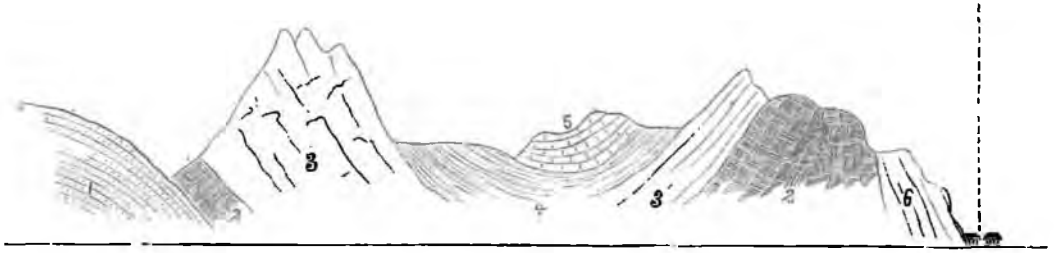
1. Glimmerschiefer.
2. Quarzconglomerat (Verrucano).
3. Dolomitischer Kalk.
4. Rother Jaspis.
5. Oberer Triaskalk.
6. Neocom-Sandstein.

Ebenso deutlich sieht man die Scheidung der beiden Kalke durch rothe Schiefer und jaspisähnliche Gesteine am gegenüberliegenden (westlichen) Ufer, wie der beifolgende Durchschnitt zeigt, der das rechte Gehänge des Moldowathales vom südlichen Ende des Dorfes Briaza bis an den Rotusch braneszku darstellt.

S Fig. 11. N

Preluka Rotusch branesku Moldawathal

Reubach Dorf Briaza



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Dolomitischer Triaskalk.
4. Rothe, kieselige Schichten (Jaspis).
5. Oberer Triaskalk.
6. Neocomien-Sandstein.

Die Aufschlüsse am Moldowadurchbruche lehren uns nach dem Mitgetheilten erstlich (in stratigraphischer Beziehung), dass die Kalke

[1]) Dieses Profil, wie es sich am linken (östlichen) Gehänge des Thales darstellt, habe ich auf der beifolgenden Skizze (F. X.) in derjenigen Orientirung wiederzugeben versucht, wie es sich, von der Fahrstrasse aus betrachtet, der Beobachtung darbietet, wobei man den Norden links, den Süden rechts vor sich hat. Es erscheint daher in umgekehrter Orientirung im Vergleiche mit den übrigen Skizzen, welche alle von der Ostseite aus betrachtet sind.

der Randzone in zwei durch die Jaspiszone von einander getrennte Kalkniveau's zerfallen; zweitens (in tektonischer Beziehung), dass am Nordostrande der Zone eine Aufbruchslinie existire, in welcher die älteren, ihrer Hauptmasse nach den Südwestrand der Zone einnehmenden Glieder derselben stellenweise, eine Synclinale bildend, ein zweites Mal an der Oberfläche erscheinen. [1])

Vom Moldowadurchbruche zieht die Zone der dolomitischen Kalke, im Nordosten von der Jaspiszone begleitet, in die Gegend von Pareu Kailor, bei welcher, als einer der lehrreichsten und interessantesten des Landes, wir wieder etwas länger verweilen müssen.

Der nördlich vom Moldowathale zwischen Louisenthal und Pożoritta sich hinziehende Höhenzug Djalu Kailor besteht aus demselben grauen, petrefaktenleeren, dolomitischen Kalke, wie der Rotusch branezsku, die Piatra la Fuschka etc. Dieser wird südwärts unterlagert von Quarzconglomerat und Quarzitsandsteinen (Verrucano), die ihrerseits bereits auf krystallinischen Gesteinen (granatenführendem Glimmerschiefer und Gneiss) aufliegen.

Nordwärts im Hangenden schliessen sich mit nördlichem und nordöstlichem Einfallen an den dolomitischen Kalk zunächst Schieferthone und glimmerreiche Sandsteine an; sie besitzen nur geringe Mächtigkeit und werden von den gewöhnlichen rothen, jaspisähnlichen Gesteinen überlagert. Diese enthalten hier ein 5—9 Fuss mächtiges Lager von Rotheisenstein, das den Gegenstand des Bergbaues von Pareu Kailor bildet.

Ueber den jaspisartigen Gesteinen, die vom Rotheisensteine selbst nicht scharf zu trennen sind, und vielfach in denselben übergehen, liegt beim Bergbaue ein sehr eigenthümliches Gebilde. Es besteht aus einem Haufwerke von Kugeln und Ellipsoiden, deren Durchmesser zuweilen nur wenige Centimeter, öfter jedoch einen Meter und darüber beträgt.

Das Materiale, aus dem diese Kugeln und Ellipsoide bestehen, ist ein melaphyrartiges Massengestein, im Centrum derselben ist häufig ein Kern von weissem, krystallinischem Kalkspath zu beobachten.

Ueber das Massengestein selbst theilte mir Herr Prof. Dr. Doelter, der eine genauere Untersuchung desselben vornahm, freundlichst die folgende Notiz mit:

„In einer dunkelgrünen, felsitischen Grundmasse erscheinen selten kleine Feldspathkrystalle. Unter dem Mikroskope, im Dünnschliff, sieht man in einer dunkeln Masse porphyrartig eingestreut zahlreiche längliche, rectanguläre Feldspathleisten, welche sich im polarisirten Lichte als tricline nachweisen lassen, daneben auch einfache Durchschnitte; hie und da sind dieselben zersetzt und zeigen eine Umwandlung in eine grüne dichroitische Substanz, wahrscheinlich Epidot. Ferner sieht man hie

[1]) Ohne Zweifel haben wir es hier mit einer Faltenbildung in grossem Massstabe zu thun; ob dieselbe älter sei, als die, die Karpathensandsteinzone durchziehenden Faltenlinien, oder mit denselben in irgend einem genetischen Nexus stehe, wäre eine in theoretischer Beziehung sehr wichtige Frage, zu deren Lösung jedoch die wenigen Aufschlusspunkte der Bukowiner Karpathen keine genügenden Anhaltspunkte bieten.

und da Augit und etwas Hornblende, ausserdem Magnetit. Die Grundmasse selbst besteht aus Feldspath und etwas Glasbasis, und ist sehr zersetzt. Es gehört dieses Gestein zu den augitarmen Melaphyren."

Sehr auffallend ist, dass diese Neigung zur kugelförmigen Absonderung, wie sie der Melaphyr zeigt, sich auch in dem darunterliegenden Rotheisensteinlager wiederfindet, innerhalb welchem einzelne Kugeln von festerem Rotheisenstein, zuweilen in Spatheisenstein übergehend, auftreten, wie schon von Cotta[1]) beobachtet wurde.

Fig. 12.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzconglomerat.
3. Dolomitischer Kalk.
4. Glimmeriger Schiefer und Sandstein.
5. Rother Jaspis mit Rotheisenstein.
6. Melaphyr, kugelförmig und ellipsoidisch abgesondert.
7. Dunkler Schiefer.
8. Munczel-Conglomerat.

Einige hundert Meter östlich vom Bergbau liegt statt der Melaphyrkugeln auf dem rotheisensteinführenden Jaspis ein rother Kalk, 3—4 Meter mächtig, der ziemlich zahlreiche Petrefakte enthält.

So gering die Mächtigkeit dieses Kalkes ist, so lassen sich in demselben doch zwei durch etwas verschiedene Faunen charakterisirte Niveau's unterscheiden.

Die tiefere, unmittelbar auf dem Rotheisenstein liegende Schichte enthält (nach freundlicher Bestimmung von Hrn. Bergrath v. Mojsisovics):

Posidonomya Wengensis Wissm. sp.
Daonella Lommeli Wissm. sp.
Trachyceras Archelaus Laube.
Sageceras Walteri Mojs. n. sp.

---

[1]) Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., VI. Bd. 1. Heft p. 130.

Lytoceras Wengense Wissm. sp.
Arcestes sp. ind.

Die *Posidonomyen* treten prävalirend, stellenweise das Gestein ganz anfüllend, auf, die Cephalopoden sind seltener.

Die höhere Schichte, manchmal, den Monotishänken der Alpen sehr ähnlich, ganz aus grossen Daonellen zusammengesetzt, enthält:

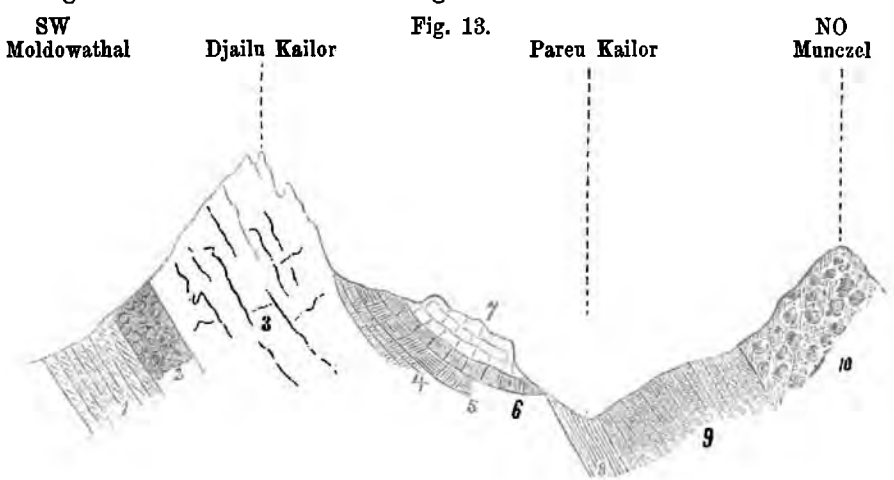
Daonella reticulata Mojs.
„ *Pichleri Gümb. sp.*
„ *Pauli Mojs. n. sp.*
Pecten sp. nov.

Nach diesen Fossilien gehört der rothe petrefactenführende Kalk von Pareu Kailor zur norischen Stufe der oberen Trias, und zwar entspricht die erstere dieser Faunen ziemlich genau der der alpinen Wengener Schichten, die zweite der des sog. Füreder kalkes.

Nach unten ist dieser petrefaktenführende Kalk mit dem hematitführenden Jaspis sehr eng verbunden, der Rotheisenstein ist auch im Kalke selbst als Anflug und Ueberzug vorhanden, und nicht selten trifft man daher auch fossilienreiche Stücke dieses Kalkes unter dem Materiale, das als Eisenerz zur Verschmelzung kommt.

Ueber diesem Kalke, welcher dem Streichen nach jederseits rasch abbricht, und nur eine sehr geringe räumliche Ausdehnung besitzt, folgen zunächst sandige Schiefer, ähnlich denjenigen, die im Liegenden des Rotheisensteins auftreten, und weiterhin am Nordgehänge des Pareu Kailorthals dunkle Schiefer, die bereits dem Neocomien angehören, und von den ebenfalls noch neocomen Sandsteinen und Quarzconglomeraten des Munczel überlagert werden.

Fig. 13.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Unterer Triaskalk.
4. Glimmerreicher Schiefer und Sandstein.
5. Rother Jaspis.
6. Rotheisenstein,
7. Knolliger Kalk der oberen Trias.
8. Glimmeriger Schiefer.
9. Dunkler Schiefer.
10. Grober Sandstein und Conglomerat.

Noch muss zum Verständniss der Tektonik dieser Gegend hinzugefügt werden, dass die Gesteine der Jaspiszone und der petrefaktenführende Kalk nicht überall, wie es aus den beiden gegebenen Paralleldurchschnitten gefolgert werden könnte, eine ganz regelmässige Randzone zwischen dem Zuge der dolomitischen Kalke und der Neocomienzone bilden, denn vielfach treten (wie beispielsweise auf dem Fusswege vom Bergbaue Pareu Kailor gegen Požoritta zu beobachten ist) Inseln des dolomitischen Kalkes und des Verrucano sowohl innerhalb der Zone der obertriadischen, als der der neocomen Gebilde zu Tage.

Aus den bei Pareu Kailor zu beobachtenden Verhältnissen ergibt sich nun, wie ich bereits in einer früheren Mittheilung hervorhob [1]), die stratigraphische Deutung der die Bukowiner Randzone constituirenden Bildungen.

Das jüngste Glied derselben sind die palaeontologisch sichergestellten norischen Kalke; sie bilden keine zusammenhängende Zone, sondern nur eine Reihe isolirter Schollen, die den Gebilden der Jaspiszone regelmässig aufgelagert sind. Solche Schollen sind ausser dem petrefaktenreichen Kalkfelsen bei Pareu Kailor beispielsweise auch die über dem Jaspis und Schiefer liegenden Kalkpartieen, die wir am Moldowadurchbruche bei Briaza kennen lernten. Auch der Kalk am Eingange des Lukawathales stimmt durch Streichungsrichtung und petrographische Entwicklung besser mit diesem, als mit dem dolomitischen unteren Kalke, doch herrscht hierüber, da ich im Lukawathale die Jaspiszone nicht beobachtete, keine genügende Sicherheit.

Genau in demselben Niveau, wie diese Kalke, liegt der Melaphyr, und aller Wahrscheinlichkeit nach auch der Serpentin von Briaza.

Mannigfaltige schwarze Breccienkalke mit Melaphyrtrümmern, die man als Contactgebilde deuten möchte, sowie dunkle, zwischen Kalk und Serpentin die Mitte haltende Gesteine, die man als Ophycalcite bezeichnen könnte, treten stellenweise auf, und scheinen einen gewissen Zusammenhang zwischen dem oberen Kalke, dem Melaphyr und Serpentin zu bezeichnen.

Das nächsttiefere Niveau ist durch die rothen, hematitreichen, kalkig-kieseligen Gesteine, die wir Jaspis nannten, und die mit denselben in Verbindung stehenden dunkeln Schiefer bezeichnet. Obwohl constant unter den obertriadischen Kalken liegend, sind sie doch auf das Engste mit denselben verbunden und gehören zweifellos mit denselben in eine Schichtengruppe.

Diese Bildungen können wohl am besten mit den alpinen Buchensteinerschichten verglichen werden. [2])

Hieher gehören sehr wahrscheinlich auch die wenig mächtigen, rothen, kieseligen Schichten, die am Nordostgehänge des Czorny Kamen und Pornale im Saratathale auftreten.

Unter der Jaspiszone liegen die dolomitischen Kalke, welche den Hauptkalkzug der Bukowiner Randzone zusammensetzen. Indem ich dieselben als unteren Triaskalk bezeichne, will ich hiemit wohl nur

[1]) Verhandl. d. geol. R.-A. 1874. p. 367.

[2]) Vgl. v. Mojsisovics, Ueber norische Bildungen in Siebenbürgen. Verhandl. d. geol. R.-A. 1875. Nr. 8.

ausdrücken, dass sie die untere Abtheilung der Trias in der Bukowina darstellen; da dieselben jedoch constant unmittelbar auf dem Dyasquarzit (Verrucano) aufliegen, so bleibt es immerhin wahrscheinlicher, dass sie der unteren, als dass sie noch der oberen Trias angehören.

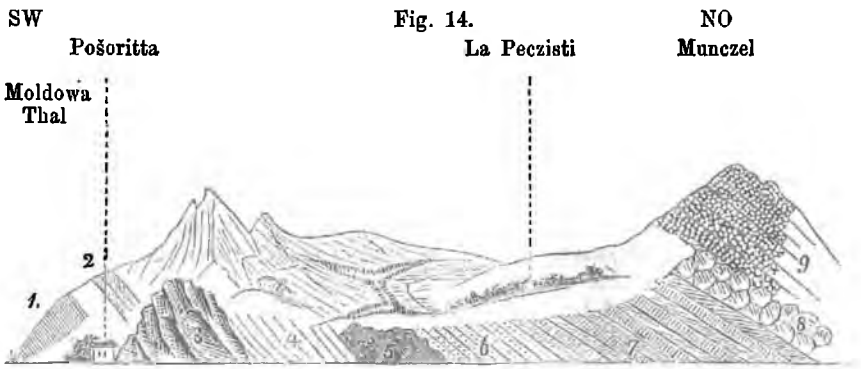
Dass diese Kalke nicht jurassische Klippenkalke sind, als welche sie in älteren Mittheilungen über diesen Gegenstand wiederholt bezeichnet wurden, bedarf nach den Ergebnissen bei Pareu Kailor wohl keiner weiteren Erörterung.

Ganz unbegreiflich erscheint mir die Deutung der Lagerungsverhältnisse von Pareu Kailor, wie sie bei Cotta[1]) dargestellt ist.

Der Eisenstollen, der, wie auch die Generalstabskarte des k. k. militär-geographischen Institutes genau angibt, auf der nordöstlichen, dem Moldowathale abgekehrten Seite des felsigen Djalu Kailor angelegt ist, erscheint auf der Cotta'schen Skizze auf der Südwestseite desselben, vom Gehänge des Moldowathales aus den Kalk durchbrechend, der in Folge dessen als über dem Jaspis liegend gedeutet ist, der Djalu Kailor ist als Munczel bezeichnet, ein Name, der einem nördlich vom Pareu Kailorthale aufsteigenden, allgemein bekannten, aus Neocomien-Sandstein und Conglomerat bestehenden Berge zukommt etc. Der Grund der mit allen späteren Ergebnissen in so directem Gegensatze stehenden Anschauung des genannten Gelehrten über diesen Gegenstand dürfte wohl in dem Umstande liegen, dass demselben keine genügenden topographischen Karten zur Orientirung zur Verfügung standen.

Weit weniger zu entschuldigen ist es aber, dass der in Rede stehende Kalkzug auf der der Mikulicz'schen Karte beigegebenen „geognostischen Karte der Bukowina" (Czernowitz 1873) noch als „Kalk des oberen Jura" erscheint, obwohl derselbe damals bereits als tria-

Fig. 14.



1. Glimmerschiefer.
2. Verrucano.
3. Unterer Triaskalk.
4. Rother Jaspis.
5. Oberer Triaskalk.
6. Glimmerreicher Sandstein und lichter Kalkmergel
7. Dunkler Schiefer.
8. Grober Sandstein.
9. Quarzconglomerat.

} Neocomien.

[1]) l. c. p. 730. Fig. 15.

disch nachgewiesen, und in den allgemein zugänglichen Karten der geologischen Reichsanstalt eingezeichnet war.

Der weitere Verlauf des Kalkzuges von Pareu Kailor gegen Südosten ergibt nur mehr Wiederholungen der geschilderten Durchschnitte.

Ein schönes, natürliches Profil zeigt das nordwestliche (linke) Moldowaufer bei Požoritta, wo der Fluss, sich nordöstlich wendend, in die Sandsteinzone hinaustritt.

Man sieht hier wieder alle Glieder der Zone vom Verrucano an entwickelt. Der obertriadische Kalk (Nr. 5 auf der vorstehenden Skizze) bildet einen niedrigen, im Allgemeinen weiss erscheinenden, isolirten Felsen am Moldowaufer. Es ist eine wahre Kalkbreccie aus röthlichen oder gelblichen Kalktrümmern mit einzelnen kleinen, gerundeten, schwarzen Quarzgeschieben. Sehr zahlreiche Korallen, die jedoch aus dem Gesteine sehr schwer zu gewinnen sind, sowie Ammonitendurchschnitte treten darin auf. Dieser Kalk liegt als eine ähnliche Scholle, wie der fossilienreiche Kalkfelsen bei Pareu Kailor, auf dem rothen Jaspis, und wird von lichten, röthlichen Kalkmergeln, mit glimmerreichem Sandstein wechselnd, überlagert, die bereits dem Neocomien angehören, und weiterhin von jüngeren Neocomienbildungen bedeckt werden.

Von Požoritta streicht der Hauptkalkzug über die Berge Adam und Eva, stets im Nordosten von der Jaspiszone begleitet, auf die, durch ihre zackigen Felsformen bekannten Pietrile Domni und auf den Rareu, den höchsten Kalkberg der Gegend, dessen Höhe auf unseren Generalstabskarten mit 868 Klftr. angegeben ist.

Ob die ganze ausgedehnte Kalkmasse des Rareu, wie es auf der beiliegenden Uebersichtskarte dargestellt ist, aus dem unteren Kalke besteht, oder ob demselben nicht hie und da auch Partieen obertriadischer Bildungen aufgelagert sind, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden.

Auf der, den Nordrand des Rareu umsäumenden Jaspiszone liegen stellenweise noch einzelne isolirte Schollen des norischen Kalkes. Dieselben sind stets breccienartig, wie bei Požoritta, enthalten meistens ziemlich zahlreiche, nicht näher bestimmte Korallen, und stehen auch hier zuweilen mit serpentinartigen Gesteinen in Verbindung.

Längs des ganzen Nordostrandes der Kalkzone, aber namentlich in der Gegend nördlich vom Rareu, treten ausserhalb der Jaspiszone im Gebiete der sich anschliessenden Neocombildungen noch vielfach Inseln der triadischen Gesteine, häufig mit Verrucano in Verbindung stehend, auf, und sogar kleine Glimmerschieferpartieen erscheinen zuweilen an der Basis solcher Inseln. Ich werde bei Besprechung der Karpathensandsteine noch auf einige solche Vorkommnisse zurückkommen.

Fassen wir die mitgetheilten Daten zusammen, so ergibt sich für die, den Nordosten des krystallinischen Massiv's der Bukowina begleitende Randzone die folgende Gliederung (von oben nach unten):

Obere Trias
1. Norische Kalke mit Trachyceras, Daonellen, Korallen etc., Serpentin und Melaphyr.
2. Rother Jaspis und Schiefer mit Hematit.

Untere Trias. 3. Dolomitische Kalke des Hauptzuges.
Dyas. 4. Verrucano-Conglomerat und Quarzit.

Die tieferen Glieder dieser Reihe (Verrucano und dolomitische Kalke) sind dieselben, die wir bereits im Innern des krystallinischen Schiefergebietes als schollenförmige Auflagerungen auf den Gesteinen der Glimmerschiefergruppe kennen gelernt haben.

C. Die Karpathensandsteinzone.

Wie allgemein bekannt, umsäumt ein mächtiger Gürtel vorwiegend sandiger und mergliger Gebilde (die nordöstliche Fortsetzung der nördlichen Sandsteinzone der Alpen darstellend) die Karpathen in einem nach Norden convexen Bogen, bildet die Höhen, sowie den Nord- und Südfuss des mährisch-ungarischen, schlesisch-ungarischen und galizisch-ungarschen Grenzgebirges, streicht in nordwest-südöstlicher Richtung quer durch die Bukowina, und tritt an der Ostgrenze dieses Landes in das Gebiet des Fürstenthums Moldau.

Ueber die Deutung und Gliederung der unter dem Namen der „Karpathensandsteine" zusammengefassten Bildungen dieser Zone, deren Petrefakten-Armuth und petrographische Aehnlichkeit untereinander ihr Studium stets zu einem misslichen machten, herrschten in früheren Jahren die differirendsten Anschauungen.

Gleich den „Wienersandsteinen" der alpinen Sandsteinzone waren sie in älterer Zeit in den verschiedensten Formationen untergebracht worden, und erst den letzten Decennien war es vorbehalten, klarere Anschauungen über dieses Gebiet zu verbreiten, die, wenn auch noch vielfach der wünschenswerthen Vollständigkeit entbehrend, doch in ihren Hauptzügen als begründet bezeichnet werden können.

Ein annähernd erschöpfendes Gesammtbild der Zusammensetzung dieser ganzen Zone zu bieten, wird erst möglich sein, wenn auch die ausgedehnten, bis jetzt noch nahezu unbekannten Theile des Gebietes (namentlich der ganze, auf der galizischen Seite gelegene Abhang des Beskid-Gebirges) eingehenden Untersuchungen unterzogen sein werden; doch halte ich es für nothwendig, bevor ich den kleinen, der Bukowina angehörigen Theil der Karpathensandsteinzone bespreche, durch einige kurze Andeutungen das Stadium zu fixiren, auf welchem unsere Kenntnisse des Baues der in Rede stehenden Zone beim Beginne unserer Arbeiten in der Bukowina angelangt waren.

Die Arbeiten der meisten älteren Forscher über Karpathensandsteine [1]) stehen, wenn auch für ihre Zeit verdienstlich, doch von unserem gegenwärtigen Standpunkte allzuviel ab, und können daher hier wohl übergangen werden; doch muss ich auf eine ebenfalls alte Arbeit als den eigentlichen Ausgangspunkt einer rationellen Karpathensandsteingeologie verweisen.

Es ist diess Beyrich's Abhandlung über Oberschlesien und das Gebirgssystem der Karpathen. [2])

---

[1]) So die Pusch's, Zenschner's, Oeynhausen's etc.
[2]) Karsten's Archiv für Mineralogie etc. Jahrg. 1844. 18. Bd.

Hier finden wir mit Beziehung auf den schon durch Lill v. Lilienbach und Boué bekannten wichtigen Fund der *Exogyra columba* im Waagthale zuerst die Ansicht ausgesprochen, dass man „hier nur so zu einer klaren Vorstellung kommen kann, wenn man annimmt, dass nur ein, vielleicht selbst kleiner Theil der karpathischen Sandsteine als Quadersandstein der Kreideformation angehört, dass der grössere, von den Nummulitenkalken untrennbare Theil jedoch nicht nur jünger als der Quadersandstein, sondern auch jünger als die weisse Kreide, dass er tertiär ist."

Leider ist in der nächsten, auf unseren Gegenstand Bezug nehmenden Arbeit, der Abhandlung Rominger's „Ueber das Alter des Karpathen- und Wienersandsteins" [1]) dieser, den neueren Untersuchungen nach vollkommen richtige Standpunkt wieder verlassen. Rominger trennt zwar auch einen jüngeren von einem älteren Karpathensandsteine, versetzt jedoch den ganzen jüngeren in die Kreideformation, während er den älteren mit dem Wienersandsteine der alpinen Sandsteinzone (den er seinerseits wieder mit dem, die Alpenkohlen begleitenden Sandsteine von Gresten, Grossau etc. vermischt) in den Lias stellt. Werthvoll bleiben jedoch stets die zahlreicheren, in dieser Arbeit mitgetheilten Fundpunkte cretacischer Petrefakten in den Karpathensandsteinen des Trencziner Comitates.

Während bis dahin ausser dem obenerwähnten Funde der *Exogyra columba* bei Orlowe und Vágh-Tepla, und dem sie begleitenden, schon von Beyrich angegebenen *Cardium hillanum* nichts Nennenswerthes aus den in Rede stehenden Schichten bekannt war, citirt Rominger bereits zahlreiche *Korallen*, *Trochoideen*, *Cerithien*, *Exogyra haliotoidea*, einen *Radioliten*, einen *Echinus* und eine Krebsscheere von Jablonowa, *Schloenbachia Germari Reuss* [2]), einen grösseren, sehr involuten Cephalopoden, *Nucula semilunaris*, und einen *Nucleoliten* von Bezdedo, einem *Inoceramus* aus der Gegend zwischen Zolna und Varin etc.; Vorkommnisse, durch welche mindestens eine grössere Ausdehnung der Kreidesandsteine als die früher gekannte nachgewiesen war.

Bei allen folgenden bedeutenderen Arbeiten über Karpathensandsteingebiete war die Anschauung Beyrich's und das aus derselben hervorgehende Bestreben, die älteren cretacischen Karpathensandsteine von den jüngeren tertiären zu trennen, massgebend.

So nahm Murchison im Jahre 1850 seine ältere Ansicht, dass alle Karpathensandsteine, sowie der Flysch der Alpen der Kreidegruppe zuzutheilen seien, zurück, indem er als Resultat der von ihm gemeinschaftlich mit Zeuschner angestellten Untersuchungen am Nordrande der Tatra den Satz aufstellt, dass „unter der allgemeinen Bezeichnung Karpathensandstein, Wienersandstein, Flysch und Macigno Ablagerungen des unteren und oberen Grünsand, sowie des über der Kreide liegenden oder eocänen Grünsand verwechselt wurden." [3])

[1]) Leonhardt und Bronn, Jahrbuch 1847.

[2]) Bei allen, in der folgenden Zusammenstellung aufgeführten Ammonitiden sind die von Neumayr („Ueber Kreideammonitiden". Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. Bd. LXXI. 1. Abth. Maiheft 1875) vorgeschlagenen Gattungsbezeichnungen angewendet.

[3]) Murchison, „Ueber den Gebirgsbau in den Alpen, Appeninnen und Karpathen", übersetzt von Leonhardt. Stuttgart 1850, p. 103—108.

Ebenso trennt v. Hingenau[1]) die Karpathensandsteine Mährens und Schlesiens in zwei Glieder, von denen das jüngere als eocän, das ältere als neocom bezeichnet wird.

Die folgenden Jahre gestalteten sich zu einer Periode raschen Fortschrittes für die Entwicklung der Karpathensandstein-Geologie.

Es muss hier vor Allem der in der rationellsten Weise begonnenen, mit unermüdlichem Eifer fortgesetzten und mit den überraschendsten Resultaten gekrönten Arbeiten Hohenegger's gedacht werden.

Hohenegger, welchem durch seine Stellung als Director der erzherzoglichen Eisenwerke in Oesterreichisch-Schlesien allerdings bedeutendere Hülfsmittel zur Lösung der mannigfaltigen, durch das Karpathensandsteingebiet dargebotenen Fragen zu Gebote standen, als reisenden Forscheru, hatte bereits 1847[2]) durch Auffindung von Numuliten die eocänen Karpathensandsteine in den Thälern Schlesiens von den früher für gleichwerthig gehaltenen älteren Sandsteinen geschieden, und sprach sich 1852[3]) unter Nachweis einiger Petrefakten mit Bezug auf diese letzteren Sandsteine für Gault oder Albien aus. Die letztcitirte Mittheilung enthält zugleich den ersten Hinweis auf die durch v. Hochstetter in den Mergeln von Friedeck aufgefundenen Bakuliten, über welche v. Hochstetter selbst in dem nämlichen Jahre noch weitere Mittheilungen machte.[4])

In seiner nächsten Publication[5]) theilt Hohenegger als weiteren Beleg, dass die hohen Karpathensandsteine des nördlichen Zuges nicht tertiär seien, sondern den mittleren Kreidegebilden angehören, den Fund eines grossen Hamiten und eines Ammoniten an der Lissa gora bei Friedek mit.

Im Jahre 1861 endlich krönte Hohenegger seine Arbeiten durch die Herausgabe seiner schönen geognostischen Karte der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Mähren und Galizien, und der dazu gehörigen Erläuterungen[6]), wo bereits eine detailirtere, durch palaeontologische Nachweise gestützte Gliederung der Karpathensandsteine dieses Gebietes gegeben, und die räumliche Verbreitung der einzelnen Etagen cartographisch dargestellt ist.

Diese Publication umfasst zwar nur ein, im Verhältnisse zu der Ausdehnung der Karpathensandsteinzone ziemlich engbegrenztes Gebiet, muss jedoch als wahrhaft classische Vorarbeit allen ferneren Studien im Gebiete der in Rede stehenden Zone zu Grunde gelegt werden.

Nach Hohenegger's, auch von F. Römer[7]) acceptirten Eintheilung gehört der tiefere Theil der Karpathensandsteine Schlesiens (die unteren Teschner Schiefer, Teschner Kalke, oberen Teschner Schiefer und Grodischter Sandsteine) zum Neocomien; die nächst höhere Etage

---

[1]) Uebersicht der geol. Verhältnisse von Mähren und Schlesien. Wien 1852.

[2]) Hohenegger, Notizen aus der Umgebung von Teschen, Haidinger's Berichte über Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften, III. Bd.

[3]) Hohenegger, Geol. Skizze der Nordkarpathen etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. III. Bd.

[4]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A 1852. III. Bd. 4, Heft.

[5]) Neuere Erfahrungen aus den Nordkarpathen, Jahrb. d. geol. R.-A. 1855,

[6]) Gotha 1861.

[7]) Geologie von Oberschlesien, Breslau 1871.

(Wernsdorfer Schichten) zum Aptien; die Hauptmasse der sog. „hohen Karpathensandsteine" (Godulasandstein) zum Albien; über diesen folgt stellenweise eine cenomane Sandsteinablagerung (Istebnasandstein) und über diesen der eocäne Sandstein.

Die sogenannten Baschker Sandsteine und Bakulitenmergel, die der oberen Kreide angehörig, im Westen des Gebietes sich zwischen das Eocän und den Godulasandstein einschalten, sind bisher in östlicheren Theilen des Karpathensandsteingebietes nicht wiedergefunden worden. Dieselben dürften, wie auch Hohenegger[1]) vermuthet, Gewässern ihren Ursprung verdanken, die von Westen her, vielleicht die äussersten Ausläufer des böhmischen Kreidemeeres darstellend, bis an den Südwestrand der bereits gehobenen Karpathen vordrangen. Diese Bildungen können daher wohl nicht den Karpathensandsteinen im eigentlichen Sinne zugezählt werden.

Das Bedenken, die von Hohenegger citirten cretacischen Fossilreste, auf welche er die stratigraphische Horizontirung seiner Karpathensandsteinetagen stützt, könnten möglicherweise nur kleinen, isolirten, unregelmässig aus der Sandsteinmasse hervorragenden Kreideinseln (sog. „Klippen") angehören, und daher für das Alter der Sandsteine selbst nicht beweiskräftig sein; dieses Bedenken kann nicht Platz greifen für denjenigen, der das von Hohenegger behandelte Gebiet an der Hand seiner Karte persönlich zu besichtigen Gelegenheit hatte. Ohne mich in weitläufigere Erörterungen dieses, für die vorliegende Mittheilung wohl allzuweit führenden Thema's einlassen zu wollen, hebe ich in Beziehung auf dasselbe nur den einen gewichtigen Umstand hervor, dass die meisten der von Hohenegger citirten Cephalopoden aus den Sphaerosideritflötzen oder deren unmittelbarem Liegenden und Hangenden stammen. Das Vorkommen dieser Sphaerosideritflötze, deren Ausdehnung und regelmässige Einlagerung in den Sandsteinen und Schiefern ist durch bergbauliche Aufschlüsse, sowie durch die von Hohenegger geleiteten, mit minutiöser Sorgfalt durchgeführten Untersuchungen der Taggegend auf das Genaueste bekannt.

Dieses Vorkommen ein „klippenförmiges" zu nennen, wird wohl keinem Geologen einfallen.

Ungefähr gleichzeitig mit den Arbeiten Hohenegger's waren indessen die Uebersichtsaufnahmen der k. k. geol. Reichsanstalt im nördlichen Ungarn und in Galizien, und die des Werner-Vereines in Mähren vorgeschritten.

In Mähren hatte Glocker bereits 1841 begonnen, sich mit den Karpathensandsteinen zu beschäftigen, indem er zwei neue Pflanzenformen aus dem sog. „Marchsandsteine" (*Gyrophyllites Kwassizensis* und *Keckia annulata*) beschrieb und abbildete und diesen Sandstein der Kreideformation zuzählte.[2]) Im folgenden Jahre beschrieb derselbe einige problematische, zu näherer Bestimmung unzulängliche Formen aus dem Karpathensandsteine Mährens und Schlesiens[3]), und gab endlich 1850 abermals die Beschreibung und Abbildung von zwei solchen Vorkommnissen, von denen eines (*Oncophorus Beskidensis*) von

[1]) l. c. p. 33.
[2]) Acta Acad. Leop. 1841.
[3]) „ „ „ 1842.

ihm selbst als vollkommen problematisch in keine bekannte Thier- oder Pflanzenclasse eingereiht, das andere (*Platyrhynchus problematicus*) für einen Salamander gehalten wird.[1]) Die Stücke stammen ihren Fundorten nach wahrscheinlich aus den Wernsdorfer Schichten.

Wichtigere Fortschritte für die Kenntniss der Karpathensandsteine Mährens brachten die durch v. Hingenau's oben citirte Arbeit eingeleiteten und von Bergrath F. Foetterle unter zeitweiser Mitwirkung der Herren v. Hochstetter, Stur und Wolf durchgeführten Aufnahmen des Wernervereines.

Aus Foetterle's bezüglicher Mittheilung ergibt sich, dass der tiefere Theil der Karpathensandsteine Mährens theils mit Sicherheit, theils mindestens mit grosser Wahrscheinlichkeit wie in Schlesien dem Neocomien, Aptien und Gault entspreche. Die mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine Mährens (der Marchsandstein) wird bezüglich seines stratigraphischen Horizontes nicht näher bestimmt, der obere Theil als eocän nachgewiesen.[2])

In Ungarn wurden die geologischen Uebersichtsaufnahmen im nordöstlichen Theile des Landes durch die Herren F. v. Hauer und F. v. Richthofen durchgeführt. Der über dieselben publicirte Bericht[3]) enthält zahlreiche wichtige Details über die Karpathensandsteine des Saroser, Zempliner, Ungher, Beregh-Ugocaer und Marmaroser Comitates, welche für alle später folgenden Untersuchungen stets von grossem Werthe bleiben werden.

Auch hier finden wir schon die mit Sicherheit als eocän nachweisbaren Sandsteine von den „älteren Karpathensandsteinen" abgetrennt, gewiss für die damalige Zeit ein sehr anerkennenswerthes Resultat, wenn auch die Art der Abgrenzung dieser beiden Gruppen gegeneinander mit unseren heutigen Anschauungen nicht vollkommen übereinstimmt.

Im nächsten Jahre publicirte D. Stur seinen Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra.[4]) Dieser Arbeit verdankt die Karpathensandstein-Geologie namentlich sehr werthvolle Mittheilungen über die cretacischen Karpathensandsteine des ungarisch-mährischen Grenzgebirges und den ersten Hinweis auf die Beziehungen derselben zu dem Kreidedolomite (Chocsdolomit) der karpathischen Hochgebirgsfacies.

Nach Stur's Eintheilung ist in diesem Gebiete der ältere Karpathensandstein (Neocomien wohl incl. Gault? Aequivalent des Dolomits) der mittlere Karpathensandstein (obere Kreide) und der obere Karpathensandstein (eocän) zu unterscheiden.

In diesem von Stur behandelten Theile Nordwest-Ungarns erleichterten zahlreiche Petrefaktenfunde die Deutung und Horizontirung der Karpathensandsteinetagen (so *Exogyra columba* bei Orlowa, Vágh Tepla und Jablonowo, *Cardium Hillanum* bei Orlowe, *Rostellaria costata*, *Voluta acuta* und *Turritella columna* bei Podhrady, *Turritella cf. Fit-*

[1]) Acta Acad. Leop. 1850.

[2]) Foetterle, Bericht über die in den Jahren 1856 und 1857 im westlichen Mähren ausgeführte geologische Aufnahme. Jahrb. d. geol. R.-A. 1858. IX. Bd.

[3]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1859. X. Bd. Heft 3.

[4]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1860. XI. Bd. 1. Heft.

tonana, Corbula truncata und *Cardium conniacum* bei Praznow, *Rhynchonella plicatilis* und *Rh. latissima* bei Jablonowo etc. etc.). Die Uebersichtsaufnahmen in Galizien dagegen, welche im Jahre 1859 durch die Herren Foetterle, Wolf und v. Andrian durchgeführt wurden, fanden weit weniger günstige Verhältnisse vor. Nach Foetterle[1]) gehören die tieferen Schichten des Karpathensandsteines von Westgalizien ebenfalls der Kreide an. Eocäne, nummulitenführende Sandsteine haben eine grosse Verbreitung bei Saybusch, Jordanow und zwischen Neumarkt und der Tatra. Sie werden nach Foetterle überlagert von fischresteführenden, petroleumhältigen Schiefern, welche als Menilitschiefer bezeichnet werden, und über welche erst eine mächtige Ablagerung grobkörniger Sandsteine folgt, die ostwärts nach Ostgalizien fortsetzt.

Das Karpathensandseingebiet Ostgaliziens ist auf unseren Uebersichtskarten durchaus als eocän, die darin auftretenden Schieferzüge sämmtlich als „Menilitschiefer" bezeichnet; ob mit Recht, müssen wohl erst spätere Untersuchungen ergeben. Was zum Mindesten die östlichsten, an die Bukowina angrenzenden Theile dieses Gebietes betrifft, so stimmt diese Auffassung nicht mit unseren heutigen Resultaten, wie die später aus der Bukowina mitzutheilenden Details ergeben werden.

Als das bisher am genauesten gekannte Stück der galizischen Karpathensandsteinzone muss die Gegend südlich und südwestlich von Krakau bezeichnet werden.

Dieses Gebiet ist von Hohenegger und C. Falleaux eingehend studiert, und die Resultate dieser Studien in der werthvollen „geognostischen Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau mit dem südlich angrenzenden Theile von Galizien"[2]) nach Hohenegger's Tode durch Falleaux publicirt worden.

Die Karpathensandsteine sind hier nach demselben Systeme eingetheilt und horizontirt wie in Hohenegger's oben citirter Karte der Nordkarpathen in Schlesien.

Im Jahre 1863 begannen die Detailaufnahmen der geologischen Reichsanstalt im nordwestlichen und nördlichen Ungarn und wurden, von West gegen Ost vorschreitend, bis zum Jahre 1869 fortgesetzt.

Die Resultate dieser Arbeiten (insoweit sie sich auf Karpathensandsteine beziehen) bieten neben den erwähnten Hohenegger'schen Publicationen und den später zu berührenden Arbeiten Herbich's in Siebenbürgen die wichtigsten Vergleichsmaterialien für das Studium der Karpathensandsteine Galiziens und der Bukowina; daher es mir am Platze zu sein scheint, hier eine kurze Uebersicht derselben einzuschalten.

Es sind namentlich vier Gebiete, deren geologische Verhältnisse in Bezug auf die uns hier beschäftigenden Fragen wichtige Aufschlüsse ergeben, nämlich das Trencziner Waagthal mit dem sich daran anschliessenden mährisch-ungarischen Grenzgebirge, das Arvaer Comitat, das Klippengebiet im Norden der hohen Tatra (der sog. penninische

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. 1860. Verh. S. 95.
[2]) Wien 1866.

Klippenzug), und endlich der der Karpathensandsteinzone angehörige Theil des Saroser, Zempliner und Ungher Comitates.

In dem erstgenannten Gebiete (dem Waagthale im Trencziner Comitate und dem Südgehänge des mährisch-ungarischen Grenzgebirges) wurden von F. Babánek[1]) und mir selbst[2]) die folgenden Karpathensandsteinglieder unterschieden:

1. Neocomien. Hier weniger in sandiger, als in kalkiger Facies als weisse Kalke, Fleckenmergel und schwarze, bituminöse Mergelschiefer entwickelt.

In den Fleckenmergeln wurden *Belemniten*, *Turrilites sp.* (*Helicoceras*), *Phylloceras Velledae? Mich.*, *Olcostephanus cf. Carteroni d'Orb.*, *Olc. cf. incertus d'Orb.*, *Terebratula hippopus Röm.*, *Inoceramus cf. neocomiensis d'Orb.* und *Aptychus Didayi Coqu.*, am südlichen Waagufer im lichten Kalke *Radiolites neocomiensis d'Orb.* und *Caprotina Lonsdali? d'Orb.*, im Mergel *Haploceras ligatum d'Orb.?* gefunden.

Wir haben es hier mit einem südlichen, nahe an die karpathischen Kalkgebirge angrenzenden Theile der Sandsteinzone zu thun. Das Vorwiegen kalkiger Entwicklung der untersten Glieder der Zone, die weiter im Norden in vorwiegend sandiger und schiefriger Facies entwickelt sind, ist eine Erscheinung, die wir längs des Südrandes der Zone an mehreren Punkten, namentlich sehr ausgesprochen in der Bukowina wiederfinden, wie später gezeigt werden soll.

Diese Neocombildungen treten im Trencziner Waagthale in verhältnissmässig geringerer räumlicher Ausdehnung in der Umgebung der älteren Jura- und Tithoninseln („Klippen") auf.

2. Albien (Gault). Die von Hohenegger „Godulasandstein" genannten Bildungen, welche durch ihre Lage unmittelbar über den petrefaktenreichen Wernsdorfer Schichten, sowie durch die darin aufgefundenen Fossilreste (*Haploceras Dupinianum d'Orb.*, *Hoplites mamillaris Schloth.*, *Dentalium decussatum Sow.*) als der mittleren Kreide angehörig sichergestellt sind, setzen auf weite Erstreckung den Grenzkamm des Beskid-Gebirges zwischen Schlesien und Ungarn zusammen. Die bedeutendsten Höhen dieses Grenzgebirges (Gross-Polom, Uplass, Trawno, Javorovi, Lissa gora, Magurka etc.) bestehen aus hierhergehörigen Gesteinen. In Schlesien, wie in Ungarn wird der tiefere Theil dieser Etage durch braune oder röthliche, dünngeschichtete Sandsteinschiefer und grüne, plattige Sandsteine, der höhere durch grobe, in Quarzconglomerat übergehende Sandsteine gebildet. Die geschlängelten Figuren (*Keckia*), die Hohenegger vom Godulaberge beschreibt, finden sich auch auf der ungarischen Seite an mehreren Punkten.

Das Einfallen der Schichten ist, abgesehen von mehrfachen localen Knickungen und Biegungen der Schiefer, im Allgemeinen constant nach S und SO.

Von den hier in Rede stehenden Partieen von Gault-Sandsteinen räumlich durch eine mächtige Lage jüngerer Bildungen getrennt, ist ein sichergestelltes Gault-Vorkommen im Osten des Trencziner Comitates zwischen Sillein und Caca, wo in hellgrauen Schiefern, die mit

---

[1]) Jahrb d. geol. R.-A. 16. Bd. 1. Heft.
[2]) Jahrb d. geol, R.-A. 15. Bd. 3. Heft.

mergeligen Kalken wechsellagern, und an den Jurakalk der Klippe von Radola angelagert sind, von Hohenegger eine Suite bezeichnender Gault-Ammoniten aufgefunden wurde.[1]) Ueber die räumliche Ausdehnung dieses Vorkommens, das einen südlichen Gegenflügel der Godulasandsteine des Grenzkammes andeutet, liegen keine Daten vor.

3. Cenomanien. Sandsteingebilde dieser Stufe treten in dem hier in Rede stehenden Theile des ungarischen Karpathensandsteingebietes in zwei Entwicklungsformen auf. Der nördliche Zug derselben, aus Sandsteinen mit dunklen, glänzenden hieroglyphenreichen Schiefern und Thoneisensteinlagern bestehend, legt sich mit südlichem und südöstlichem Einfallen südlich an die Albiensandsteine des Grenzkammes an; er fällt durch Lagerung, Streichen und petrographische Entwicklung mit dem Sandsteine von Istebna in Schlesien zusammen, den Hohenegger durch Auffindung einer Reihe bezeichnender Cephalopodenreste als cenoman nachwies.[2]) Die Verbreitung und Mächtigkeit dieser Etage ist hier weit unbedeutender, als die des Albien.

Der südliche Gegenflügel dieses Zuges scheint durch diejenigen Gebilde hergestellt zu sein, welche in ziemlich bedeutender Entwicklung den grössten Theil des Sandsteinzuges am linken Waagufer zwischen Waag — Bistritz und Sillein bilden, und bei Predmir, Puchow und Sillein auch auf das rechte Waagufer hinübersetzen. Man hat in diesen Gesteinen mehrere Schichtgruppen unterschieden. Zuunterst die sog. Sphaerosideritmergel, lichte, kalkig-sandige Mergel mit Lagen von Thoneisensteinknollen. Sie enthalten Belemniten, in einzelnen kalkigen Lagen *Rhynchonella plicatilis Sow. sp.* und *Rh. latissima Sow. sp.* Ueber denselben folgen theils grobe oder mittelkörnige Sandsteine, an vielen Stellen mit *Exogyra columba Goldf.* und *Zoophycos Brianteus Mass.* (die sog. Exogyrensandsteine oder Orlower Schichten); theils schieferige Schichten mit Korallen, *Exogyra columba Goldf.*, *Turritella Fittonana Münst.* etc. (Praznower Schichten).

4. Turonien. Hierher stellt man mit Wahrscheinlichkeit die sog. Upohlaver Conglomerate, meist dunkelgefärbte oder röthliche Conglomerate, die vorwiegend Quarz-, Melaphyr- und Urgebirgsgeschiebe, in geringerer Menge Kalkgeschiebe enthalten, den ebenerwähnten Orlower Sandsteinen des Waagthales regelmässig aufgelagert sind und an mehreren Punkten *Hippurites sulcata Defr.* lieferten.

5. Senonien. Am rechten Waagufer wurden die sog. Puchower Schichten, hellgraue oder röthliche Mergel mit Sandsteinbänken, die zuweilen Inoceramen enthalten, nach Stur's Vorgange hierhergestellt. Dieselben würden unseren älteren Karten nach einen sehr ansehnlichen Theil der Sandsteinzone am rechten Waagufer einnehmen, es mögen jedoch hier wohl vielleicht mannigfaltige Verwechselungen mit petrographisch sehr ähnlichen Schiefern des unteren Neocomien platzgegriffen haben, deren richtige stratigraphische Stellung wir erst später im Arvaer Comitate kennen lernten. Am linken Waagufer scheint eine räumlich sehr wenig ausgedehnte Partie eines lichtgelblichen Kalksand-

[1]) Geograph. Skizze der Nordkarpathen etc. Jahrb. d. geol. R.-A. Bd. III. Heft 3.

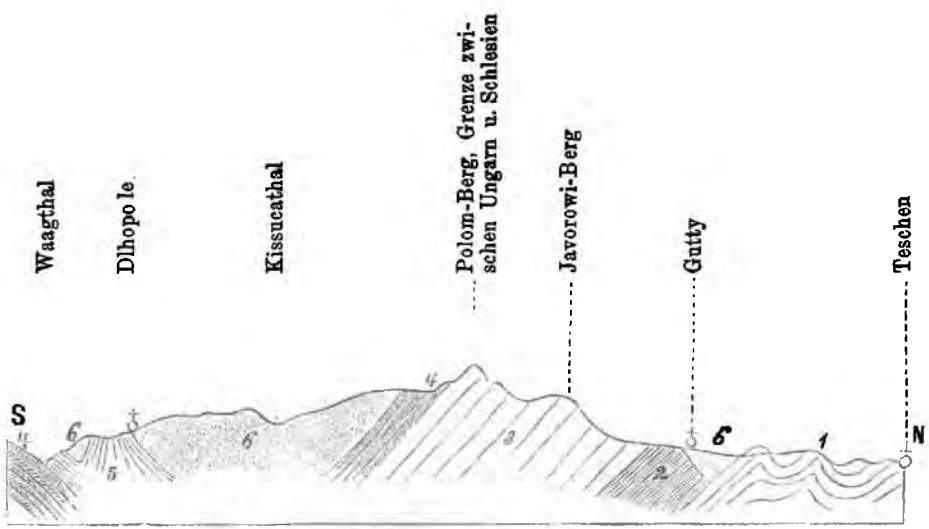
[2]) Die geogn. Verh. d. Nordkarpathen etc. p. 31.

steines mit *Ananchytes ovata Sam.*, *Vincularia grandis d'Orb.*, *Spondylus striatus Kner* etc. mit etwas mehr Sicherheit diese Etage zu repräsentiren.

6. Eocänsandsteine. Zwischen den ebenerwähnten oberen Kreidegebilden des Waagthales, und dem den Südrand des ungarisch-schlesischen Grenzkammes begleitenden Zuge von Istebna-Sandstein ist, ungefähr den dritten Theil der Breite der ganzen Sandsteinzone einnehmend, ein mächtiger Complex von Sandsteinen mit Schieferlagen muldenförmig abgelagert, der durch zahreiche darin gemachte Nummulitenfunde zweifellos als eocän nachgewiesen ist.[1]) Diese Gebilde stellen hier das höchste Glied der Sandsteinzone dar; eine etwa als „Menilitschiefer" zu bezeichnende Ablagerung wurde hier nicht beobachtet.

Die hier in Kürze skizzirten Resultate unserer Studien über die Karpathensandsteine des Trencziner Comitates, in Verbindung gebracht mit den Verhältnissen im Teschner Kreise Schlesiens, wie sie uns durch Hohenegger's oft citirte Arbeiten bekannt geworden sind, gestatten die Construirung eines Generaldurchschnittes durch die ganze Breite der Sandsteinzone, wie wir ihn, dem gegenwärtigen Stande der Kenntnisse nach, mit Ausnahme der Bukowina in keinem anderen Theile der Zone ziehen können. Ich glaube daher den Versuch eines solchen zum Vergleiche mit östlicheren Gegenden hier beifügen zu sollen.

Fig. 15.



1. Neocomien (Teschner Schiefer und Kalk).
2. Aptien (Wernsdorfer Schichten).
3. Albien (Godulasandstein).
4. Cenomanien (Istebnasandstein und Exogyrensandstein).
5. Senonien (Puchower Schichten).
6. Eocänsandsteine.

[1]) Eine detaillirte Schilderung der verschiedenen petrographischen Varietäten dieser Sandsteine giebt Babánek l. c. p. 117—119.

Im Arvaer Comitate, das sich östlich an das berührte Gebiet des mittleren Wagthals anschliesst, konnten wir die folgenden Glieder in der Karpathensandsteinzone unterscheiden.

1. Neocomien. Dieses ist hier deutlich in zwei Etagen gegliedert. Die tiefere derselben wird gebildet durch eine Wechsellagerung von vorwiegend grobkörnigem Karpathensandstein mit rothen, in verwittertem Zustande weissen, sandigen oder thonigen, sehr kalkarmen, dünngeschichteten Mergeln. An Fossilien wurden in diesen Schichten nur unbestimmbare Belemniten und Fucoiden (dem *Chondrites intricatus* der Wienersandsteine sehr ähnlich) gefunden. Ohne Zweifel haben wir hier ein, wenn auch petrographisch etwas abweichendes Aequivalent der unteren Teschener Schiefer Schlesiens vor uns. Die höhere Etage bilden weisse Aptychenkalke und Fleckenmergel, welche in ihren höheren Lagen wieder mit dünnplattigen Sandsteinen und sandigen Schiefern in Verbindung stehen, und so allmälig in die höheren Sandsteine übergehen. In der kalkigen Partie dieser Etage fanden sich nicht selten guterhaltene Ammonitiden, Belemniten und Aptychen.[1]) Das Vorkommen des Neocomien ist in dem Arvaer, wie im Trencziner Comitate auf die Umgebung der jurassischen Klippeninseln beschränkt.

2. Gault. Diese Etage ist in den, die Arvaer Juraklippen umgebenden Karpathensandstein- und Schiefergebilden mit Sicherheit nachgewiesen.

Am Ostgehänge des Arvaflusses, südlich von Krasnahorka, und im Dedinathale ist die folgende Schichtenreihe entwickelt: zuunterst graubrauner Sandstein (Godulasandstein oder Neocomien?), steil nach NNW fallend; darüber Conglomerat aus Kalk, Quarz und krystallinischen Geschieben; darüber beim Eingange des Dedinathales, eine Wechsellagerung von Fleckenmergeln mit schwarzen, blättrigen Schiefern; die letzteren enthalten eine Lage mit *Hoplites tardefurcatus Leym., Hopl. mamillaris Schloth., Turrilites Mayorianus Orb., Phylloceras Velledae Orb., Belemnites sp.* etc. Auch grosse gestreifte Melettaschuppen kommen mit den angeführten Ammonitiden vor, eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, indem man sich früher nur allzuoft verleiten liess, ausgedehnte Schichtencomplexe des Karpathensandsteingebietes in Folge der Auffindung ähnlicher Schuppen ohne Weiteres als eocäne „Menilitschiefer" oder „Amphisylenschiefer" zu bezeichnen. Weiter im Hangenden treten statt der schwarzen Schiefer zunächst gelbliche und lichtgraue, in dünne Scheiben spaltbare Schiefer auf, über welchen eine Wechsellagerung von grobem Conglomerat mit feinkörnigem Sandstein folgt. Das Conglomerat enthält grosse Geschiebe, unter denen Melaphyr und andere krystallinische Gesteine vorherrschen, und erinnert sehr an das Upohlaver Conglomerat. Im Sandsteine wurden Inoceramenfragmente gefunden. Alle Schichten liegen concordant und fallen nach NW.

3. Obere Kreide. Sehr wahrscheinlich gehören schon die in der eben mitgetheilten Schichtenfolge angegebenen oberen Conglomerate

[1]) Die Aufzählung derselben habe ich in meiner Mittheilung über „die nördliche Arva" Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868, Heft 2, p. 40 gegeben.

und Sandsteine hieher. Diese Bildungen treten zwischen dem Arvaflusse und dem Gebirgszuge Kubinska hola-Magura in ziemlich bedeutender Entwicklung auf, und enthalten an mehreren Punkten Inoceramen, wodurch mindestens ihre Trennung von den Eocänsandsteinen motivirt ist. Exogyrenreiche Bänke, wie im Trencsiner Comitate, wurden in der Arva nicht gefunden, ebenso wenig Ablagerungen, die an die Puchower Mergel erinnern würden.

4. Eocänsandsteine. Grobe Sandsteine, die mit dem erwähnten Höhenzuge der Arvaer Magura beginnen, und von hier nordwärts, stellenweise mit Schieferlagen wechselnd, den grössten Theil der Sandsteinzone bis in die Gegend von Saybusch zusammensetzen. Von Polhora liegen Nummuliten aus denselben vor.

Ich benannte diese Sandsteine, die sich von älteren, cretacischen Sandsteinen in der Regel durch kalkfreies Bindemittel und Abwesenheit der sog. Hieroglyphen unterscheiden, mit dem Namen „Magurasandsteine", möchte denselben jedoch nur auf sichergestellte Eocänsandsteine, nicht aber auf alle groben Karpathensandsteine, deren petrographische Beschaffenheit ungefähr auf die obige Andeutung passt, angewendet wissen. Manche Lagen des Godulasandsteins in Schlesien sehen ganz ebenso aus, und zweifellos sind auch bei unseren Aufnahmen im nördlichen Ungarn vielfach Sandsteine älterer Bildungsperioden als Magurasandstein bezeichnet worden.

In dem sog. penninischen Klippengebiete wurden namentlich die ältesten (neocomen) Glieder der die Klippen umhüllenden Gebilde von Prof. Neumayr eingehenden Untersuchungen unterzogen.[1]) Es sind diess hier nach dem Genannten rothe, weissliche, graue und grüne Schieferthone mit Bänken von grauem und braunem Sandstein, sowie mit einer Einlagerung von grauem, sehr feinkörnigem, fast lithographischem, hornsteinreichem Kalk. Die Entwicklung dieses Kalkes, der durch seine Fauna als ein genaues Aequivalent des obenerwähnten Neocomkalkes der Arva sichergestellt ist, nimmt von West gegen Ost stetig ab, so dass derselbe im östlichen Theile des penninischen Klippenzuges nur mehr sehr schwach vertreten, und die Hauptmasse der Etage hier durch sandige und thonige Gebilde zusammengesetzt ist.

Im Saroser, Zempliner und Ungher Comitate ist die kalkige Ausbildung des Neocomien noch untergeordneter entwickelt.

Einen instructiven, im Streichen des penninischen Klippenzuges liegenden Punkt, an welchem die Zugehörigkeit der ältesten Karpathensandsteinglieder zum Neocomien noch durch das Auftreten der charakteristischen Aptychenkalke erkannt werden kann, gibt v. Hauer[2]) am linken Ufer des Popradflusses bei Ujak, nahe an der Grenze zwischen dem Zipser und Saroser Comitate, an. Von oben nach unten liegen hier folgende Schichten: Karpathensandstein und Schiefer; abwechselnd roth und lichtgrau gefärbte Kalkschiefer; rein roth gefärbte Schiefer mit grünen Klüften; graue Schiefer mit eingelagertem grauen Kalkstein; fester grauer Sandstein, ganz vom Ansehen des gewöhnlichen

[1]) Jurastudien, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871. 4. Heft.

[2]) Bericht über die geol. Uebersichtsaufnahme im nordöstl. Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1859. 3 Heft.

Karpathensandsteines; dichter, röthlich und weiss gefärbter, sehr hornsteinreicher Kalkstein; weisser, hornsteinreicher Aptychenkalk in felsigen Bänken, mit Belemniten und *Aptychus Didayi;* grauer Karpathensandstein; röthlich gefärbte Schiefer.

Weiter gegen OSO findet man dieselben Bildungen in derselben Streichungslinie noch einmal in der Gegend von Demethe, Hassgut und Komlos Kerestes im Saroser Comitate entwickelt. Auch hier bilden, wie bei Ujak und in der Arva, rothe Schiefer das tiefste, sicher erkennbare Neocomienglied; darüber folgen lichte Hornsteinkalke mit *Aptychus Didayi Coqu., Olcostephanus astierianus d'Orb., Phylloceras Rouyanum d'Orb.* etc., darüber bräunliche hydraulische Mergel mit Fucoiden, den Fucoidenmergeln der alpinen Wienersandsteinzone sehr ähnlich; darüber endlich grobe Sandsteine. [1])

Alle bisher berührten Punkte des Auftretens cretacischer Karpathensandsteine im Waagthale, in der Arva, im Pennin und bei Ujak und Demethe gehören einer Streichungslinie an, die, nahe am Südrande der Sandsteinzone verlaufend, unter dem Namen der südlichen Klippenlinie bekannt ist.

Ich werde später noch einmal auf diese für die Tektonik der Sandsteinzone sehr wichtige Linie zurückzukommen Gelegenheit nehmen.

Schreitet man von derselben nordwärts gegen die Mitte der Zone vor, so trifft man die bisher kennen gelernte kalkige Entwicklung der tiefsten Glieder der Zone nicht mehr an, sondern findet dieselben an den wenigen Punkten, wo sie in der Tiefe der Thäler an die Oberfläche treten, in einer petrographischen Entwicklung, die sich vollkommen an die am Nordrande der Zone, in Schlesien und im Krakauer Gebiete, so genau studierte und gekannte anschliesst.

Diess ist namentlich im nördlichen Theile des Saroser und Zempliner Comitates zu beobachten.

In diesem Gebiete wurden von unten nach oben die folgenden Niveaux unterschieden:

1. Ropiankaschichten. Eine Wechsellagerung von blaugrauen, hieroglyphenreichen, glimmerigen Kalksandsteinbänken mit dunklen Mergelschiefern. Verwitterte Partieen dieser Bildungen machen stets im Allgemeinen einen bläulichen Eindruck, daher ich dieselben gewöhnlich kurz als „blaue Hieroglyphenschiefer" im Gegensatze zu der zunächst zu besprechenden Etage bezeichnete.

Mit der Schichtung parallele Bruchflächen dieser Gesteine sind meistens durch zahlreiche Glimmerblättchen glänzend und zeigen eine eigenthümliche schalige oder flachmuschelige Structur. Charakteristisch ist ferner der Umstand, dass die Schichten selbst im Gegensatze zu den höheren Bildungen in auffallender Weise gebogen, gewunden und geknickt erscheinen. Den Ropiankaschichten, welche im Allgemeinen nur in tieferen Thälern und am Fusse der Höhenzüge als tiefstes Glied

[1]) Vgl. Paul, Die geol. Verhältnisse des nördl. Saroser und Zempliner Comitates, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1869.

der Karpathensandsteingebilde auftreten, gehören in dieser Gegend alle bekannt gewordenen Petroleumvorkommnisse an. Mit Ausnahme der bereits erwähnten Hieroglyphen, sehr verschiedengestaltigen, wulst- und warzenförmigen Protuberanzen auf den Schichtflächen, die mindestens zum grossen Theile auf Fucoiden zurückzuführen sein dürften, und einigen deutlicheren Chondriten-Abdrücken kennen wir keine organischen Reste aus diesen Bildungen.

2. Belowezsaschichten. Röthliche oder braune, dünngeschichtete, hieroglyphenreiche Sandsteinschiefer, mit mergligen Schieferlagen, massigeren Hieroglyphensandsteinen, bräunlichen Sandsteinen mit Kalkspathadern, und dünnplattigen Sandsteinen mit Fucoiden, Kohlenspuren und geschlängelten Wülsten in Verbindung stehend. Die häufigste Varietät sind die erwähnten röthlichen Sandsteinschiefer; dieselben sind stets sehr glimmerreich, zerbröckeln an der Oberfläche in eckige Stückchen und nehmen in dem hier in Rede stehenden Terrain constant das Niveau unmittelbar über den sehr ähnlichen Ropiankaschichten ein, von denen sie sich durch den Mergel der ebenerwähnten schaligen Structur, durch die Farbe, und den Umstand unterscheiden, dass ihre Schichten die bei den Ropiankaschichten nahezu überall zu beobachtenden auffallenden Biegungen und Knickungen entweder gar nicht oder doch nur in weit untergeordneterem Maasse zeigen.

3. Das Hangende der Belowezsaschichten sind theils schwarze, an der verwitterten Oberfläche bläulichweisse, kieselig-thonige Schiefer mit Hornsteinbänken (die sog. Smilno-Schiefer), theils grobkörnige Quarzsandsteine.

So sicher die angegebene Reihenfolge in Beiehzung auf das relative Niveau der einzelnen Glieder durch zahlreiche Durchschnitte festgestellt erscheint, so unsicher blieb lange Zeit die stratigraphische Horizontirung dieser Glieder.

Ich selbst bezeichnete in meinen älteren Publicationen, der herrschenden Ansicht, dass das karpathische Petroleum dem Eocän angehöre, folgend, Ropiankaschichten und Belowezsaschichten vorläufig als Menilitschiefer. Allein schon im Jahre 1873 [1]) sprach ich meine Vermuthung dahin aus, dass die Ropiankaschichten dem oberen Neocomien entsprechen mögen, und im Sommer 1875 gewann ich bei einer kurzen Excursion, die ich ausschliesslich zum Zwecke vergleichender Studien im Karpathensteingebiete Schlesiens unternahm, die volle Ueberzeugung von der Richtigkeit der letzteren Anschauung. Ich constatirte hiebei nicht nur eine vollkommene, bis in die kleinsten Details gehende petrographische Uebereinstimmung der „oberen Teschner Schiefer" mit meinen Ropiankaschichten, sondern ich fand auch die ganze Aufeinanderfolge der Gesteinsvarietäten, wie ich sie im Saroser und Zempliner Comitate so häufig beobachtet hatte, im Teschner Kreise Schlesiens wieder. Wie in den in Rede stehenden Theilen Ungarns über den Ropiankaschichten die Belowezsaschichten, so folgen in Schlesien über den oberen Teschner Schiefern die tieferen Lagen des Godulasandsteins, röthliche oder

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1874. p. 293.

braune dünngeschichtete, oft kalkige, hieroglyphenreiche Sandsteine und Schiefer, die ihrerseits von den Belowezsaschichten in ihrem Gesammthabitus nicht zu unterscheiden sind. Darüber folgt, wie in Ungarn, grober Quarzsandstein.

Dieselben Bildungen wurden von Hohenegger und Falleaux auch in dem Karpathensandsteingebiete südlich von Wieliczka in Westgalizien constatirt, wodurch auch ein räumliches Bindeglied zwischen den beiden in Rede stehenden Terrains hergestellt erscheint.

Es repräsentiren somit die Ropiankaschichten die oberen Teschner Schiefer, die Belowezsaschichten (mindestens zum Theil) den tieferen Theil des Godulasandsteins.[1]) Der grobe, über letzteren folgende Quarzsandstein wird von Hohenegger noch zum Godulasandstein gerechnet, und es gehört wohl auch ein Theil der in Ungarn auf den Belowezsaschichten liegenden groben Sandsteine hieher, doch mögen hier petrographisch gleiche oder doch sehr ähnliche Sandsteine der verschiedensten Bildungsperioden, vom Albien bis zum jüngeren Eocän, in Ermanglung jedes Anhaltspunktes zur Trennung, vermischt und zusammengefasst worden sein.

Die in Schlesien stellenweise zwischen die oberen Teschner Schiefer und den Godulasandstein sich einschaltenden Wernsdorfer Schichten konnten wir in Ungarn nicht ausscheiden. Ich sah bei Teschen sandige, hieroglyphenreiche Schichten, die dünne Bänke in den Schiefern der Wernsdorfer Schichten bilden, und von der sog. „Stržolka" (den Hieroglyphenschichten der oberen Teschner Schiefer) sehr schwer zu unterscheiden sind; ohne Zweifel sind solche Bildungen, falls man sie in den ungarischen Karpathen antraf, zu den Ropiankaschichten gestellt worden, so dass die letzteren die oberen Teschner Schiefer incl. Wernsdorfer Schichten umfassen.

Ganz typische Smilno-Schiefer, die übrigens, wie bereits erwähnt, auch in Ungarn nur local auftreten und in den meisten Durchschnitten fehlen, fand ich in den Karpathensandsteinen Schlesiens nicht wieder. Sie sind jedoch durch petrografische Uebergänge mit manchen Varietäten der schlesischen Minilitschiefer verbunden, und gehören daher sammt dem, häufig noch drüber folgendem groben Sandsteine, wohl sicher zum Eocän.

Fassen wir die in dem Vorstehenden kurz skizzirten Daten zusammen, so ergibt sich als Hauptresultat, dass in allen jenen Theilen des Sandsteingebietes der West- und Mittel-Karpathen, wo es bisher gelang, sicherere Anhaltspunkte für die Deutung und Gliederung der Karpathensandsteingebilde zu gewinnen, ein grosser, oft auch der grösste Theil derselben mit Sicherheit oder grosser Wahrscheinlichkeit der Kreideformation zugewiesen werden muss.

---

[1]) Infolge meiner älteren Anschauung, dass die Belowezsaschichten den Menilitschichten angehören, wurde dieser Name später vielfach auf petrographisch ähnliche Bildungen angewendet, die sicher oder doch sehr wahrscheinlich eocän sind; dahin gehören wohl auch die von Dr. G. Stache im Unghvárer Comitate als Belowezsaer-Flysch bezeichneten Bildungen (Jahrb. d. geol. R.-A. 1871. 3. Heft).

In vollster Uebereinstimmung hiemit stehen die neuesten Resultate Zugmayr's in der Gegend von Klosterneuburg bei Wien[1]), nach welchen die Hauptmasse der die nördliche Sandsteinzone der Ostalpen constituirenden sog. „Wienersandsteine" ebenfalls nicht mehr als „eocäner Flysch" gedeutet werden kann, sondern als cretacisch bezeichnet werden muss.

In den vorstehenden Zeilen habe ich versucht (ohne auch nur annähernde Vollständigkeit in Aufführung der ziemlich ausgedehnten Karpathensandstein-Literatur anzustreben) ein gedrängtes Bild der Anschauungen zu geben, zu welchen wir bezüglich der Stratigraphie der Sandsteinzone in den West- und Mittel-Karpathen gelangt sind.[2])

Es erübrigt nun noch, einige Worte über die Tektonik dieser Gebiete hinzuzufügen, bevor ich auf die für den vorliegenden Zweck noch weit belangreicheren Erfahrungen in den siebenbürgischen Ostkarpathen übergehe.

Nachdem über die allgemeinen tektonischen Verhältnisse der Karpathensandsteinzone bereits übersichtliche Zusammenstellungen in der Literatur vorliegen[3]), so kann ich mich bezüglich derselben sehr kurz fassen.

Das ganze karpathische Sandsteingebiet stellt ein System von Falten und Verwerfungen dar, welche im Allgemeinen mit der Hauptaxe des Gebirges parallel, d. h. in den Westkarpathen von SW nach NO, in den Mittelkarpathen von W nach O, in den Ostkarpathen von NW nach SO verlaufen.

Als die energischesten derartigen Faltenlinien erscheinen diejenigen, in welchen nicht nur die älteren Glieder der Sandsteinzone selbst, sondern auch Zacken und Schollen der darunter liegenden Juragebilde an die Oberfläche gepresst wurden, und die man mit dem Namen „Klippenlinien" oder „Klippenzonen" zu bezeichnen pflegt.[4])

Man unterscheidet zwei Klippenzonen:

Die südlichere derselben umfasst die Klippen und die dieselben umgebenden älteren Glieder der Karpathensandsteine im Trencziner Waagthale, in der Arva und im Pennin. Dieser Zug beginnt bei Sobotišt in Ungarn am Rande der Marchebene, erreicht das Waagthal bei

---

[1]) Verhandl. d. geol. R.-A. 1875, Nr. 15, pag. 292.

[2]) Ich bezeichne als „Westkarpathen" den Theil dieses Gebirges bis ungefähr an die Linie Losoncz, Libeten, Rosenberg, Kubin, Saypusch, Bielitz; als „Mittelkarpathen" den Theil nördlich und südlich von der hohen Tatra, östlich bis an die Linie Homonna—Sambor; als „Ostkarpathen" alle von der genannten Linie gegen Ost und Südost sich anschliessenden Gebirgstheile.

[3]) Vgl. F. v. Hauer, geol. Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie, Blatt Nr. III. (Westkarpathen), Wien 1869, p. 533; M. Neumayr, Jurastudien, Jahrbuch d. geol. R.-A. 1871, 4. Heft, p. 22 u. 28; F. v. Hauer, die Geologie etc. Wien 1874, 5. Licfg., p. 475 etc.

[4]) Ueber die Art des Auftretens und die Genesis dieser älteren, als „Klippen" bezeichneten Hervorragungen im Sandsteingebiete vgl. Dr. G. Stache, Die geol. Verhältnisse der Umgebungen von Unghvár (Jahrbuch d. geol. R.-A. 1871, 3. Heft), und Dr. M. Neumayr, Jurastudien (Jahrbuch d. geol. R.-A. 1871, 4. Heft).

Waag-Neustadtl und begleitet dasselbe bis Sillein. Hier verändert der Zug seine bisher südwest-nordöstliche Richtung in eine östliche, die er bis in die Gegend von Parnica einhält; hier durch eine Horizontalverschiebung unterbrochen, tritt er bei Also-Kubin wieder auf, und begleitet in westsüdwest-ostnordöstlicher Richtung das Arvathal bis Thurdossin, und von hier das Oravitzathal bis Trstenna. Nach einer abermaligen Unterbrechung durch die Diluvial- und Neogenebene von Bobrow beginnt der unter dem speciellen Namen des „penninischen Klippengebietes" bekannte Theil des Zuges und zieht sich, anfangs in westöstlicher, weiter hin in westnordwest-ostsüdöstlicher Richtung von Neumarkt bis in die Gegend nördlich von Zeben.

Von hier ostsüdostwärts finden wir die in Rede stehende Dislocationslinie noch in der Gegend von Demethe und Hanusfalva im Saroser Comitate markirt. Am südöstlichen Ende dieses Striches treten bedeutende Unterbrechungen durch die Einschiebung des Trachytstockes des Vihorlat-Gutinzuges ein, jenseits welcher jedoch dieselbe Zone mit gleichbleibender Streichungsrichtung in den Klippen des Unghvárer Comitates fortsetzt. Dieser Zug hält sich im Trencziner Comitate am Südrande der Sandsteinzone, tritt im Arvaer Comitate mehr in das Innere derselben ein, bezeichnet aber im Unghvárer Comitate wieder die Südgrenze der Zone.

Der nördliche Klippenzug liegt nahe am Nordrande der Sandsteinzone; er beginnt in den Niederungen des Beczwathales in Mähren, und zieht in nordöstlicher Richtung über österreichisch Schlesien bis in die Gegend südlich von Bochnia. Dieser Aufbruchswelle gehören die mehrfach erwähnten Massen älterer Karpathensandsteine und Schiefergebilde des Teschner Kreises in Schlesien an.

Die östliche Fortsetzung dieses Zuges, die zweifellos bei Bochnia nicht ein plötzliches Ende erreicht, ist bei der verhältnissmässig geringeren Kenntniss, die wir von der Karpathensandsteinzone Galiziens haben, gegenwärtig nicht mit Sicherheit anzugeben. Sehr wahrscheinlich scheint es mir, dass er sich in einer mit dem penninischen Klippenzuge parallelen Linie gegen Südost, etwa über die Gegend von Užok, forterstrecke, weiterhin nahe an der Grenze zwischen Ostgalizien und der Marmaros hinziehe, und sich endlich an die cretacischen Bildungen anschliesse, die in der Bukowina am Südrande der Sandsteinzone entwickelt sind. Für diese Anschauung spricht das von v. Hauer[1]) angegebene Jurakalkvorkommen bei Ökörmező, sowie das Auftreten eines Teschenitähnlichen Gesteines bei Kőrösmező in der Marmaros, zwei Punkte, die genau in der Linie liegen, die ich als die theoretische Streichungslinie der südöstlichen Fortsetzung der nördlichen Klippenzone bezeichnen möchte.

Mit grosser Wahrscheinlichkeit werden die fortschreitenden Detail-Untersuchungen innerhalb dieser Linie das Auftreten derselben älteren cretacischen Sandsteingebilde ergeben, wie wir sie in Schlesien und südlich von Wieliczka und Bochnia kennen. Vorläufig begnüge ich mich

[1]) Uebersichtsaufnahmen im nordöstl. Ungarn, Jahrbuch d. geol. R.-A. 1859.

damit, auf diesen für die Karpathensandsteingeologie sehr belangreichen Gegenstand aufmerksam gemacht zu haben.

Wichtiger noch, als die Verhältnisse in den West- und Mittelkarpathen sind für den uns hier in erster Linie beschäftigenden Gegenstand, wie bereits erwähnt, die Resultate, welche in den Ostkarpathen Siebenbürgens in neuerer Zeit gewonnen wurden.

Die Karpathensandsteine des östlichen Siebenbürgens bilden die directe Fortsetzung der Sandsteinzone in der Bukowina, und sind von derselben durch einen, dem Fürstenthum Moldau angehörigen Landstrich getrennt, der an seiner schmalsten Stelle etwa 4 Meilen breit ist. Wir haben es daher hier mit einem Gebiete zu thun, welches der Bukowina räumlich näher liegt, als alle im Vorstehenden behandelten, und welches somit noch weit directere Vergleichspunkte darbietet.

Ueber dieses Gebiet lieferten bereits F. v. Hauer und G. Stache in ihrer „Geologie Siebenbürgens“ [1]) wichtige Vorarbeiten und eine übersichtliche Zusammenstellung der Wahrscheinlichkeitsgründe, welche für ein cretacisches Alter eines grossen Theiles der dortigen Karpathensandsteine sprechen.

In neuerer Zeit theilte Dr. F. Herbich, welcher im Auftrage der k. ungarischen geologischen Anstalt diesen Theil Siebenbürgens eingehenden Untersuchungen unterzogen hat, hierüber werthvolle Daten mit [2]), denen ich auszugsweise das Folgende entnehme.

Schon im Jahre 1872 hatte Herbich am Mészpony bei Zajzon, östlich von Kronstadt, die Beobachtung gemacht, dass der dortige Kalk mit *Caprotina Lonsdalii d'Orb.* und *C. ammonia d'Orb.* dem graublauen Karpathensandsteine concordant aufgelagert ist, und im folgenden Jahre gelang es, in den Mergelschiefern des Tatrosthales neocome Aptychen, und in den dunklen, die Sandsteine begleitenden sphärosideritführenden Schiefern oberhalb Kaszon fel tiz am sog. Kaszon Oldala einen *Hoplites*, ähnlich *H. Castellanensis d'Orb.*, aufzufinden.

Im Thale von Kovaszna endlich fanden sich am nördlichen Abhange des Kopacsberges in den dunkeln sphärosideritführenden Mergeln häufige Versteinerungen, darunter *Hoplites neocomiensis d'Orb.*

Es ist hiernach festgestellt, dass dieser Karpathensandstein, der eine grosse Verbreitung besitzt, zum Neocomien gehört. Herbich bezeichnet ihn noch specieller als *Neoc. inferieur d'Orb.* und identificirt ihn mit dem oberen Teschner Schiefer und Grodischter Sandsteine Hohenegger's.

Diese neocomen Gebilde haben eine grosse Ausdehnung dem Streichen nach; sie sind derzeit bekannt östlich von Kronstadt, bei Zajzon, Kis Borosnyo, Zagon, Papolcz und Kovaszna, von da in nördlicher Richtung über Zabola, Gelencze, Osdola, Ojtoz in die Kaszon, und durch das Ilzthal in das Wassergebiet des Tátros und Békas streichend.

---

[1]) Wien 1863, p. 143—158.
[2]) Jahrbuch d. geol. R.-A. 1873, Nr. 16.

Von hier setzen sie auf das moldauische Gebiet, wo sie wieder am Cachleu und in dem Thale der goldenen Bistritz bei Repcsun beobachtet wurden.

„Unstreitig" sagt Herbich l. c. p. 248 „gehören die sphärosideritführenden Sandsteine und Mergelschiefer der Bukowina hieher; ich fand zwischen Kimpolung und Eisenau Ammoniten-Bruchstücke darin, auch stehen dieselben mit jenen der Moldau im unmittelbaren Zusammenhange".

Auch die centralen Theile des Bodoker- und Barother-Höhenzuges bestehen aus denselben Gebilden; sie führen hier häufig Dragomiten (Marmaroser Diamanten).

Selbst in dem engen Altdurchbruche von Tusnád bis Bikozád beobachtete Herbich mitten in dem Trachyte und dessen Tuffen an mehreren Stellen kleine Partieen dieser Sandsteine, ebenso am östlichen Abfalle des Persanyer Gebirges. Bei Vargyas fand sich Rhynchonella peregrina d'Orb in denselben.

Noch ältere Bildungen als die erwähnten graublauen Sandsteine zeigt ein Durchschnitt westlich von Sepsi St. György; hier liegen (am Ör-kö) zu unterst lichte, gelbliche und weisse kalkige Sandsteine mit grossen grünen Fucoiden; darüber (am Erös oldal) Kalk-Conglomerate und Breccien aus krystallinischen Schiefergesteinen; über allen diesen der graue, mit Kalkspathadern durchzogene Karpathensandstein.

Die in Ostsiebenbürgen über diesem, den oberen Teschnerschiefern paralellisirtem Sandstein lagernden Sandsteine lieferten keine Versteinerungen; nach ihren petrographischen Eigenschaften und stratigraphischen Verhältnissen glaubt sie Herbich zum grossen Theile für ein Analogon der schlesischen Godulasandsteine halten zu können. Dafür sprechen nach dem Genannten sowohl die grossen, dem Sandsteine stellenweise eingelagerten Gneissblöcke, als auch gewisse Einlagerungen kieselsäurereicher jaspis- oder hornsteinartiger Gesteine, deren Klüfte mit Quarzkryställchen überzogen sind. Den „Wernsdorfer Schichten" vergleichbare Gebilde wurden in Siebenbürgen nicht beobachtet.

Wir gelangen nun an die Betrachtung des der Bukowina angehörigen Theiles der Sandsteinzone.

Dieselbe betritt das Land im Nordwesten zwischen dem Vereinigungspunkte des Perkalab- und Saratabaches und dem Städtchen Wyšnitz in einer Breite von $7^1/_2$ Meilen, und setzt in südöstlicher Richtung ununterbrochen durch dasselbe fort in die Moldau. Beim Austritte hat die Zone nur mehr eine Breite von etwas über 3 Meilen. Die nordwest-südöstliche Streichungserstreckung beträgt an der längsten Stelle über 13 Meilen, so dass circa 70 Quadrat-Meilen in der Bukowina von Gebilden der Karparthensandsteinzone zusammengesetzt werden.

Die Südwestgrenze dieses Gebietes ist die im vorigen Abschnitte betrachtete Triaszone; die Nordostgrenze desselben ist identisch mit der Grenze zwischen Bergland und Hügelland, welche sich südwestlich

von den Orten Wyszˇnitz, Berhometh, Mihowa, moldauisch Banilla, Neuhütte, Krásna, Ober-Wikow, Mardžina, Solka, Kačika, Paltinossa und Kapokimpolui hinzieht.

Während das krystallinische Massiv mit seiner Randzone triadischer Kalke das Hochland der Bukowina darstellt, bildet das Karpathensandsteingebiet das Mittelgebirge des Landes, wenn auch einzelne Kuppen desselben (so z. B. der Tomnatik mit 4920, und der mit dem Sandsteingebiete in enger Verbindung stehende Nummulitenkalk-Berg Zapul mit 5244[1]) ausnahmsweise noch zu bedeutenden Höhen ansteigen.

Orografisch und landschaftlich gleicht das Karparthensandsteingebiet der Bukowina vollkommen anderen Gegenden der Zone; auf meilenweite Erstreckung verfolgbare, parallele, der Hauptstreichungsrichtung des Gebirges folgende Höhenketten, gerundete Bergformen, vorwiegend breite Längen- und schmale Querthäler bezeichnen den im Ganzen ziemlich einförmigen Charakter dieses Landestheils.

Das Streichen der Schichten ist mit sehr wenigen rein localen Ausnahmen überall nordwest-südöstlich, wie die Hauptgebirgsaxe. Das Fallen jedoch sehr wechselnd, bald nach Südwest, bald nach Nordost.

Im Südwesten, am Rande der Triaszone herrscht (mit geringen Irregularitäten, die durch die, im vorigen Abschnitte bereits erwähnten Triasinseln bedingt sind) regelmässig nordöstliches Einfallen; in der Mitte der Zone wechseln vielfache Wellen und Verwerfungslinien; am Nordostrande (der Grenze gegen das Neogenland) zeigt sich stets südwestliches Fallen, so dass das Gebiet im allgemeinen eine Mulde darstellt, deren Mitte durch mehr oder weniger energische Faltenaufbrüche gestört ist.

Die stratigraphische Gliederung der Zone werde ich, wie in den vorhergehenden Abschnitten wieder durch einige Beispiele klar zu machen suchen; es ist jedoch in diesem Falle wohl kaum nöthig, in eine Schilderung der Thaldurchschnitte aller bedeutenderen, das Gebiet durchziehenden Hauptthäler einzugehen, indem dieselben in ermüdender Einförmigkeit doch immer nur Wiederholungen desselben Wechsels von Hieroglyphenschiefern, mehr oder weniger kalkigen Mergeln, Sandsteinen und Conglomeraten ergeben.

Nur einige solche Beispiele will ich anführen, aus denen sich für die Altersbestimmung oder das relative Niveau der einzelnen Glieder der Zone Anhaltspunkte ergeben.

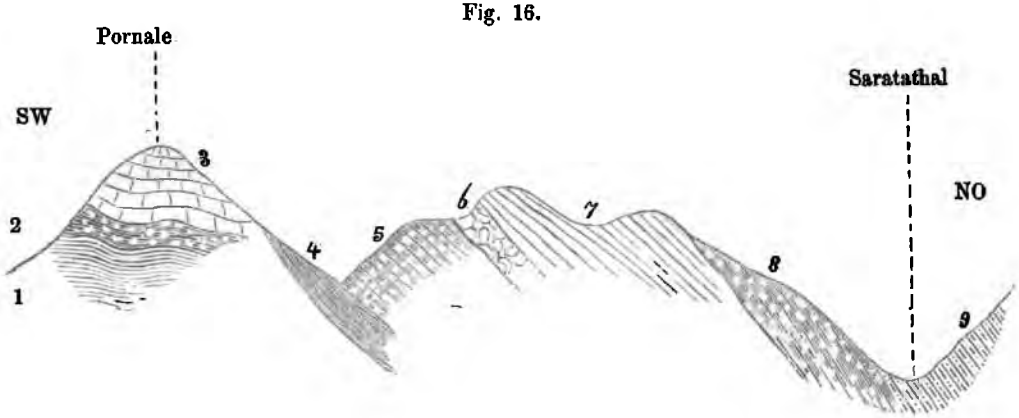
Betrachten wir zunächst den westlichen Theil des Gebietes.

Ich habe bereits im 2. Abschnitte den Zug triadischer Kalke erwähnt, der den Höhenzug Czerny Kamen-Pornale am Südwestgehänge des Saratathales zusammensetzt.

An denselben schliessen sich nordostwärts, nur getrennt durch eine wenig mächtige Schichte eines rothen kieseligen Gesteines, das vielleicht die obertriadische Jaspiszone repräsentirt, die älteren Glieder der Sandsteinzone an.

Der Pornale, eine der südlicheren Kuppen des Triaskalkzuges der Sarata, ist vom Thale durch einen niedrigeren Hügel getrennt, an dem man die Zusammensetzung dieser älteren Karpathensandsteinglieder studieren kann.

Fig. 16.



1. Glimmerschiefer.
2. Quarzit und Quarzconglomerat (Verrucano).
3. Dolomitischer Triaskalk.
4. Rothe kieselige Schichte (Obere Trias?)
5. Plattiger Kalksandstein mit Belemniten.
6. Grober Sandstein und Quarzconglomerat.
7. Röthlicher plattiger Kalkmergel mit Kalkspathadern.
8. Grober Sandstein und Conglomerat.
9. Blaugrauer Kalksandstein mit Schiefer (Ropianka Schichten).

Ueber der rothen kieseligen Schichte, die im Gegensatze zu dem flachliegenden Kalke des Pornale ziemlich steil gegen NO. einfällt, folgt zunächst ein dunkelgrauer, fester, zuweilen etwas röthlicher, in dünnen Platten geschichteter Kalksandstein, wie alle folgenden Glieder gegen NO. einfallend.

In demselben fand ich einen deutlichen Durchschnitt eines Belemniten, wodurch zum mindesten soviel festgestellt ist, dass wir es nicht mit einer jüngeren als cretacischen Bildung zu thun haben.

Ueber diesem Kalksandstein liegt grober Sandstein, in Quarzconglomerat übergehend, der seinerseits, auf der Höhe des Hügels, von röthlichem dünnplattigen Kalkmergel mit Kalkspathadern bedeckt wird.

Diese röthlichen Kalkmergel sind identisch mit denjenigen, in denen ich weiter gegen Südost, genau im Streichen der Schichte und in demselben Niveau, Aptychen von neocomen Typus auffand, und können daher mit Sicherheit als neocom bezeichnet werden, eine Deutung, die sich übrigens schon ihrem petrographischen Habitus nach a priori aufdrängt.

Ueber ihnen liegt, am linken Ufer des Saratabaches in einigen kleinen Felskuppen anstehend, ganz gleicher grober, in Quarzconglomerat übergehender Sandstein, wie unter denselben, ein Verhältniss, was wir an zahlreichen südöstlicheren Durchschnitten wiederfinden.

Am rechten Ufer des Baches folgt blaugrauer, kalkiger hieroglyphenreicher Sandstein, mit bläulich verwitternden Schiefern wechselnd, ein genaues petrographisches Analogon derjenigen Schichtgruppe, die ich in Ungarn mit dem Namen „Ropiankaschichten" belegte, und die den oberen Teschner Schiefern der schlesischen Karpathen äquivalent ist.

Ueber den Ropiankaschichten, die bis zur Mündung des Saratabaches das rechte Ufer desselben bilden, liegt die grosse Masse bald feinerer, bald gröberer Sandsteine, welche den Höhenzug Jerowec-Tomnatik zusammensetzen. (Vgl. F. VIII. im 2. Abschn.)

Auch diese Sandsteine werden zuweilen (so z. B. an der Spitze des Tomnatik) conglomeratartig, und sind dann allerdings petrographisch von den unter den Ropiankaschichten liegenden sicher neocomen Sandsteinen und Quarzconglomeraten nicht zu unterscheiden.

Verquert man weiter nordostwärts gegen die Mitte der Sandsteinzone vordringend, den Höhenzug Jerowec-Tomnatik, so trifft man an der nordöstlichen Abdachung desselben auf Gesteine, die sich von den bisher gesehenen petrographisch scharf unterscheiden.

Es sind diess schwarze oder röthliche, sehr kieselige Schiefer, die in scharfkantige längliche Stückchen zerbröckeln, und zuweilen knollenförmige Hornsteinausscheidungen enthalten; in enger Verbindung mit diesem Schiefer steht ein feinkörniger, sehr fester, beinahe glasiger Sandstein mit kieseligem Bindemittel, im frischen Bruche bräunlich oder dunkelgrau, an der verwitterten Oberfläche der Stücke weisslich, der mit den mittel- oder grobkörnigen, weicheren Sandsteinen des Jerowec-Tomnatikzuges keine Aehnlichkeit hat.

Die dunklen kieseligen Schiefer, die das vorherrschende Gestein dieser Abtheilung bilden, sieht man namentlich sehr deutlich an dem Abhange des Jerowec gegen das Jalowiczorathal mit nordöstlichem Einfallen über den groben Sandsteinen lagern. Sie streichen von hier nordwestwärts an den Cseremosfluss, dessen Ufer sie nördlich bis gegen Jablonica zusammensetzen; südostwärts streichen sie, vielfach mit dem obenerwähnten festen Sandsteine wechselnd, an das Isworthal und den oberen Theil des Thales der Suczava, welche hier durch den Zusammenfluss der Bäche Iswor und Kobeliora entsteht.

Nahe unterhalb dieses Vereinigungspunktes, im Orte Schipot Camerale, bildet die Suczava, über einen quer durch das Flussbett streichenden, aus den in Rede stehenden schwarzen kieseligen Gesteinen bestehenden felsigen Damm herabstürzend, den bekannten, in allen topographischen Beschreibungen des Landes erwähnten Wasserfall von Schipot, und ich hielt es für zweckmässig, diese Gesteine nach diesem leicht auffindbaren Punkte als „Schipoter Schichten" zu bezeichnen, unter welchem Namen sie auch auf der beifolgenden Uebersichtskarte ausgeschieden erscheinen.

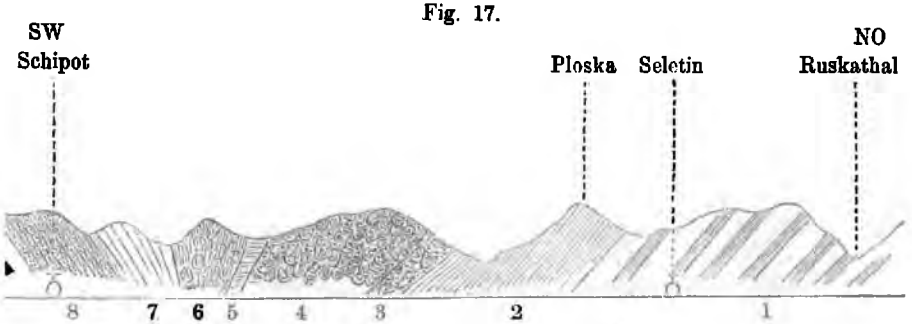
Ganz dieselbe Reihenfolge verquert man, wenn man, vom Gestüthofe Bobaika aus, im Kirlibabathale nordwärts vorschreitend, den Verrucanozug der Luczinakette geschnitten hat, und vom Nordrande derselben über die Bobeika wielka in das Isworthal hinabsteigt.

Setzt man von Schipot aus den Durchschnitt weiter nordostwärts, das Suczawathal abwärts gegen Seletin fort, so trifft man, bald unterhalb Schipot, wieder auf die groben und mittelkörnigen Sandsteine, wie wir sie am Tomnatik fanden, welche jedoch zwischen Schipot und Seletin entgegengesetzt (nach SW), also wieder unter den Zug des Schipoter Schiefers und Sandsteines einfallen.

An der Ploska bei Seletin gelangt man wieder an Ropiankaschichten, deutlich gegen SW. (unter die Sandsteine) einfallend; in

ihren tieferen Lagen (bei Seletin und Ruska) stehen sie vielfach mit grobem, conglomeratartigen Quarzsandstein in Wechsellagerung.

Fig. 17.



1. Wechsel von grobem Sandstein mit Hieroglyphenschiefer } Unterer Karpathensandst.
2. Blaue Schiefer und Kalksandstein mit Hieroglyphen (Ropiankaschicht) }
3. Fester, feinkörniger Sandstein } Mittlerer Karpathensandstein.
4. Grobkörniger Sandstein }
5. Schwarze kieselige Schiefer.
6. Fester glasiger Sandstein mit kieseligem Bindemittel } Schipoter Schichten.
7. Rothe kieselige Schiefer
8. Schwarze kieselige Schiefer

Diese, an zahlreichen Paralleldurchschnitten als constant nachweisbaren Lagerungsverhältnisse ergeben, dass das Sandsteingebiet zwischen dem Saratathale und einer, etwa durch die Orte Putilla und Ruska bezeichneten Linie eine Mulde darstelle, deren tiefstes Glied durch Ropiankaschichten und andere Neocombildungen gebildet wird, über welchen zunächst in zwei Parallelzügen grobe und mittelkörnige Sandsteine folgen; auf diesen liegen dann endlich, als höchstes Glied die Mitte der Mulde einnehmend, die Schipoter Schichten.

Ganz ähnlich sind diese Verhältnisse auch an der Westgrenze des Landes, im Thale des Cseremosflusses zu beobachten, nur dass sich hier (bei Jablonica) zwischen die mittleren Sandsteine und die Schipoter schichten noch eine Partie grauer Schiefer einschaltet, die den Ropiankaschichten ziemlich ähnlich sind. Ob diese Schiefer, die namentlich in Galizien zu mächtigerer Entwicklung gelangen, eine regelmässige Einlagerung darstellen, oder ob hier vielleicht eine bedeutendere Dislocation vorliegt, kann ich gegenwärtig nicht entscheiden.

Betrachten wir nun die Zusammensetzung des südwestlichen, an die Triaszone angrenzenden Randes der Karparthensandsteinzone im südöstlichen Theile des Landes.

Hier bieten namentlich die Thalgehänge des Moldowadurchbruches zwischen Poschoritta und Kimpolung, sowie eine Reihe kleiner Parallelthäler, die von Süden und Südwesten herabziehend, bei Kimpolung in das Moldowathal einmünden, instructive Durchschnitte.

Wir haben bereits im ersten und zweiten Abschnitte das Thal der Moldowa bis Poschoritta verfolgt, wo der Fluss, sich nordostwärts wendend, die Kalkzone schneidet und in die Sandsteinzone hinaustritt.

Auf Fig. 14 im 2. Abschnitte ist die Reihenfolge skizzirt, welche die tiefsten Glieder der Karpathensandsteinzone am linken Moldowaufer zwischen Poschoritta und dem Munczelberge zeigen.

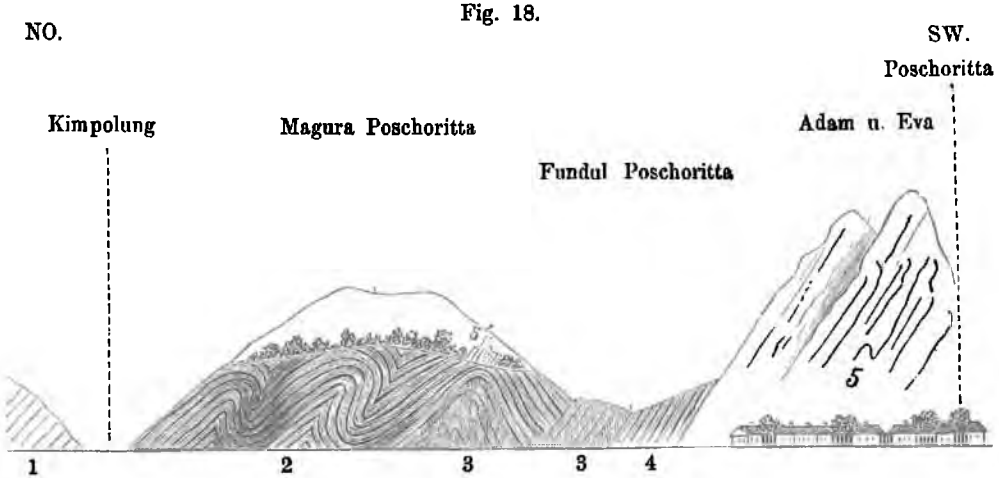
Wir haben hier, unmittelbar auf dem Kalke der oberen Trias aufliegend, und wie alle folgenden Glieder regelmässig nach NO. einfallend, zu unterst einen Wechsel von sehr glimmerreichem Sandstein mit lichtgrauen, zuweilen etwas röthlichen Mergelkalken, die sehr viele Kalkspathadern enthalten.

Darüber liegen schwarze oder dunkelgraue Schiefer, mit einzelnen Lagen von festem blaugrauem, hieroglyphenreichem Kalksandstein.

Ueber diesem folgt, am Südfusse des Munczel, grober Sandstein, der endlich auf der Höhe des genannten Berges in ein meistens ziemlich lockeres Conglomerat übergeht, das vorwiegend Quarz, untergeordneter aber auch kleine Geschiebe von krystallinischen Schiefergesteinen enthält.

Dieses Quarzconglomerat, welches gegen NW. weit (bis in die Gegend von Briaza) verfolgbar ist, und südostwärts auf die Magura Poschoritta bei Kimpolung fortsetzt, bildet die erste der zahlreichen Parallelketten der Karpathensandsteinzone. Der Moldowafluss durchbricht diese Kette nordöstlich von Poschoritta und entblösst am rechten Ufer die auf dem beifolgenden Durchschnitte dargestellten Verhältnisse.

Fig. 18.



1. Ropiankaschichten.
2. Wechsel von Aptychenschiefern, Sandstein und Quarzconglomerat.
3. Schwarze Schiefer und Hieroglyphen-Kalksandstein.
4. Jaspis.
5. Triaskalk.
5'. Isolirter Block von Triaskalk.

Ueber den der Trias angehörigen Gebilden der Jaspiszone haben wir hier, namentlich am rechten Gehänge des kleinen, Fundul Poschoritta genannten Seitenthälchens gut aufgesschlossen, dieselben dunklen, mit hieroglyphenführenden Kalksandsteinen wechselnden Schiefer, wie am linken Moldowaufer.

Ueber ihnen folgt, mit sehr stark gewundenen und gefalteten Schichten, das Quarzconglomerat des Munczel und der Magura Poschoritta, mit Sandsteinen, und mit weisslichen oder rothen Kalkmergeln wechselnd.

Die Sandsteine zeigen häufig verkohlte Pflanzenreste auf den Schichtflächen, die Kalkmergeln enthalten ziemlich zahlreiche Aptychen.

Ich fand sowohl in kleinen Exemplaren die durch scharfwinkelig geknickte Lamellen charakterisirten Formen, die man gewöhnlich als *Aptychus Didayi Coqu*, zu bezeichnen pflegt, als auch Bruchstücke einer sehr grossen Form, die ich nicht näher bestimmen kann.

Immerhin ist die Zuzählung des ganzen Complexes zum Neocomien durch dieses Vorkommen gerechtfertigt.

Nach Durchschneidung der Munczelkette wendet sich der Moldowafluss nach Ostsüdost und bildet das breite Längenthal, in welchem das langgestreckte Städtchen Kimpolung liegt.

Die sämmtlichen vom Nordabhange des Rareu herabkommenden Seitenthälchen, die in dieses Längenthal münden, (so die Thäler Mjestja Kuluj, Walesaka, Iswor alb, Iswor maluluj, Valle Kasilor) bieten instructive Paralleldurchschnitte zu den eben berührten Profilen des Moldowathales bei Poschoritta.

Das Mjestjakuluj-Thal von Kimpolung aufwärts (gegen Südwest) verfolgend, schneidet man zunächst Quarzconglomerat und Sandstein, nach NO. einfallend.

Weiter südwestlich (in das Liegende) vorschreitend, gelangt man an eine deutliche Wechsellagerung kalkiger Aptychenschichten mit Conglomeratbänken und Schiefern, und am Nordrande an rothe mergelige Kalke. Alle diese Schichten fallen concordant nach NO.

Nach denselben trifft man eine kleine Partie dolomitischen Kalkes (wohl eine Triaskalkinsel) und darauf Conglomerat von undeutlichem Fallwinkel.

Nahe an der Wasserscheide endlich gelangt man an einige am Wege hervorragende Felsen. Dieselben bestehen aus festem, grünlichen Kalksandstein mit einzelnen Quarzbrocken. Es fanden sich hier (nach gefälliger Bestimmung von Herrn M. Vacek)

Rhynchonella lata d'Orb.
Ostrea Roussingaultii d'Orb.

und einige nicht näher bestimmbare Fragmente.

Die erwähnte *Rhynchonella*, in einem gut erhaltenen Exemplare vorliegend, stimmt vollkommen mit *Rh. lata* aus dem neocomen Spatangenkalke von Voralberg.

Unmittelbar unter dieser petrefactenführenden Schichte kommt man (gegen Fundul Poschoritta herabsteigend) abermals an eine Triaskalkinsel, und nach Verquerung derselben an die schwarzen Schiefer von Fundul Poschoritta, deren bereits bei Besprechung des Moldowadurchschnittes Erwähnung geschah.

Aeusserst instructiv ist auch das gut aufgeschlossene Profil, welches das nächst östliche Querthal (Walesaka) an seinem rechten Gehänge zeigt.

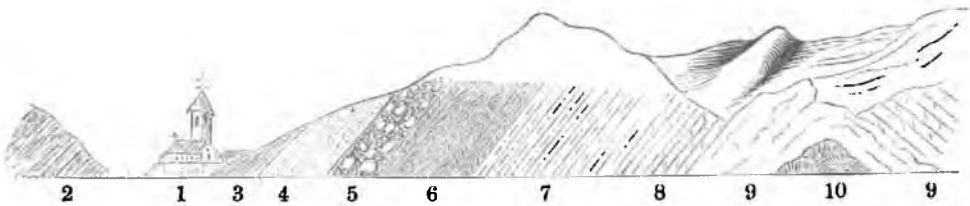
Man sieht hier ebenfalls, wie die beifolgende Skizze zeigt, den engen Zusammenhang der kalkigen Mergelschichten, welche hier Aptychen von neocomem Typus ziemlich häufig enthalten, mit dem Conglomerate des Munczelzuges, welches, bis auf die Höhe des Walesakaberges reichend, auch von diesem Thale geschnitten wird.

Fig. 19.

Eingang in das Walesakathal
(Südostgehänge).

NO. Kimpolung Walesaka-Berg SW

Moldowafluss



1. Diluvialterrasse.
2. Petroleumführende Schiefer und Hieroglyphensandstein (Ropiankaschichten).
3. Sandstein.
4. Ropiankaschichten mit Petroleumspuren.
5. Sandstein und Quarzconglomerat (Munczel-Conglomerat).
6. Wechsel von Aptychenkalkbänken mit grobem Kalkandstein und Schiefer.
7. Dunkler Kalksandstein mit Hieroglyphen.
8. Dünngeschichtete dunkle, kalkig-sandige Schiefer mit Fucoiden.
9. Triaskalk.
10. Verrucano.

Die erste Triasinsel des Walesakathales besteht aus dem dolomitischen Kalke der unteren Trias, an der Basis derselben tritt auch das Quarzconglomerat des Verrucano hervor.

Schreitet man, diese Insel verquerend weiter thalaufwärts, so gelangt man (schon ausserhalb der vorstehenden Skizze) bald an eine zweite Triasinsel, die jedoch aus dem korallenführenden, breccinartigen Kalke der oberen Trias und Serpentin zusammengesetzt ist.

Zwischen beiden Inseln sind die mehrerwähnten, die unterste Lage der Karpathensandsteine repräsentirenden dunklen Schiefer, stellenweise Fucoiden enthaltend, entwickelt.

Ausser diesen trifft man jedoch hier auch an der westlichen Thalseite, mit senkrechten Schichten an den Serpentin der zweiten Insel angelehnt, ein sehr grobes Conglomerat aus Geschieben von Serpentin, krystallinischen Schiefergesteinen, Kalk und Quarz. Einzelne Geschiebe dieses Conglomerates erreichen einen Durchmesser von mehreren Metern.

Ob dieses Gebilde noch dem Neocomien oder einer jüngeren Bidungsperiode angehört, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Nach Verquerung der zweiten Triaspartie gelangt man (an der Thaltheilung) wieder an die Gebilde der älteren Karpathensandsteine, die hier nicht wie beim Thaleingange nordöstlich, sondern (da sie sich an der Südwestwand der zweiten Triasinsel anlehnen) südwestlich einfallen.

Es sind zuerst (zu unterst) die mehrerwähnten dunklen Schiefer, darüber Sandsteine, die, wie im Moldowathale zwischen Poschoritta und Kimpolung, häufig verkohlte Pflanzenreste auf den Schichtflächen

zeigen, darüber folgen weichere Schiefer, zu oberst Conglomerat. Alle diese Schichten stossen endlich an die Triasbildungen des Rareu, gegen die sie scheinbar einfallen.

In dem weichen Schiefer zwischen dem Sandsteine und dem Conglomerate fand sich eine kleine, zwar specifisch mit keiner der bekannten Arten identificirbare, aber doch generisch sicher zu erkennende *Actaeonella*, wodurch vielleicht angedeutet sein könnte, dass diese Schiefer sammt dem darüber liegenden Conglomerate (welches mit dem Munczelconglomerate nicht verwechselt werden darf) schon der mittleren oder oberen Kreide angehören.

Die übrigen erwähnten Parallelthäler zeigen ganz ähnliche Verhältnisse. Im Isworalbthale fand ich in festem blaugrauem Kalksandsteine, der mit dunklen Schiefern wechseld, hier die unterste Lage auf dem Triaskalke bildet, ebenfalls einen kleinen *Aptychus* vom Typus des *Apt. Didayi*.

Das Hangende der in den ebenberührten Thälern entwickelten Schichten (mit Ausschluss der erwähnten, entgegengesetzt einfallenden Schichte mit *Actaeonella*) zeigt das linke Moldowaufer, gegenüber von Kimpolung.

Es sind dieses die typischen Ropiankaschichten, ein Wechsel von dunklen oder bläulichen Schiefern mit dünnen Bänken fester, glimmerreicher, blaugrauer Kalksandsteine, die stets auf ihren Schichtflächen mit zahlreichen, warzen- und wulstförmigen Reliefzeichnungen (sogenannten Hieroglyphen) bedeckt sind. Sie enthalten Lagen von Thoneisensteinen mit schönen Fucoiden, und an mehreren Stellen Petroleum (Nr. 1 auf Fig. 18, und Nr. 2 auf Fig. 19). Diese Schichten setzen sich nordwestlich am linken Gehänge des Sadowathales, nördlich von Briaza vorüber, ununterbrochen bis in das Saratathal fort, wo ich sie bereits bei Besprechung der dieses letztere Thal schneidenden Durchschnitte erwähnte. (Nr. 6 auf Fig. 8, und Nr. 9 auf Fig. 16.)

Südöstlich setzt dieser Zug gegen Slatiora und Negrilasa fort.

Das Einfallen der Ropiankaschichten ist am linken Moldowaufer bei Kimpolung durchgehends regelmässig nach NO., höher hinauf ins Hangende treten jedoch mannigfache Faltungen, und auch locale Aenderungen des Streichens ein, die jedoch stets bald wieder in die regelmässige, nordwest-südöstliche Streichungsrichtung übergehen.

Am Höhenzuge Mutara-Magurícze-Preslop-Fazid-Deja werden die Ropiankaschichten, wie es mir schien unregelmässig, von Schipoter Sandstein überlagert. Der genannte Höhenzug bildet die zweite bedeutendere Bergkette der Sandsteinzone. Der Moldowafluss durchbricht diese Kette, in einem rechten Winkel sich nordöstlich wendend, zwischen Kimpolung und Eisenau.

Der Schipoter Sandstein reicht nicht bis an diesen Thaldurchschnitt herab. Man sieht in demselben zuerst Ropiankaschichten, und dann, mit senkrechten Schichten an dieselben anstossend, grobkörnige Sandsteine, denjenigen ähnlich, die ich früher als die mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine bezeichnete. Dieselben halten bis Eisenau an. Auf der Strecke zwischen Kimpolung und Eisenau fand Herbich, wie er in seiner oben citirten Mittheilung angiebt, ein Ammonitenfragment, welches, da der Genannnte von „sphärosideritführenden Mergeln und

Sandsteinen" spricht, ohne Zweifel aus den Ropiankaschichten und nicht aus dem groben Sandsteine stammt.

Bei Eisenau treten wieder Schiefer, den Ropiankaschichten sehr ähnlich, und hierauf (am Gehänge westlich von Wama) weisse, mürbe Sandsteine auf, die von allen bisher erwähnten Sandsteinen petrografisch verschieden, und in dem ganzen Sandsteingebiete ziemlich verbreitet sind. Sie bilden bei Wama auffallende, an Kalkklippen erinnernde, meistens bläulichgrau erscheinende Felsen, und fallen entgegengesetzt (gegen SW.) ein, wodurch es hier ziemlich schwierig ist, ihr relatives Niveau zu bestimmen. An zahlreichen anderen Punkten des Gebietes konnte ich mich jedoch überzeugen, dass die Hauptmasse dieses Sandsteines stets unmittelbar über Ropiankaschichten liegt, während einzelne Bänke derselben auch mit letzteren in Wechsellagerung beobachtet werden.

An der Grenze dieses Sandsteines, (den ich nach diesem Punkte Wamasandstein benannte) gegen die Ropiankaschichten fand sich zwischen Wama und Eisenau das von Herrn Baron Schroeckinger Schraufit benannte, bernsteinähnliche Mineral.[1])

Von Wama abwärts ist das Moldowathal nicht mehr als ausgesprochenes Querthal entwickelt und bietet daher keine klaren Aufschlüsse zur Beurtheilung der Lagerungsverhältnisse. Bei Gurahumora finden sich noch sehr schöne Entblössungen in den tieferen Lagen der Karpathensandsteine.

Die in dem Vorhergehenden erwähnten Durchschnitte mögen als Beispiele für die Zusammensetzung des südwestlichen, an die Triaszone angrenzenden Theiles der Bukowiner Karpathensandsteinzone genügen.

Am nordöstlichen, an das Neogenland grenzenden Rande des Sandsteingebietes ist vor allem das Thal des Sereczel bei Krásna von Interesse.

Von dem genannten, noch im Neogengebiet gelegenen Orte gegen West, dieses Thal nach aufwärts verfolgend, gelangt man am Südfuss des Munczelberges[2]) an die Grenze des Karpathensandsteins. Dieser Berg besteht wie der auf der gegenüberliegenden Thalseite aus dem weissen Wamasandsteine, der jedoch hier nur in geringer Breite entwickelt ist.

Gleich darauf trifft man auf die wegen ihrer praktischen Bedeutung bereits längst bekannte Kalkinsel von Krásna.

Diese Kalkpartie besitzt eine wechselde, jedoch kaum 200 Meter übersteigende Breite, und eine nordwest-südöstliche Streichungserstreckung von circa 4 Kilom., von welcher jedoch nur die vom Sereczelthale geschnittene Partie aufgeschlossen ist.

Der Kalk ist weiss, dicht, zuweilen breccienartig und enthält theils eckige, theils gerundete Einschlüsse eines anderen, dunklen Kalkes.

An Versteinerungen fand ich nur höchst unsichere Corallenspuren, das Einfallen der Schichten erschien mir an dem einzigen gegenwärtig aufgeschlossenen Punkte, dem Kalkbruche am linken Sereczelufer, ganz undeutlich.

[1]) Verhandl. d. G. R. A. 1875 Nr. 8.

[2]) Nicht zu verwechseln mit dem obenerwähnten Munczel bei Kimpolung. Der Name Munczel findet sich überhaupt in der Bukowina sehr häufig wieder.

Alth macht über dieses Vorkommen, welches er im Jahre 1855 anlässlich eines Ausfluges in die Marmaroser Karpathen zu besuchen Gelegenheit hatte, die folgende Bemerkung[1]): „Es ist ein weisser, dichter Jurakalkstein, ausser mehreren deutlichen Corallen keine anderen Versteinerungen führend, wegen seiner Vorzüglichkeit ein bedeutender Verkehrsartikel für die ganze Gegend. Bei einem südwestlichen Einfallen bildet dieser Kalk den einen Arm der Mulde, deren anderer Arm an den krystallinischen Gesteinen aufgerichtet erscheint, deren Inneres dagegen von den mannigfach gebogenen und gefalteten Schichten des Karpathensandsteines ausgefüllt wird."

Ich stimme mit dieser Auffassung der tektonischen Bedeutung des in Rede stehenden Vorkommens insoferne überein, als auch ich dasselbe als den nordöstlichen Gegenflügel der an die krystallinischen Gebilde der Bukowina sich anschliessenden Kalkzone auffassen zu müssen glaube.

Da aber die Kalke dieser Randzone, wie im 2. Abschnitte erörtert wurde, mit Sicherheit als triadisch nachgewiesen sind, und der Kalk von Krásna auch einige petrografische Aehnlichkeit mit den höheren (obertriadischen) Gliedern derselben besitzt, so glaubte ich ihn nicht mit Alth als Jurakalk deuten, sondern mit mehr Wahrscheinlichkeit als triadisch einzeichnen zu sollen.

Die stratigrafische Horizontirung einer derartigen, vollkommen isolirt aus jüngeren Gebilden herausragenden Kalkscholle wird übrigens, insolange nicht bezeichnende Fossilreste darin aufgefunden werden, wohl immer nur die Sache individueller Anschauung bleiben, und ich bin daher weit entfernt, die Ansicht Alth's, dass wir es hier mit einer Juraklippe zu thun haben, direct als irrig bezeichnen zu wollen.

Gegen Nordost grenzt dieser Kalk, wie bereits erwähnt, an den weissen Sandstein, gegen Südwesten jedoch an ein sehr eigenthümliches Gestein, das bei der Einmündung des Cassathals in das Serecelthal, unmittelbar hinter dem Kalkbruche am linken Gehänge in einigen kleinen Felsen ansteht.

Es ist ein bläulichgrau oder grünlich gefärbtes, thonig glimmeriges, Phyllitähnliches Schiefergestein.

Gleich nach demselben folgt, auch im Bette des Sereczelflusses anstehend, und deutlich nach SW. einfallend, ein Conglomerat. Das Material desselben besteht fast ausschliesslich aus mehr oder weniger eckigen Bruchstücken des erwähnten phyllitartigen Gesteines, die durch ein kalkiges Bindemittel verbunden sind und zuweilen eine sehr bedeutende Grösse erlangen. Es drängt sich bei Betrachtung dieses Conglomerates die Vermuthung auf, dass vielleicht die am Eingange des Cassathales beobachteten Phyllitfelsen nicht eine wirklich anstehende Partie älteren Gesteines anzeigen, sondern nur grosse, dem Conglomerate entstammende Bruchstücke darstellen. Vollkommene Sicherheit konnte ich jedoch über diese Frage nicht erlangen.

Dieses in seinem Gesammthabitus grün gefärbte Conglomerat hat namentlich von hier gegen Nordwest eine ziemlich grosse Verbreitung.

[1]) Mitth. d. geogr. Ges. 1858.

Es bildet einen zusammenhängenden Zug am äussersten Nordostrand der Sandsteinzone von moldauisch Banilla über Berhometh bis Wyszniz, fällt überall nach SW. und unterteuft somit als tiefstes Glied alle anderen Etagen der Karpathensandsteine.

Im Sereczelthale weiter fortschreitend, sieht man das Conglomerat gegen das Hangende (gegen Südwesten) allmählig feinkörniger werden und in feine Breccien und grobe Sandsteine übergehen.

Hierauf folgen (bis jenseits der Pottaschhütte) kieselig-kalkige und schieferige, mit einzelnen Sandsteinbänken wechselnde Lagen; dieselben werden bei der Pottaschhütte kalkiger, enthalten hier auch zahlreiche Hieroglyphen, und entsprechen wahrscheinlich unseren Ropiankaschichten.

Hinter der Pottaschhütte, am Nordabhange der Pietruschka, folgt über diesen Schichten der weisse Wama-Sandstein, der hier für die Glashütte gewonnen wird, höher hinauf graue und braune mittelkörnige, zuweilen etwas glauconitische Sandsteine.

Auf der Höhe der Pietruschka fand ich einen grobkörnigen Sandstein, der sowohl eocänem Magurasandsteine, als auch der höheren Abtheilung des mittelcretacischen Godulasandsteines gleicht.

Solchen Fragen sehen wir uns im Karparthensandsteingebiete sehr häufig gegenüber. Die auch in den tieferen Lagen immer sehr spärlichen Behelfe zur Horizontirung, Parallelisirung und Deutung der einzelnen Glieder pflegen in den höheren meistens vollständig zu mangeln, und es dürfte kaum jemals gelingen, über alle Punkte eine befriedigende, über die Bedeutung individueller Vermuthungen hinausgehende Sicherheit zu gewinnen.

Ausser dem Kalke von Krásna bietet der Nordostrand der Karpathensandsteinzone in der Bukowina noch ein zweites, technisch werthvolles Product, nämlich die hydraulischen Mergel, welche bei Straža im Suczawathale den Gegenstand einer bereits ziemlich ausgedehnten Cementfabrikation bilden.

Dieselben gehören dem Niveau der Ropiankaschichten an, enthalten sehr zahlreiche und schöne Fucoiden (vorwiegend *Cylindrites* und zum Theile sehr grosse *Zoophycos*) und stehen stets mit festen, dunkelgrauen, hieroglyphenreichen Kalksandsteinbänken in Wechsellagerung.

Diese hydraulischen Mergel sind übrigens, ausser bei Straža, auch anderwärts in der Bukowina sehr weit verbreitet, und finden sich beinahe in jedem der grösseren Querthäler wieder. Besonders reich an schönen Fucoiden sind sie bei Puttna. Auch im Sereczelthale, unmittelbar beim Edelhofe Styrcza, ragt, schon vollkommen im Neogengebiete, noch eine kleine Insel eines weisslichen Neocom-Kalkmergels aus dem Flussbette hervor, welcher nach einer im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt durchgeführten Probe, ein sehr gutes Material zur Cementerzeugung liefern würde.

Ich will mich auf die Schilderung localer Durchschnitte, die man bei einem so ausgedehnten Gebiete ins Unendliche vermehren könnte, hier nicht weiter einlassen, und nun, wie in den vorhergehenden Abschnitten, eine zusammenfassende Uebersicht der stratigrafischen

Gliederung der Zone wiederzugeben versuchen. Dieselbe stellte sich mir (von unten nach oben) folgendermassen dar:

A. Untere Karpathensandsteine.

1. Tieferes Niveau. Belemnitenführender Kalksandstein im Saratathale; dunkle Schiefer von Poschoritta; (Neocomien, Aequivalente der unteren Teschner Schiefer Schlesiens).

2. Mittleres Niveau. Munczel-Conglomerat, grünes Conglomerat von Krásna und Berhomet; Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten; Aptychenreiche Kalkmergel; Wechsel von groben Sandsteinen mit Hieroglyphenschichten bei Seletin und Gurahumora; Kalk mit *Rh. lata.* (Neocomien, Aequivalente der Teschner Kalke).

3. Oberes Niveau. *a*) Ropiankaschichten, an vielen Stellen Petroleumführend, mit Thoneisensteinflötzen; Fucoidenreiche, hydraulische Mergel. (Neocomien, Aequivalente der oberen Teschner Schiefer Schlesiens und der blaugrauen, Ammonitenführenden Karpathensandsteine Siebenbürgens). *b*) Wama-Sandstein (Neocomien, Aequivalent des Grodischter Sandsteins).

B. Mittlere Karpathensandsteine.

4. Grobe Sandsteine der Höhenzüge Tomnatik-Jerowec, Opčina slatina-Eisenau, Rakowa-Lungul; ? Actaeonella-Schiefer von Walesaka (Gault und obere Kreide ? zum Theile wahrscheinliche Aequivalente der Godulasandsteine Schlesiens).

C. Obere Karpathensandsteine.

5. Schipoter Sandsteine und Schiefer. (Höchste Lage der Karpathen-Sandsteine zwischen Hryniowa am Cseremos und dem Tomnatik bei Eisenau; mit voller Wahrscheinlichkeit eocän.)

6. Nummuliten-Sandsteine. Am Zapul kalkig, in eine feinkörnige Kalkbreccie und in wirklichen Nummulitenkalk übergehend. Sonst in der ganzen Zone nur in sehr unsicheren Spuren entwickelt; möglicherweise liegen allerdings einzelne eingefaltete Partieen hiehergehöriger Bildungen, wegen petrografischer Aehnlichkeit schwer erkennbar, an mehreren Stellen den älteren und mittleren Sandsteinen auf, wie z. B. der von Alt[1]) angegebene Nummulitenfund im Sereththale zu beweisen scheint; für den Zweck der beifolgenden Uebersichtskarte schien jedoch eine cartografische Ausscheidung solcher problematischer Vorkommnisse nicht empfehlenswerth. Die bei Gurahumora ausgeschiedene Partie von Eocänsandstein besteht aus einer feinen Breccie aus Quarz- und Kalkstückchen mit Spuren von Conchylienfragmenten, und ist lediglich ihres petrografischen Habitus wegen von den übrigen Sandsteinen abgetrennt, ohne dass für das eocäne Alter derselben irgendwelche directe Beweise vorliegen würden. Aehnliche Vorkommnisse, die übrigens auch sehr an manche Varietäten der Teschner Kalke erinnern, finden sich auch bei Kosczuja und an mehreren anderen Stellen.

---

[1]) l. c. p. 4.

7. Die schwarzen, den Smilnoschiefern Ungarns vollkommen gleichenden Schiefer des Sereththales bei Lopušna und die dunklen, bituminösen, Fischreste führenden Schiefer von Puttna, welche sich (auf der Uebersichtskarte ihrer geringen räumlichen Ausdehnung wegen nicht ausgeschieden) auch bei Karlsberg, Straža und einigen anderen Punkten wiederfinden, gehören zweifellos ebenfalls den höchsten Lagen der Karpathensandsteine und somit dem Eocän an. Näheres über das genauere Niveau dieser Bildungen werden erst die gegen Westen fortschreitenden Untersuchungen ergeben.

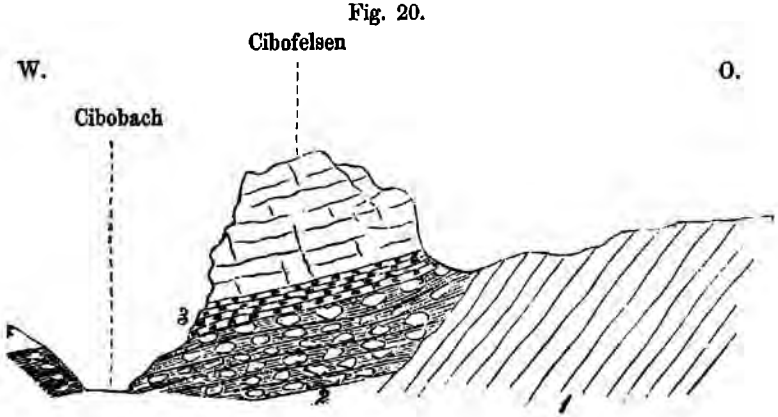
D. Die jüngeren Bildungen im Südwesten des krystallinischen Massivs.

Von Kirlibaba aus, das Thal des Bistritzaflusses aufwärts verfolgend, erreicht man nach etwa einer Wegstunde die westliche Grenze des Glimmerschiefergebietes unmittelbar vor der Einmündung des Cibobaches, bei der dreifachen Landesgrenze (*triplex confinium*) zwischen Ungarn, Siebenbürgen und der Bukowina.

Es liegen hier, mit sehr flachem, westlichen Einfallen, an dem Glimmerschiefer zunächst grüne und röthliche Sandsteine an, in ihren tieferen Partieen durch Aufnahme vereinzelter Kalkgeschiebe conglomeratartig. In den höheren Lagen dieser Sandsteine, die am Fusse des steilansteigenden Cibofelsens durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossen sind, fanden sich selten kleine, nicht näher bestimmbare Fischzähne.

Ueber dem Sandsteine liegen, den Cibofelsen selbst zusammensetzend, eocäne Nummulitengesteine, und zwar zu unterst Conglomerat und Breccie, darüber dichter Nummulitenkalk.

Fig. 20.



1. Glimmerschiefer mit Kalkeinlagerungen.
2. Grüner Sandstein.
3. Nummuliten-Conglomerat.
4. Nummulitenkalk.

Geht man von hier im Cibothale nordwärts, so trifft man am Westgehänge des Jedulberges wieder auf grünen kalkigen Sandstein, der sich gegen Osten und Norden an den Glimmerschiefer anlehnt, und südwärts vom Nummulitenkalke des Cibo überlagert wird.

Auf der alten Halde eines schon seit längerer Zeit eingestellten Schurfbaues auf Eisensteine fand sich hier:

Exogyra columba Desh.
Ostrea vesicularis? Lam.
Ostrea carinata Lam.

Dieser Sandstein kann wohl ohne Zweifel als cenoman, und als ein Aequivalent des Exogyrenreichen Orlower Sandsteines bezeichnet werden.

Sehr ähnlich sind die an den Südwestrand des Glimmerschiefergebietes angrenzenden Gebilde bei Dorna Kandreni zusammengesetzt. Auch hier sind die mächtigen Nummulitenkalkmassen, aus denen der Berg Ouschor besteht, vom Glimmerschiefer durch eine schmale Zone grünlicher Sandsteine getrennt, die wohl den Exogyren-Sandsteinen des Jedul entsprechen dürften.

Die südlichere Partie des Landes (die Gegend von Pojana Stampi) kenne ich, wie bereits im Eingange erwähnt, nicht aus persönlicher Anschauung. Nach Prof. J. Niedzwiedski's Einzeichnungen sind hier ausser dem Nummulitenkalke auch jüngere eocäne Sandsteine entwickelt.

An der äussersten Südspitze der Bukowina reichen, das sogenannte La Rosch-Gebirge zusammensetzend, die nördlichsten Ausläufer des Trachytgebirges der Hargitta herüber.

Ueber den Trachyt des La Rosch-Gebirges liegen in der Literatur nur sehr dürftige Daten vor.

F. v. Hauer und G. Stache citiren in ihrer Geologie Siebenbürgens eine bezügliche ältere Angabe Alth's. „Am merkwürdigsten" schreibt der Genannte „ist das Vorkommen des Trachytes an der dreifachen Grenze der Moldau, Bukowina und Siebenbürgens, am Fusse des Berges Piatra Rosz (rother Berg). Er ist hier ganz lavaartig; in einer schwarzen Grundmasse liegen zahllose, ganz kleine, weisse Feldspathkrystalle, und ganz poröse Lagen wechseln horizontal mit ganz dichten, ganz wie Lavaströme an Vulcanen. Die Blasenräume bekleidet ein grünliches Mineral in traubigen Gestalten, welches Allophan zu sein scheint."

Niedzwiedzki sagt über diesen Gegenstand[1]): „Der Trachyt erscheint an der südlichsten Grenze des Landes und reicht mit zwei isolirten Vorsprüngen — Pojana Praschi südlich von Pojana Stampi und Magura im Niagrathale vor Dorna Kandreni — ziemlich weit in den Sandstein herein."

Nach dem Mitgetheilten dürften an der West- und Südseite des krystallinischen Massivs der Bukowina wohl nur die folgenden Glieder (von oben nach unten) entwickelt sein:

1. Trachyt.
2. Eocänsandsteine.
3. Nummulitenkalk und Conglomerat.
4. Cenomansandsteine.

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1872. p. 290.

II. Das Neogengebiet.

Bereits bei Besprechung der Karpathensandsteinzone habe ich die durch die Ortschaften Wysznitz, Berhometh, Moldauisch-Banilla, Krásna, Ober-Wikow, Mardžina, Solka, Kaczika, Paltinosa und Kapokimpolui bezeichnete Linie als die Grenze zwischen dem Gebiete des Karpathensandsteines und dem sich nordostwärts an das letztere anschliessenden jüngeren Hügellande angegeben.

Dieses Hügelland erstreckt sich von erwähnter Linie bis zur Nordgrenze der Bukowina — den Dnjesterfluss, und bildet somit ungefähr die Hälfte des Landes.

Dieser Landestheil ist durchgehends von neogenen, diluvialen und alluvialen Ablagerungen zusammengesetzt, in denen man die folgenden Glieder erkennen kann:

1. Neogenbildungen.

a) Salzthon. Die den Nordrand der Karpathen nahezu durch ganz Galizien begleitende tertiäre Salzformation, welche nach den neueren Untersuchungen[1]) der unteren (ersten) Mediterranstufe angehört, und ein Aequivalent des sogenannten Schliers darstellt, setzt sich auch in die Bukowina fort, ist jedoch in diesem Lande nur an einem einzigen Punkte constatirt, und tritt auch an diesem nicht an der Oberfläche anstehend auf, sondern ist nur durch bergbauliche Grubenarbeiten aufgeschlossen.

Dieser Punkt ist die allbekannte ärarische Saline von Kaczika. Der hier aufgeschlossene Salzstock besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von 120 Klftr. und besteht der Hauptmasse nach aus mit Thon verunreinigtem Steinsalze, das circa 80% Kochsalz enthält; in demselben kommen mehrere, bis 30 Klftr. mächtige Lagen commerciellen Steinsalzes, mit einem Kochsalzgehalte von 95—98% vor.

Zahlreiche Salzquellen, die längs des Karpathenrandes auftreten, scheinen eine grössere Verbreitung dieses Salzstockes in der Richtung gegen Kossow in Galizien anzudeuten. Es darf jedoch hiebei nicht ignorirt werden, dass mitten im Karpathensandsteingebiete solche Salzquellen ebenfalls nicht selten vorkommen, ohne dass deshalb auf die Anwesenheit eines tiefer liegenden Salzstockes geschlossen werden könnte.

b) Ablagerungen der oberen Mediterran- und sarmatische Stufe. Die hiehergehörigen Bildungen setzen das ganze Neogengebiet der Bukowina zusammen, und erscheinen sowohl auf den höher hervorragenden Hügelkuppen, als auch in den tiefer ausgewaschenen Thälern und Schluchten an der Oberfläche anstehend, während sie an den Gehängen und Berglehnen gewöhnlich von jüngeren Lehmablagerungen verdeckt zu sein pflegen.

---

[1]) Vgl. Suess, Untersuchungen über den Charakter der österr. Tertiärablagerungen, (Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. 54, 1866) und Dr. R. Hoernes: Ein Beitrag zur Gliederung der österr. Neogenabl. (Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges., Jahrg. 1875).

Die Lage der Schichten ist, einige wenige rein locale Ausnahmen abgerechnet, überall eine nahezu horizontale.

Die ganze Bildung besteht aus einem Wechsel von Tegeln und Sanden, mit nur sehr untergeordnet auftretenden festeren Sandsteinbänken, Conchylienanhäufungen, Schotterlagen etc.

Als Regel gilt, dass in den tieferen Lagen die Tegel, in den höheren Sande und Sandsteine vorherrschen, daher man an der Basis der Auswaschungsthäler gewöhnlich Tegel findet, während die über die Lehmplateau's hervorragenden Kuppen meistens aus Sanden und Sandsteinen zusammengesetzt sind. In den Schluchten bei Sadagura beobachtet man beispielsweise zu unterst blauen Tegel mit wenigen Sandlagen, mit Trümmern von *Ostrea digitalina Dub.* und Cardien; darüber, in einer Mächtigkeit von 20—30 Mtr. gelblichen Sand mit dünnen Tegellagen und einzelnen festeren Sandsteinbänken, in den oberen Lagen mit Cerithien und Ervilien, in den festeren Bänken mit Cardien. Darüber liegt, 6—8 Mtr. mächtig, eine Tegellage, und über derselben wieder Sand, an der Basis mit festen kugelförmigen Sandsteinconcretionen. Zu oberst endlich liegt eine jüngere, wohl schon diluviale Lehmdecke[1]).

Bergrath F. Foetterle, dem wir die ersten genaueren Angaben über die, das centrale Hügelland der Bukowina constituirenden Neogenbildungen verdanken, bezeichnet dieselben als „durchwegs nur der sarmatischen Stufe (den Cerithien-Schichten)" angehörig[2]). Diese Anschauung scheint sich jedoch nach meinen neueren Erfahrungen nicht vollkommen zu bestätigen.

Ich sammelte nämlich an den gegen das Pruththal abfallenden Gehängen des, den bischöflichen Residenzpalast von Czernowitz tragenden Berges (nach freundlicher Bestimmung von Hrn. Prof. Dr. Hoernes):

Buccinum Dujardini Desh.
Cerithium doliatum Brocc.
„ *pictum Bast.*
Natica helicina Brocc.
Trochus patulus Brocc.
Cytherea sp.
Pecten sp.

und an einer anderen Stelle desselben Gehänges:

---

[1]) Wo Tegel- und Sandlagen in dünnen Schichten rasch miteinander wechseln, löst sich bei bedeutenderen athmosphärischen Niederschlägen der ganze Complex in eine weiche, breiartige Masse auf, während andererseits in allen Bacheinschnitten, wo die horizontal ausstreichenden Sandlagen blosgelegt sind, das Wasser in dieselben eintritt, die darüber liegenden Tegellagen unterwäscht, und so beständige Veränderungen des Gleichgewichts, mit anderen Worten ein sogenanntes Rutschterrain bedingt. Während sich dieses Gebilde aus dem erstangeführten Grunde als Material zu Eisenbahndämmen etc. nicht eignet, zieht der zweite den Uebelstand nach sich, dass selbst aus solidestem Materiale auf solchem Terrain aufgeführte Dämme, da ihre Basis eine schwankende ist, keine Stabilität besitzen können. Es sind dieses die Schwierigkeiten, mit denen man an dem bekannten Mihucenydamme bei Hliboka zu kämpfen hat. Möglichste Ablenkung der Wasserläufe vom Bahnkörper, sowie sorgfältige Verkleidung oder Verzimmerung der Bacheinschnitte in der unmittelbaren Nähe des Dammes, scheinen mir hier die empfehlenswerthesten Palliativmittel zu sein.

[2]) Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1870. Nr. 16, p. 815.

Cerithium pictum Bast.
Natica helicina Brocc.
Trochus patulus Brocc.
Cytherea? sp.

In den höher liegenden Schichten, wie sie am Cecinaberge bei Czernowitz, und in dessen westlicher Fortsetzung, dem Spaskaberge entwickelt sind, fand ich feine weisse Roggensteine mit sicher bestimmbaren

Cardium obsoletum Eichw.
Ervilia podolica Eichw.

Während hiernach die höheren Schichten mit voller Sicherheit als sarmatisch bezeichnet werden können, scheinen die tieferen ihrer Fauna nach trotz des allerorts sehr verbreiteten Vorkommens von *Cerithium pictum* noch der oberen marinen Mediterranstufe anzugehören.

Letzteres scheint auch durch das Auftreten von Braunkohle in diesem tieferen Niveau bestätigt zu werden.

Man findet schon in Czernowitz selbst, in den Lagen unmittelbar unterhalb des Residenzberges dünne Kohlenschmitze; weiter westlich, (bei Maydan, unweit Karapcziu am Cseremos) sind diese Flötzchen mächtiger, und gaben sogar bereits zu Abbauversuchen Veranlassung. Noch weiter westlich finden wir dieses Braunkohlenniveau bei Nowosielica im Kolomeer Kreise Ostgaliziens wieder.

Hier ist nach Stur[1]) das 13″ mächtige Braunkohlenflötz in seinem Hangenden von einer fossilienreichen Schichte begleitet, aus welcher *Buccinum miocenicum Micht.*, *Cerithium lignitarum Eichw.*, *Cer. pictum Bast.*, *Nerita Grateloupana Fér.*, *Tellina cf. ventricosa Serr.*, *Modiola Hoernesi Rss.*, *Ostrea digitalina Eichw.*, *Cardium sp.*, *Mytilus sp.* und *Rotalia Beccari d'Orb.*, somit ebenfalls eine, im allgemeinen der oberen Mediterranstufe entsprechende Fauna bestimmt wurde.

Wohl ebenfalls dieser tieferen Abtheilung dürfte das Gypsvorkommen von Wyschnitz (am Karpathenrande) angehören. Der Gyps tritt hier am rechten Gehänge des Cseremosflusses in einer Mächtigkeit von 6—7 Mtr. zu Tage, streicht SW—NO und fällt steil SO; sein Liegendes ist nicht aufgeschlossen, sein Hangendes ist ein gelblicher, weicher petrefaktenleerer Mergel.

Was die oberen (sarmatischen) Schichten betrifft, so führen sie an sehr vielen Punkten, deren Aufzählung hier wohl überflüssig ist, die bezeichnenden Ervilien, Mactra etc. Das verbreitetste Fossil des ganzen Gebietes ist *Cerithium pictum*, welches jedoch, da es in den oberen wie in den tieferen Schichten vorkommt, zur Niveaubestimmung nicht benützt werden kann.

Während nach dem Mitgetheilten die erste und zweite Mediterran, sowie die sarmatische Stufe in dem centralen Hügellande der Bukowina vertreten ist, konnten Aequivalente der Congerienstufe hier bisher nirgends nachgewiesen werden.

[1]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1874. Nr. 17, p. 402.

2. Diluvialablagerungen.

a) Berglehm. (Blocklehm v. Petrino's.) Die mit diesem Namen belegte Ablagerung besteht aus einem gelblichen, ziemlich festen, lössartigen Lehm, der häufig weisse, kalkige, zerreibliche Concretionen enthält, und an der Oberfläche gewöhnlich eine dunkle Ackerkrume bildet. Der Berglehm überzieht mit einer gewöhnlich nicht sehr mächtigen Decke die Neogenhügel; über Karpathensandstein beobachtete ich ihn nirgends, seine Unterlage ist stets Neogen-Sand-, Sandstein oder Tegel. Je nach seiner Unterlage ist er sandiger oder thoniger. Der Berglehm repräsentirt, wie auch Wolf[1]) bezüglich äquivalenter Bildungen Podoliens bemerkt, das erste Umschwemmungsprodukt der neogenen Straten, und ist daher letzteren stellenweis noch so ähnlich, dass eine Trennung künstlich erscheinen könnte. Wolf's Auffindung von Lössschnecken in dieser Bildung rechtfertigt jedoch vollkommen ihre Zuzählung zu den Quarternärablagerungen.

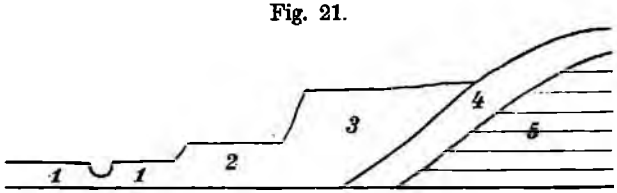
b) Löss. Im Gegensatze zum Berglehm, dessen Verbreitung von den heutigen Flussläufen ganz unabhängig ist, finden wir den eigentlichen Löss in der Bukowina auf die Thäler der bedeutenderen Hauptflüsse des Landes beschränkt, längs welchen er regelmässige, oben meist ziemlich geradlinig begrenzte Terrassen (nicht gerundete Hügel wie der Berglehm) bildet. Die petrographische Beschaffenheit des Löss ist so allbekannt, dass ich wohl nicht näher auf dieselbe einzugehen brauche. Es ist hier wie überall ein gelblicher ungeschichteter, im Innern ziemlich fester Lehm, mit senkrechten mauerähnlicher Zerklüftungsflächen, mit Clausilien, Helices und den anderen unter dem Namen per Lösschnecken bekannten Conchylienformen, mit Resten von *Elephas primigenius* etc.

Dass der Löss nichts anderes als eine Flussbildung sei, ist in der Bukowina mit grosser Deutlichkeit zu beobachten. Wir sehen in demselben ein zweites, durch langsam fliessendes Flusswasser ruhig und regelmässig abgelagertes Umschwemmungsprodukt, welches sein Material zum grossen Theile vom Berglehm entlehnt zu haben scheint.

Stellenweise finden sich sowohl an der Basis der Lössterrassen, als auch zonenförmig zwischen den Lössterrassen und den Berglehmhügeln Schotterbänke, welche beweisen, dass der ruhigen Lössablagerung local raschere, Geröllabsetzende Flussströmungen vorangingen.

c) Jüngeres Thaldiluvium. In den meisten der bedeutenderen Thäler des Landes finden sich ausser den eigentlichen Lössterrassen noch jüngere Terrassenbildungen, welche nahe am Gebirgsrande aus Schotter mit einer Lehmdecke, ferner vom Gebirge nur mehr aus Lehm bestehen. Sie sind dann eben nichts anderes als Lössterrassen jüngeren Alters, und unterscheiden sich von den gegenwärtig sich fortbildenden alluvialen Lehmablagerungen nur durch den Umstand, dass sie gegenwärtig nicht mehr inundirt werden. Wo eigentliche Löss- und solche jüngere Terrassen in einem Thale vorkommen, liegen letztere selbstverständlich zwischen dem heutigen Flusslaufe und dem Steilrande der Lössterrasse, so dass der schematische Durchschnitt eines solchen Thales das beifolgende Bild zeigt:

Fig. 21.



1. Alluvium.
2. Jüngere Diluvialterasse.
3. Lössterasse.
4. Berglehm.
5. Neogen.

III. Das Dniestergebiet. (Podolischer Theil.)

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, treten mit nahezu horizontaler Schichtenstellung an den Ufern des, den Nordrand der Bukowina bildenden Dnjesterflusses, ohne als Gebirgserhöhung hervorzutreten, wieder ältere Bildungen hervor, die ich oben als Gebilde der podolischen Entwicklung im Gegensatze zur karpathischen bezeichnete.

Ueber diese Ablagerungen, die übrigens in der Bukowina keine nennenswerthe Horizontal-Verbreitung besitzen, sondern nur an den steilen Gehängen des Dnjester und einiger Zuflüsse desselben blossgelegt sind (auch auf der beifolgenden Uebersichtskarte musste die Breite der betreffenden Zonen, um sie überhaupt ersichtlich zu machen, sehr bedeutend übertrieben werden) liegen uns Mittheilungen von Stur (Verhandl. d. geol. R.-A. 1872, Nr. 13 und 14), v. Petrino (Verhandl. 1875, Nr. 12) und Wolf (Verhandl. 1876, Nr. 8) vor; die tieferen Abtheilungen hat eben Prof. Alth in Krakau in Bearbeitung und wird die paläontologischen Ergebnisse, deren erster Theil bereits im Bd. VII der Abhandl. d. geol. Reichs-Anstalt erschienen ist, successive publiciren.

Nach diesen Publicationen, sowie nach meinen eigenen flüchtigen Beobachtungen, die ich bei einigen, unter der freundlichen Führung des Herrn Baron O. v. Petrino im östlichen Theile des Gebietes unternommenen Excursionen anzustellen Gelegenheit hatte, gliedern sich die durch das Erosionsthal des Dnjester geschnittenen Ablagerungen folgendermassen:

1. Löss und Diluvialschotter.
2. Berglehm (Blocklehm bei Petrino).
3. Kalke mit Ervilien (nur local entwickelt, die sarmatische Stufe des Neogen repräsentirend).
4. Mergel mit *Pecten Malvinae* etc.
5. Gyps
6. Sand mit Lithothamniumbänken

} Neogen, Mediterranstufe.

7. Grünsande. Glauconitische Sandsteine, Hornsteinbänke etc. mit *Exogyra conica* etc. (Cenoman und Gault?).
8. Alter rother Sandstein mit *Scaphaspis*, *Pteraspis* etc. (nur im westlichen Theile entwickelt).
9. Silurablagerungen.

Die oben citirten Mittheilungen enthalten nähere Details über diese Schichtenreihe; ich glaube dieselben jedoch hier, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, nicht reproduciren zu sollen.

Die Grundzüge der stratigraphischen Gliederung der podolischen Ablagerungen sind übrigens bereits seit längerer Zeit bekannt und festgestellt, was bezüglich des karpathischen Theiles des Landes nicht der Fall war. In der vorstehenden Mittheilung, die, wie schon der Titel besagt, eben nur Grundzüge, nicht aber eine erschöpfende Detailbeschreibung bieten will, musste daher das Karpathengebiet eingehender behandelt werden.

Werfen wir nun einen vergleichenden Rückblick auf die Reihe der Sedimente des Dnjestergebietes und die der Bukowiner Karpathen, so treten uns sehr auffällige Verschiedenheiten entgegen, aus denen sich einige nicht unwichtige Fragmente für die physische Entwicklungsgeschichte des hier in Rede stehenden Landes ableiten lassen.

Am Dnjester fehlen alle Sedimente vom Devon bis zur mittleren Kreide gänzlich, während wir im karpathischen Theile des Landes wahrscheinliche Repräsentanten der Dyas, und paläontologisch sichergestellte Trias- und Neocomablagerungen kennen lernten.

Hieraus folgt, dass hier während dieser ganzen Zeitperiode orographische Verhältnisse bestanden, welche den gegenwärtigen diametral entgegengesetzt sind. Der ganze nördliche Theil des Landes ragte damals als Festland hervor, während der südliche, wo sich heute die mächtigen Gebirgsmassen der Karpathen erheben, vom Meere bedeckt war. Erst nach der Triasperiode dürfte sich der oben als krystallinisches Massiv bezeichnete Landestheil aus dem Meere erhoben haben, dies ergiebt sich aus dem Umstande, dass wir wohl Schollen dyadischer und triadischer, nicht aber solche jüngerer Bildungen auf demselben antreffen.

In der Mitte der Kreideperiode wurde, wie die am Dnjester die Silurablagerungen unmittelbar bedeckenden cenomanen Grünsande beweisen, das Festland im Norden der Bukowina wieder vom Meere überfluthet; ob jedoch ein vollständiger Zusammenhang mit dem karpathischen Meeresbecken hierdurch hergestellt wurde, oder ob in dieser Periode ein die beiden Ablagerungsgebiete trennender Grenzwall bestand, bleibt fraglich. Letzteres erscheint einigermassen wahrscheinlich wegen der bedeutenden petrographischen Verschiedenheit, die zwischen den karpathischen und podolischen Cenomanablagerungen besteht, sowie wegen des Umstandes, dass das podolische Gebiet schon in der Eocänperiode wieder trocken lag, während sich im Karpathengebiete die mächtigen Massen der oberen Karpathensandsteine ablagerten.

Ein ähnliches Verhältniss der Vertheilung von Wasser und Land dürfte bis zum Schlusse der ersten Mediterranstufe fortgedauert haben, denn wir finden keinerlei Aequivalente der den Nordrand der Karpathen begleitenden Salzformation in den podolischen Neogenablagerungen. Doch war mit dem Schlusse der Eocänperiode schon der grösste Theil der Karpathen bis an die oben als nordöstliche Grenze der Karpathensandsteine bezeichnete Linie durch allmählige Hebung trockengelegt, und dadurch die heutige Configuration des Landes vorbereitet. Mit dem Beginne der zweiten Mediterranstufe endlich tauchte auch das

podolische Festland unter den Meeresspiegel, und wir sehen daher die Neogenablagerungen dieser Periode in beiden Gebieten in unmittelbarem Zusammenhange, oder deutlicher gesagt, die Scheidung der beiden Gebiete hatte aufgehört. Alle ferneren Veränderungen mit Ausnahme rein localer betrafen dieselben gemeinsam.

Weit zweifelhafter bleibt das Verhältniss der beiden Gebiete in den älteren — paläozoischen — Zeitperioden, und die Frage, ob wir nicht in den krystallinischen Schiefergesteinen der Bukowina metamorphosirte Aequivalente der podolischen Silurablagerungen zu suchen haben, kann nicht unbedingt ausgeschlossen werden; zur Lösung derartiger Fragen muss jedoch ein weitaus bedeutenderes Beobachtungsmaterial herangezogen werden, als es durch ein so engbegrenztes Landgebiet, wie das hier in Betracht gezogene, geboten werden kann.

Geologische Uebersichtskarte

des Herzogthums

BUKOVINA

Nach seinen eigenen für die kk Geologische Reichsanstalt durchgeführten Aufnahmen, und mit Benützung der Arbeiten der Herren Baron O.v.Petrino, Bergrath B.Walter, Bergrath D.Stur und Professor J. Niedzwiedzki

entworfen von

C. M. Paul

k.k. Bergrath.

Farben Erklärung

- Alluvium
- Diluvium (Löss u. Schotter)
- Berglehm
- Nogen (Mediterrane u. sarmatische Schichten)
- Nummulitenkalk } Eocen
- Sandstein }
- Oberer Karpathensandstein (Schipoter Schichten)
- Mittlerer " " (Godula Sandstein, Exogyrensandstein)
- Unterer " " (Neocomien u. Urgonien, Aptychenschichten, Kopianskaschichten, Munčel-Conglomerat, Wamasandstein.
- Obere Trias
- Untere Trias
- Verrucano
- Silur incl. d. alten rothen Sandsteins
- Obere Glimmerschiefer incl. Hornblendeschiefer u. Gneiss
- Krystallinische Kalke u. Kalkschiefer
- Kieselschiefer
- Untere Glimmerschiefer (Quarzite, Quarzitschiefer u. Chloritschiefer)
- Trachyt
- Massengesteine d. oberen Trias (Serpentin u. Melaphyr)
- Streichen u. Fallen.

Bezeichnung der Erzlagerstätten u. s.

T	Sphärosiderit-Flötze	in oberen Neocomien
R	Rotheisenstein-Vorkommen	in der oberen Trias
S	Spatheisenstein u. Braunerzenstein Vork.	in der unteren Trias
Chr.	Chromeisenerz-Vorkommen	im Serpentin
E.	Eisenglanz-u. Magneteisensteinlager	in den krystallinischen Schiefern.
B	Bleiglanzlager	
M	Manganeisenstein-u Braunsteinlager	
K.	Kupferkies-u. Schwefelkieslager	

Maßstab 1: 288 000 der nat. Grösse

Geogr. Anst. v. Appelt & Comp. Wien

Beiträge zur Geologie der Karpathen.

Von J. Niedźwiedzki.

1. Aus der Umgebung von Przemyśl.

Die Karpathen Mittelgaliziens waren bis jetzt noch nicht Gegenstand eingehenderer Studien, und es finden sich in der geologischen Literatur nur ganz sporadisch zumeist blos flüchtige Notizen darüber. Der Grund davon ist wohl der, dass dieses Gebiet des „Karpathen-Sandsteins" für geologische Studien wenig einladend ist, indem es bei grosser Gleichförmigkeit im Grossen und Ganzen in untergeordneten Detailverhältnissen einen sehr raschen, ermüdenden Wechsel bietet, dabei sehr arm an Versteinerungen ist und wenig technisch wichtige Vorkommnisse enthält.

Es ergaben mir aber schon die ersten Ausflüge in das Gebirge, die ich im Laufe des verflossenen Sommers zu machen Gelegenheit hatte, verhältnissmässig recht bemerkenswerthe Resultate, worüber ich mir hier, bloss das Wesentliche zusammenfassend, zu berichten erlaube.

Die Beobachtungen betreffen die Umgegend von Przemysl. Diese Stadt liegt hart an einem nordöstlichen Vorsprung des Nordabfalles der Karpathen, nachdem das Gebirge einige Meilen westlicher, bei Rzeszów, seine West-Ost-Richtung im Streichen in eine Süd-Ost-Richtung verwandelt hat. An derselben Stelle durch die Stadt hindurch verlässt auch der San, ein Nebenfluss der Weichsel, das Karpathengebiet, um in die Ebene einzutreten, welche schon mit der grossen deutsch-polnischen Diluvialebene südlich der Ostsee in Verbindung steht. Durch diese Momente sind auch die geologischen Verhältnisse des Stadtbodens gegeben, indem selber zum Theil von Schichten gebildet wird, welche dem System des Karpathensandsteins angehören, zum Theil von älteren und jüngeren Alluvionen des San.

Alluvial- und Diluvial-Bildungen.

Wenn wir auch über das eigentliche Gebiet der Stadt nach deren weiteren Umgebung hinausgreifen, so bestehen die jüngsten Alluvionen des San aus Sand und feinsandigem Thon, dann Kleinschotter, in welchem neben Sandsteingeschieben untergeordnet auch solche von Kiesel-

schiefer vorkommen. Neben diesen jüngsten Alluvien, deren Gebiet der Fluss jährlich bei grösserem Wasserstande überfluthet, wird der Fluss an beiden Seiten von anderen Alluvionen begleitet, welche um einige Meter höher liegen, so dass sie jetzt nur von ganz ausserordentlichen Wasserständen, die nur nach Jahrzehnten sich wiederholen, überschwemmt werden, und welche aus einem bläulich- bis gelblichgrauen Thon, dem nur zuweilen feiner Sand beigemengt erscheint, bestehen. Das jetzige Bett des Flusses ist in diese älteren Anschwemmungen eingeschnitten, und zwar erscheint es nicht stationär, sondern verschiebt sich stellenweise recht rasch, etwa 0·3 M. per Jahr, indem die steilen Ufer, aus dem älteren Alluvialthon bestehend, bei Hochfluthen des Frühjahrs stark unterwühlt werden und dann zusammen stürzen.

Im Gegensatze zu allen den genannten Alluvialbildungen, welche bloss den Boden den Santhales flach ausfüllen, treten an dessen Gehängen die Diluvialbildungen auf, und zwar bedecken sie das nördliche ganz, während sie am südlichen sich nur stellenweise vorfinden. Selbe erreichen eine Mächtigkeit bis zu 15 M. und bestehen bei Weitem vorwiegend aus dem gewöhnlichen kalkig-sandigen, gelben Lehm, der die bekannten kleinen Lössschnecken enthält, und in welchem ich Reste von *Elephas primigenius* fand, so dass derselbe also unzweifelhaft als Diluvial-Löss zu bezeichnen ist.

Wo immer nur der Löss hinlänglich durch Bachrisse aufgeschlossen erscheint, stellen sich in seinen untersten Partien wenig abgerundete Geschiebe von Karpathensandstein ein und dazwischen einzelne kleinere und grössere „erratische" Blöcke von rothem Granit und Orthoklas-Porphyr, seltener von Gneiss und Diorit. Die ganze diluviale Ablagerung ruht dann unmittelbar auf dem „Karpathensandstein."

Es tritt aber bei Przemysl noch eine andere, ganz eigenthümliche Anhäufung von Blöcken auf, die von der genannten „erratischen" Bildung absolut verschieden ist und deren Alter, sowie Bildungsweise recht problematisch erscheinen. Der das Santhal südlich begleitende Bergrücken, dessen mittlere (absolute) Höhe gegen 370 M. beträgt, ist nämlich stellenweise oberhalb des unteren Dritttheils seines nördlichen Abhanges bis gegen die oberste Höhe hin von einem kalkigen Lehm bedeckt, in welchem zahlreiche abgerundete Blöcke eines lichten, dichten Jurakalksteins eingebettet liegen. Besonders reichlich erscheinen solche Blöcke auf den Gründen um das Dorf Kruhel wielki herum, wo sie ganz regellos in oberflächlichen, bis 2—3 M. tiefen Gruben als Material zum Kalkbrennen gewonnen werden. Ueber die Masse der Blöcke, die hier abgelagert erscheinen, kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass sie allein seit Gedenken den ganzen Bedarf der Stadt (circa 15,000 Einwohner) decken, und dass zum Beispiel jetzt über 1000 Cubikmeter als Vorrath aufgestellt sind. Man muss diese Anhäufung von Kalkblöcken entschieden als eine örtlich beschränkte betrachten, da dieselben schon in geringer Entfernung nach Nord und West ganz aufhören, und diess Verhältniss wird bei der Erklärung dieses ganzen Vorkommens, worauf ich noch zurückkommen werde, wohl zu berücksichtigen sein.

Daran anschliessend muss ich hier noch weiters eines ganz eigenthümlichen Fundes gedenken, über welchen ich viel hin und her gerathen, ohne dass ich darüber in's Reine gekommen wäre. Ich fand nämlich westlich von der Stadt oberhalb des „Krzemieniec" genannten Wildbach-Risses in einer alluvialen Zusammenschwemmung, worin Kalk-, erratische und Karpathensandsteinblöcke durcheinander lagen, auch ein etwas abgerundetes, 16 Cm. hohes Querbruchstück eines kalkig versteinerten Baumstrunkes. Dieser hat circa 25 Cm. im Durchmesser des etwas ovalen Querschnittes und erscheint an der Rindenzone durchschwärmt von dünnen Leistchen von Steinkohle. Ich kenne recht wohl die Vorkommnisse von versteinertem Holz in den miocänen Sanden (zweite Mediterranstufe) bei dem 90 Kilometer östlich entfernten Lemberg, doch sind diese verkieselt und zeigen nie kohlige Spuren. Auch erscheinen nie Vorkommnisse der letztgenannten Stufe aus dem galizisch-podolischen Terrain innerhalb des Karpathensandsteingebietes, so dass das gefundene Holz gewiss eines anderen Ursprunges ist. Doch ebenso wenig, wie über die Gattung des Holzes, vermag ich über sein Herkommen eine bestimmtere Ansicht auszusprechen; es bleibt aber anzunehmen, dass es zu den Steinkohlenhölzern gehört und aus derselben Steinkohlenformation herstammt, von welcher auch die vielen, in einigen Karpathensandsteinen auftretenden Brocken von Steinkohle herrühren. [1])

„Karpathen-Sandstein."

Während das ganze mittelgalizische Karpathengebirge auf der geologischen Uebersichtskarte von Oesterreich von Dr. F. v. Hauer gemäss den Uebersichtsaufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Uebereinstimmung mit den Ansichten Hohenegger's und v. Alth's als Eocänformation bezeichnet ist, erscheint eine länglich ovale Partie davon, gerade das Gebiet, worauf sich meine Beobachtungen beziehen, als oberste Kreide und zwar als „Schichten von Nagorzany" ausgeschieden. Als Motiv dieser Ausscheidung ist mir in der geologischen Literatur bloss eine Stelle aus dem Berichte über die Uebersichtsaufnahmen in dieser Gegend bekannt, welche als unterste Lagen bei Przemysl „graue und gelbliche Mergel, die jenen des Kreidemergels von Lemberg sehr ähnlich sind," angibt (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1859, Verhandl. 104). Diese Gesteinsähnlichkeit besteht aber nur insofern, als in der Gegend neben und zwischen andern Gesteinen auch Mergelgesteine auftreten. Während aber die Mergel von Nagorzany bei Lemberg und überhaupt alle Mergel der galizisch-podolischen Kreideformation weder schieferig, noch dünn geschichtet erscheinen, haben wir es hier bei Przemysl mit einem sattsam bekannten Mergelgliede des Karpathensandsteins zu thun, welches stets dünn geschichtet und zumeist sehr schieferig ist, und desshalb als Mergelschiefer bezeichnet werden muss. Ein Grund

[1]) Wenn einer der Herren Phytopaläontologen sich der Bestimmung des Blockes gütigst annehmen wollte, würde ich recht gerne denselben zur Ansicht zuschicken; er ist bloss circa 25 Kilogramm schwer.

zur Trennung dieser Gesteinspartie von dem übrigen Karpathengebiete ist in ihrer petrographischen Beschaffenheit gewiss nicht gegeben und um so weniger darin eine Vereinigung mit den Schichten von Nagorzany geboten, als dadurch an dieser Stelle ein Eingreifen der nördlichen Kreidefacies in das Gebiet der südlichen angezeigt wäre. Bei den weiteren Betrachtungen über das Gebiet müssen wir diese Bestimmung als hiemit corrigirt betrachten.

Was nun die petrographische Beschaffenheit des gesammten Schichtensystems der Karpathen im Santhale bei Przemyśl, die Dörfer Kruhel mały, Kruhel wielki und Prałkowce mit einbegriffen, betrifft, so ist vor Allem zu bemerken, dass man überall in der Weise eine grosse Mannigfaltigkeit sieht, dass immer eine Wechsellagerung von verschiedenen dünnen Gesteinsschichten auftritt, welche verschiedenen Lagen aber zumeist doch nur untergeordnete Abänderungen von Sandstein und Mergelschiefer darstellen. Das vorwiegendste Gestein ist ein feinkörniger, dünnschieferiger Quarzsandstein mit sehr viel kalkig-thonigem Bindemittel. Beigemengt erscheinen ziemlich viel winzige Schüppchen eines lichten Glimmers und weiters ebenso winzige kohlige Partikelchen, die sich bei näherer Betrachtung als kleine Bröckchen (Detritus) von Steinkohlen erweisen. Dieses Gestein übergeht sehr oft in feinsandigen blättrigen Thonschiefer oder Mergelschiefer und anderseits in ein Gestein, wo ein kalkiges Bindemittel so stark über die Quarzkörner überwiegt, dass man fast von einem Kalkstein sprechen könnte. Die Farbe der genannten Gesteinsabänderungen ist fast durchgehends dunkel aschgrau oder bläulichgrau. Viel lichter erscheinen gewöhnlich die Abänderungen des zweiten Hauptgesteins, des Mergelschiefers. Es erscheint recht manigfaltig und ist mit dem Sandstein durch Uebergänge verbunden; manche seiner Abänderungen ist wohl mit den Bindemitteln der Sandsteine identisch. Eine von ihnen hebt sich aber in dem mannigfachen Wechsel als ein etwas mehr selbstständiges Glied hervor. Dieses erscheint, abgesehen von wenigen winzigen Glimmerschüppchen, die man erst unter der Loupe bemerkt, sehr homogen, die Schieferung tritt ganz zurück, und die dünnen Schichten dieses Gesteins zerfallen mit flachmuscheligem Bruch. Oft enthält es Fucoidenreste (*Chondrites Vindobonensis Ett.*, *furcatus Strb.* etc.) und ist auch sonst ähnlich dem Fucoidenmergel der „Wiener Sandsteinzone" der Alpen. Dieses Glied erscheint ausser in Wechsellagerung auch in selbstständigen, bis 20 M. mächtigen Lagen.

An fünf von einander weit entfernten Stellen des Gebietes, von denen zwei möglicher Weise einer und derselben Schichte angehören könnten, tritt eine von den genannten ganz heterogene Gesteinsart auf, eine Kalkbreccie. Unregelmässig eckige, im Mittel 15 Mm. grosse Brocken eines weichen oder gelblichen dichten Kalksteins erscheinen durch spärliches Kalkcement zusammengekittet; selten bemerkt man dabei ein Stückchen Thonschiefer, Sandstein oder ein Sandkorn eingesprengt. Dieses Gestein bildet bloss 1—2 M. mächtige Lagen, die den Sandsteinschichten vollkommen concordant eingelagert sind. Ihre Ausdehnung im Streichen konnte nicht recht verfolgt werden wegen mangelhafter Aufschlüsse, eine von diesen Lagen streicht aber unzweifelhaft Hunderte von Metern weit. Eine ähnliche Kalkbreccie, wie die genannte,

ist von anderswo aus dem Karpathengebiete Mittelgaliziens nicht bekannt.

Als bemerkenswerthe Einzelheiten muss ich weiters noch hervorheben, dass ich innerhalb des dünnschieferigen Sandsteins an einigen Stellen dieselben abgerundeten Blöcke von Jurakalkstein beobachtete, wie sie aus dem oberflächlichen Lehm zum Kalkbrennen hervorgeholt werden. Die Art ihrer Einlagerung im Sandstein lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass selbe schon abgerundet während der Bildung des letzteren in ihn hineingeriethen und eingehüllt wurden.

Innerhalb eines Steinbruches in Prałkowce fand ich weiters unter den aufgehäuften Gesteinstrümmern auch Stücke von gewöhnlichem karpathischem (festem, dichtem) Thoneisenstein, der gewiss auch aus dem dortigen Sandstein stammt, obgleich ich ihn nicht in ursprünglicher Lagerung beobachtet habe.

Was die Lagerungsverhältnisse des Schichtensystems anbetrifft, so sind sie, trotzdem kleine Schichtenentblössungen in der Gegend ziemlich häufig vorkommen, nicht ganz so evident, und es war nicht leicht eine Anschauung darüber zu gewinnen, obwohl ich an mehr denn 30 Stellen das Streichen und Fallen ablesen konnte. Der Umstand, dass die hier auftretenden Schichtencomplexe, aus raschem Wechsel von wenig festen, dünnen Gesteinslagen bestehend, in sich ganz haltlos sind, bewirkte, dass sie an den erodirten Thalgehängen, wo eben die meisten Entblössungen geboten werden, leicht der eigenen Schwere oder einem Drucke folgend, nach allen möglichen Richtungen umkippten. Man bekommt auf diese Weise die widersprechendsten Angaben. Doch gibt es zwei Stellen, wo man den Verlauf von Schichtenköpfen weitweg von einem orographischen Rande beobachten kann (Höhe des Bergrückens „Helicha“ und San-Bett nahe dem linken Ufer vor der Häusergruppe „Lenczyki“) und diese stimmen in der Lagerung mit der grössten Entblössung der Gegend, einem Steinbruch hinter Prałkowce, welche ein Streichen NON, ein Fallen WNW aufweist, ganz überein, so dass ich diesen, wenn auch wenigen Punkten, das entscheidende Gewicht beilegen und die genannte Lagerung als diesen Gebirgstheil wesentlich beherrschende erklären muss, trotzdem sie mit der Lagerung des ganzen karpathischen Gebirgszuges, soweit sie jetzt bekannt ist, nicht übereinstimmt.

Wie nun auch das geschilderte Schichtensystem bestimmt und unzweifelhaft der Formation des sog. Karpathensandsteins angehört, so ist hiemit ihre Altersbestimmung doch nur in sehr weiten Grenzen — Neocom bis Eocän — gegeben. Bei den mannigfaltig verwickelten Lagerungsverhältnissen und dem Mangel petrographischer Merkmale, welche eine Parallelisirung mit den vorzüglich von Hohenegger durchgearbeiteten Westkarpathen erlauben würden, war eine Entscheidung über das geologische Alter nur von Petrefaktenfunden zu erwarten. Doch habe ich auch in dieser Beziehung nicht viel Hoffnung gehabt, nachdem trotz vielmaligen Suchens ausser den Fucoiden sich auch nicht Spuren von sonstigen Petrefakten zeigten. In den letztverflossenen Jahren wurde aber der jetzt schon wieder eingestellte Bau der um Przemyśl herum projectirten Festungswerke angefangen, und der dadurch verursachte grössere Bedarf an Bausteinen veranlasste die

Eröffnung mehrerer Steinbrüche, wodurch viel grössere Entblössungen zum Vorschein kamen, als sie bis jetzt vorhanden waren. Der grösste von den neu eröffneten Steinbrüchen liegt gleich hinter dem Dorfe Prałkowce, hart an der Sanoker Landstrasse in dem zum Grossgrundbesitz Ostrów gehörigen Walde. Die Sohle des Steinbruches geht horizontal in einen steil ansteigenden Hügel so weit hinein, dass die Hinterwand desselben gegen 20 M. hoch ist. Das entblösste Gestein zeigt eine vollkommen ungestörte Lagerung, wie schon erwähnt: Streichen NON, Fallen WNW (unter circa 40°), und erscheint bei Weitem vorwiegend als dünnschieferiger, thoniger Sandstein, der natürlich zu gar nichts zu verwenden ist. Eine Bank gibt aber ein recht taugliches Baumaterial: ein graues, etwas bituminöses Gestein, wo das fein krystallinische, kalkige Bindemittel über die Quarzkörner stark überwiegt. Während das übrige Gestein des Steinbruches nichts von Petrefakten aufweist, zeigten sich neben der letztgenannten Bank auf Schichtflächen einige papierdünne Lagen von Schalentrümmern, die mich bewogen, an dieser Stelle das Suchen energisch fortzusetzen. Als Resultat davon erhielt ich nach und nach neben vielen undeutlichen Trümmern auch einige deutliche Petrefakte, welche, wie schlecht erhalten sie auch sind, doch unter den obwaltenden Umständen als recht werthvoll genannt zu werden verdienen. Da eine genaue Speciesbestimmung zumeist nicht möglich ist, erlaube ich mir, neben der beiläufigen Bestimmung noch eine ergänzende Beschreibung der wichtigeren Reste folgen zu lassen.

Es fanden sich vor:

Lytoceras sp.

Es liegen aus einer und derselben Gesteinschichte zwei braungefärbte Abdrücke und ein zerdrückter und stark beschädigter Steinkern, die einer Art zugehören dürften und folgende Merkmale zeigen. Die Schalenscheibe misst 40—50 Mm. im Durchmesser und wird von 6 Windungen gebildet, die sehr langsam anwachsen und sich etwas mehr als zum Drittheil ihrer Höhe umfassen. Die Nabelweite habe ich zu $^{47}/_{100}$, $^{48}/_{100}$ und $^{49}/_{100}$, die Höhe der letzten Windung zu $^{50}/_{100}$, $^{34}/_{100}$ und $^{36}/_{100}$ gefunden. Der Querschnitt der Windung ist nirgends im Ganzen zu beobachten, doch ist aus einzelnen Resten der Schale eine ovale Form ersichtlich. Die Verzierung der Schale ist ganz deutlich zu sehen. Sie erscheint feingestreift durch linienförmige Rippen, die ganz einförmig, unter einander parallel, gegen den Querschnitt der Windung unter einem Winkel von circa 35° geneigt über die ganze Schale, und zwar von der innersten Windung an, verlaufen. Auf 1 Mm. kommen durchschnittlich 4 solcher kleinen Rippen. Ausserdem bemerkt man an jedem Exemplare ein Paar leistenförmige, entweder senkrecht oder etwas schief auf die Nath angesetzte leistenförmige Quer-Furchen, die offenbar Wülsten der Schale entsprechen. Den Verlauf der ganzen Lobenlinie konnte ich nicht herausbringen, doch zeigen einige isolirte Theile davon, dass die Loben und Sättel sehr zerschnitten sind. Den angeführten Kennzeichen gemäss ist der vorliegende Ammonit ein Lytoceras aus der Gruppe der *Lyt. quadrisulcatum d'Orb.*, von welcher Art er sich fast nur durch die linienförmige Berippung unterscheidet.

Lytoceras cf. Juiletti d'Orb.

Ein Paar Abdrücke stimmen, was die Contouren der Windungen anbelangt, vollkommen mit der Abbildung von *Am. Juiletti d'Orb.* überein, wie sie in Orbigny's Paléontologie française Pl. 50 F. 1 gegeben ist. D'Orbigny erklärt aber späterhin in einem Nachtrage, dass die Abbildung sich bloss auf einen Steinkern der Form beziehe. Loben sind an meinem Exemplare keine zu beobachten.

Hoplites cf. Neocomiensis d'Orb.

Der betreffende Abdruck (ohne Loben) zeigt eine Form, die jedenfalls ganz in die Nähe von *H. Neocomiensis Orb.* und *H. Dufrenoyi Orb.* zu stellen ist. Er steht, was die Art der Berippung anbetrifft, zwischen beiden Formen, nähert sich durch weniger zahlreiche, dafür aber stärkere Rippen der letztgenannten Form, erscheint hingegen noch mehr involut als *H. Neocomiensis.* Auch ist die Zunahme der letzten Windung eine noch etwas raschere.

Hoplites (?) cf. auritus Sow.

Ein 25 Mm. breiter Abdruck zeigt, wenn man von dem letzten Viertheil der Schlusswindung absieht, ganz die gleichen Windungs-Verhältnisse wie die jungen Exemplare der Ammoniten aus der Nähe des *H. auritus.* Das letzte Viertel der Schlusswindung ist aber ganz eigenthümlich. Sein innerer Rand wird wülstig und bekommt drei kleine Höcker, erscheint aber dabei fortwährend an der vorletzten Windung anliegend. Der Rücken der Schale wird mehr rundlich und macht an dem Mundrand eine kleine aber ganz entschiedene Einbiegung nach Vorn-Innen. Dadurch erscheint der gut markirte Mundrand zusammengezogen und gegen die frühere Spiralrichtung unter einem Winkel von circa 30° schief angesetzt. Gegen den Mundrand der Schale hin erscheint auch an deren Seiten neben den ganz flachen (undeutlichen) Rippen, welche auch die übrige Schale bedecken, noch eine feine Straffirung und die radiale Anordnung dieser Verzierung gegen den Endpunkt des Innenrandes der Schlusswindung ist ebenfalls durch die erwähnte Einbiegung bedingt. Auf diese Weise haben wir hier einen entschieden *Scaphites*-artigen Schluss der Windung, ohne dass aber an letzterer eine Evolution eintreten würde. Wenn es also nicht ein bloss anormal verkrüppelter Ammonit ist, so würde hier eine Grenzform zwischen Ammoniten und Scaphiten vorliegen.

Pecten Cottaldinus d'Orb.

Terebratulina cf. auriculata Orb.

Ausserdem fand ich noch mehrere andere kleine und undeutliche Bivalven- und Brachiopoden-Reste, welche die Gesammt-Zahl der Petrefaktenspecies dieser Stelle auf 12 ergänzen dürften. Die verhältniss-

mässig sehr scharfe Erhaltungsweise der feinen Schalenverzierung bei einigen der Abdrücke in einem hiefür so wenig günstigen Gestein, wie es der Sandstein ist, macht es unzweifelhaft, dass die Petrefakten sich auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte befinden. Ihr Vorkommen, bestimmt also diese Partie des Karpathensandsteins vorerst als zur Kreideformation gehörend. Wie wenig befriedigend ihre Artbestimmung auch ausfallen musste, so lassen sie trotzdem noch weitere Schlüsse zu in Betreff der Unterabtheilung der Kreideformation, welcher die sie einschliessende Schicht zugerechnet werden soll. Da ist vor Allem zu berücksichtigen, dass die Gruppe des *Lytoceras quadrisulcatum*, in welche der zuerst genannte Ammonit sicherlich hineingehört, für das Tithon und Neocom ganz bezeichnend ist. Weiters sind alle die anderen Formen, welche als den gefundenen nächst ähnlich citirt wurden, lauter Neocom-Fossilien, mit Ausnahme von *Hoplites auritus*, welcher im Gault vorkommt. Es ist also der ganze Charakter der gefundenen Reste entschieden neocom und ich glaube desshalb, dass man das Schichtensystem von Przemyśl dem schlesisch-karpathischen (Unter-)Neocom, den „Teschner-Schichten" Hohenegger's einreihen darf, zumal auch die petrographischen Verhältnisse diese Parallelisirung wahrscheinlich machen.

Die zweifellose Constatirung der Kreideformation überhaupt in dieser Gegend hat aber auch noch weiterhin gewiss ihre Wichtigkeit für die Altersbestimmung der Gesammtheit der Karpathen Mittel- und Ost-Galiziens. Denn es war vordem fraglich, ob die Glieder der Kreideformation, wie sie von Hohenegger und Fallaux in den schlesischen und westgalizischen Karpathen nachgewiesen wurden, auch weiter östlich eine Rolle spielen, ganz neulich hat sich aber diese Frage dahin zugespitzt, ob die mittel- und ost-galizischen Karpathen ganz zum Eocän oder zur Kreide gestellt werden sollen. Es wurden nämlich bis jetzt allgemein (also z. B. auch von Hohenegger und Alth) aus paläontologischen und stratigraphischen Gründen das ganze Gebiet der Menilit- und Fisch-Schiefer, der Salz- und Petroleum-Quellen zur Eocän-Formation gerechnet und das sind so ziemlich die ganzen Karpathen Mittel- und Ost-Galiziens, welche dem auch ganz entsprechend auf der Karte von Hauer als eocän erscheinen. Nun wurde neulichst von Paul (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1875 p. 294) die Fortsetzung dieses Gebietes in der Bukowina als Kreideformation bestimmt. Der Gegensatz dieser Bestimmungen, respective der Beobachtungen, worauf sie sich stützen, erscheint noch nicht behoben und deshalb ist es von Wichtigkeit, jetzt inmitten des streitigen Terrains einen paläontologisch bestimmten Kreide-Horizont gewonnen zu haben, welcher für die weitere stratigraphische Arbeit in diesem Gebiete als fester Ausgangspunkt dienen kann. Ich will hier in dieser Beziehung vorläufig nur bemerken, dass schon in einer Entfernung von 3 Kilometern nach SWS. von der Stelle der Ammonitenfunde bei Przemyśl, beim Dorfe Wituszyńce, Menilit-Schiefer und etwa 16 Kilometer weit nach WNW. im Dorfe Skopów stark bituminöse Schiefer mit Fischresten auftreten. Ich konnte bis jetzt aus den Lagerungsverhältnissen keinen Grund ersehen, diese Schichten von den neocomen zu trennen, doch muss ich anderseits gestehen, dass es mir wegen ungenügender Aufschlüsse nicht gelungen

ist, mich stricte zu überzeugen, ob die genannten Gesteinslagen wirklich zu einem und demselben Schichten-Systeme gehören. Bessere Aufschlüsse in dieser Beziehung erhoffe ich von Excursionen im laufenden Sommer. Jetzt habe ich aber noch weiters von einem anderen bemerkenswerthen Vorkommen aus der Umgebung von Przemyśl zu berichten, welches mehr als locales Interesse bietet. Es birgt sich nämlich hier auch eine

Jurakalk-Klippe.

Bekanntlich verlauft am Nord- und am Süd-Rande des karpathischen Sandsteingebirges je ein Zug von inselförmig auftretenden Kalkfelsen, der sog. Klippen, die vorwiegend der Juraformation angehören und ausserdem durch schroffe, discordante Schicht-Stellung gegen ihre Umgebung abstechen, deren Erscheinung ich übrigens als bekannt voraussetzen kann. Der südliche von diesen Zügen beginnt bekanntlich bei den kleinen Karpathen und zieht sich bis in die Gegend von Eperies, ja Unghvár hin. Der Klippenzug am Nordrande der Karpathen aber, welchem der Stramberger Felsen mit seiner reichhaltigen Fauna angehört, und welchem auch die analogen Vorkommnisse in Niederösterreich (Nikolsburger Berge) und Mähren (Czettechowitz) zugerechnet werden müssen, schien nach den bisherigen Beobachtungen eine weit geringere Ausdehnung nach Osten hin zu besitzen. Denn als seine östlichstes sichergestelltes Vorkommniss gibt Neumayr (Jurastudien. Jahrb. der k. k. geolog. R.-Anstalt 1871, p. 472) eine Kalkpartie bei Rzegocina südlich von Bochnia an. Es sind aber auch von mehr östlicheren Orten des karpathischen Nordrandes ausser den abgerundeten Kalkblöcken bei Przemyśl noch ein Paar Vorkommnisse in der Literatur notirt, die an die Juraklippen erinnerten, ihnen aber doch nicht mit Sicherheit zugezählt werden konnten. Dahin gehört vorerst das Vorkommen bei Nadworna in Ost-Galizien, welches Lipold (Geogn. Beschreibung der Herrschaft Nadworna. Naturw. Abhandl. gesam. v. Haidinger B. III) direct als Klippenkalk bezeichnet. Lipold führt aber keine Petrefakten an, Stur übergeht in seinem Berichte (Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1860. V. p. 28) über Aufnahmen in dieser Gegend das genannte Vorkommen ganz mit Stillschweigen und F. v. Hauer meldet ausdrücklich (Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1872, p. 397), dass es Stur gelang, in dem von Lipold als Klippe bezeichneten Kalke Nummuliten aufzufinden und somit seine Zugehörigkeit zur Eocänformation festzustellen.

Weiterhin gehört hierher das Kalk-Vorkommen mit Stramberger Petrefakten bei Strzyłki (Sambor S. W.), welches Pošepny (Ueber ein Jura-Vorkommen in Ost-Galizien, Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anstalt 1865.) beschreibt. Der hier entblösste Felsen wurde aber als ein grosser „exotischer" Block betrachtet (F. v. Hauer l. c. p. 395). Aehnlich verhält es sich mit dem Funde von *Rhynchonella pachytheca Zeusch.* bei Kniazyce (Przemyśl SWS), welche Suess (Brachiopoden der Stramberger Schichten) als möglicher Weise in einem Geschiebe gefunden anführt. Ueberhaupt wurde die Annahme einer Fortsetzung des

nördlichen Klippenzuges nach Osten durch die Zweifel behindert, ob die beobachteten Vorkommnisse sich nicht auf secundärer Lagerstätte, als hingetragene Blöcke, befinden. Mit solchem Zweifel habe ich mich auch betreffs des Przemyśler Vorkommens lange herumgetragen, da die Jura-Insel hier nicht wie gewöhnlich auch orographisch als schroff über die Umgebung emporragender Fels hervortritt, sondern recht verborgen erscheint, wesshalb sie auch bis jetzt unbeachtet blieb. Die Verhältnisse sind hier folgender Art.

Wie schon erwähnt, wird der Bergabhang, an welchem sich das Dorf Kruhel wielki ausdehnt, von einer Lehmbildung mit angehäuften Kalkblöcken bedeckt. Steigt man den Abhang hinauf auf dem Hauptwege des Dorfes über das letztere hinaus, so kommt man wenig unter der eigentlichen Höhe des Bergrückens zu dem einzeln stehenden Wohnhaus des städtischen Wald-Aufsehers. In der Nähe dieses Hauses nun links von der Strasse hat man in letzterer Zeit auf einer Fläche von circa 1000 Qu.-Met. beim Suchen nach Kalk mehrere seichte Gruben eröffnet und ist dabei nur wenige Fuss unter der Oberfläche auf Kalkfelsen gestossen, welche man einige Zeit gebrochen, bald aber wieder aufgegeben hat, da sich sowohl der Bedarf vermindert als auch das Gestein zum Kalk-Brennen minder tauglich erwiesen hat, als die andernorts lose im Lehm steckenden Kalkblöcke. Denn während die letzteren ein gleichmässig reines Gestein darstellen, erschien das hier angetroffene Gestein stellenweise etwas verunreinigt, auch zum Theil durch zahlreiche Sprünge zerbröckelt. Ich bin zu der Entblössung erst dann hinzugekommen, als die Gruben schon theilweise wieder zugeschüttet worden waren, doch konnte ich mit Sicherheit ersehen, dass die einige Quadratmeter ausgedehnten Kalksteinpartien, welche etliche Spuren von Stramberger Petrefakten zeigten, sich nach der Tiefe hin zunehmend erstreckten.

An einer anderen Stelle desselben Bergabhanges, welche Okolowo genannt wird und von der ersteren nahe Ein Kilometer entfernt ist, kommt durch natürliche Entblössung in einer flachen Rundung eine Kalkpartie an der Oberfläche zum Vorschein, die circa 500 Qu.-Meter Fläche einnimmt.

Weiters wurde in einer Entfernung von etwa 3 Kilometer von der erst genannten Stelle an dem östlichsten Ende desselben Bergrückens, an dessen Abfall gegen die Ebene hin unterhalb des steilen Hügels „Zniesienie“ beim Bau einer Strasse ein weisser Jura-Kalkstein angefahren und zum Theil abgesprengt, der jetzt in einer Länge von 35 M. an der Strasse offen ansteht und sich ganz offenbar als Gipfelpunkt eines grösseren bedeckten Kalkfelsens darstellt.

Alle die genannten Aufschlüsse würde man sonst ohne jeden Zweifel als anstehende Felsen annehmen und demnach sie als Aufschlüsse einer versteckten Kalkformation betrachten. Doch lehren uns die Beobachtungen Hohenegger's in den Westkarpathen bei den Jura-Klippen in dieser Beziehung recht vorsichtig zu sein, da sich ganz grosse Felsmassen als ganz von Karpathensandstein umschlossen, also auf secundärer Lagerstätte erwiesen. Doch dürfen wir bei dem Przemyśler Vorkommen so etwas nicht annehmen aus folgenden Grün-

den. Vorerst ist die Masse der abgerundeten, im Lehm gelagerten Kalkblöcke so gross und dabei ihr Vorkommen wenigstens gegen Norden und Westen hin, wo allein anstehende Felsen, wenn auch in weiter Ferne uns bekannt sind, abgegrenzt, also ganz local, dass wir einen Transport von Weitem her nicht gut annehmen können. Das nächste westliche Kalkvorkommen ist nämlich das schon erwähnte von Rzegocina (Bochnia S.), das 160 Kilometer weit entfernt liegt. Auch ist das zu berücksichtigen, dass die Blöcke nicht etwa in einer Bucht, sondern an einem Bergabhang bis gegen die Höhe selbst hin abgelagert erscheinen, so dass nicht zu erklären wäre, warum bei einem Transport gerade hier die Ablagerung erfolgte. Es resultirt also die Annahme, dass die genannten Blöcke von einem an Ort und Stelle bestandenen Jurakalk-Felsen herstammen. Von den sog. erratischen Blöcken von Granit, Gneiss, etc. sind die Kalkblöcke in ihrem Vorkommen ganz geschieden.

Ein weiteres Zeugniss für das Bestehen eines Kalkfelsens zur Zeit des Neocom an dieser Stelle gibt das Auftreten einer Kalkbreccie, deren Brocken unzweifelhaft dasselbe Gestein darstellen, wie die anderen Kalkvorkommen, und die doch nur als eine Bildung am Ufer eines Kalkfelsens aufgefasst werden kann. Weiters muss auch der Umstand in Betracht gezogen werden, dass die Neocom-Schichten in dieser Gegend dem allgemeinen Streichen innerhalb des Gebirges entgegen hier ein NON Streichen mit WNW Fallen aufweisen, welches Lagerungsverhältniss sich am besten so erklären lässt, dass das neocome Schichtensystem einen Theil von einer mantelförmigen Einhüllung der Juraklippe darstellt.

Wegen der geringen Entblössung der anstehenden Gesteinspartieen habe ich in diesen selbst nur ganz wenige Petrefakten-Reste gefunden, viel bessere Ausbeute gaben uns die herausgegrabenen losen Blöcke. Ueberhaupt fanden sich an bestimmbaren Petrefakten vor:

a) bei Kruhel wielki, zumeist in Blöcken, nur spurenweise im anstehenden Gestein:

Belemnites sp.
Perisphinctes cf. transitorius Opp.
„ *cf. fraudator Zitt.*
Trochotoma gigantea Zitt. (?)
Diceras sp.
Pecten cf. cinguliferus Zitt.
Pecten sp.
Lima sp.
Terebratula Tychaviensis Sss.
„ *formosa Sss.*
„ *Moravica Glock.*
Waldheimia Hoheneggeri Sss.
Rhynchonella Astieriana Orb.
„ *lacunosa Schlott.*
„ *pachytheca Zeusch.*
Cidaris sp.
Astraea sp.

b) in den unterhalb Zniesienie anstehenden Felsen:

Nerinea Silesiaca Zitt.

Cidaris glandifera Goldfss. (Ein Stachel).

Die sicher bestimmbaren von den angeführten Petrefakten finden sich auch in den Kalkpartien des nördlichen Klippenzuges, welche dem „Stramberger Kalk" zugezählt werden, so dass das Przemyśler Vorkommen ohne weiters diesem Horizont zugerechnet werden muss.

Lemberg, Juni 1876.

26. Band. 1876. JAHRBUCH IV. Heft.

DER

KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.

Die Erzlagerstätten der südlichen Bukowina.

Von **Bruno Walter,**

k. k. Bergrath.

(Mit einer Tafel [Nr. XVIII.])

Anschliessend an die im vorigen Hefte (III.) dieses Jahrbuches publicirte Abhandlung des Hrn. k. k. Bergrathes C. M. Paul folgt im Nachstehenden eine Charakterisirung der Erzlagerstätten der südlichen Bukowina.

Ein mehrjähriger Aufenthalt in den östlichen Provinzen von Oesterreich gab mir Gelegenheit, die Erzlagerstätten der südlichen Karpathen zu verfolgen, soweit ihre Verbreitung reicht. — Das Studium anderer Erzdistricte in Mitteleuropa gestattete mir ferner, Parallelen zwischen analogen Bildungen zu ziehen. Es erweiterte sich damit der Gesichtskreis namentlich in Betreff der Genesis der Erzlagerstätten in den metamorphischen Schiefern und führte zu interessanten Resultaten.

Der Umfang der Arbeit erstreckt sich über den geologisch interessanten Theil der südwestlichen Bukowina.

Es ist das Stück Landes südwestlich von der Kette des oberen Karpathensandsteines, welche sich von Eisenau über Izwor bis an den Czeremosz erstreckt, und durch die Spitzen des Tomnatik, der Bausa, des Fereden etc. ausgezeichnet ist. — Im W und SW wird das Gebiet durch Siebenbürgen, im SO durch die Moldau begrenzt.

Eine vollständige Uebersicht über die geologischen, und Notizen über die orographischen Verhältnisse der Bukowina bietet die oben citirte Abhandlung von C. M. Paul. Es sind in derselben die Resultate der neuesten Forschungen niedergelegt und ich brauche mich desshalb grösstentheils nur auf das dort Gesagte zu beziehen.

Da jedoch die gewonnenen geologischen Erfahrungen den Commentar für Beurtheilung der Erzlagerstätten bilden, so konnte ich in meiner Arbeit eine wiederholte Berührung specieller geologischer Verhältnisse nicht vermeiden.

Petrografische Detaillirungen liess ich nur dort in den Text einfliessen, wo es zweckmässig erschien, das Verhalten zwischen Erzführung und Nebengestein in's Klare zu bringen.

Die Entwickelung der Bergwerke der südlichen Bukowina in geschichtlicher Hinsicht findet sich schon dargestellt in den Mittheilungen

aus dem Gebiete der Statistik vom k. k. Handelsministerium, dritter Jahrgang 1854. — Ich habe sie desshalb übergangen, um zwecklose Wiederholungen zu vermeiden.

Die benützte Literatur erscheint im Verlaufe des Textes angegeben.

Die gegen das Ende der Arbeit eingeschalteten chemischen Analysen verschiedener Erze etc. wurden theils im Laboratorium zu Jakobeny vom k. k. Oberhütten-Verwalter, Herrn C. Gross, theils im Laboratorium des Hrn. Prof. Dr. Přibram in Czernowitz ausgeführt. Einige andere Analysen schöpfte ich aus ämtlichen Quellen.

Die im Texte eingereihten bildlichen Darstellungen interessanter Erzlagerstättenverhältnisse etc. wurden von mir nach der Natur gezeichnet, vom k. k. Bergverwalter, Hrn. G. Ziegelheim jedoch durch Umzeichnen zum Drucke vorbereitet.

Ich spreche sämmtlichen genannten Herren hiermit meinen lebhaftesten Dank für die freundliche Unterstützung aus und schreite nun zur Charakterisirung der Erzlagerstätten.

Die Vorkommen an nutzbaren Fossilien, namentlich Erzen, in der südlichen Bukowina sind folgende:

I. Erzlagerstätten in den krystallinischen Schiefern.
   - A. Eisenkies- und Kupferkies-Vorkommen in den „Quarziten" der unteren Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
   - B. Manganerze im „gemeinen Glimmerschiefer" der mittleren Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
   - C. Blei-Zinkerze im Thonschiefer und im „Kamp" der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer.
   - D. Magnetit und Eisenglanz im krystallinischen Kalk, in den Gneissen und Hornblendeschiefern der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer.

II. Eisenerzlagerstätten in der Triasformation.
   - A. Spath- und Brauneisensteins-Vorkommen in der unteren Trias.
   - B.. Rotheisenstein und Chromeisenstein in der oberen Trias.

III. Lagerstätten im unteren Karpathensandstein.
   - A. Sphärosiderite und Thoneisensteine im Neocomien.
   - B. Nafta-Vorkommen.

IV. Seifenwerke im Diluvium und Alluvium.

Nach Besprechung der einzelnen Vorkommen werde ich ausnahmsweise in zwei Abschnitten allgemeine Gesichtspunkte entwickeln und zwar: indem ich Vergleiche mit analogen Erzlagerstätten anstelle, und indem ich versuche, den Werth der Bukowinaer Erzlagerstätten darzustellen.

I. Erzlagerstätten in den krystallinischen Schiefern.

Paul's geolog. Uebersichtskarte der Bukowina (Jahrb. 1876, III. Heft, Tab. XVII) scheidet zwei Abtheilungen krystallinischer Schiefer aus, und zwar: eine untere Abtheilung, bestehend aus Quarzitschiefern und Quarziten, und eine obere Abtheilung, welche Kieselschiefer,

Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Gneisse und krystallinische Kalke umfasst.

Die untere Abtheilung zieht als 5—6 Kilometer breiter Streifen auf eine Länge von 34 Kilometer, nahe der mesozoischen Nordostrandzone, von SO nach NW. Die Schichten sind fast auf die ganze Länge steil aufgerichtet, bilden häufige Synclinalen, streichen parallel zur Axe der Karpathen und legen sich nur an den nordwestlichsten und südöstlichsten Enden der Zone flach, wo sie unter der höheren Etage der krystallinischen Schiefer verschwinden.

Ein zweiter schmaler Streifen von Quarzitschiefern taucht im Thale der Bistritz auf und begleitet sie in ihrem Laufe auf eine ziemliche Strecke zwischen Jakobeni und Kirlibaba. Die Schichtenlage ist aber hier durchweg eine sehr flache.

Die Quarzite bestehen überwiegend aus einem grauweissen Quarz, der in dünneren oder dickeren Bänken geschichtet ist. Die Schichtung erzeugen Lamellen weissen Glimmers, welche in gewissen Ebenen an einander gereiht sind. Knickungen und Windungen sind sehr häufig. Es ist ein zerklüftetes Gestein und desshalb sehr wasserdurchlassend.

In dem Quarzit oder vielmehr in einer schieferigen Lage desselben ausgeschieden und concordant demselben eingelagert, lassen sich mehrere, 4—20 Meter mächtige Bänke von Talk-Chloritschiefer und getrennt von diesen, aber in der Nähe derselben, einige Bänke graphitischer Thonschiefer von gleicher Mächtigkeit beobachten. Man kann sie durch die ganze Quarzitetage verfolgen. Die Chloritschiefer sind die Träger der Eisenkies- und Kupferkieslagerstätten.

Als accessorische Gemengtheile des Quarzits sind Feldspath- und Magnetitkrystalle zu erwähnen. Erstere sind ziemlich häufig.

Nach oben hin übergeht der Quarzit durch Aufnahme von Glimmer in Quarzitschiefer und aus diesem in gemeinen Glimmerschiefer.

Die „obere Abtheilung" der krystallinischen Schiefer bedeckt eine grössere Fläche, als die Quarzite.

Sie bildet den breiten Westrand der Schieferzunge. Am Nordostrand ist sie nur als schmaler Streifen vorhanden.

Ihre tieferen Schichten constituiren grösstentheils die Wasserscheide zwischen Bistritz und Moldowa. Sie bestehen aus gemeinen Granat führenden Glimmerschiefern und sind charakterisirt durch die Einlagerung der so wichtigen Manganerzlagerstätten, wesshalb ich keinen Anstand nehme, dieselben als mittlere Etage der krystallinischen Schiefer auszuscheiden.

Die höheren Schichten der oberen Abtheilung und somit die hangendsten Straten der krystallinischen Schiefer bestehen aus Thonschiefern, Gneissen, Hornblendeschiefern und krystallinischen Kalken.

An die Thonschiefer und an die mit denselben verbundenen Kalke knüpfen sich Blei-Zinklagerstätten, an die Gneiss-Hornblendeschiefer mit weissen krystallinischen Kalken, Eisenglanz und Magnetitlagerstätten. Es beherbergt somit jede Abtheilung ihre ganz eigenthümlichen Erzlagerstätten.

Uebergehen wir nun nach dieser übersichtlichen Darstellung zur Schilderung der Pyrit- und Kupferkies-Vorkommen.

A. Eisenkies- und Kupferkies-Vorkommen in den Quarziten.

Die südlichsten Punkte, wo die Kupfererzlagerstätten in der Bukowina bekannt sind, liegen circa 12 Kilometer südwestlich von Stulpikani in den Thälern Dzemine, Botuschan und Ostra.

Langjährige bergmännische Arbeiten führten jedoch dort zu keinem günstigen Resultate. Es fehlte dem Gesteine auch jener Habitus, wie wir ihn später an anderen Punkten kennen lernen werden, wo ein Kupferadel vorhanden ist. Ich wende mich desshalb sogleich zu dem nächstgelegenen Punkte, wo die Kupferlagerstätten aufgeschlossen wurden, und diess sind:

I. Die Kupferschürfe im Kolbuthale.

Ungefähr 16 Kilometer nordwestlicher durchschneidet das tiefe Kolbuthal die Quarzitschichten und in ihnen drei Erzlager. Eines derselben schloss das Aerar gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts durch einen Stollen auf, welcher, nach der Grösse der Halde zu urtheilen, eine Tiefe von mehr als 200 Metern erreichte. Die beiden andern Lager wurden nur in ihrem Ausbeissen mittelst Schurfröschen untersucht. Das Streichen derselben beträgt bei zweien h 21, und bei einem h 23; sie fallen unter steilen Winkeln von 70—80 Grad nach SW. Auf dem am weitesten im Liegenden befindlichen Lager tieft sich der Fallwinkel an einem Punkt mit 70 Grad ab. Derselbe verflächt sich aber um 1000 Meter weiter im Streichen zu 40 Grad.

Der Typus des Ausbeissens ist folgender:

In den Quarziten haben sich Schieferlagen ausgeschieden, in welchen ein in Talk übergehender Glimmer vorwaltet, und ein reiner milchweisser, an den Rändern durchschimmernder, von demselben Mineral des Nebengesteins ganz verschiedener Quarz. Die Mächtigkeit der Schieferlagen beträgt ungefähr 4—6 Meter.

Der weisse Glimmer übergeht entfernter von der Tagesoberfläche oder tiefer im Gebirge in Chlorit, indem er anfangs eine grünliche Färbung annimmt und schliesslich zu echtem Chloritschiefer wird. Im Ausbeissen wechselt der milchweisse Quarz von muschelig-splitterigem Bruch mit Glimmer oder Chlorit entweder in dünnen Lagen oder er bildet eine in derselben Ebene fortlaufende Reihe von Linsen, sog. Mugeln. Durch das Wechseln sehr dünner bis zolldicker Quarz- und Glimmerlagen entsteht ein gebändertes Aussehen der Lagerstätte. Dieselbe ist durchaus mit Krystallen von Eisenkies und zwar dicht imprägnirt. Sie sind regulär und scharfkantig ausgebildet und lassen nach ihrer Auslaugung durch die Atmosphärilien scharf begrenzte, leere Krystallräume zurück. Findet man bimssteinartige Geröllstücke im Quarzitschiefer voll jener Hohlräume, so kann man sicher sein, dass ein Kiesausbeissen in der Nähe ist.

In dem secundären, milchweissen Lagerstättenquarz scheiden sich nur Kupferkiese aus und diese sind stets mit dunkelgrünem, milden

Chlorit und in der Lagermasse schwimmenden Feldspathkrystallen vergesellschaftet.

In dem obersten Schurf ist die Erzführung überwiegend eine bleiische. Zolldicke Lagen secundären Quarzes sind mit Bleiglanz und Kupferkiesen ganz verwachsen.

An einigen Orten endlich sind die Lagerstätten in ihren Ausbeissen durch Verwitterung stark verändert. Der Glimmer ist zersetzt und rothgelb gefärbt. Das Ausbeissen wird hiedurch sehr markirt.

Von einem reellen, in Ziffern darstellbaren Werth der in Kolbu vorhandenen Erzlagerstätten kann bei dem gegenwärtigen Stande der dortigen Aufschlussbaue nicht die Rede sein. Die bisher geringen Schurfarbeiten schlossen nur mittelmässige Pochgänge in 0·3 bis 0·6 Meter Mächtigkeit auf. Sie drangen aber auch nur wenige Meter in die Erde, und es gibt eben kein Beispiel in der Bukowina, dass sich abbauwürdige Kupfererze unmittelbar unter dem Rasen fänden. Vergleicht man dagegen den Typus der Kupferkies-Vorkommen im Kolbuthale mit Punkten, wo ein Adel vorhanden war, so muss die Localität als eine hoffnungsreiche und für bergmännische Unternehmungen sehr günstige bezeichnet werden.

Das Kolbuthal ist ausserdem wald- und wasserreich und bietet dabei Gefälle genug für Motoren zu Aufbereitung und Hüttenwerken. Die circa 1000 Meter hohen Abfälle des Dzumaleu schliessen für lange Zeiträume alle Schwierigkeiten eines Teufenbetriebes aus, und das constante Verhalten der Lagerstätten im Streichen und Fallen lässt auf ein leichtes Ausrichten derselben schliessen.

Uebrigens müssen vor Zeiten in diesem Thale schon einmal Schmelzhütten bestanden haben, denn das Wort Kolbu stammt aus dem Rumänischen und bedeutet Schmelzhütte.

Ganz in der Nähe fliesst ferner ein Bach Pareu arami, zu Deutsch Kupferbach, der von den Erzlagerstätten durchschnitten wird und diesen seinen Namen verdankt.

Ueberschreitet man in der Streichungsrichtung h 21 des oben berührten Vorkommens das höchste Gebirge der Bukowina, den Dzumaleu, so findet sich am nordöstlichen Abhange desselben hoch oben im Urwalde in einer linken Vergabelung des Isworu-Dzumaleu zuerst die Fortsetzung eines der im Kolbuthale bekannten drei Lagerstätten, angeblich des Dreifaltigkeiter Hauptlagers.

Auf ihr liegt

2. Die Kupferschurfgrube Christi Himmelfahrt.

Sie wurde betrieben in den 1850er Jahren. Das Streichen der Lagerstätte geht normal von SO nach NW, das Fallen findet unter mittleren Winkeln nach SW statt.

Ich war nur einmal in dem Stollen zu einer Zeit, wo derselbe sich schon im halbverfallenen Zustande befand, bin daher nicht in der Lage, genaue Aufschlüsse über denselben zu geben. Die Erzlagerstätte war im Streichen auf eine ungefähre Länge von 100 Metern aufgeschlossen. Sie stand in einer Mächtigkeit von mehr als 2 Metern an, hatte einen chloritischen, edlen Typus und war parallel zur Schichtung

mit sogenannten Schnürerzen, das sind dünne Kupferkieslagen, durchzogen.

Die Lagerstättenmasse bestand aus Pochgängen, in welche ausnahmsweise derbe Erze in geringer Menge einbrachen. Nur wenige Meter im Hangenden derselben hatte man die bekannte Lage Thonschiefer, hier wegen ihrer durch grossen Graphitgehalt hervorgerufenen tiefen Schwärze von den Bergleuten „Schuhwichsschiefer" genannt, angefahren. Weiter im Streichen bildete sie sogar das unmittelbare Hangende der chloritischen Kupferlagerstätte. Christi Himmelfahrt liegt drei Stunden entfernt von der Werkscolonie Požoritta in unwegsamer Gegend. Diese grosse Entfernung, die Schwierigkeit einer Inspection, mag einen guten Theil dazu beigetragen haben, dass diese Schurfgrube mit keineswegs hoffnungslosen Aussichten ohne Erfolg aufgegeben wurde. Hoffentlich wird es der Zukunft vorbehalten sein, dieselbe wieder aufzunehmen. Bei Herstellung eines Fahrweges bis zur Grube wäre die Gegend zur Anlage einer Arbeitercolonie geeignet — Fichtenwälder gibt es dort im Ueberfluss und an Wassergefällen fehlt es auch nicht.

3. Der Kupferschurf Czura.

Weiter nach Nordwest auf zwei Kilometer Luftdistanz im gleichfalls mit Urwald bedeckten Thale Czura findet sich wiederum ein Kupfer-Ausbeissen. Nach der Karte zu urtheilen, ist es die unmittelbare Fortsetzung des sogenannten Dreifaltigkeitslagers.

Der innere Bau des Gebirges lässt sich im Czurathal nicht beobachten, denn die Thalsohle und die Gehänge sind gänzlich bewaldet und mit Moos und einer Grasdecke bewachsen. Die Quarzitzone macht sich indess dem Auge bald bemerkbar durch grosse Blöcke der schwer verwitterbaren Quarzgesteine, welche die Oberfläche bedecken. Aber auch diese sind überzogen von Flechten und Moosen.

Die Lage der Schichten scheint eine flache zu sein, mit einem geringen Fallen nach W.

Der hier im Jahre 1866 betriebene Schurfschacht befand sich, wie das Resultat der Arbeit nachwies, auf einem am linken Ufer der Czura in der Thalsohle liegenden abgerutschten Gebirgsstück. Man verfolgte die seigerstehende, 1 Meter mächtig in schönen chloritischen Pochgängen und Kupferkiesen anstehende Erzlagerstätte bis auf 12 Meter Tiefe. Hier wurde dieselbe durch die flach nach W fallenden Gesteinsschichten des Gebirgseinhanges gänzlich abgeschnitten. Man that dann keine weiteren Schritte zur Aufsuchung des Ausbeissens im festen Gebirgsgestein, obwohl dasselbe in geringer Entfernung zu finden sein müsste.

Uebersteigt man das linke Thalgehänge der Czura nach NW zu, so gelangt man in das nächste Querthal, „die Killia".

4. Die Kupfergrube Killia.

Die Killia ist ein tiefeingeschnittenes, jedoch durch Kohlwege und Waldabtrieb schon zugänglicher gemachtes Thal. Seine Grundlage bildet überwiegend Quarzitschiefer und im Zusammenhange hiermit

steht der felsige Charakter der Thalgehänge. Die Lage der Schichten differirt auf kurze Distanzen sehr bedeutend, was wahrscheinlich von einer Schichtenfältelung herrührt. Im Allgemeinen sind dieselben aber unter Winkeln von 40—60 Grad aufgerichtet und fallen in der Nähe der Grube nach NO ein.

Der Quarzit zeigt die schon geschilderten Erscheinungen. In ihm schwimmen Krystalle von Magnetit oder Feldspath oder es mengt sich der Feldspath innig mit dem Quarz und verleiht letzterem ein milchiges Ansehen.

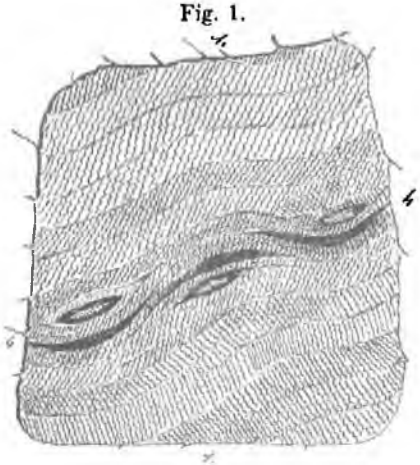
Im Killiathale sind bisher nun, ebenso wie in Kolbu, drei kupferführende Kies-Vorkommen nachgewiesen worden.

Das Hangendste derselben ist zweifelsohne das sogenannte Dreifaltigkeitslager. Es zeichnet sich durch ein mächtiges Ausbeissen aus, von welchem grosse gelbroth und rothbraun gefärbte Blöcke am Thalgehänge und in der Sohle des Thales liegen. Weiter thalaufwärts kommt man auf das Saturnus-Lager, nachdem man vorher in der Mitte der beiden die unvermeidliche, aber hier sehr mächtig entwickelte Thonschieferschicht überschritten hat.

Der Bau auf dem sogenannten Saturnus-Lager ist der wichtigste in der Killia. Das Erzstreichen setzt ziemlich hoch oben am südlichen Abfall eines Ausläufers des Dzumaleu schräg über das schluchtige Thal. Man verfolgte es mit drei Stollen in beide Gehänge des Thales. Die Stollen tragen olympische Namen: Jupiter, Saturn, Venus.

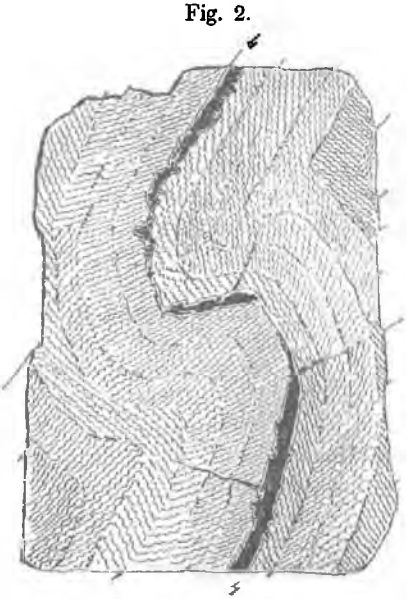
Die Lagerstätte streicht in *h* 22 des Compasses. Ihr mittlerer Fallwinkel beträgt 30—40 Grad nach NO. Man darf sich dabei allerdings keine Fallungsebene vorstellen. Im Gegentheile ist eine in der

Fig. 1.



1. Quarzit.
4. Kupferkiese.

Fig. 2.



1. Quarzit.
4. Kupferkiese.

Fallrichtung gezogene Linie stark gewellt, bald von einem 60grädigen Fallwinkel auf 30 Grad sich ändernd, zuweilen sogar horizontal liegend oder einen Bogen nach oben werfend.

Es zeigt eben die Lagerstätte namentlich dem Fallen nach jene aussergewöhnlich starken Krümmungen und Wellen, die sich überall im Nebengestein, dem Quarzitschiefer, beobachten lassen.

Am besten werden dies die auf der vorhergehenden Seite stehenden Zeichnungen erläutern. Sie sind der Natur entnommen und stellen das Feldort des Saturnus bei verschiedenen Anbrüchen dar. Die schwarz gehaltenen Lagen bedeuten Kupferkiese.

Da in den ersten 20 Metern des Stollens die Lagerstätte in 0·2 bis 0·3 Meter mächtigen Gelfen anstand, so belegte man auf diesen ein Abteufen und trieb gleichzeitig zur Lösung desselben einen Zubau heran, der 27 Meter Seigerteufe einbringt. Im Abteufen hielt das Erz durch 10 Meter in der angegebenen Mächtigkeit an. Das Erzlager bestand aus Gelfen mit wenigstens 10 Procent Magnetkiesen von schön tombackbrauner Farbe. Ausserdem waren die Gelfe wulstförmig verwachsen mit dünnen Lagen braunen Glimmers und wenig Chlorit, und in der ganzen Masse lagen eingestreut kleine, vollständig ausgebildete Krystalle von Eisenkies.

Das Wulstförmige erzeugten milchweisse, durchscheinende Concretionen eines secundären Quarzes, an welchen sich von allen Seiten die Glimmerlamellen anschmiegten.

Der Magnetkies durchzog in mit Kupferkies gemischten oder rein ausgeschiedenen, unregelmässig begrenzten und in der Erzmasse verschwimmenden Partieen die tiefgrünen, sehr hochhältigen Kupferkiese. Die derben Erze steckten fest eingekeilt zwischen den in 5—8 Centimeter dicken Bänken abgesonderten Quarzitschichten, und der Talk-, Chloritschiefer, in welchem an anderen Punkten die Gelfe eingelagert sind, fehlte hier gänzlich.

Dieser Charakter der Lagerstätte kann nicht als ein günstiger bezeichnet werden, denn es war die Gesteinsarbeit eine kostspielige, und das Verfolgen der dünnen, oft unterbrochenen Erzlage schwierig. Dabei fielen zwar reiche, aber wenig Erze und gar keine Pochgänge.

Auch im Zubau wollte sich die Erzführung anfangs nicht günstig gestalten. Man fuhr die Lagerstätte nur als schwache Kluft an und verfolgte die 3—5 Centimeter mächtigen Erze nach NW zu auf eine streichende Erstreckung von 48 Metern. Hier schnitt sie eine Lettenkluft ab und verwarf dieselben auf 0·6 Meter in's Hangende.

Von diesem Punkte nahm das Vorkommen eine edlere Gestalt an. Seine Mächtigkeit erweiterte sich auf 0·5 Meter. Es legte sich der wahre Erzträger, ein dunkel-, beinahe schwarzgrüner, echter Chloritschiefer, ein, und die Lagerstätte behielt auf der weiterhin aufgeschlossenen Strecke von circa 60 Metern ein reguläres Streichen in *h* 22 und ein ebenfalls constantes Fallen von 50 Grad nach NO. Es bestand aus einer circa 1 Meter mächtigen Chloritschieferbank, welche parallel zwischen den Quarzschiefern lag. Verdrückungen kamen auch noch vor, aber von geringerer Bedeutung, als früher.

Der im Chloritschiefer eingebettete secundäre Quarz spielte wiederum die geschilderte Rolle. Fehlte er und damit auch das Wulst-

förmige, so erschien der Chloritschiefer dünn geschiefert, und zwar parallel zur Schichtung des Nebengesteines. Der Chloritschiefer zeigte sich durch und durch imprägnirt mit kleinen, aber scharfkantig ausgebildeten Eisenkieskrystallen, meist Hexaëdern. Magnetkies aber trat bei dieser chloritischen Beschaffenheit des Lagers mehr zurück und kam viel seltener vor.

Jünger noch, als der secundäre Quarz, ist die Erzbildung auf dem Lager, insbesondere das Vorkommen der Kupferkiese. Es liessen sich hier in dieser Beziehung interessante Studien machen. Der Kupferkies durchzog den Chloritschiefer netzförmig und nach allen Richtungen in Form von papier- bis 0·05 Meter dicken Lagen, die im Querschnitt als Schnüre erschienen. Er erfüllte ferner die feinsten Risse des secundären Quarzes. Untersuchte man ein beliebiges Bruchstück ganz genau, so sah man, wie die hochhältigen Kupferkiese Risse und Klüfte ausfüllten, die das Gestein nach allen Richtungen durchschwärmen. Am meisten liessen sich diese Klüfte und Risse am Hangenden des Lagers beobachten: sie sendeten aber auch Ausläufer bis in's Liegende derselben. Verfolgt man einen solchen Riss, so durchschneidet er in oft scharf gewundenen Krümmungen den Chloritschiefer, folgt auf eine geringe Länge wohl auch der Schichtungsfläche des Schiefers und vergabelt sich in mehrere Schnürchen. Die Risse communiciren mit dem stark zerklüfteten Nebengestein.

Am instructivsten erschienen mir die Fälle, wo ein mit Gelfen erfüllter Riss sich digital in zwei oder mehrere Adern theilt und diese im Fallen des Lagers sich wieder zusammenschaaren. Es werden damit, im Profile der Erzstrasse gesehen, Chloritschieferstückchen von der Grösse einer welschen Nuss oder eines Hühnereies von zwei anfangs nur papier- und liniendicken Gelfschnüren umschlossen. An anderen Punkten kann man aber beobachten, wie diese umschliessenden Erzringe an Dicke mehr und mehr zunehmen, während im gleichen Maasse der umschlossene Chloritkern kleiner wird. Der Erzring wird fingerstark, der Kern bleibt nur haselnuss-, schliesslich nur erbsengross und wird endlich ganz verdrängt, um den Kupferkiesen Platz zu machen. Aus dem ringförmigen Cocardenerz ist damit eine derbe Kupferkiesmugel von Faustgrösse geworden. In ähnlicher Weise werden die Erzausfüllungen benachbarter Risse stärker, verdrängen mehr und mehr den Chloritschiefer, bis sie sich endlich tangiren und in einander verfliessen, um als handbreite Streifen die Erzführung der Lagerstätte zu bilden.

Verfolgen wir nun diese Leitungscanäle in's Nebengestein hinaus, so sehen wir deutlich, wie sie von dorther die Erzsolutionen inducirten. Dies gilt aber namentlich vom Hangendgebirg. — Es ist dies ein sehr festes, bankförmig geschichtetes Quarzgestein mit vielen Querabsonderungsflächen, welches beim Zerschlagen in würfliche oder rhomboëdrische Stücke zerfällt. Die Farbe des Quarzes ist theils grau, theils gelbgrün durch Beimengung eines äusserst feinen Chloritstaubes. Auf den Schichtungsflächen erscheint dieser Quarzitschiefer in unmittelbarer Nähe der Lagerstätte gefleckt durch Ausscheidungen von linsen- bis

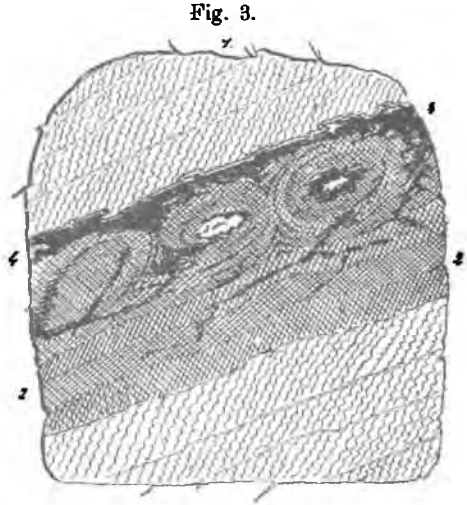
erbengrossen Chloritlamellen, und inmitten derselben lassen sich Erzpünktchen wahrnehmen, die Schwefelkiese zu sein scheinen.

Die meisten Querabsonderungsflächen des Nebengesteins sind nun mit dünnen Lagen von zum Theil krystallisirten Eisenkiesen, Markasiten und zuweilen reinen Kupferkiesen überzogen. Aber nur die Absonderungsflächen sind so überkleidet, und es findet nicht etwa ein allmäliger Uebergang der Erzführung in's Nebengestein statt; denn zerschlägt man ein derartiges Stück, so sieht man ganz deutlich, wie das Erz in kaum papierdicken Lagen nur die Aussenfläche des polyedrischen Quarzitschieferstückes überzieht, keineswegs aber in dasselbe eindringt.

Solche mit Erzen überkleidete Absonderungsflächen des Nebengesteins lassen sich von der im Allgemeinen scharfen Begrenzung des Lagers aus bis auf 4 Meter in's Nebengestein hinaus verfolgen in ganz gleicher Weise, wie man es bei kiesigen Gängen im Trachytgebirge, z. B. in Kapnikbánya, Borsabánya etc. beobachten kann. Hier wie dort haben wir es mit Zuleitungsspalten der Erzsolutionen aus dem Nebengestein zur Lagerstätte zu thun und erst in der Nähe derselben und auf ihr treten günstige Bedingungen für eine Ausfällung der Erze ein.

Im vorliegenden Falle flossen und fliessen die eisen- und kupferhältigen Solutionen vorzugsweise aus dem Hangendgestein zu, denn dort findet sich die Mehrzahl der Zuleitungscanäle und die Gelfführung der Lagerstätte knüpft sich auch überwiegend an den Hangendtheil desselben. Es liegen dort handbreite Streifen von Kupferkiesen, die allerdings ihre Ausläufer in das Liegende entsenden. Die Gelfzweige verschmälern sich aber mehr nach dem Liegenden zu derart, dass dort keine Erze, sondern nur Pochgänge anstehen, so dass man bei der Gewinnungsarbeit rationeller Weise die Liegendpartie des Lagers, nämlich die schwachen Erze und Pochgänge, auf mehrere Meter Länge hereinsprengt und den 0·2—0·3 Meter mächtigen, an der Hangendbegrenzungsfläche des Lagers stark angewachsenen Gelfstreifen durch Nachschiessen gewinnt.

Fig. 3.



1. Quarzit.
2. Chloritschiefer.
3. Secundärer Quarz.
4. Kupferkiese.

Die nebenstehende Zeichnung liefert ein Bild von dem chloritischen Typus des Saturuslagers.

Der Werth dieses Theiles der Bukowinaer Kupferlagerstätten ist ein geringer, wenn man ihn nach den bisherigen Aufschlüssen beurtheilt.

Durch die Untersuchungsbaue entdeckte man ein Erzmittel, welches nur 85 Meter im Streichen und 42 Meter im Fallen anhielt und sich dann nach allen Seiten in dem sehr festen Quarzit auskeilte. Die mittlere Mächtigkeit des Kupferkieses betrug nur 0·2 Meter. Der eigentliche Erzträger, ein 4—6 Meter mächtiger, milder Chloritschiefer, ist an diesem Punkte eben zu wenig entwickelt.

Andererseits muss hier einer interessanten Thatsache erwähnt werden, welche bei umfangreicheren Erzmitteln ausschlaggebend für die Rentabilität dieses Bergbaues werden kann.

Während sich nämlich auf den circa 10 Kilometer nach NW gelegenen Hauptbauen der Louisenthaler (Dreifaltigkeiter) Kupfergrube kein Silbergehalt in den Kupferkiesen nachweisen liess und auch nur ein äusserst geringer Gehalt an regulinischem Golde beim Verstampfen der Kupferkiespochgänge zu constatiren war, zeigte der Wiener Ctr. Erze der Saturnuslagerstätte folgenden Gehalt an edlen Metallen:

Kupferkies vom Saturn Post I = $13^1/_2$ Pfd. Kupfer
0·012 Münz-Pfd. göld. Silber
0·006 „ Feingold per Münz-Pfd. göld. Silber

Kupferkies vom Saturn Post II = $1^1/_2$ Pfd. Kupfer
0·011 Münz-Pfd. Silber, kein Gold.

Unter Voraussetzung eines vierpfündigen Kupferausbringens berechnet sich darnach der ausbringbare Silberwerth auf 15 Procent des gewinnbaren Kupferwerthes. Die Gewinnung des geringen Goldgehaltes würde sich nicht rentiren.

Die Fortsetzung der im Killiathale bekannten Kupfer-Vorkommen findet sich 4 Kilometer nordwestlicher im Putnathale wieder.

5. Die Kupfergrube Anna bei Požoritta.

Jedem Fachmann muss das Ausbeissen des sogenannten Dreifaltigkeitslagers im Putnathale auffallen. Kommt man auf der Strasse von Jakobeni, so sieht man gleich bei den ersten Häusern der Colonie Požoritta, wie inmitten eines ausgesprochenen Quarzitschiefers ein breiter, roth- und rostfarbener Streifen am linken Thalgehänge der Putna hinaufzieht. Die Färbung rührt von der theilweisen Verwitterung der Glimmer- und Chloritschiefer her, welche die Erzlagerstätte ausfüllen, weniger von der Zersetzung der eingestreuten Eisenkies- und Kupferkieskrystalle.

Das Ausbeissen ist 40 Meter mächtig und besteht zum grössten Theil aus einem dünnschieferigen, äusserst zähen, stark chloritischen Glimmerschiefer, in welchem dünne Quarzlagen, mehr aber Quarzwulste ausgeschieden sind.

Eine Schichtung des sogenannten Lagerschiefers lässt sich deutlich wahrnehmen, obgleich eine starke Streckung des Gesteins dieselbe theilweise verwischt. Das Streichen der Lagerstätte ist *h* 22, das Einfallen fast senkrecht unter einem Winkel von 85 Grad nach SW. — Nach NO folgt auf dem Lagerschiefer in circa 200 Meter Mächtigkeit ein grauer, gemeiner, quarziger Glimmerschiefer und auf diesem

Quarzitschiefer. Letzterer zeigt graubraune Färbung, und in ihm sind lichtere Quarzknoten ausgeschieden, die dem Gestein im Querbruch ein wolkiges Ansehen verleihen. Im SW begrenzt ausgezeichneter Quarzit die Lagerstätte.

Wir wollen hier im Voraus bemerken, dass das Vorkommen in seiner ganzen Erstreckung bis Fundul-Moldovi und durch das Gebirg Gyalunegru in unmittelbarer Nähe von den ebengenannten Gesteinsarten begleitet wird, im Hangenden ein Gestein, das viel Glimmer aufgenommen hat und dadurch beinahe zu quarzigem Glimmerschiefer wird, im Liegenden im Contact mit dem Lager ein ausgezeichneter Quarzit und Quarzitschiefer mit ganz zurücktretendem Glimmergehalt und äusserst scharfkantigen Bruchstücken. Die Arbeiter kennen den Unterschied recht gut, das Liegendgestein „raspelt" im zerkleinten Zustande unter dem Fusse des Bergmannes, das Hangendgestein nicht.

Die ganze Mächtigkeit des Ausbeissens ist nun theils mit Eisenkieskrystallen, theils mit Gelfpunkten imprägnirt. Ausserdem sind Eisenkiesschnüre von Linien- bis Zolldicke nicht selten. Nur an einem Punkte oberhalb des Rudolfi-Stollens stehen derbe Kupferkiese auf 1 Meter Länge und 0·3 Meter Mächtigkeit an. Sie bilden das zu Tage Ausgehende eines unbedeutenden Erzmittels, welches bis zur Anna-Sohle hinabliess und auf eine streichende Erstreckung von 60 Metern, sowie eine flache Teufe von circa 50 Metern anhielt.

Der Aufschluss der Lagerstätte geschah mittelst dreier Hauptstollen, dem tiefstgelegenen Anna-Stollen und den höher gelegenen Rudolfi- und Amalia-Stollen.

Der Anna-Stollen rückte am meisten im Streichen nach NW vor und erreichte eine Länge von 900 Metern. Dem Fallen nach schloss man das Lager mit den drei genannten Stollen auf eine flache Teufe von circa 60 Metern auf. Der Charakter der Lagerstätte ändert sich aber in den Grenzen dieser bedeutenden Fläche keineswegs. Gleich wie im Ausbeissen steht im Feldort des Stollens Anna das Lager 40 Meter mächtig an mit zerstreuten Gelfspuren und Feldspathkrystallen.

Unter der Anna-Sohle übergehen jedoch die Schichten aus ihrer steilen Stellung in ein flaches Fallen nach SW.

Ausser dem erwähnten Erzmittel wurde mit dem Francisci-Abteufen ein zweites Mittel von ebenfalls geringer Bedeutung aufgeschlossen und abgebaut.

Kann demnach der Annagrube nach den bisherigen Erfolgen keine grosse technische Wichtigkeit beigelegt werden, so besitzt sie dagegen eine historische. Das Jedermann auffällige Ausbeissen gab nämlich gleich nach dem Uebergehen der Bukowina an das Kaiserthum Oesterreich einigen Unternehmungslustigen Anlass zu bergmännischen Versuchen. Später erweiterte das Montanärar diese Arbeiten und kam auf den Kupfererzreichthum in der Nähe Fundul-Moldovi's.

Kaum zwei Kilometer in der Putna thalaufwärts von der Annagrube setzen mehrere Kupferlagerstätten, unter diesen das Saturnstreichen, über das Thal. Man hat sie nur mit einigen Röschen ausgeschürft und dabei eine Gelfführung nachgewiesen, einen Grubenbau aber nicht in Belegung gebracht. Die Lager sind auf der Karte verzeichnet.

Von der Annagrube weiter nach NW lassen sich die Kieslagerstätten im rechten Gehänge des Flusses Moldova auf eine halbe Meile bis zum Dorfe Fundul-Moldovi verfolgen. Es liegen in dieser Strecke der Reihe nach der Neudreifaltigkeits-Stollen, Friederici-Stollen, Hilf Gottes- und Letten-Stollen.

In jedem dieser auf dem Dreifaltigkeitslager betriebenen Stollen zeigten sich reichliche Spuren von Kupferkiesen, jedoch kein abbauwürdiger Adel.

Der Einhang wird mehr thalaufwärts immer flacher. Das Dreifaltigkeitslager hat eine grosse Mächtigkeit, die Kupferkiese finden sich zerstreut in derselben und werden dadurch unabbauwürdig. Die Lagerstätte ist aber in Folge seiner grossen Mächtigkeit in dem flachen Terrain mehr als gewöhnlich der Zerstörung ausgesetzt. In dem Lettenstollen ist dasselbe zu einem weissen, caolinartigen Letten aufgelöst.

Hinter der Schichtmeisterswohnung in der Bergcolonie Louisenthal bei einer starken Krümmung des Flusses durchschneidet endlich das sogenannte Dreifaltigkeitslager die breite, mit Alluvionen bedeckte Thalsohle des Moldovaflusses und übersetzt in das Gebirge Gyalunegru. Es ist hier sehr mächtig und fällt unter 85 Grad nach SW.

Der über das Ausbeissen strömende Mühlgraben bespült Eisenkiese von 0·6 Meter Mächtigkeit. Sie gehören offenbar der Kupferlagerstätte an. Das Ausbeissen ist gänzlich aufgelöst; es besteht aus einem streifenweisen Wechsel dunkler und lichter Gesteine, die fettig anzufühlen sind und Lager von Letten enthalten.

Der Gyalunegru, in welchem nun das Dreifaltigkeitslager fortsetzt, ist ein Gebirgsrücken von 6 Kilometer Länge und 4 Kilometer Breite. Er erhebt sich in seinen höchsten Kämmen 400 Meter über dem Spiegel des Moldovaflusses, wird an seinem Fusse im W und S von der Moldova bespült, im N durch den Triaskalk und im O durch den Pareu timi begrenzt.

Die ihn bildenden Gesteine bestehen überwiegend aus geschichteten Quarziten, gegen welche die untergeordneten Einlagerungen von Thonschiefern und die im Hangenden des Lagers vorkommenden Glimmerschiefer und Gneisse zurücktreten.

Das Streichen der Schichten schwankt constant zwischen *h* 21 und *h* 22. Das Fallen derselben ist unter steilen Winkeln von 70 bis 80 Grad nach NO gerichtet. Die halbkreisförmig um den Berg strömende Moldova schliesst den Bau der Schichten auf.

Der Gyalunegru war bis jetzt der Hauptsitz des Bergbaues auf Kupfererzen in der Quarzitetage. Mehr als ein Drittel seiner Länge durchörterten die Baue der Dreifaltigkeitsgrube und den übrigen Theil untersuchte man vielfach mittelst Schürfen. Er beherbergt die oben genannten drei Kupferlagerstätten; die bergmännischen Arbeiten bewegten sich aber nur auf dem sogenannten Dreifaltigkeitslager.

6. Die Dreifaltigkeits-Kupfergrube bei Fundul-Moldovi.

Das sogenannte Dreifaltigkeitslager streicht von der obengenannten Mühle schräg durch die Thalsohle der Moldova, bedeckt vom Schotter des Flusses. Sich aus dieser wieder erhebend, durchschneidet es anfangs

eine niedrige Terrasse, um dann in den Gebirgsrücken des Gyalunegru zu setzen.

Entlang dieses Rückens läuft das Ausbeissen als ein über den anderen Gebirgscontouren hervorragender Felsenkamm. Es besteht aus rothgefärbten, in Zersetzung begriffenen Glimmerschieferfelsen, in welchem Gelfschnüre eingesprengt und Quarzwülste sichtbar sind.

Das Ausbeissen springt weit weniger in die Augen, als das bei Anna in Požoritta, was von der geringeren, 4—6 Meter betragenden Mächtigkeit herrührt. Das Liegend- und Hangendgestein ist im grossen Ganzen dasselbe, wie bei der Požorittaer Annagrube.

Wie die Natur der Erschliessung eines Adels oft Schwierigkeiten in den Weg legt, dafür liefert das Dreifaltigkeitslager ein eclatantes Beispiel.

Die Schurfversuche, welche kurz nach dem Uebergehen der Bukowina an Oesterreich und mit Unterbrechung theils von kleinen Gewerken, theils vom Staate betrieben wurden, führten zu keinem günstigen Resultat, und constatirten nur, dass der in den Quarzschiefern ausgeschiedene Glimmer-Chloritschiefer, sehr ähnlich den Fallbändern Schwedens, durchaus mit Eisenkieskrystallen imprägnirt sei und nur Spuren von Kupferkiesen führe. Im Ausbeissen war an keinem Orte der Adel anzutreffen. — Wie schwierig aber auch die Ausrichtung des Adels war, weist am besten die unten folgende Skizze der Dreifaltigkeitsgrube nach. Der Adel derselben näherte sich nur an einem Punkte der Gebirgsoberfläche bis auf 30 Meter und fiel dann, mehrfach durch Verwerfungen gestört, als langgezogener Erzstreifen in den Bergrücken hinein. Nur ein günstiger Zufall konnte daher auf denselben führen, denn der um wenige Meter zu hoch angeschlagene Nepomuceni-Stollen längte oberhalb desselben dem Streichen nach aus und fand nur überall Pochgänge und wenig Scheiderze. Andere, um 40 Meter tiefer gelegene Stollen konnten aber erst in grosser Entfernung den Erzfall im Liegenden anfahren, sowie der Erbstollen den vollen Adel erst bei 910 Metern vom Stollenmundloch erreichte.

Und wie kann man die Durchführung so kostspieliger und Zeit erfordernder Versuchbaue beanspruchen für eine Lagerstätte, welche anfangs trotz der ausgedehntesten Verschürfungen keinen bauwürdigen Punkt auffinden liess?

Es darf daher als ein günstiger Zufall betrachtet werden, dass im Jahre 1805 der k. k. Schurfcommissär Johann v. Méhes den Dreifaltigkeitsstollen gerade im Niveau der obersten Erzspitze anschlug und im selben Jahre 1·2 Meter mächtige reine Kupferkiese anfuhr.

Die bergmännische Aufschliessung der Kupferlagerstätte im Gyalu negru geschah durch fünf Hauptstollen, von denen der Erbstollen 62 Meter Seigerteufe unter dem höchstgelegenen Nepomucenistollen einbringt. Zwei derselben wurden auf dem Ausbeissen angeschlagen. Drei dagegen verquerten das Liegendgestein, bevor sie die Lagerstätte erreichten, und der Schutzengelstollen sogar auf eine Länge von 347 Metern. An mehreren Orten in der Grube, und namentlich im Niveau des letztgenannten Stollens, untersuchte man ebenfalls das hangende Nebengestein der Erzlagerstätte und an einer Stelle bis auf 218 Meter

Entfernung. Bei dem steilen Fallwinkel der Gebirgsschichten wurde demnach immerhin eine 500 Meter dicke Lage der Quarzitschieferetage mit den Bauen der Fundul-Moldovaer Grube rechtwinklig verquert und untersucht.

Dem Streichen nach schloss man das Vorkommen mit den fünf Hauptstollen ebenfalls auf bedeutende Entfernungen auf. Der Erbstollen hat die Länge von 2200 Metern überschritten. Der Schutzengel-Stollen blieb nicht viel hinter demselben zurück. Sämmtliche Strecken communiciren mittelst Abteufen, die nach Erforderniss theils seiger, theils dem Verflächen des Lagers nach betrieben wurden.

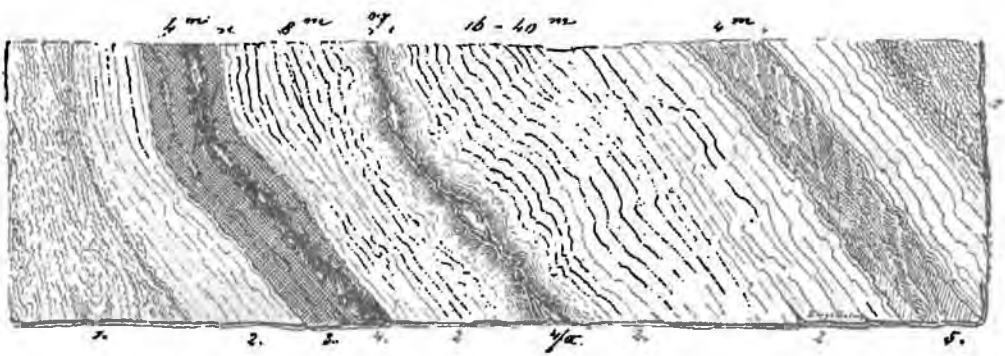
Abteufen endlich, von denen das tiefste, Katharina-Abteufen, die flache Teufe von 75 Metern erreichte, untersuchten an verschiedenen Stellen die Sohle des Erbstollens.

Die durch diese Baue aufgeschlossenen Lagerungsverhältnisse des Kupferkiesvorkommens, wie es in der Dreifaltigkeitsgrube bei Adelsanbrüchen vorherrschend war, stellt folgendes Bild dar.

Fig. 4.

Darstellung der Lagerungs-Verhältnisse des Požorittaer Kupferkies-Vorkommens.

SW NO



1. Quarzit.
2. Quarziger Talkglimmer-Schiefer.
3. Schiefererze } Kupferkies-
4. Kupferkiese } Lagerstätte.
4a. Hangend-Striff.
5. Graphitischer Thonschiefer.

Eine 50—80 Meter mächtige Schicht quarzigen Talk-Glimmerschiefers ist in Quarziten eingebettet und wird im Liegenden und Hangenden von denselben eingeschlossen.

In der Liegendpartie dieses Schieferbettes liegt die 3—6 Meter mächtige schieferige Haupterzlagerstätte mit ihren Kupferkiesen und Chloritschiefern; darauf 8—10 Meter weiter im Hangenden der sogenannte Hangend-Striff, eine Parallelbildung zum Hauptlager von 0·2 bis 0·4 Meter Mächtigkeit und hauptsächlich aus Quarz bestehend, in welchem Eisenkiese und Kupferkiese schwimmen.

16—40 Meter weiter im Hangenden folgt dann der sogenannte „schwarze Schiefer". Es ist dies eine circa 4 Meter mächtige Schichte

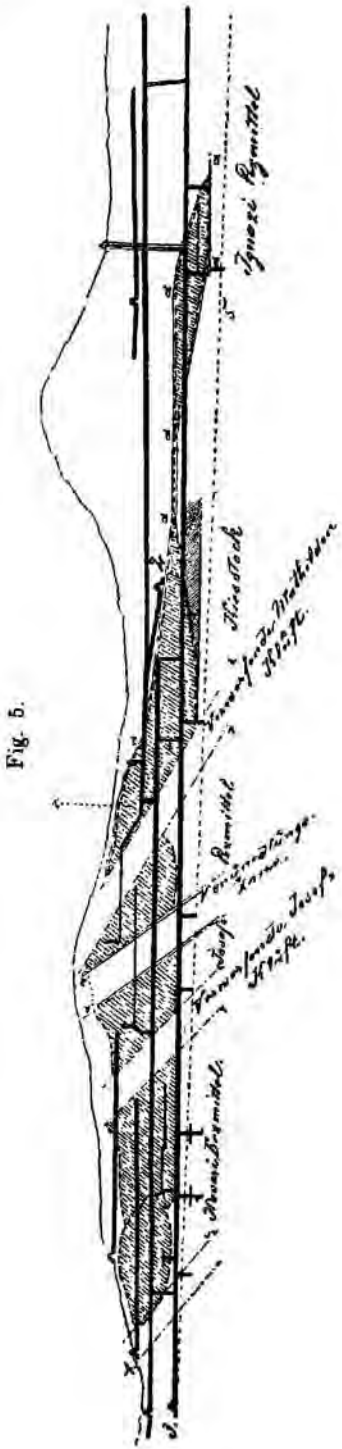


Fig. 5.

von grauschwarzem Thonschiefer mit einem so bedeutenden Graphitgehalt, dass man mit Bruchstücken desselben auf Papier zeichnen kann.

Der Thonschiefer ist vielfach gewunden und geknickt und enthält häufige Ausscheidungen von zerfressenem Quarz. Er ist von schmalen Kalkspathschnüren häufig durchzogen und mit kleinen Eisenkieshexaëdern imprägnirt.

Die Nähe des Thonschiefers dürfte auf die Erzführung der Lagerstätte nicht ohne Einfluss gewesen sein.

Einige Meter weiter im Hangenden des Thonschiefers liegt Quarzit.

Das verzeichnete Lagerungsverhältniss bleibt in seinen einzelnen Theilen in der Ausdehnung des Dreifaltigkeits-Grubenbaues dasselbe. Es rücken nur zuweilen Kupferlagerstätte, Hangendstriff und Thonschieferlager näher an einander, oder sie entfernen sich mehr von einander, je nachdem die sie trennenden Talkglimmerschieferlagen eine geringere oder grössere Mächtigkeit besitzen.

An dem Punkte indess, wo auf der Schutzengelfirstenstrasse die sogenannten Mathilde-Erze zu Tage ausgingen, bildete der graphitische Schiefer merkwürdiger Weise das unmittelbare Hangende der hier den höchsten Adel besitzenden Haupterzlagerstätte.

Mit Zuhilfenahme der Grubenkarte lässt sich die Fläche des Lagerstückes, welche durch die Grubenbaue aufgeschlossen wurde, auf circa 200,000 Quadratmeter abschätzen, und auf gleicher Grundlage berechnet sich die Grösse der auf dieser untersuchten Fläche geführten Verhaue auf ungefähr 54,000 Quadratmeter. Der $3 \cdot 7^{te}$ Theil der untersuchten Lagerstätte war demnach abbauwürdig.

Die verhauene Fläche lieferte circa 2·550,000 Zollcentner Erze und Schliche oder 85,000 Zollcentner Garkupfer im Werthe = 4 Millionen Gulden.

Es entfällt demnach auf ein Quadratmeter Erzverhau

47 Zollcentner
2350 Kilogramme } Erze und Schliche

1·58 Zollcentner
79 Kilogramme } Garkupfer

74 fl. Metallwerth.

Das Hauptstreichen des Erzlagers ermittelt sich aus den Grubenrissen zu *h* 21, das Fallen desselben ist mit 50—80 Grad nach NO gerichtet, obgleich local und auf kurzen Distanzen auch Winkel von 20—40 Grad vorkommen.

Das auf der vorhergehenden Seite stehende, parallell zum Streichen der Erzlagerstätte im Massstabe von $^1/_{8640}$ der natürlichen Grösse entworfene Längenprofil der Kupfergrube gibt ein deutliches Bild des Adels, der bisher aufgeschlossen und abgebaut wurde. Das licht Schraffirte im Bilde bedeutet die Adels-Verhaue, das dunkel Schraffirte anstehende kupferarme Eisenkiese, den sogenannten Kiesstock.

Der Anfangspunkt des Adels, welchen der Altdreifaltigkeitsstollen 30 Meter unter dem Rasen zuerst aufschloss, liegt vom bisher bekannten Endpunkt desselben im Katharina-Abteufen 1165 Meter entfernt. Verbindet man beide Punkte durch eine gerade Linie, so schiesst dieselbe wenige Grade nach NW ein. — Die Breite des Erzmittels, in der Fallungsebene der Lagerstätte gemessen, schwankt zwischen 50 und 110 Metern. Die Mächtigkeit der Adelserze variirte zwischen einem halben und drei Metern.

Das Mittel ist der Länge nach durch zwei verwerfende Hauptklüfte in drei Theile getheilt. Denkt man sich die abgerutschten Stücke in ihre ursprüngliche Lage zurückgeschoben, so ist es klar, dass die lange Axe des Erzadels vor der Verwerfung in umgekehrter Richtung von NW nach SO einfiel.

Das erste Adelsstück, das sogenannte Xaveri-Erzmittel, hielt ohne Unterbrechung auf eine Länge von 265 Metern bis zur Josephi-Kluft an. Die erste Hälfte dieses Stückes bestand aus reichen, milden Kupferkiesen mit circa 8 Procent Kupfer, die zweite Hälfte gegen die Kluft zu aus schwächeren, quarzigeren, schwefelkiesigen Erzen mit nur 3 Procent Kupfer. Diese letzteren liessen auch nur bis in das Niveau des Erbstollens herab. In der Sohle desselben nahm die Lagerstätte eine Mächtigkeit von 7—8 Metern an und übergieng in sehr feste, quarzig-kiesige Pochgänge, die zuweilen fingerdicke Lagen von Gelferzen zeigen.

Die Josephi-Kluft schnitt den Adel ab und verwarf ihn, auf dem Erbstollen gemessen, auf 41 Meter. Der rechtwinklige Abstand der verschobenen Theile betrug 18 Meter.

Bei 210 Metern nach NW weiter im Streichen folgte der zweite Verwerfer, die Mathilde-Kluft. Zwischen beiden Verwerfern lag das Josephi-Erzmittel, bestehend aus quarzigen und kiesigen Kupfererzen mit durchschnittlich $3^1/_2$ Procent Kupfer. Die Erze hielten aber auf die ganze streichende Erstreckung von 210 Metern keineswegs an; sie wurden vielmehr durch einen Verunedelungsstreifen von 38 Metern Breite in zwei ungleiche Hälften getheilt. Der Streifen wurde im Streichen der Lagerstätte durch zwei Querblätter begrenzt, welche parallel

zu den Verwerfern, jedoch steiler, als diese, einfielen. Die Ausfüllung dieses tauben Streifens bestand merkwürdiger Weise aus einem schönen Chloritschiefer, wie er sonst der Träger reicher Kupfererze ist.

Der Josephi-Adel liess ebenfalls nur bis auf den Erbstollen herab und überging dann der weitern Teufe nach in Pochgänge, indem sich gleichzeitig die Mächtigkeit des Lagers bis auf 7—8 Meter erweiterte.

Die Mathilde-Kluft streicht $h\ 17^1/_2$ und fällt 60 Grad nach NO. Die Verwerfung des Erzlagers, im Erbstollen und auf der Kluft gemessen, beträgt 104 Meter, der rechtwinklige Abstand der verschobenen Theile dagegen 74 Meter.

Nordwestlich von der Mathilde-Kluft folgte nun das bedeutendste, nicht, oder doch nur wenig, gestörte Lagerstück. Es mass auf dem Erbstollen eine Länge von 490 Metern und bestand aus dem Mathilde-Erzmittel, dem Kiesstock und dem Ignazi-Erzmittel.

Das Mathilde-Erzmittel lag unmittelbar auf der Kluft gleichen Namens. In der Zeichnung erscheint es als ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Basis nach oben gerichtet ist und aus einem schwebenden Blatt besteht, welches den Adel scharf abschneidet. Oberhalb dieses Blattes setzt das chloritische Lager, ohne verworfen zu sein, in Form von Pochgängen bis zu Tage aus.

Den einen Schenkel des Dreiecks bildet die verwerfende Mathilde-Kluft, den zweiten Schenkel wiederum ein schwebendes Blatt, das Caroli-Blatt.

Die reichsten Kupferkiese, welche je auf der Kupfergrube gewonnen wurden, fanden sich im Mathilde-Adel, und zwar: in der obern Partie gegen die Gebirgsoberfläche zu. Die Mächtigkeit der ziemlich reinen Gelfe mit einem Kupfergehalt von 15 Procent überschritt zwei Meter und dieselbe wurde von gleich mächtigen reichen Schiefererzen begleitet. Der Teufe nach gegen den Erbstollen zu nahm der Gelfgehalt dieser Erze ab, dagegen der Eisenkiesgehalt derselben zu. Das Caroli-Blatt schnitt endlich die kiesigen Kupfererze ab, und unter dem Blatt in der gleichen Fallungsebene legten sich als Fortsetzung des Kupferlagers derbe Eisenkiese an, die anfangs noch zwei Procent Kupfer hielten, einige Meter tiefer aber schon in derbe, nur $^3/_4$ Procent in Kupfer haltende Eisenkiese übergingen und den sogenannten „Kiesstock" bildeten.

Von einem stockartigen Vorkommen des Eisenkieses kann indess keine Rede sein. Derselbe wurde unter der Erbstollensohle 170 Meter in streichender Erstreckung und 36 Meter dem Fallen nach verfolgt, ohne dass in der einen oder andern Richtung das Ende desselben erreicht wurde. Obwohl die Mächtigkeit des Kieses manchmal jäh von 0·3 bis zu 3 Metern wechselt, so bildet derselbe doch eine plattenförmige Lagerstätte, die auf längere Erstreckung ihre mittlere Mächtigkeit von 2 Metern beibehält.

Die weitere Verfolgung des Eisenkieses nach NO würde zweifelsohne den Uebergang desselben in das letzte Adelsmittel, das sogenannte Ignazi-Mittel, nachweisen.

Das Ignazi-Mittel wurde dem Streichen und Fallen nach überall durch schwebende Querblätter begrenzt, die gar keine oder nur eine geringe verschiebende Wirkung hatten. Ueber diese Blätter hinaus

war die chloritische, aus Pochgängen bestehende Lagerstätte vorhanden. .

Wie weit sich übrigens diese schwebenden, den Kupferkiesadel absetzenden Blätter erstrecken, geht daraus hervor, dass sowohl das Mathilde-, wie auch das Ignazi-Erzmittel nach oben hin durch ein und dasselbe Blatt abgesetzt werden. Letzteres ist damit auf eine Länge von circa 680 Metern constatirt.

Ueber den Ignazi-Adel hinaus trieb man sowohl den Erbstollen, wie den Schutzengelstollen nach NW vor. Das Vorkommen verlor mehr und mehr seine intensiv-chloritische Beschaffenheit und bestand aus einem wenig chloritischen, in den Quarziten eingebetteten talkigen Glimmerschiefer, der sich endlich digital in mehrere, wenig mächtige, durch Quarzschiefer getrennte und mit Eisenkieskrystallen imprägnirte Glimmerschieferlager auflöste.

Auf dieser im Tauben betriebenen Strecke passirte man noch zwei verwerfende Klüfte, die parallel zu dem im Erzmittel befindlichen Hauptverwerfer liegen und desshalb die nach NW gelegene Gebirgspartie noch mehr in die Teufe versenken mussten. Nachdem nun das Ignazi-Erzmittel schon zum grösseren Theil unter der Erbstollensohle lag, so musste eine vorhandene Fortsetzung des Adels ziemlich tief unter der Erbstollensohle zu suchen sein. Die Richtigkeit dieser Ansicht scheint durch den Betrieb des Rosa-Abteufens bestätigt zu sein.

In einer Entfernung von 400 Metern nordwestlich vom Tagschacht und zwar schon hinter den beiden obengenannten Verwerfern trieb man das Rosa-Abteufen nieder. In der Hornstatt auf dem Erbstollen bestand die Erzlagerstätte aus einer 2 Meter mächtigen, wenig chloritischen, mit Eisenkiesen schwach imprägnirten Talkglimmerschieferschicht, so dass nur ein geübtes Auge die Gegenwart desselben zu erkennen im Stande war. Kaum aber hatte man 6 Meter abgeteuft, so legten sich dunkler Chloritschiefer mit Pochgängen und tiefer edle Schiefererze ein. In denselben wurde das Abteufen bis auf 38 Meter untersucht.

Leider liess dann die damalige, planlos wirthschaftende Betriebsleitung diesen so hoffnungsvollen Punkt auf.

Als Ergänzung zur vorstehenden Adelsbeschreibung charakterisire ich noch im Folgenden die Lagerstätte in ihren andern Stadien der Erzführung, indem ich zugleich den mineralogischen Typus der Erze kennzeichne.

Die erzführende Schieferlage besteht in ihren differenten Mächtigkeiten von 3—40 Metern aus verschiedenen Schieferarten und mit der Mächtigkeit und der Schieferart hängt eng zusammen die Erzführung und der Adel vom bergmännischen Standpunkte aus.

Bei 9—40 Meter Mächtigkeit war die Lagerstätte niemals abbauwürdig. Die Ausfüllung derselben bestand in Glimmer-, Talk-, Chloritschiefer, welche immerwährende Uebergänge in einander bildeten.

Bei 5—9 Metern Mächtigkeit war schon mehr ein ausgeprägter Chloritschiefer vorhanden. Er führte Erze mit mittlerem Kupfergehalt und viele Pochgänge.

In Lagermächtigkeiten von 3—5 Metern entwickelte sich ein ausgezeichneter Chloritschiefer mit hohem Kupferkiesadel.

Als Beispiel der erstgenannten Entwicklungsstufe kann das Lager dienen, wie es gegenwärtig im Feldorte des Annastollens ansteht. Ein kurzklüftiger, chloritischer Glimmerschiefer ist gleichmässig gemengt mit grauem Quarz und in Folge dessen sehr fest. In demselben kommen gleichmässig eingesprengt kleine Krystalle von Eisenkies, Schnürchen desselben, ferner Partikelchen, erbsengrosse Partieen und Schnürchen von reinen Kupferkiesen, sowie kleine Krystalle glasigen Feldspathes vor.

Die Farbe des Gesteins ist graugrün. Chlorit liegt in Lamellen zwischen den Glimmerblättchen und färbt als feiner Chloritstaub den grauen Quarz.

Die Schieferschichten stehen steil. Sie werden durchschnitten von annähernd parallelen, steilstehenden Blättern, welche rechtwinklig gegen das Streichen in 0·3 bis 0·4 Meter Entfernung auf einander folgen.

Diese Stufe der Entwicklung des Lagers ist für den Bergmann nicht erfreulich. Der an sich geringe Kupfergehalt ist in einer zu grossen Mächtigkeit eines festen Gesteins derart fein eingesprengt, dass sich nur hie und da schwache Pochgänge wahrnehmen lassen. Der Typus des Lagers gleicht in diesem Zustande den schwedischen Fallbändern am meisten. Zieht sich dagegen die Mächtigkeit des Lagers auf circa 9 Meter zusammen, so bildet sich die nächste Uebergangsstufe zu einem Adel aus. Der Chlorit zeigt die Tendenz einer reineren Ausscheidung. Die Farbe des Lagergesteins wird damit tiefer grün und zeigt häufig Streckung. Die Streckungslinien liegen parallel zum Streichen der Nebengesteinsschichten. Ihre Neigung gegen den Horizont stimmt aber merkwürdiger Weise überein mit der Lage der Axe der langgestreckten Adelslinse. — Der Kieselerdegehalt ist zwar noch immer gleichmässig im Lagerschiefer vertheilt; es treten aber schon linsenförmige Platten eines milchweissen, secundären Quarzes auf, an welche sich Gelfe schliessen.

Ein in diesem Theile der Lagerstätte getriebenes Ort zeigt demnach vereinzelte Quarzstreifen und in unmittelbarem Contact mit diesen Bändern die reinsten Kupferkiese. Das übrige Lagergestein ist nicht zu häufig mit Gelfschnürchen durchzogen, jedoch durchweg imprägnirt mit Eisenkieskrystallen. Solche Lagertheile liefern Pochgänge mit 1 Procent Kupfergehalt.

Die äusserste Begrenzung des langgestreckten Adels bestand im Allgemeinen nach oben zu aus solchen Pochgängen. Sie übergehen nach aussen hin in das zuerst beschriebene, nur Kupferkiesspuren führende Lagergestein und aus diesem in einen reinen Glimmerschiefer, in welchem dünne Quarzlagen wechseln mit noch dünneren Lagen eines metallisch glänzenden Kaliglimmers.

Die auf die Pochgänge folgende nächste Uebergangsstufe zu einem Adel bilden die „Schnürl- oder Schiefererze". — Die Mächtigkeit des Lagerschiefers verringert sich bis auf ungefähr 4—5 Meter Quarz und ein fettig anzufühlender, daher wohl talkiger Chlorit separiren sich in demselben vollständig. Das Chloritgestein von dunkellauchgrüner oder schwärzlichgrauer Farbe wird kurzklüftig und zuweilen krummschalig;

man kann es mit dem Messer schneiden. Gewöhnlich bildet der Chlorit ein innig schieferiges Gemenge mit dünnen Gelfblättern und Gelflamellen, die zu Schnüren von Fingerdicke bis Handbreite zusammenlaufen. Die krummschaligen Begrenzungsflächen von Handstücken zeigen oft Wachsglanz.

Die Athmosphärilien wirken bleichend auf den dunkelgrünen Chlorit. Bei Stollen, welche auf dem Ausbeissen angeschlagen wurden, ist der färbende Bestandtheil des Chlorits bis 40 Meter unter dem Rasen extrahirt und daher auch die Wahrnehmung des praktischen Bergmannes, dass das Gestein erst in der Teufe chloritisch wird.

Der bekannte, rissige, secundäre Quarz durchzieht das Chloritgestein der Schiefererze in Form dünner Streifen oder nussgrosser Mugeln, die durch dünne Lagen mit einander in Verbindung stehen. Da, wo er zerfressen erscheint, braust er mit Säuren. An andern Punkten sind in den Schiefererzen Kalkspathpartieen von Erbsen- bis Wallnussgrösse häufig ausgeschieden. Der Kalkspath ist milchweiss und zeigt ausgezeichnete rhomboëdrische Blätterdurchgänge. Risse desselben sind mit reinen Kupferkiesen ausgefüllt.

Die Schiefererze sehen brillant aus. In dem verhauenen Adelsmittel kamen sie im Hangenden und Liegenden des in der Mitte liegenden reinen oder quarzigen Kupferkieses in einer Mächtigkeit von je 1 Meter vor, wodurch die Erzstrassen ein gebändertes Ansehen erhielten. Viel seltener traten sie auf dem Dreifaltigkeitsbau in grosser Entfernung von den Adelspunkten auf, wie z. B. im Rosa-Abteufen 15 Meter unter der Erbstollensohle und 400 Meter nordwestlich von dem letzten bekannten Adelspunkte entfernt. Gerade dieser Punkt wurde aber zu wenig aufgeschlossen, und es könnten hier leicht die Schiefererze die Schwarte eines Adels bilden, der als nordwestliche Fortsetzung des Hauptadels in der Teufe liegt.

Das Vorkommen der Schiefererze war für den producirenden Bergmann von besonderer Wichtigkeit. Ihre Mächtigkeit von 1—3 Metern, ihr häufiges Auftreten, ihr mittlerer Kupfergehalt von $3^1/_2$ Procent waren ausschlaggebend für die Höhe der Kupferproduction und diese wurde wesentlich gefördert durch die geringe Härte des Chloritschiefers, die allerdings durch eine gewisse Zähigkeit desselben Abbruch erlitt.

Durch das fast gänzliche Fehlen des Chlorites in der Erzführung sind ferner die quarzigen Gelferze, dann die kiesigen Kupfererze, und endlich die reinen Gelferze gekennzeichnet. Das eine oder das andere dieser drei Erze bildete indess selbstverständlich nur partielle Lagen auf der Lagerstätte und waren von Schiefererzen und Pochgängen im Hangenden oder im Liegenden begleitet. Seltener nahm eines derselben die ganze Lagerstättenmächtigkeit ein.

Bei den quarzigen Gelferzen spielt der Quarz genau dieselbe Rolle, wie beim Saturnusstollen beschrieben wurde. Er ist von gelbgrünen Kupferkiesen umflossen und seine Sprünge und Risse sind mit denselben ausgefüllt. Aus letzteren perlt beim Uebergiessen mit Salzsäure stets Kohlensäure. Ebenso findet Kohlensäureentwickelung statt an den Rändern der Eisenkieskrystalle, welche porphyrartig im Quarze schwimmen.

Die Quarzerze kamen in den abgebauten Erzmitteln häufig und zwar in annähernd gleichen Mengen vor, wie die kiesigen Kupfererze. Beide hatten einen durchschnittlichen Gehalt von 3—6 Procent Garkupfer.

Die reinen Kupferkiese zeigen messinggelbe, stark in's Grünliche spielende Farben und muscheligen Bruch. Sie waren mit einem Gehalte von 6—14 Procent Garkupfer die kupferreichsten unter den Erzen und kamen in steter Begleitung von Schiefererzen an einigen Punkten vor, wo die Erzmittel sich der Gebirgsoberfläche mehr näherten oder durch locale Hebung oder Verwerfung zertrümmert und viel von Klüften durchsetzt waren.

Die kiesigen Kupfererze sind ein krystallinisches Gemenge von Schwefelkies-, seltener Markasitkrystallen und Kupferkiesen. Sowohl der secundäre Quarz, wie der Chlorit fehlten bei denselben so ziemlich. Die Ausfüllung der Lagerstätte bestand vielmehr aus einem weissgrauen Talkglimmerschiefer, der die kiesigen Erze begleitete oder mit denselben verwachsen war.

Die kiesigen Erze kamen in mittleren Teufen und an Punkten vor, wo das Lager etwas mächtiger war (5—6 Meter). Der Teufe nach verloren sie mehr und mehr an Abbauwürdigkeit, indem das Lager an Mächtigkeit und der Quarzgehalt zunahm.

An einem Punkte trat jedoch eine andere Erscheinung ein. Im Verfolgen der kiesigen Erze auf dem Erbstollen nach NW übergingen dieselben, wie schon oben bemerkt wurde, in derbe, sehr kupferarme Eisenkiese. Ungefähr in der Mitte der Erbstollenlänge, und zwar in der Erbstollensohle, fehlt das schieferige Erzlager nämlich gänzlich und als dessen Fortsetzung findet sich ein derber, 1—4 Meter mächtiger Eisenkies, der sogenannte „Kiesstock".

Der Eisenkies ist eine seltener ganz dichte, mehr aber krystallinische Masse, ein Aggregat von kleinen, unvollkommen ausgebildeten Krystallen, die meistentheils durch ein äusserst feines Cement von kohlensaurem Kalk verbunden sind. Letzterer scheidet sich auch im Kies als Kalkspath in dünnen Schnüren aus, und er findet sich als solcher auch nicht selten in Drusenräumen in Form von Rhomboëdern und Skalenoëdern.

Der durchschnittliche Kupfergehalt in den Kiesen beträgt nur circa $^3/_4$ Procent, wenn sie 2—4 Meter mächtig sind. Werden sie schmäler, so steigt der Kupfergehalt auch über 1 Procent. Ausser dem fein beigemengten Kupferkies findet sich noch Bleiglanz nicht selten eingesprengt und Augen glasigen Feldspathes.

Die Kiesmasse wird ferner häufig von Blättern durchschnitten, und in denselben können geriefte Spiegel- und Druckflächen öfters beobachtet werden.

Was das Genetische der Eisenkiese auf dem in Rede stehenden Erzlager anbelangt, so dürften dieselben, ebenso wie die Kupferkiese, nachträglich inducirt sein. Es sprechen dafür die oben geschilderten Erscheinungen beim Saturnusstollen, und die Beobachtung, die ich mehrfach in den südlichen Karpathen machte, dass die Bruchstücke einer Glimmerschieferbreccie, welche sich bei Eisenkieslager-

stätten an mehreren Punkten vorfand, durch Eisenkiese verkittet waren.

Im Hangenden begleiten den Kies zuweilen Quarzmugeln mit Gelfen, ferner ziemlich häufig eine 0·03 bis 0·2 Meter mächtige Schwarte Augengneisses, welche mit Kupferkiesen durchzogen ist. Ein graulichweisser Quarz ist durchsäet mit erbsengrossen Krystallen glasigen Feldspathes. Es entsteht dadurch granitische Structur, die aber wieder durch spärliche Einlagerung von braunem Glimmer nach parallelen Ebenen halb und halb in eine schieferige umgewandelt wird. Der Gneiss braust nicht mit Salzsäure.

Das eigentliche Nebengestein der Eisenkiese besteht aus einem kurzschieferigen, talkigen und dabei quarzigen Glimmerschiefer von graulichweisser Farbe. Auf Absonderungsflächen hat sich reiner Talk ausgeschieden. Es ist identisch mit den Gesteinen, welche die derben Eisenkiese in den südlichen Karpathen an andern Orten begleiten, unterscheidet sich aber scharf von dem Nebengestein des schieferigen Kupferlagers.

Als eines sporadischen Vorkommens muss des Magneteisensteins auf der Dreifaltigkeits-Kupferlagerstätte erwähnt werden.

Der Magneteisenstein brach da ein, wo kiesige Erze waren, ferner im Kiesstock. Dagegen kam er nie mit den reinen Gelferzen oder den chloritischen Schiefererzen vor.

Auf dem Altdreifaltigkeitsstollen, also in oberen Teufen, brach er putzenförmig ein. Unter der Erbstollensohle im sogenannten Mathilde-Erzmittel bildete ein spannbreiter Magneteisensteinstreifen den hangenden Theil der drei Meter mächtigen Erzlagerstätte.

Die Ausfüllung derselben bestand ausser dem Magneteisenstein aus kiesigen 4pfündigen Kupfererzen. Dieser Streifen Magneteisensteins hielt 50 Meter dem Streichen und 12 Meter dem Fallen nach an. Er war auf Spannbreite rein und feinspeisig, weiter gegen das Liegende überging er in die kiesigen Kupfererze.

Das oben beschriebene Magneteisenstein-Vorkommen beobachtete ich nicht persönlich. Dagegen sah ich auf dem sogenannten Kiesstock mehrere Male kopfgrosse Magneteisensteinpartieen in den Kiesen schwimmen. Der Magneteisenstein ist hier unverändert und durchzogen von weissem Quarz mit muscheligem Bruch, welcher wiederum kleine Spatheisenstein-Ausscheidungen enthält. Ebenso durchziehen Spatheisensteinstrümmer denselben, und er enthält nussgrosse Ausscheidungen desselben Minerals. Der Magneteisenstein zeigt dichte Structur, ist übrigens äusserst fein gemengt mit kohlensaurem Kalk und braust desshalb mit Säuren. Seine Vergesellschaftung mit Spatheisenstein deutet darauf, dass er aus diesem entstanden ist. Er könnte möglicherweise indess auch von zersetzten Eisenkiesen herrühren.

Ausser den genannten Mineralien beobachtete ich noch schmale Lagen von Fahlerz, welche den Kiesstock unmittelbar im Hangenden begleiteten, dann die Verwitterungsproducte des Kupferkieses, Kupfermalachits und Kupfervitriols, und endlich regulinisches Kupfer und Kupferglanz.

Regulinisches Kupfer sah ich in den Firsten des Altdreifaltigkeits-Baues circa 56 Meter unter Tage und an einem andern Punkte

15 Meter unter dem Rasen. Dasselbe fand sich in den äusserst feinen Rissen und Spalten des milchweissen Quarzes in Form von Dendriten. Finden die Dendriten Raum, sich der Dicke nach auszubilden, so zeigen sie an den vorgeschobensten Spitzen deutliche Octaëder. Neben dem Kupfer liegen kleine Partieen Kupferglanz.

In gleicher Weise kommt das Kupfer vor auf den Klüftungsflächen des Chloritschiefers, stets aber in der Nähe alter Baue.

Endlich sah ich Dendritenkupfer in circa 30 Jahre alten Verhauen auf Holz, welches fast in Lignit umgewandelt war. Es wurde offenbar bei Anwesenheit des in Zersetzung begriffenen Holzes aus Kupfersolutionen reducirt.

Abgesehen von den obenerwähnten Kalkspathdrusen sind Drusenräume und in Folge dessen ganz auskrystallisirte Mineralien auf dieser und auf sämmtlichen Erzlagerstätten der krystallinischen Schiefer in den südlichen Karpathen sehr selten.

Die Erzführung auf dem sogenannten „Hangendstriff" ist folgende:

Entweder sind Schwefelkies und Kupferkies gleichmässig mit Quarz gemengt oder es imprägniren fingerdicke Lagen reinen Kupferkieses den Quarz. An einigen Stellen tritt ein Aggregat von linsen- bis erbsengrossen Feldspathkrystallen an die Stelle des Quarzes. In diesem Falle winden sich hochhältige Gelfschnüre zwischen den einzelnen Feldspathkrystallen hin und geben den Erzen ein netzförmig gestricktes Ansehen.

Bemerkenswerth ist, dass die Erze vom Hangendstriff mit Säuren weniger brausen, als die Erze des Lagers. Die Zersetzung auf dem Lager ist daher weit lebhafter. Ihr Kupfergehalt beträgt im rein geschiedenen Zustande nur $2^1/_2$ Procent.

Diese Armuth, die geringe Mächtigkeit der Erzbildung, endlich die Festigkeit des Gesteins machen den Hangendstriff unabbauwürdig.

Einer sehr wichtigen Erscheinung auf der Kupferlagerstätte muss ich erwähnen. Es sind die „Blätter", welche in Entfernungen von 0·5 bis 2, manchmal aber auch 6 Meter das Erzlager fast rechtwinklig durchschneiden und sehr steil überwiegend nach NO, aber auch nach NW fallen.

Die sehr schmalen, höchstens 1 Mm. weiten Spalten sind nicht offen, sie haben auch keinen Lettenbesteg. Sie sind aber sehr häufig mit Kalkspath, Braunspath oder Ankerit ausgefüllt und liefern damit den Beweis, dass mineralische Solutionen in diesen Spalten circulirten und dass sich aus denselben Mineralien niederschlugen. Diese so häufigen Blätter (Spalten) sind zweifelsohne von folgenschwerem Einfluss gewesen auf die Mineralführung des Lagers, so wie wir dieselbe heute vorfinden.

Die Blätter durchsetzen das Erzlager und das Nebengestein und sind auf grosse Entfernungen nach allen Richtungen hin zu verfolgen. Sie verschieben das Erzlager auf Handbreite oder noch kleinere Entfernungen, zeigen aber ein so constantes Verlaufen, dass die Häuer sich die Entfernung bis zum nächsten Blatt vor Firstenstössen stets ausmessen, weil die Sprengarbeit durch die Blätter gefördert wird.

Wenn nun auch Querabsonderungsflächen in den Quarzitschiefern in der Richtung der oben beschriebenen Blätter oder wenigstens die Tendenz zu solchen vorhanden gewesen sein mögen, so ist es doch wahrscheinlich, dass dieselben erst bei der Bewegung der Gebirgskette, also bei der säcularen Hebung oder Stauung zu offenen, schmalen Spalten wurden, in welchen dann Mineralwässer circuliren konnten.

Bedeutende Senkungen ganzer Gebirgspartieen waren hierbei nicht ohne Einfluss, und dass diese stattfanden, zeigen die Hauptverwerfungen, welche den Erzadel auf der Dreifaltigkeitsgrube in drei Stücke theilten.

Gegenwart und eventuelle Zukunft der Dreifaltigkeits-Kupfergrube.

Der Kupferkiesadel der Dreifaltigkeitsgrube, wie ihn die obige Grubenskizze darstellt, ist seit dem Jahre 1854 vollständig verhauen. Seitdem bewegten sich die Baue auf rückgelassenen Mitteln, dann dem Hangendstriff und dem Kiesstock. Der Grund für das letztere Vorgehen lag theils in einer verfehlten Betriebsleitung, mehr aber noch in dem Geldmangel, welcher rationelle und selbstverständlich kostspielige Untersuchungs- und Aufschlussbaue in der Grube nicht zuliess.

Leider war es in dem Zeitraum der höchsten Blüthe dieses Kupferbergbaues und zwar in den Jahren 1830 bis 1850, davon jedes einen Reinertrag von fl. 40,000—50,000 lieferte, unterlassen worden, diese Untersuchbaue nach einem rationellen System und consequent zu betreiben.

Der Erzadel war in seinen höher gelegenen Partieen zuerst angefahren und bekannt geworden. Man verfolgte ihn mit Abteufen und trieb dann Stollen zur Lösung desselben heran. So entstand der Dreifaltigkeits-Zubau und der Erbstollen.

Als der Adel aber in den vorderen Theilen des Erbstollens nicht in seinem früheren Reichthum in die Sohle desselben hinabliess, begnügte man sich damit, an mehreren Orten Abteufen bis auf 20 bis 30 Meter abzusinken und von diesen aus das Lager mit einigen Auslängen zu verfolgen. Diese Baue constatirten, dass vom Xaveri-Abteufen Nr. 1 bis zur verwerfenden Josephi-Kluft auf eine streichende Erstreckung von 233 Metern und auf eine Teufe von mindestens 30 Metern in der Erbstollensohle das Lager auch heute noch in 4—5 Metern mächtigen, quarzig-kiesigen, zuweilen mit Schnürlerzen angereicherten, guten Pochgängen ansteht. Ebenso wiesen sie nach, dass in der Erbstollensohle weiter nach NW, zwischen dem Josephi- und dem Mathilde-Verwerfen, das chloritische Lager auf eine Längenerstreckung von 166 Metern in Pochgängen vorhanden ist.

Weiter im Streichen nach NW stehen in der Erbstollensohle auf eine mit offenem Durchschlag nachgewiesene Länge von 170 Metern mächtige, kupferarme Eisenkiese an, und mit dem Rosa-Abteufen, in einer Entfernung = 1800 Meter vom Erbstollenmundloch, erreichte man schliesslich noch hoffnungsreiche Schnürlerze.

In dem längsten Theile der Erbstollensohle fehlt desshalb wohl der hohe Kupferkiesadel. Das Erzlager steht jedoch in hoffnungsvoller Weise an.

Unter diesen thatsächlichen, von mir grösstentheils persönlich beobachteten Verhältnissen kann der Bergmann keinen Augenblick im Zweifel sein über die Chancen, welche dieser Bergbau noch für sich hat und über die Massnahmen für einen künftigen Betrieb desselben.

Ein so eminenter Erzadel, wie der geschilderte, kommt in der Natur nicht isolirt vor. Er wird sich dem Fallen der Lagerstätte nach wahrscheinlich wiederholen.

Die Aufschlüsse des Rosa-Abteufens machen es ferner im höchsten Grade wahrscheinlich, dass das nordwestliche Ende des Adels seiner Längenerstreckung nach keineswegs mit den bisherigen Bauen erreicht worden ist.

Eine südöstliche Fortsetzung des Adels fiele in das niedrige rechte Gehänge der Moldowa. In diesem beobachtete man beim Verfolgen des Erzlagers ähnliche Verwerfer nicht, wie im Gyalu negru, und die Verlängerung des Adels müsste desshalb, entsprechend seiner intacten Lage vor der Verwerfung, sehr bald unter das Niveau der Thalsohle hinabfallen.

Alle diese Umstände fordern die Anlage eines Hauptschachtes im Thale der Moldova und in der Nähe des Erbstollenmundloches, von welchem aus mittelst einer Hauptstrecke die Erbstollensohle bei 80 Meter Tiefe unterfahren und ebenso eine Ausrichtung der Teufe nach SO vorgenommen werden könnte. Es wäre jedoch hierbei zu berücksichtigen, dass das Erzlager in Folge der in den krystallinischen Schiefern so häufigen Fältelungen in der Teufe bald eine flache Lage annehmen und sich beim weiteren Verfolgen nach oben werfen dürfte. Diese flachere Lage habe ich in den Gesenken des Katharina-Abteufens 40 Meter unter der Sohle des Erbstollens, dann in einem Abteufen 30 Meter unter der Sohle des Annastollens bei Požoritta schon wahrgenommen.

Das Abteufen des Hauptschachtes müsste entsprechend den Anforderungen unserer Tage mit Bohrmaschinen geschehen. Die Motoren für den Betrieb der Luftcompressionspumpe, Wasserheb- und Fördermaschine können die Wasserkraft der Moldowa benützen.

Entsprechend der Wichtigkeit des Gegenstandes verweilte ich bei Charakterisirung der Dreifaltigkeits-Kupfergrube ungewöhnlich lange. Im Interesse der Zukunft dieser vormals so reich fliessenden Geldquelle hielt ich mich verpflichtet, möglichst viele der, wie ich übrigens glaube, nicht uninteressanten Details zu geben, um so mehr, da ich einer der sehr wenigen Kenner der zum Theil schon unzugänglichen Grube bin.

Ich bemerke nur noch, dass die hüttenmännische Darstellung des Kupfers kein besonderes Interesse darbietet. Das Metall ist jedoch von vorzüglicher Qualität und wird immer um einige Gulden per 50 Kilogramm besser gezahlt, als gewöhnliche Kupfersorten.

7. Der Schurfstollen Peter.

Verfolgt man das Streichen des Dreifaltigkeitslagers weiter nach NW, so findet man an dem Punkte, wo es aus dem Gyalu negru in das Moldowathal schneidet, den Peterstollen. Derselbe verquerte im linken Thalgehänge die unter 70 Grad nach NO einfallenden Quarzitschieferschichten bis auf 340 Meter und fand einerseits nahe dem

Mundloch und andererseits kurz vor dem Feldort zwei, je 1 Meter mächtige Schichten, die Eisenkieskrystalle dicht eingesprengt enthalten.

Dieser Stollen scheint schon im Hangenden des Erzlagers angeschlagen zu sein und sich somit von demselben beim Weiterbetrieb mehr und mehr entfernt zu haben, denn man sieht vor dem Mundloch ein chloritisches Lagergestein mit Gelfen durch die Moldova streichen, und diess dürfte wahrscheinlich die Erzlagerstätte sein.

8. Der Schurfstollen Dialucz.

700 Meter weiter nach NW verquert der Bach Dialucz das Streichen des Dreifaltigkeitslagers. Man untersuchte es hier mittelst eines Schurfstollens auf eine ziemliche Strecke, fand es aber unedel. Die Lagerstätte hat an diesem Punkte ebenfalls eine zu grosse Mächtigkeit und besteht vorzugsweise aus einer mächtigen Bank, durch und durch mit Eisenkieskrystallen imprägnirten Quarzschiefers, in deren Hangendem man die bekannte Thonschieferlage nachwies. Die Schichten streichen in *h* 22 und fallen unter sehr steilem Winkel nach NO ein. Der Schurf ist schon lange ausser Betrieb und verfallen.

9. Die Schurfstollen am Runk.

Der äusserste Punkt, wo im Flüssgebiet der Moldova das Dreifaltigkeits- und mit ihm die beiden anderen Johanni- und Hoffnung Gottes-Kupferlagerstätten nachgewiesen und untersucht wurden, liegt am Gebirge Runk am linken Gehänge des Thales Botoschell.

Das Terrain verflächt sich hier stark und ist mit Rasen bedeckt; mit Schurfarbeiten lässt sich demnach schwer etwas effectuiren. Aus diesem Grunde setzte man den Stollen Altrunk querschlägig an und verkreuzte die Lagerstätte in dem 132ten Meter. Sie stand 3—4 Meter mächtig in Chloritgestein, Pochgänge und sogar Gelfe führend, an. Verwerfende Klüfte schnitten sie indess im Verfolg des Streichens ab und verursachten bedeutende Diversionen, die vielleicht nicht gehörig erkannt und ausgerichtet wurden. Thatsache ist, dass man in der Richtung des Streichens gegen NW auf circa 200 Meter auslängte und die schönen Erze, sowie den ausgesprochenen Lagertypus nicht wieder fand. Das Streichen der Lagerstätte schwankte zwischen *h* 20 und 21, und sie fiel unter 58 Grad nach WSW. — Der Stollen befindet sich seit längerer Zeit ausser Betrieb und ist verfallen. Ich sah das Erzlager in demselben aber in so hoffnungsvollen Anbrüchen, dass die grösste Aussicht auf Erfolg bei Wiederaufnahme des Stollens vorliegt.

Ueberschreiten wir die niedrige Wasserscheide zwischen der Moldowa und Bistritz, so finden wir — von der Hauptstreichungslinie etwas südwestlich entfernt — als nächste Fortsetzung der Požorittaer Kupferlagerstätte

10. Die Brauneisensteinsgrube Vallestina.

Die auf ihr einbrechenden sehr schönen Brauneisensteine sind ein Umwandlungsproduct aus Eisenkiesen. Obgleich Eisenstein fördernd, befindet sich demnach doch die Grube auf der Požorittaer Kupferlagerstätte. Sie liegt in dem kleinen Gebirgskessel, aus welchem in vielfachen Vergabelungen der Bach Vallestina entspringt. Je mehr man sich der Grube nähert, je flacher legen sich die Gebirgsschichten; in derselben liegen sie ganz horizontal. Das Terrain war früher wahrscheinlich ein ziemlich abgeschlossener Sumpf. Jetzt hat sich der Bach tiefer eingeschnitten, und dadurch ist der Sumpf mehr ausgetrocknet. — Solche Verhältnisse mussten die Zersetzung des Eisenkieses sehr befördern.

Wie gesagt, liegt die Grube etwas südwestlich von der Hauptrichtung des Požorittaer Streichens. Diess ist jedoch einfache Consequenz der flacheren Lage der Quarzitschieferzone, in welcher die Eisenkiese eingebettet sind.

Ein Kupfergehalt ist nirgends nachzuweisen, weder als Verwitterungsproduct, noch im primären Zustande. Dagegen dürfte ein geringer Gehalt der Eisenkiese an Magnetkies den ersten Anstoss zur Verwitterung gegeben haben. Bekanntlich nimmt dieselbe, einmal in Gang gesetzt, durch die frei werdende Schwefelsäure und deren Einwirkung auf das Nebengestein einen rapiden Verlauf.

Die Verwitterung drang von aussen in die Eisenkieslagen hinein. Man sieht dies sehr gut bei den tiefergelegenen Erzlagen im Idastollen, die den Atmosphärilien nicht so stark ausgesetzt waren, wie die oberen. Den mittleren Theil einer solchen Lage bildet ein handbreiter Streifen weisser Kiese, welche an beiden Seiten von 0·3 bis 0·6 Meter mächtigen Lagen reinen Brauneisensteins begrenzt sind. Die Kiese bestehen aus einem Aggregat kleiner Krystalle, die stellenweise durch ein äusserst fein vertheiltes Kieselsäurecement zusammengehalten werden. Man findet desshalb auch hier, wie beim Ausgehenden der Kupfergrube, jenes gewisse bimssteinartige Quarzskelet, welches zurückbleibt, wenn der Eisenkies gänzlich ausgelaugt ist.

Der erste Grad der Verwitterung äussert sich bei den Kiesen dadurch, dass sie ihre sonst so grosse Festigkeit und den Zusammenhang verlieren, so dass sie sich mit der Keilhaue gewinnen und mit dem Fingernagel zerkratzen lassen, endlich aber zu einem Streusand zerfallen. Zu Borsabánya in der Marmaros besteht das Ausbeissen der ebenfalls in diese Etage der krystallinischen Schiefer gehörigen kupferführenden Eisenkieslagerstätte der Grube Guraboy zum Theil aus solchem Kiessand, der nur gewaschen und dann als Streusand verwendet wird.

Ein Gleiches beobachtete ich bei dem mächtigen Kiesstock zu Agordo im Venetianischen, bei welchem grössere Partieen zu Kiessand zerfallen waren, so dass die Alten, die den Sand nicht zu benützen wussten, die sogenannten Kapellen (Verhaue) damit zu versetzen pflegten.

Der Vallestinaer Brauneisenstein kommt in 3—4 porösen, mulmigen Lagen von je 0·5 bis 1·5 Meter Mächtigkeit vor, die durch

taube, 0·5 bis 1 Meter mächtige Glimmerschiefermittel getrennt sind. Die oberste Lage findet sich unmittelbar unter dem Rasen; in ihr und in den zwei nächstfolgenden hat eine vollständige Umwandlung der Kiese in Brauneisenstein und oft bis zu Glaskopf stattgefunden.

Das Nebengestein, ein quarziger Glimmerschiefer, ist stark angegriffen und im Contact mit dem Brauneisenstein in Letten umgewandelt. Das ganze Gebirg besteht demnach aus einem Keilhauengestein, in welchem die Sprengarbeit nur in zweiter Linie zur Anwendung kommt.

Die Vallestinaer Grube ist eine der ältesten Eisensteingruben auf den hiesigen Montanwerken.

Man entdeckte sie Ende des vorigen Jahrhunderts und beutete sie aus bis auf den heutigen Tag. Diess geschah namentlich in älterer Zeit durch kurze Schächte, mittelst welcher man mehrere Lagen durchteufte und dann einen Verhau der letzteren bis auf einen gewissen Umkreis ausführte. Wurde die Förderung zu weit oder der Schacht unhaltbar, so liess man den letzteren zusammenfallen und trieb in der Nähe einen zweiten nieder. Das Terrain ist dem entsprechend ganz durchwühlt. Bedeutende Massen Eisensteins stecken in den alten Brüchen, und bei einem schwunghaften Weiterbetrieb dieser Grube dürfte es sehr in Frage kommen, ob nicht ein terrassenförmiges Abraumen der durchwühlten und zersetzten Massen am zweckmässigsten wäre und ob diese Art der Gewinnung nicht auch auf die unverritzte Lagerstätte auszudehnen sei.

Beim Hochofenbetrieb in Jakobeni verwendet man den Vallestinaer Eisenstein vorzugsweise zur Graueisenerzeugung. Er ist gutartig, ziemlich leichtflüssig und wird daher in Form von Stuffen vom Hüttenleiter gerne gesehen. Dem Grubenklein schreibt man Strengflüssigkeit zu, was einen mechanischen und chemischen Grund hat. Der mechanische Grund ist, dass das Klein im Ofen die Porosität der Beschickung vermindert und damit den Zutritt der Gase erschwert; der chemische liegt darin, dass das Grubenklein viel Thon in den Ofen bringt, welcher bei unvorsichtiger Gewinnung des Eisensteins leicht aus dem lettigen Nebengestein unter das Haufwerk kommt. Letzteres kann natürlich bei einiger Vorsicht verhütet werden.

Bei einem regelmässigen Betrieb lieferte die Grube durchschnittlich und jährlich

circa 350,000 Kilogramm Eisenstein à 35% Roheisen =
121,500 „ Roheiseninhalt

mit einem Gestehungspreis von 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen:

loco Grube mit . . . . . fl. 1·43
und franco Hütte mit . . . . . „ 1·90.

Die Frage, in welchem Masse die Grube Vallestina zu einer künftigen Eisenproduction beitragen wird, lässt sich schwer beantworten. Dank dem Raubbaue sind die Grenzen des Vorkommens bis heute nicht nachgewiesen und man kennt die Ausdehnung desselben gar nicht. Offenbar aber stehen die Grenzen in einiger Beziehung zu den Contouren des Terrains. Im hohen Gebirge werden die Kiese nicht mehr verwittert sein, soweit aber der sumpfige Gebirgskessel reicht, höchst wahrscheinlich. Unter dieser Voraussetzung sind noch grosse Massen

Eisensteins zu erzeugen, und es lässt sich die jährliche Lieferungsfähigkeit Vallestina's auf 17,000 Kilogramm Roheisen abschätzen.

II. Der Eisenkiesschurf Paltinisch.

Die Fortetzung der Vallestinaer Kiese findet sich 3000 Meter weiter nach NW im Thale Paltinisch, einem linken Seitenthale des Baches Tatarka. Das Thal ist flach und stark bewaldet, daher ungünstig für Schurfarbeiten.

Man arbeitete hier im Anfange der 1820er Jahre in der Absicht, ein neues Bergbauobject für die damals aufgelassene Kirlibaber Bleigrube zu schaffen. Der Erfolg war aber keineswegs ein günstiger.

Das Nebengestein, was sich in der Tatarka an mehreren Punkten beobachten lässt, besteht nicht aus jenen ausgezeichneten Quarziten der Požorittaer Gegend, sondern mehr aus einem quarzigen Talkglimmerschiefer, welcher *h* 22—23 streicht und 20—60 Grad nach NO einfällt. Er ist dem Hangendgestein der Požorittaer Lagerstätte petrographisch sehr ähnlich.

Man erkennt das Kiesausbeissen an einigen Stellen an dem gelbgefärbten Schiefer. Es wurde durch mehrere übereinander liegende, circa 200 Meter lange Stollen aufgeschlossen, die mit einander communiciren und deren oberster noch mit einem Tagschacht in Verbindung stand. In allen Stollen steht die Kieslagerstätte 0·6 bis 2 Meter mächtig an, in keinem zeigt es sich abbauwürdig. Die Kiese haben ein krotzenartiges Ansehen, und selbst die derbsten Kiese bestehen aus Eisenkieskrystallen, die allerdings sehr dicht beisammen liegen, aber immer noch durch ein Bindemittel von Quarz getrennt sind.

Während die Fundul-Moldovier Lagerstätte eine im Quarzschiefer ausgeschiedene erzführende Schieferlage ist, macht das Paltinischer Vorkommen einen anderen Eindruck. Eine 4 Meter mächtige Quarzschieferbank ist im quarzigen Talkglimmerschiefer eingebettet. Sie besteht aus handbreiten Lagen eines grauen Quarzes, der seine Schichtung einem braunen und weissen, bald in dünnen Lagen ausgeschiedenen, bald lamellenförmig eingestreuten Glimmer verdankt und der bald mehr, bald weniger dicht mit fast kupferleeren Eisenkieskrystallen imprägnirt ist. Da, wo weisser krystallinisch-splitteriger Quarz sich ausscheidet, findet man auch sogleich Gelfaugen oder Gelfadern und in Gemeinschaft damit Chlorit. Leider steigern sich aber diese Ausscheidungen nicht bis zur Bauwürdigkeit.

In Paltinisch entwickelt die Kieszone einen Typus, den sie offenbar in Vallestina besass, bevor die Verwitterung so tief greifende Veränderungen hervorrief.

B. Manganerze im gemeinen Glimmerschiefer der mittleren Abtheilung der krystallinischen Schiefer.

Die Abtheilung der krystallinischen Schiefer, die unmittelbar auf den Quarziten ruht, besteht vorwaltend aus sehr flach liegendem, Granat-führendem, gemeinem Glimmerschiefer.

Er besteht aus einem Gemenge von weissem Kaliglimmer und grauem Quarz. Beide Mineralien mischen sich in den verschiedensten Verhältnissen, so dass nach der einen Seite hin ein vollständiger Uebergang in Quarzitschiefer und Quarzit, nach der anderen Seite eine Ausscheidung von reinem Glimmer stattfindet.

Wenn ich übrigens diese tiefer gelegene Schichte als gemeinen Glimmerschiefer bezeichne, so soll damit nur gesagt sein, dass dieselbe überwiegend aus dieser Gesteinsart besteht. Dergleichen vollkommen reine Ausscheidung gibt es in den hiesigen krystallinischen Schiefern nicht. Vielmehr findet man bei genauer Untersuchung nicht selten die Tendenz des Glimmerschiefers zu Uebergängen in Gneiss, Talk-, Chlorit- oder Thonschiefer angedeutet. Diese Erscheinung dürfte sich wohl auf die Entstehungart der Schiefer, nämlich auf den Metamorphismus, stricte zurückführen lassen, und es hiesse das Wesen des letzteren verkennen, wenn man als Resultat seiner Wirkung mächtige Gesteinsbänke erwartete, in welchen eine einzige metamorphische Stufe streng ausgeschieden wäre.

Der gemeine Glimmerschiefer ist nun der Träger von mächtigen Manganeisenstein-Lagerstätten. Letztere nehmen ein bestimmtes Niveau in demselben ein und liegen in der oberen Partie des gemeinen Glimmerschiefers nicht sehr tief unter den krystallinischen Kalken, während die untere Lage des Glimmerschiefers ganz erzleer zu sein scheint.

Die Manganeisenstein-Lagerstätten ziehen als mächtige Bank von der Grenze der Moldau bei Schara Dorna parallel zur Axe der Karpathen über Dorna watra, Arschitza und Aurata von SO nach NW, und dürften mit den krystallinischen Schiefern wahrscheinlich erst unter den Sedimentgesteinen des Gebirges Zapul gänzlich verschwinden.

Wir werden ihre näheren Eigenschaften kennen lernen, wenn wir die Stellen der Reihe nach berühren, an welchen Bergbau auf denselben umgeht. Nachdem sich indess an den meisten Punkten gleiche Erscheinungen wiederholen, so werden wir bei der Grube Arschitza, als der grössten, das Vorkommen detaillirt beschreiben und bei den übrigen Gruben nur das Abweichende hervorheben.

12. Der Manganerzschurf bei Schara Dorna.

Fast im südwestlichsten Winkel der Bukowina, am linken Ufer der Niagra, hart an der Grenze der Moldau, taucht das Manganvorkommen zuerst aus der Thalsohle auf. Es ist durch einen Tagebau auf eine Länge von 30 Metern aufgeschlossen und liegt sehr flach.

Die bisher nachgewiesene Mächtigkeit beträgt 6 Meter, jedoch wurde das Liegende der Lagerstätte nicht erreicht.

Die einbrechenden derben Erze dürften aus einem Gemenge von Hausmannit, Braunit und Pyrolusit bestehen. Man findet aber auch noch häufig in denselben einen Kern unzersetzten Kieselmangans. Bei mittelst Handscheidung rein ausgeschiedenen Partieen wies die Braunsteinprobe einen Mangansuperoxydgehalt von 60 Procent nach.

Die Spuren der Manganerz-Lagerstätte lassen sich nun im Glimmerschiefer am östlichen Abfall des Gebirges La Rosch verfolgen bis zu der 4 Kilometer nördlicher gelegenen

13. Manganeisensteingrube Theresia bei Dorna watra.

Sie liegt am Zusammenfluss der Goldenen Bistritz und der Niagra, ebenfalls unweit der Grenze der Moldau, an einem flachen Gebirgsabhang circa 50 Meter über dem Spiegel der Bistritz.

Die Brauneisenstein-hältigen Manganerze sind hier unmittelbar unter dem Rasen und in ganz flacher, fast horizontaler Lage auf eine Länge von 150 Metern und auf eine Breite von 100 Metern mittelst Tage- und Stollenbau aufgeschlossen.

Die Grube liegt 16 Kilometer von dem Jakobenier Hochofen entfernt und ist mit demselben durch eine Chaussée verbunden.

Von derselben wird durch eine Reihe von Jahren Manganeisenstein zur Erzeugung von Spiegeleisen nach Jakobeni geführt.

Zur Zeit einer schwunghaften Roheisenerzeugung participirte diese Grube an derselben mit einer durchschnittlichen Jahreserzeugung von 2.240,000 Kilogramm Manganeisenstein mit 18 Procent Roheisengehalt zu den Gestehungspreisen per 100 Kilogramm Roheisen in den Eisensteinen:

47 Kr. loco Grube
95 „ franco Hochofen.

Beim Betriebe des Hochofens zeigte sich dieser Eisenstein als ganz besonders geeignet zur Erzeugung eines 7—8 Procent Mangan haltenden Spiegeleisens. Die Jakobenier Hüttenleute bildeten sich sogar ein, dass nur aus dem Theresiaer Manganeisenstein ein solches erblasen werden könne.

Diess hat nun wohl seine guten Gründe.

Sein geringerer Kieselerdegehalt verschluckt weniger Manganoxydul. Andererseits ist dieser Eisenstein ganz bimssteinartig porös, in Folge dessen er von den Hochofengasen gleichmässiger durchdrungen und leichter reducirt wird.

Er ist desshalb ganz besonders geeignet, bei der Erzeugung von 30—50procentigem Ferromangan im Hochofen eine Rolle zu spielen, und diess um so mehr, als die Grube Theresia sehr grosse Mengen Eisensteins zu entsprechenden Preisen zu liefern im Stande ist.

Die chemische Zusammensetzung des Theresiaer Manganeisensteins, dann des überwiegend aus demselben erblasenen Spiegeleisens ist aus der unten folgenden tabellarischen Zusammenstellung mehrerer Erzanalysen zu ersehen.

Verkäuflicher Braunstein lässt sich bei dieser Grube weniger ausscheiden. Mit gehöriger Vorsicht war es nicht möglich, denselben auf mehr als 60 Procent Mangansuperoxyd durch mechanisches Ausscheiden zu bringen, und selbst von dieser Sorte fiel verhältnissmässig wenig.

Etwas nördlich von Theresia übersetzt die Manganeisenstein-Lagerstätte auf das linke Ufer der Goldenen Bistritz. Eingelagert im gemeinen Glimmerschiefer, überwiegend aber nur aus Kieselschiefer bestehend, zieht sie, von den Querthälern Killia und Archestru durchschnitten, dem linken Bistritzgehänge entlang und erhebt sich aus der Tiefe des Arschestruthales ziemlich jäh bis auf die Höhe des 1250 Meter hohen Gebirges Arschitza.

14. Die Manganerzgrube Arschitza bei Jakobeni.

Abgesondert von einander, geologisch aber zusammengehörig, bestehen hier 2 Bergbaue, nämlich die Grube Oberarschitza und die Grube Arschitza Anna. Beide Gruben liegen 4 Kilometer von Jakobeni entfernt, hoch oben am linken Gehänge des Eisenthales in einer weiten kesselförmigen Vertiefung, an deren Rand und deren flachgewölbtem Boden die bergmännischen Baue umgehen. Bevor der Kessel durch ein Seitenthälchen eingeschnitten war, bestand das Bergbauterrain der Grube Oberarschitza offenbar aus einer kleinen Hochebene, die günstig war für die Zersetzung der unter dem Rasen in horizontaler Lage befindlichen Erzlagerstätte.

Die Grube Arschitza-Anna liegt etwas tiefer am Gebirgsgehänge. Die Erzlagerstätte befindet sich hier zum Theil auch in horizontaler Lage, nach NO zu aber fällt sie unter einem Winkel von 30 Grad in das Eisenthal hinab.

An beiden Punkten haben grosse Abraumarbeiten und Tage-, sowie Stollenbaue die Lagerstätte in einer Mächtigkeit von circa 50 Metern und in einer streichenden Erstreckung von 120—200 Metern aufgeschlossen.

Das Liegendgestein der Lagerstätte besteht aus einem gemeinen quarzigen Glimmerschiefer, der aber schon die Tendenz zeigt, in Hornblendeschiefer überzugehen.

Das Hangendgestein ist ein in Zersetzung begriffener und darum braungelb gefärbter Hornblendeschiefer.

Der liegende Theil der Lagerstätte besteht aus einem circa 6 bis 10 Meter mächtigen, unnützbaren, schwarzgrauen bis graublauen reinen Kieselschiefer, welcher Lamellen von weissem Glimmer enthält und in Folge dessen Schichtung oder griffelartige Absonderung zeigt. — Auf seinen Absonderungsflächen ist ein weisser, secundärer Quarz ausgeschieden. Der Kieselschiefer braust nicht mit Säuren. Die mächtige Hangendpartie der Lagerstätte bildet ein nutzbares Gemenge von Manganerzen, Brauneisenstein und Quarz.

Trotz der starken Zersetzung zeigt die Lagerstättenmasse noch deutliche Schichtung und entweder eine durch Eisenoxydhydrat erzeugte braungelbe oder durch die Anwesenheit von oxydirtem Mangan bedingte schwarze Färbung. Von letzterer rührt die Benennung „Schwarzeisenstein" her.

Wir haben es demnach hier mit einer mächtigen, stark umgewandelten Gebirgsschichte der krystallinischen Schiefer zu thun und die ganze Masse derselben enthält heute fast lauter secundäre Producte. Versuchen wir es, den primären Zustand, sowie die Wandlung desselben zu constatiren.

Vom bergmännischen Standpunkte aus verdiente die jetzige Erzniederlage in ihrem primären Zustande gar nicht die Benennung einer solchen. Inmitten gemeiner, quarziger Glimmerschiefer in dem Niveau, wo Kieselschiefer ausgeschieden war, befand sich eine circa 50 Meter mächtige Lage, in welcher Glimmerhornblendeschiefer mit Bänken von Kieselmangan wechselten.

Der Glimmerhornblendeschiefer ist ursprünglich gelbgrün. Die Hornblendekrystalle liegen auf den Schichtungsflächen entweder parallel unter einander oder sie sind garben- und büschelförmig gruppirt.

Die handbreiten bis 2 Meter mächtigen Lagen von graugrünlichem bis fleischfarbenem Kieselmangan bestehen überwiegend aus diesem Mineral. In demselben sind jedoch Partieen dunkelrosenfarbenen Manganspaths, sowie reinen Quarzes, nicht selten eingesprengt.

Das Kieselmangan zeigt feinkörnige, beim Verwittern sandig werdende, der Manganspath krystallinische Textur. Ausserdem sieht man unter der Loupe Blättchen eines dunkelpistazgrünen Minerals eingesprengt. Das Gestein ist selbstverständlich sehr schwer.

Die genannten Mineralien verschwinden nun in der Masse secundärer Producte der heutigen Erzlagerstätte fast vollständig. Bei genauer Forschung sind sie jedoch nicht zu übersehen. Es gelang mir später, auch die Gebirgsschichte im primären Zustande an Punkten aufzufinden, wo die Verwitterung wenig eingreifen konnte. Es ist diess in Oitza, einem linken Seitenthale der Goldenen Bistritz, oberhalb des Dorfes Čžokanestie und im Deaka, einem Grenzbache zwischen Siebenbürgen und der Bukowina.

Es ist damit constatirt, dass der bedeutende Gehalt an höher oxydirtem Mangan, wie er auf den hiesigen Gruben ausgeschieden ist, zum grössten Theil aus fertigen Lagen Kieselmangans genommen wird. Allerdings schliesst diess die Möglichkeit nicht aus, dass durch frühere metamorphische Processe das Kieselmangan, wie G. Bischoff meint, aus Hornblendegesteinen entstanden ist.

Tief eingreifende Verwitterungsprocesse bildeten nun erst eine Erzlagerstätte im bergmännischen Sinne des Wortes aus.

Erste Veranlassung zu dieser Ausbildung sind die vielfachen feinen Risse und Spalten, welche die Gebirgsschichten nach allen Richtungen durchkreuzen. In ausserordentlicher Menge sind diese Absonderungsflächen, Risse etc. im Kieselmangan vorhanden.

Beim ersten Verwitterungsgrad des Kieselmangans präsentiren sich diese Risse im Querbruche eines Stückes als schwarze, papierdicke Linien, die sich nach allen Richtungen netzförmig durchkreuzen. Die Innenflächen der äusserst feinen Risse haben sich offenbar mit einer sehr dünnen Kruste eines schwarzen Manganerzes überkleidet. Nachdem diess eben nur in den Spalten ersichtlich ist und an der Oberfläche des Kieselmangans, so spielt hier zweifelsohne die atmosphärische Luft mit ihrem Sauerstoffgehalte die oxydirende Rolle. Dieselbe dringt entweder als solche oder als Luftbläschen mit Wasser in die Risse und leitet die Zersetzung des kieselsauren Manganoxyduls durch Höheroxydation des letzteren ein. Bei der grossen Neigung des Manganoxyduls zur Sauerstoffaufnahme geschieht diess leicht.

Einmal in Gang gesetzt, nimmt nun die Zersetzung des Kieselmangans einen rascheren Verlauf. Es erscheint auf allen seinen Klüftungsflächen mit einer Lage tiefschwarzen, intensiv glänzenden Manganerzes bedeckt. Zerschlägt man einen Knauer im vorgeschrittenen Zersetzungsstadium begriffenen Kieselmangans, so zerfällt er ziemlich leicht in polyedrische Stücke. Stellt man nun an einem der letzteren eine frische Bruchfläche her, so findet man die Mitte des Stückes noch aus

unzersetztem Kieselmangan bestehend. Es wird jedoch umrändert von pechschwarzen, glänzenden Streifen eines höher oxydirten Manganerzes.

Die Verwitterung dringt auf diese Weise continuirlich tiefer ein in das Stück, wodurch der aus kieselsaurem Manganoxydul bestehende Kern immer kleiner wird, die Schale des Manganerzes aber zunimmt, bis der Kern endlich ganz verschwindet.

Der mit dem Kieselmangan wechsellagernde Hornblendeschiefer wird gleichzeitig von dem Zersetzungsprocess ergriffen. Der Kalkgehalt wird durch Kohlensäure-hältige Wässer aufgelöst und weggeführt. Der Eisenoxydulgehalt desselben oxydirt sich höher zu Eisenoxyd und wird durch Aufnahme von Wasser zu Eisenoxydhydrat. — Der Hornblendeschiefer erscheint in diesem Stadium der Verwitterung ganz mit Eisenoxydhydrat durchtränkt; die Structur desselben ist jedoch noch nicht verändert.

Bei weiterem Vorschreiten des Zersetzungsprocesses werden glänzende, biegsame Fasern sichtbar, die sich endlich zu dünnen Lagen rostfarbenen, zuweilen in's Grünliche spielenden Asbests ausscheiden. Der Eisengehalt wird gleichzeitig zu mulmigem Brauneisenstein.

Diese grossartige Metamorphose und die dadurch bedingte Volumsveränderung zerstört endlich die ursprüngliche Schichtenstructur. Man sieht in den Tagebauen die Schichtung wohl immer noch angedeutet. Die Lagerstätte besteht jedoch aus einer cavernosen Masse, in welcher Braunsteinquarz und nur theilweise metamorphosirter Hornblendeglimmerschiefer das Skelet bilden, dessen Zwischenräume zum Theil durch mulmigen Brauneisenstein ausgefüllt sind.

Der Braunstein ist an die Stelle des früheren Kieselmangans getreten und liegt nun als solcher parallel zu den Schichten und zwischen denselben in einer Mächtigkeit von 0·2 bis 2 Meter. Andererseits erfüllt aber ein reiner Brauneisenstein die vielfachen Spalten, die durch die Volumveränderung in der Lagerstätte selbst entstanden sind.

Der Braunstein, der die Spalten erfüllt, ist schalenförmig und traubig, oft schlackig. Man sieht es demselben an, dass er aus Mangansolutionen ausgeschieden wurde, die in den Spalten circulirten. Wahrscheinlich löste der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Wässer den Manganspath, ferner den Mangangehalt der Hornblende zu doppelt kohlensaurem Manganoxydul auf; bei der Circulation in den Spalten fiel wiederum einfach kohlensaures Manganoxydul aus, zersetzte sich und oxydirte sich gleichzeitig höher. Beweis dessen findet man ziemlich häufig in den Spalten auf der Erzlagerstätte einen weichen, noch knetbaren Wad.

Die Manganerze kommen nie im krystallisirten Zustande oder in faserigen Varietäten vor, wie an anderen Orten. Sie sind vielmehr derb von tiefstahlgrauer Farbe und muscheligem Bruch. Ihre einzelnen Varietäten sind demnach dem Ansehen nach schwer zu unterscheiden.

Die chemische Analyse weist jedoch nach, dass das Manganerz von der Grube Arschitza bei Jakobeni weit überwiegend aus Mangansuperoxyd (Pyrolusit) besteht und nur mit einem geringen Theil Manganoxydulöxyd (Hausmannit) gemengt ist.

Wir haben es demnach hier mit einem ebenso interessanten, wie industriell hochwichtigen Manganerz-

Vorkommen zu thun, bei welchem Braunstein auf zweierlei Weise entstand, nämlich entweder aus dem Kieselmangan, und an der Stelle desselben oder durch Niederschlag aus Solutionen. Die beiden Verwitterungsreihen präsentiren sich folgendermassen;

1. Reihe: Kieselsaures Manganoxydul (Kieselmangan, Rhodonit), kohlensaures Manganoxydul (Manganspath), Manganoxyduloxyd (Hausmannit), Manganoxyduloxydhydrat (Wad), Mangansuperoxyd (Pyrolusit), Braunstein; — ferner ausgeschiedene Kieselerde (Quarz).

2. Reihe: Hornblendeschiefer, Eisenoxydhydrat (Brauneisenstein), Magnesiakalk, Eisenoxydul-Silikat (Asbest).

Der Zersetzungsprocess ist auf der Lagerstätte in Arschitza weit vorgeschritten oder ziemlich vollendet, nachdem es mir nicht gelang, eine Stelle aufzufinden, die mit Salzsäure noch braust.

Aus der untenstehenden tabellarischen Uebersicht chemischer Analysen ist die chemische Zusammensetzung des Manganeisensteins zu entnehmen.

Bis zum Jahre 1873 lieferte die Grube Architza nur Manganeisensteine für die Jakobenier Hochöfen zur Erzeugung von Spiegeleisen und Weisseisen. Sie besitzt in dieser Beziehung eine historische Wichtigkeit; denn diese Grube war es, auf Grund welcher im Jahre 1784[1]) der erste Eisenhochofen in Jakobeni erbaut wurde. In Zeiten regelmässigen und etwas schwunghaften Betriebes lieferte dieselbe jährlich zur Eisenerzeugung etwa 10 Millionen Kilogramm Manganeisensteins mit 18 Procent Roheisengehalt bei den Selbstgestehungskosten von 47 Kr. per 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube, und 81 Kr. per 100 Kilogramm loco Hochofen.

Die Lieferungsfähigkeit der Grube an Manganeisensteinen zu einer Roheisen- oder Ferromanganerzeugung kann aber bei der Grossartigkeit des Vorkommens auf ganze Decennien hinaus selbstverständlich weit höher angenommen werden, als die oben angegebene faktische Leistungsfähigkeit war.

Die Manganeisenstein-Lagerstätte fällt von Unterarschitza hinab in das Eisenthal und zieht über Puczos bei Jakobeni bis Manzthal.

Die bedeutende Schichtstörung, welche man an der Chaussée wahrnimmt, bevor man, von Požoritta kommend, nach Jakobeni einfährt, ist wieder nur die Consequenz der bei der Mangan-Lagerstätte in Folge der durchgreifenden Metamorphose bedingten Volumveränderung.

15. Die Manganerzgruben von Puczos, Oitza, Aurata.

Thalaufwärts vom Manzthaler Eisenhammer erscheint der zur Lagerstätte gehörige Kieselschiefer in Folge seiner flachen Lage theils am rechten, theils am linken Gehänge der Bistritz. Im Thale Oitza erreicht er die Mächtigkeit von 60 Metern und ist im Hangenden begleitet von Lagen Kieselmangans, welche mit Schieferschichten wechsellagern.

In Folge eines Schichtensattels erscheint die Lagerstätte 4 Kilometer nordöstlich von Oitza, hoch oben an der Wasserscheide zwischen

[1]) Mittheilungen aus dem Gebiete der Statistik, herausgegeben vom k. k. Handelsministerium, dritter Jahrgang, 1. Heft, Wien 1854, pag. 78.

Bistritz und Moldova am Gebirg Aurata. Es erklärt sich hieraus die seitliche Lage der Grube vollständig.

Von Aurata weiter nordwestwärts finden sich noch Spuren der Lagerstätte, namentlich Kieselschiefer am Berge Dadul beim Dorfe Kirlibaba, und endlich am Bache Kirlibaba, schon in jener Gegend, wo die krystallinischen Schiefer unter den Sedimentgesteinen des Zapul verschwinden.

An den genannten Punkten Puczos, Oitza und Aurata weicht die petrographische Beschaffenheit im Allgemeinen von der schon beschriebenen wenig ab. Thatsache ist es jedoch, dass sowohl Mangangehalt, wie Eisengehalt der Lagerstätte abnimmt, je mehr man sie dem Streichen entlang nach NW verfolgt.

Die Gruben in Puczos, Oitza und Aurata waren denn auch niemals von Belang für's Jakobenier Eisenwerk. Bei einer mehr berechnenden Wirthschaft hätten sie überhaupt nie lange in Betrieb sein können.

Die unten zusammengestellten Analysen weisen für diese Eisensteine nur geringe Gehalte an höher oxydirtem Mangan und an Eisen nach. Ein in grösseren Mengen auszuscheidender hochprocentiger Braunstein wurde an keinem dieser Orte aufgefunden.

Es geht hieraus hervor, dass die Manganlagerstätten gleich den andern Lagerstätten der krystallinischen Schiefer ihre Adelspunkte im bergmännischen Sinne des Wortes haben.

Die Schichten der oberen Abtheilungen *C* und *D* der krystallinischen Schiefer sind wohl auf dem Bukowinaer Terrain ziemlich vollständig entwickelt. Einen besseren Einblick in ihren Bau und in ihre Erzführung erhält man aber erst, wenn man ihre Fortsetzung auf Siebenbürger und Ungarischem Boden studirt.

Die krystallinischen Schiefer der Rodnaer und die der Marmaroscher Alpen mit ihren Bleiglanz-, Eisenglanz- und Magnetit-Lagerstätten ergänzen das Erzlagerstätten-Bild wesentlich und runden es ab.

Der ganze *C* und *D* bildende Schichtencomplex besitzt eine bedeutende Mächtigkeit, die durch die Schichtenfaltungen allerdings noch grösser erscheint.

Die unmittelbar auf der Manganzone ruhenden tieferen Schichten bestehen aus thonschieferartigen Gesteinen, welche bis zu den ersten Lagen krystallinischen Kalkes bei Kirlibaba hinauf mit dünnen grünlichen und weisslichen Talkschieferschichten wechseln.

Weiter im Hangenden des Kirlibabaer Kalkes folgt nun eine mächtige Lage von Hornblendeschiefern und Hornblende-, sowie Glimmergneissen bis zu dem Niveau der Magneteisenstein-Lagerstätten und den mit denselben verbundenen krystallinisch-körnigen Kalken. Noch mehr im Hangenden der letzteren wechsellagern ähnliche Hornblende-Gneissgesteine mit Straten von Glimmerschiefern und Kalklagen.

Die Gesteine dieses gesammten Schichtencomplexes beurkunden einen stark vorgeschrittenen metamorphischen Charakter. Diess hindert jedoch nicht, dass man mitten in den Hornblendegneissen und namentlich in Verbindung mit den Magneteisenstein-Lagerstätten Schichten findet, die heute noch deutlich Quarz- oder Kalkconglomerate erkennen lassen.

Fig. 6.

Durchschnitt zwischen der Kirlibabaer Blei- und Russajaer Magneteisenstein-Lagerstätte.



Aber auch gegenwärtig noch sind diese Schichten der Herd einer lebhaften chemischen Zersetzung, denn die meisten derselben brausen mit Säuren.

Das auf der vorhergehenden Seite stehende Profil zeigt den Bau dieses Schichtencomplexes, sowie die Lagerungsverhältnisse zwischen Bleierz- und Magneteisen-Lagerstätten.

Am Zusammenfluss der Bäche Kirlibaba und Tatarka fällt die unterste Lage des krystallinischen Kalkes in die Thalsohle hinab.

Die Kalkbank erhebt sich bis zur Spitze des Kirlibabaer Erzberges (Futurika) und fällt dann mantelförmig nach N und W in die Tiefe, während sie nach SO am linken Gehänge des Bistritzflusses fortstreicht.

Ungefähr 30 Meter im Liegenden der Kalkbank, eingebettet in talkigem Thonschiefer, wurde die Bleierz-Lagerstätte verhauen.

Der ganze Erzberg besteht aus Talk- und Thonschiefern, die in echte Glimmerschiefer übergehen.

Die in der Mitte des Erzberges gezeichnete gneissige Quarzitscholle steht offenbar im Zusammenhang mit einer der südöstlich gelegenen Aufbruchswellen des Quarzits.

Der unmittelbar westlich von der Quarzitscholle an der Strasse liegende Kalkblock ist ganz deutlich aus dem höheren Kalkniveau herabgerutscht und wurde aus dem Grunde bei Aufnahme des Profils ignorirt.

Die Lage der Schichten im Kirlibabaer Erzberge ist im Allgemeinen eine sehr flache, annähernd horizontale. Nur local sieht man Schichtenstürze, wie auf der Bleigrube, und namentlich an dem Punkte, wo der Kirlibabaer Kalk, begleitet von Thonschiefer, im Westen unter dem Cibou-Bache verschwindet. — Der talkige Thonschiefer führt auch an diesem Punkte Bleiglanz.

Auf dem Kalke folgen weiter nach Westen kalkige Hornblendeschiefer mit Magnetitkrystallen, dann werden die krystallinischen Schiefer überlagert von einer kleinen Mulde Sedimentgesteine. Es ist diess die schmale Zunge jener triadischen, cretacischen und eocänen Gesteine, deren jüngste zwei im Cibou aufwärts grössere Flächen einnehmen und von denen die Nummulitengebilde den Kamm des 1656 Meter hohen Gebirges Zapul beherrschen.

Am Zusammenfluss des Baches Cibou mit dem Flusse Bistritz bildet gleichfalls ein 70 Meter hoher Nummuliten-Kalkfelsen den prachtvollen Markstein des Triplex confinium zwischen der Bukowina, Siebenbürgen und Ungarn.

Am Westrande der Mulde brechen aus der Thalsohle noch einmal grünliche Glimmerschiefer mit zwei Kieselschieferstreifen auf und auf diesen lagern dann weiter nach Westen bis zur Magneteisensteinsgrube Russaja circa 1500 Meter mächtige Hornblendeschiefer und Gneisse.

Die letzteren Gesteine sind massig oder bankförmig abgesondert, häufig mit rhomboëdrischer Klüftung. In einer grossen Partie derselben überwiegt Felsit als Grundmasse. In derselben zeigen nach parallelen Ebenen liegende Blättchen von schwarzem Glimmer oder Hornblende die Schichtung an.

Sehr häufig kommt grossblättriger Glimmergneiss vor, welcher kleine Blättchen schwarzen Glimmers und Magneteisenstein-Krystalle führt. Er tritt besonders im Liegenden der Magneteisenstein-Lagerstätte und im Hangenden der Kirlibabaer Kalkbank auf.

Die vorstehend beschriebenen Gneisse sind sehr fest und brausen mit Säuren nicht. Sobald jedoch das Gestein dunkelgrün wird und einen überwiegenden Hornblendegehalt besitzt, so braust es lebhaft und enthält Kalkspathschnürchen und Magnetitkrystalle ausgeschieden. Die letzteren sind häufig von einer dünnen Lage schneeweissen Kalkes umsäumt, so dass die Entstehung beider im Causalnexus zu stehen scheint.

Diese dunkelgrünen Hornblende-Gneisse nehmen der Hauptsache nach den mittleren Theil der Gneisspartie ein. Sie sind ganz mit Magnetitoctaëdern imprägnirt und bilden in Folge ihrer grossen Festigkeit die grotesken Felswände des Thales, durch welche sich mühsam die Bistritz windet.

Die an eine Lage krystallinisch-körnigen Kalkes gebundene Magneteisenstein-Lagerstätte im Russaja schliesst dann diesen rein aus Gneissen und Hornblendeschiefern bestehenden Schichtencomplex ab. In dessen Hangenden folgt aber in der Bistritz nochmals ein Aufbruch der zur Kirlibabaer Bleierzlagerstätte gehörigen Schichten und der tiefsten Schichten der Gneisse. Sie sind in der Bistritz thalaufwärts zu sehen bis etwas unterhalb des Baches Inieureskul, wo sie endlich unter eocänen Gebilden verschwinden.

Uebergehen wir nun nach dieser übersichtlichen Darstellung der Lagerungsverhältnisse zur Schilderung des Bleierz-Vorkommens.

C. Blei-Zinkerze im Thonschiefer der oberen Abtheilung der kryst. Schiefer.

16. Die Kirlibabaer Bleigrube.

An dem südöstlichen Abhange des Berges Futurika — eines Ausläufers des Gebirges Zapul — liegt die Kirlibabaer oder Marienseer Bleigrube. Sie wurde im Jahre 1797 entdeckt.

Die in dortiger Gegend Viehzucht treibenden Ruthenen (Russniaken) betrachten noch heute eiserne Nägel als einen entbehrlichen Luxusartikel. Sie bedecken ihre anspruchslosen Wohngebäude mit Dromitzen (Schindeln) und machen diese durch Beschweren mit Steinen den Winden streitig.

Die von der Bergcolonie Jakobeni auf Schürfung ausgehenden Bergleute fanden auf dem Dache eines solchen Hauses Bleiglanzblöcke, welche einem naheliegenden Glimmerschiefergerölle entnommen waren.

Die eingeleiteten Schürfungen schlossen endlich die Lagerstätte auf, nachdem die Söhne des Urwaldes sich noch weidlich, aber vergebens, bemüht hatten, die Suchenden auf falsche Fährte zu bringen, um keine ihre Einsamkeit und ihren Besitz störende neue Unternehmung aufkommen zu lassen.

Auch heute noch begegnet man nicht selten hier zu Lande Anschauungen über Montanindustrie, die unwillkürlich an das Jahr 1797 erinnern!

Der relativ circa 437 Meter hohe Erzberg (Futurika) wird im Süden durch das Hauptthal der goldenen Bistritz, im Osten durch das Kirlibabaer Thal begrenzt. Nach W und N schliesst sich derselbe den

Ausläufern des Gebirges Zapul an. Durch die Erosion zweier Thäler sind die Abfälle des Berges stark abgeflacht.

Wie schon bemerkt, kommt die Bleiglanz-Lagerstätte im Liegenden des untersten Kirlibabaer Kalkes vor. Sie steht wohl zu demselben auch in gewisser Beziehung, und desshalb wollen wir diesen Kalk etwas näher charakterisiren.

Die Mächtigkeit desselben variirt bei Kirlibaba zwischen 10 und 40 Meter. Er ist graublau, gewöhnlich massig abgesondert, zuweilen aber geschichtet. Durch Eindrängen von Talk-Glimmerschieferschichten löst er sich etwas unterhalb Kirlibaba in Affinet an der neuen Strasse zu Kalkschiefer auf. Im Ganzen ist er quarzreich und magnesiahältig.

Am Zusammenfluss der Bäche Tatarka und Kirlibaba tritt er als Trümmerkalk auf, bestehend aus dunkeln Kalkpolyëdern, die durch einen lichten krystallinisch-körnigen Kalk verbunden werden.

Nachdem die Kalkstrate den Schieferschichten parallel liegt und das Bleierz-Vorkommen in einer gewissen Schieferschichte circa 30 M. im Liegenden des Kalkes eingelagert ist, so zeigen die Windungen des Kalkes zu gleicher Zeit die Lage der Bleiglanz-Lagerstätte an.

Im Erzberge selbst bildet die Lagerstätte eine windflügelige Fläche, die ausserdem nach NO durch eine grossartige Verwerfungsspalte abgeschnitten und wahrscheinlich bis unter das Niveau der Thalsohle verworfen ist. Indem sie aber den Erzberg nach SO zu verlässt, versenkt sie sich in die Alluvionen des Delta's, welches Kirlibaba und Bistritz an ihrem Zusammenflusse bilden und streicht in der Thalsohle der Bistritz fort, bald am rechten, bald am linken Gehänge derselben Bleiglanzspuren oder Spatheisenstein-Imprägnationen zeigend.

Diese beiden Momente charakterisiren die Schwierigkeiten einer Ausrichtung dieser Lagerstätte. Für frühere Zeiten mussten sie um so folgenschwerer werden, als die Tektonik der Schiefer nicht genügend erkannt war.

In dem obenstehenden Durchschnitt zwischen den Blei- und Magnetit-Lagerstätten ist angedeutet, dass die Blei-Lagerstätte in ihren obersten Partieen, und zwar auf eine untersuchte, *h* 23 streichende Länge von 240 Metern und auf eine rechtwinkelig auf das Streichen gemessene Erstreckung von 60 Metern sehr flach, beinahe horizontal liegt, dann ein Knie macht und 90 Meter unter einem Winkel von 30 Grad nach NO einfällt, hierauf auf eine weitere Tiefe von 13 M. seiger steht, und endlich wieder unter dem Winkel von circa 30 Grad auf 38 Meter nach NO in die Teufe fällt.

Im grossen Ganzen streicht und fällt die Lagerstätte parallel mit dem Thalgehäng. An dem Punkte des Knies befand sie sich nur wenige Meter unter dem Rasen. Sie bestand hier aus fast reinem Bleiglanz, welcher, in Blöcken zertrümmert, theilweise abgerollt und nur von Dammerde und Rasen bedeckt war.

An der Stirn des Gehänges konnte man desshalb mittelst Abraumarbeiten auf eine Länge von circa 200 Metern aus dem Gerölle Bleiglanz erzeugen.

Merkwürdiger Weise war dieser circa 20 Meter breite Streifen auch der einzige, wo sich überhaupt ein hoher Bleiglanz-Adel vorfand. An allen Punkten, wo man die Lagerstätte in's Gebirge hinein verfolgte, bestand sie aus anderen in derbem Zustande auftretenden Mineralien, und zwar: Eisenkies, Zinkblende, Spatheisenstein oder Quarz, und der Bleiglanz durchzog netzförmig in dünnen Schnüren dieselben.

Die Lagerstätte bewahrte überall einen plattenförmigen, zu den Schieferschichten im Allgemeinen parallel liegenden Charakter. Gewöhnlich waren es zwei oder drei je 0·5 bis 1 Meter mächtige Mineralplatten, welche durch handbreite oder etwas stärkere Schieferschichten getrennt wurden.

Die Gesammtmächtigkeit des Lagerstättenzuges summirt sich auf 4—6 Meter.

So viel ich aus eigener Anschauung und älteren schriftlichen Nachrichten constatiren konnte, bestand der höchstgelegene, horizontal liegende Theil der Lagerstätte aus derber, mit dünnen Bleiglanzlagen durchschwärmter und Nester von Spatheisenstein umschliessender Zinkblende. Letztere zeigte horizontale Schichtung.

An mehreren Punkten, wie z. B. im Knoblochstollen, steht heute noch diese Zinkblende 1—2 Meter mächtig an. Man gab nach NW hin die Verfolgung derselben auf, weil sie zu arm an Bleiglanz war, und schloss nun, die Teufe verfolgend, den oberen, unter 30 Grad einfallenden Theil der Lagerstätte auf.

Sie bestand hier aus zwei, auch drei Lagen Spatheisensteins, der, durchzogen von dünnen Bleiglanzlagen, in kleineren Partieen durch quarzige Eisenkiese substituirt war. In diesem Theile fand sich fast keine Zinkblende vor.

Dagegen bestand die Lagerstätte in dem der Teufe nach unmittelbar anschliessenden, seiger stehenden Theile auf 13 Meter Teufe wiederum aus Zinkblende, und in dem tiefsten, flach unter 30 Grad liegenden Stück aus zwei Lagen Spatheisensteins und quarzigem Eisenkies.

In dem erreichten und aufgeschlossenen grössten Teufenpunkt, im Gesenke des Elisabethabteufens 38 Meter unter der Sohle des Erbstollens, verminderte sich die Mächtigkeit des Spatheisensteins immer mehr und verlief endlich gänzlich im Thonschiefer. Es wurden hier weitere Versuche nicht unternommen, um die Lagerstätte der Teufe nach wieder auszurichten.

In Würdigung des quantitativen Auftretens der einzelnen Mineralien verdient das Kirlibabaer Vorkommen durchaus nicht die Benennung einer Bleilagerstätte. Man müsste es Spatheisenstein- oder Zinkblende-Vorkommen benennen.

In der südöstlichen Verlängerung des Streichens der Lagerstätte, und zwar schon ausserhalb des Erzberges, wurde dieselbe an zwei nicht zu ignorirenden Punkten erschürft. Beide liegen am rechten Ufer der Bistritz auf Siebenbürger Territorio, und zwar der erste gleich vis-à-vis des Erzberges am Berge Stinischora.

Im Liegenden des ebenfalls vorhandenen krystallinischen Kalkes findet sich ziemlich mächtiger Spatheisenstein, der mit Bleiglanz durchzogen ist.

4500 Meter weiter thalabwärts am Berge Japu enthält eine circa 10 Meter mächtige Schichte von Thonschiefer viele Einlagerungen von handbreiten bis 0·3 Meter dicken Lagen eines quarzigen Spatheisensteins, in welchem Bleiglanzaugen und Kiesimprägnationen nicht fehlen.

Ausser mit Schürfen schloss man diese Punkte mit bergmännischen Versuchsarbeiten indess nicht auf.

Andere Schurf- und Untersuchungsstollen, deren Betrieb resultatlos verlief, wiesen indess nach, dass die Thon-, Talk- und Glimmerschiefer des Erzberges fast überall mit denselben Mineralien imprägnirt sind, welche die Bleilagerstätte führt. An vielen Punkten findet sich Zinkblende, namentlich aber Spatheisenstein in kleinen Nestern eingesprengt. Schwefelkieskrystalle sind in den krystallinischen Schiefern überhaupt sehr häufig vorhanden.

Weiter oben hob ich hervor, dass die Lagerstätte eine plattenförmige sei und im grossen Ganzen parallel zur Schichtung der Schiefer liege. Sie entspricht daher am besten der Form, welche die Sächsische Schule als „Lager" bezeichnet. Doch ich will nicht verhehlen, dass folgende Thatsachen dieser Bezeichnung widersprechen.

Die Erzlagerstätte durchschneidet zuweilen sehr deutlich die Schichten des Nebengesteins. Im Knoblochstollen warf die horizontal liegende, circa 1 Meter mächtige Zinkblendelage einen Bogen von 1·2 Meter Radius und setzte, die horizontal liegenden Schieferschichten durchschneidend, ohne Unterbrechung seiger in die Teufe. Leider ver-

Fig. 7.

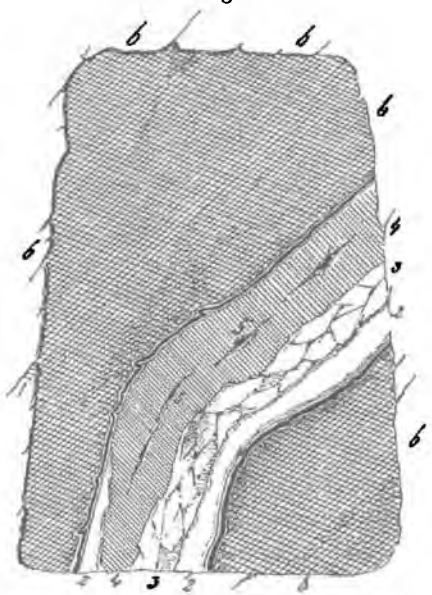
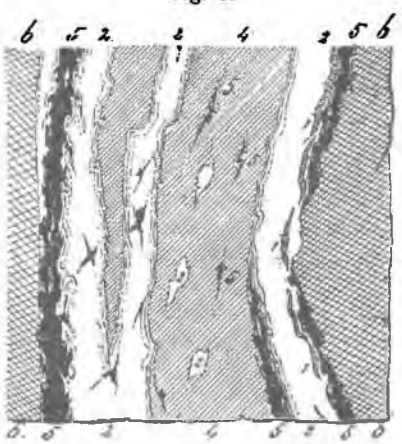


Fig. 8.



1. Pyrit.
2. Quarz.
3. Zinkblende.
4. Spatheisenstein.
5. Bleiglanz.
6. Chloritischer Thonschiefer.

folgte man sie nur 2 Meter und constatirte somit nicht, ob dieselbe nicht wieder eine horizontale Lage annimmt. Dieses eine Beispiel genüge für mehrere derartige unumstössliche Beobachtungen, die ich persönlich machte.

Einen weiteren Stein des Anstosses bildet die so häufige lagenförmige Anordnung der Mineralien, die nicht selten ganz symmetrisch, wie bei Gängen, auftritt und desshalb bona fide gewöhnlich als ein Beweis für die Gangnatur der Lagerstätte angenommen wird.

B. v. Cotta[1]) machte schon auf diesen symmetrischen Bau und auf unvollkommen ausgebildete Cocardenerze aufmerksam. Ich bestätige diese Beobachtung durch die beiden auf der vorhergehenden Seite stehenden, nach der Natur in der Kirlibabaer Bleigrube gezeichneten Skizzen und führe im Nachstehenden aus meinen Wahrnehmungen noch einige Reihenfolgen der Mineralien an.

Inmitten der Lagerstätte Quarz, zu beiden Seiten desselben Spatheisenstein, und im Hangenden und Liegenden quarziger Eisenkies.

An einem anderen Beobachtungspunkte gleiche Reihenfolge, nur fehlt im Liegenden der Kies.

Inmitten eine dünne Schieferlage, im Hangenden Zinkblende, im Liegenden Spatheisenstein.

Das Entstehen cocardenähnlicher Erze wies ich unter I., A. 4 für die Kupfergrube Killia bei einem Vorkommen nach, welches nichts weniger als gangförmig auftritt. Gangspalten sind aber auch entschieden ausgeschlossen bei dem primären Kirlibabaer Vorkommen, wenn man die Lagerungsverhältnisse derselben im Auge behält. Ich erinnere nur an das Profil, welches das Verhalten der Bleierze zu den Magnetit-Lagerstätten darstellt, ferner daran, dass im Rodnaer Revier und auch an anderen Punkten des benachbarten Gebirges dieses Vorkommen sich in analoger Weise wiederholt und ebenfalls bankige Zusammensetzung parallel der Schichtung des Nebengesteins zeigt.

Bei Kalklagern lässt sich nicht selten die Erscheinung beobachten, dass in Folge von Verdrängung bankförmig angeordnete Mineralgruppen in den Kalken sich bilden. Durch einen ähnlichen Process könnte die Parallelstructur der Mineralien bei dem Kirlibabaer Vorkommen entstanden sein. Wahrscheinlicherweise vermittelten die in ganz gleicher Weise, wie bei der Kupfer-Lagerstätte, auftretenden „Blätter" die Zuleitung der Minerale und Erzsolutionen. Sie durchschneiden ziemlich rechtwinkelig das Streichen der Blei-Lagerstätte, stehen steil und folgen auf einander in kurzen Distanzen. Sie befinden sich desshalb annähernd in paralleler Lage zu den Blättern der Kupfer-Lagerstätte und ihre Verlängerung durchschneidet, wie es bei jenen der Fall ist, die Axe der Karpathen.

Drusenräume sind selten in der Kirlibabaer Erz-Lagerstätte, daher kommen auch Auskrystallisirungen der Mineralien sehr spärlich vor.

Folgende Mineralien wurden bisher beobachtet:

Schwefelkies. Er schwimmt in unvollkommen ausgebildeten Krystallen gewöhnlich in einer Grundmasse grauen Quarzes oder letzterer

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A., 6. Jahrg. 1855, pag. 21.

ist das Cement für erstere. Im Bruch erscheint dies Gemenge grobkrystallinisch. Er wird jedoch auch durchzogen von Lagen absolut dichten Eisenkieses.

Zinkblende, braun, im Bruche fein krystallinisch, erscheint zuweilen geschichtet. Sie wird durchzogen von äusserst feinen Spalten, welche manchmal mit Kalksinter, gewöhnlich aber mit Schwefelcadmium überzogen sind.

Der k. k. Ministerialrath Freiherr C. v. Beust veranlasste die Analysirung der Kirlibabaer Zinkblende durch den Bergrath A. Patera. Die Resultate sind insoferne interessant, als sie einen bedeutenden Schwefelcadmium- und einen Silbergehalt der Zinkblende nachwiesen.[1]) (Siehe untenfolgende Zusammenstellung der Analysen.)

Kupferkies, kommt selten in Nestern und in tetragonalen Sphenoiden auf Kluftflächen vor.

Bleiglanz, mit hexaëdrischem Blätterdurchgang, wenn er in Trümmern die Zinkblende oder den Spatheisenstein durchschwärmt. Am Ausgehenden der Lagerstätte bestand er aus dichtem Bleischweif, in welchem Spatheisensteinnester schwammen. Er enthält im Ausgehenden auf 100 Blei = 0·4 bis 0·5 Procent, dagegen aus der Grube nur circa 0·34 Procent Silber. Das Schwanken des Silbergehaltes ist durch einen Gehalt an Rothgiltigerz bedingt.

Rothgiltigerz[2]) (lichtes). Ich sah dasselbe eingesprengt im Bleischweif in kleinen Nestern und als Anflug an den Schichtungsflächen eines Talkschiefers im Elisabeth-Abteufen.

Spatheisenstein, als krystallinische Masse mit deutlichen rhomboëdrischen Blätterdurchgängen. Enthält Magnesia und Manganoxydul. Farbe im unverwitterten Zustande licht graugelb mit Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen. Auf der Halde liegend wird er im ersten Stadium der Verwitterung chamoisfarben, zuletzt glänzend schwarz. Er überzieht sich mit einem Häutchen schwarzen Manganerzes in Folge Höheroxydirung des Manganoxyduls.

Gegen das Ausbeissen der Lagerstätte zu erscheint er zerfressen, braust dann stark mit Säuren und verwandelt sich schliesslich in stalaktitenförmigen Brauneisenstein. An solchen Punkten findet sich der Mangangehalt des Spatheisensteins als Wad ausgeschieden vor.

Quarz, glasglänzend, splitterig, durchzieht netzförmig den Spatheisenstein.

Fahlerz, eingesprengt, ziemlich selten.

Schwerspath[3]) in kleinen unansehnlichen Kryställchen.

Greenockit, wurde von Hrn. Dr. Franz Herbich im Jahre 1854 zuerst erkannt. — Er kam dann häufig in den südlichen Firstenstrassen des Erbstollens, also nahe gegen die Gebirgsoberfläche vor, indem er in Form eines orangegelben Pulvers die durch Spalten und Risse frei

---

[1]) Nach Fritzsche enthält diese Zinkblende auch Spuren von Gold. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 1855, pag. 22.

[2]) Franz Herbich, Mineralspecies der Bukowina, pag. 28.

[3]) Herbich, Mineralspecies, pag. 9.

gelegten Flächen der Lagerstätten-Mineralien überzog. Es gelang mir nur, einen einzigen sehr kleinen Krystall zu finden.

Die Quelle für die Entstehung des Greenockits liegt zweifelsohne in dem 0·60 Procent betragenden Schwefelcadmiumgehalt der Zinkblende. Auch über die Art und Weise der Bildung kann kein Zweifel herrschen. Bei Verwitterung und Zerstörung des Ausgehenden der Lagerstätte und der dort vorkommenden Eisenkiese, Zinkblenden etc. bildete die durch Zersetzung der ersteren frei werdende Schwefelsäure neutrales schwefelsaures Cadmiumoxyd. Im Wasser gelöst circulirte das letztere auf den Spalten und Rissen und wurde dann durch den beim Zersetzungsprocess gleichfalls sich ergebenden Schwefelwasserstoff als Schwefelcadmium ausgefällt.

Cerussit (Weissbleierz), fand sich gegen das Ausgehende der Lagerstätte sehr häufig.

Bei vollständiger Auswitterung der Eisenkiese bleibt das bekannte Quarzskelet zurück, und in den Hohlräumen finden sich Cerussitkrystalle zahlreich eingeschossen. Ebenso ist zertrümmertes Nebengestein (Thonschiefer) durch Cerussitkrystalle wieder zusammengekittet.

Der Habitus der prachtvoll ausgebildeten Krystalle ist horizontal säulenförmig, öfters tafelartig. Durchkreuzungszwillinge ebenfalls nicht selten. Farbe weiss mit Diamantglanz.

Ein zweiter Modus des Vorkommens ist nadel- und buschförmig. Dünne seidenglänzende Nadeln von 5—10 Millimeter Länge liegen einzeln auf den Klüftungsflächen in der Lagerstätte oder im Nebengestein, oder sie gruppiren sich zu Büscheln.

Die dritte Art des Vorkommens besteht in einem milchweissen, erdigen Ueberzug der Gesteinsflächen.

Ich brauche wohl kaum zu bemerken, dass das kohlensaure Bleioxyd bei Verwitterung des auf der Erzlagerstätte vorkommenden Bleiglanzes entsteht. Im ersten Stadium der Verwitterung verliert der Bleiglanz seinen Glanz. Er wird matt und kann mit dem Fingernagel zerkratzt werden.

Vitriolbleierz kommt in Kirlibaba weit seltener vor, als Cerrusit. Krystalle unvollkommen, Farbe gelblichweiss mit Diamantglanz.

Eisenrahm (Eisenoxyd), Anflug auf Cerrusit.

Bittersalz nach Herbich als Efflorescenz auf den Abbaustrecken der Kirlibabaer Grube.

Das vorstehend beschriebene Erzvorkommen wurde von den Bergleuten das „alte Lager" genannt. Der Bergbaubetrieb übergieng aber in den 1830er Jahren von diesem auf das sogenannte neue Lager.

Indem man nämlich das sogenannte alte Lager nach Norden zu ausrichtete, wurde es durch einen 20—40 Meter mächtigen graphitischen Thonschiefer abgeschnitten. In letzterem fanden sich Spuren von Bleiglanz, Zinkblende, Spatheisenstein vor, und diese waren die Veranlassung für eine weitere Verfolgung desselben. Die ganze Sache machte sich um so leichter und natürlicher, als die Differenz der Streichungsrichtung der beiden Vorkommen nur circa 15 Grad betrug.

Man verfolgte die unscheinbaren Nester dieser Mineralien mit eiserner Consequenz nach Norden, erreichte aber erst bei 380 Meter

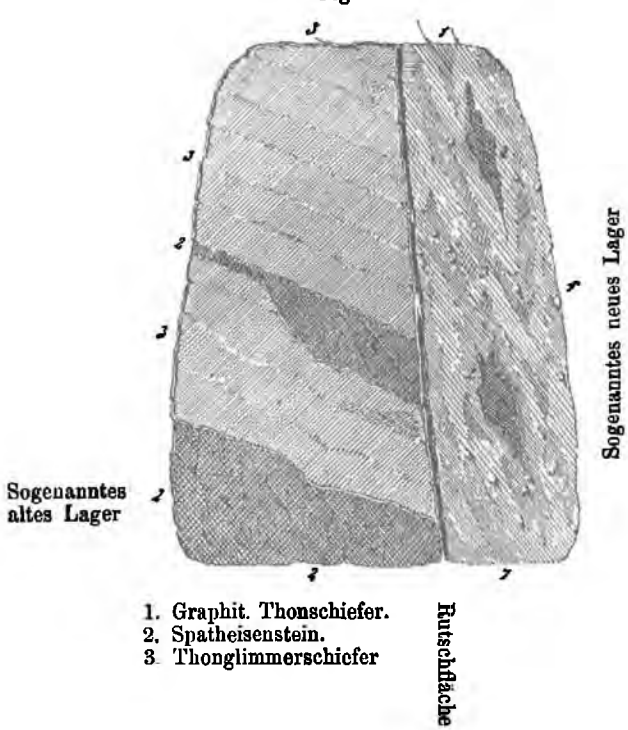
Stollenlänge das erste abbauwürdige Vincenzi-Erzmittel. Diess hielt 75 Meter dem Streichen und 45 Meter dem Fallen nach an und keilte sich nach allen Richtungen aus. Ein weiteres Vortreiben des Erbstollens auf 130 Meter im tauben, mit Erzspuren versehenen graphitischen Thonschiefer führte dann noch zu einem zweiten, dem Johanni-Erzmittel, von 15 Meter Länge und 24 Meter Höhe, und über dieses hinaus schloss der Erbstollen auf eine weitere Länge von 150 Metern nur mehr Thonschiefer auf.

In Summa untersuchte man den in $h\ 21^2/_3$ streichenden, unter einem Winkel von 70 Grad nach NO einfallenden graphitischen Thonschiefer durch mehrere Stollen 750 Meter dem Streichen und 60 Meter dem Fallen nach, somit auf 45,000 □Meter, und fand auf dieser Fläche gewinnungswerthe Bleierze, welche bei 0·5 bis 1·5 Meter Mächtigkeit eine Fläche von rund 4000 □Metern einnahmen. Es war somit nur 9 Procent der aufgeschlossenen Fläche abbauwürdig.

Bei dem Untersuchen dieses neuen Lagers und beim Betrieb auf demselben beobachtete ich folgende Erscheinungen.

Die Erze des alten Lagers wurden in voller Mächtigkeit abgeschnitten durch das neue Lager in der Weise, wie die nebenstehende, nach der Natur in der Grube gezeichnete Skizze diess darstellt.

Fig. 9.



Das Abschneiden geschah durch die sog. Rutschfläche, einer etwas gerieften, glatten Fläche, welche dem Streichen nach in $h\ 21^2/_3$ auf eine Länge von circa 300 M. mit dem Erbstollen verfolgt wurde und einen constanten Fallwinkel von 70 Grad nach NO zeigte. Auf der Rutschfläche lag der schon genannte graphitischeThonschiefer u. zw. in gewissen Strecken anscheinend parallel zur Fläche geschichtet, an andern Punkten dagegen, wie z. B. beim Johanni-Erzmittel, ganz verworren und chaotisch durcheinander liegend.

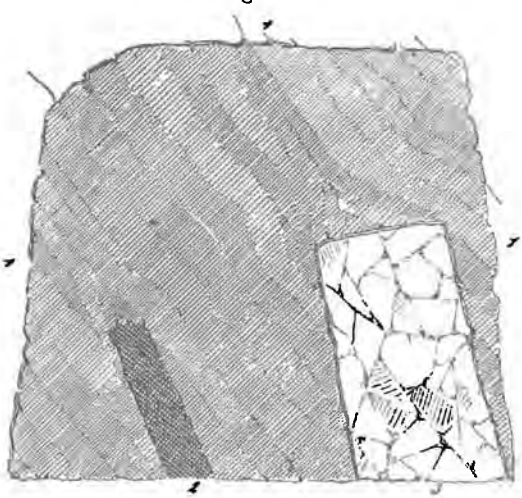
Lag der Schiefer parallel zur Rutschfläche, so war er dünn geschichtet, ziemlich quarzig und die Schichtungsflächen schienen mit dünnen Lagen Graphit belegt.

Im andern Falle zeigte das Profil eines Feldortes die Schichten in horizontaler, verticaler und jeder beliebigen anderen Lage. Bei den Gewinnungsarbeiten schälten sich meist plattgedrückte, linsenförmige Stücke aus. Zerschlug man dieselben, so sprangen anfangs Schalen eines glänzenden Graphit-Thonschiefers ab, welche das Stück concentrisch umhüllten. Der Kern aber bestand entweder aus Quarz oder aus einem Bruchstück des viel lichteren Glimmer-Thonschiefers, welcher das Nebengestein des sogenannten alten Lagers bildet.

Das kleine Johanni-Erzmittel, vorwaltend bestehend aus Spatheisenstein, Zinkblende und wenig Bleiglanz, war nach allen Richtungen derart mit gerieften Druck- und Schlifflächen durchschnitten, dass beim Gewinnen desselben meist polyëdrische Erzstücke fielen, die allseitig von glatten, gerieften Flächen begrenzt waren.

Das Vincenzi-Erzmittel fand ich schon verhauen. Ein Versuchsschlag, der am Ende desselben unternommen wurde, schloss indess das nebenstehend skizzirte Vorkommen auf; scharfkantige Bruchstücke von Zinkblende und Spatheisenstein waren von verworren liegenden Thonschiefern umschlossen.

Fig. 10.



1. Graphitischer Thonschiefer.
2. Spatheisenstein.
3. Zinkblende.

Die auf dem neuen Lager vorkommenden Erze und Mineralien waren im Allgemeinen mit denen des alten Lagers identisch. Der Bleiglanz war auf ersterem mehr als Bleischweif vorhanden, der Silbergehalt des Bleiglanzes auf beiden nahezu gleich.

Nach dem Vorstehenden unterliegt es keinem Zweifel, dass das sog. neue Lager eine Gang- und zugleich Verwerfungsspalte repräsentirt, in welche Partieen der benachbarten Erzlagerstätten und des Nebengesteins hineinstürzten. Die Erze, welche ich sah, trugen grösstentheils dieses Merkmal an sich. Ein Theil der namentlich aus dem etwas grösseren Vincenzi-Mittel gewonnenen Erze kann möglicherweise unter dem Eindruck der Metamorphose in der mächtigen Gangspalte, in Folge deren auch der Graphit reichlich zur Ausscheidung gelangte, entweder neu gebildet oder regenerirt sein.

Wahrscheinlich befand sich auch ein Theil der östlichen Partie der Lagerstätte vor der Verwerfung in paralleler Lage zur späteren Verwerfungsspalte. Es erklärt sich damit dann die theilweise parallele Lage der Thonschieferschichten zur Rutschfläche.

Der Thonschiefer braust an den meisten Orten mit Säuren, enthält häufig dünne Lagen oder Concretionen eines weissen, splitterigen Quarzes und erinnert lebhaft an den Gangthonschiefer, welcher die mächtigen Gangspalten des Oberharzes zum grossen Theil erfüllt.

Merkwürdiger Weise fällt die Kirlibabaer Verwerfungsspalte genau in die nordwestliche Verlängerung des Thales der Bistritz. Sie liegt parallel zur Axe der Karpathen und parallel zu der Trachytspalte, welche den Südwestrand der Karpathen begleitet.

Die Kirlibabaer Bleigrube war im Betriebe in den Jahren 1797 bis 1860. Seit letzterem Jahre ist sie fast ganz eingestellt und verfallen. Sie lieferte in den 63 Jahren eines allerdings periodisch unterbrochenen Betriebes in Summa: 10,000 Kilogr. Silber, 2.804,480 Kilogr. Blei und Glätte im effectuirten Gesammtwerthe von 1.362,000 fl., mit einem Gewinn von 87,156 fl.

Subtrahirt man den ungefähren, aus dem Vincenzi- und Johanni-Mittel gewonnenen Silber- und Bleiwerth von dem Gesammtwerthe, so bleibt für die eigentlichen Kirlibabaer Erzlagerstätten die Differenz von circa 1.100,000 fl., und wenn man diese mit der verhauenen Gesammtfläche von 45,200□Metern vergleicht, so ergibt sich pro verhauenen Quadratmeter ein Metallwerth von circa 25 fl.

Diese Ziffer wäre weit höher, wenn man an eine Verwerthung der vorkommenden Zinkblende denken könnte, und wenn man den Spatheisenstein zur Eisendarstellung verwendete.

D. Magnetit und Eisenglanz in den krystallinischen Kalken, Hornblendeschiefern und Gneissen der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer.

17. Die Magnetitgrube Russaja bei Kirlibaba.

In der Beschreibung des Durchschnittes zwischen der Blei- und den Magnetit-Lagerstätten ist weiter oben das Lagerungs-Verhältniss der letzteren schon angedeutet worden. Das Magneteisenstein-Vorkommen ist gebunden an eine Bank körnigen Kalkes, der im Gneiss liegt.

Die mächtige Hornblendeschiefer-Gneiss-Schichte zieht von Ungarn am rechten Gehänge der Bistritz bis unterhalb Jakobeni auf eine Länge von 30 Kilometer.

Das Magnetit-Vorkommen wurde in dieser Erstreckung hauptsächlich an den nordwestlichsten und südöstlichsten Endpunkten desselben auf der Grube Russaja, unweit Kirlibaba, und auf der Grube Runk bei Jakobeni bearbeitet. Die Schichten stehen hier zum Theil ganz steil, zum Theil fallen sie nach Westen ein.

In der Zwischenstrecke fand man an einigen Punkten gleichfalls schöne Stücke Magnetits, wie z. B. am Berge Stinischora bei Kirlibaba und zwischen Jakobeni und Kirlibaba am Berge Japu.

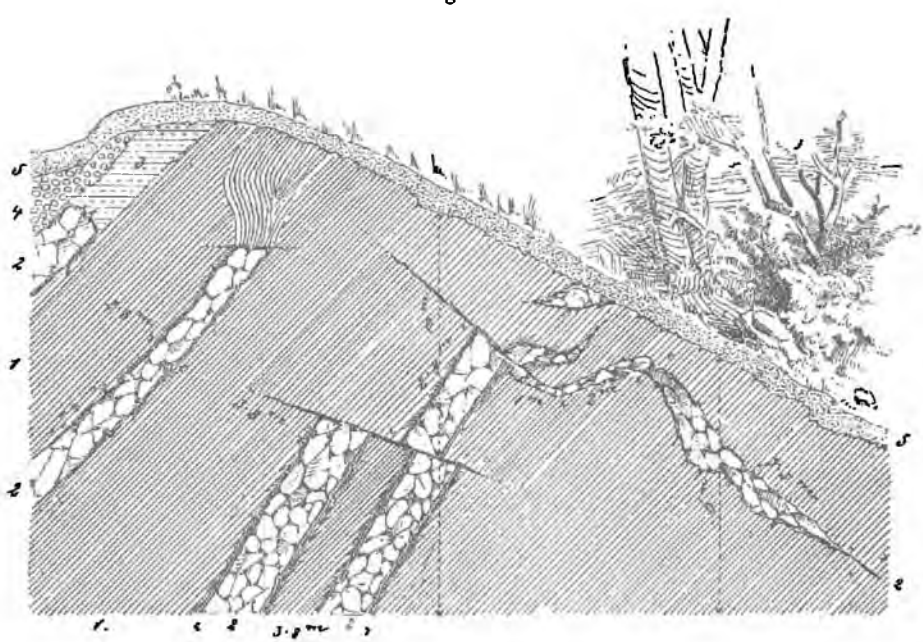
Die Hauptgrube auf dem Vorkommen ist Russaja. Sie liegt eine Stunde thalaufwärts von Kirlibaba schon auf ungarischem Boden und wird nur hier einbezogen, um das Erzlagerstättenbild vollständiger entwerfen und einrahmen zu können.

Die Grube Russaja befindet sich noch im Besitze der Familie Manz v. Mariensee, deren Verdienste um die Entwickelung der Montanindustrie und der Cultur in der südlichen Bukowina unbestreitbar sind und nicht hoch genug geschätzt werden können.

Die Magnetit-Lagerstätte wird von der Bistritz fast rechtwinkelig verquert. Eine Bank weissen, körnigen Kalkes tritt in steiler Stellung und in der Richtung *h* 12 aus dem schroff abfallenden linken Gehänge der 1400 M. hohen Marmaroscher Alpe Bretilla und übersetzt auf Siebenbürger Terrain in das rechte flache Gehänge des Baches Russaja.

Am steilen Gehänge des Gebirges Bretilla wurden mehrere Stollen auf dem Ausbeissen der Lagerstätte angeschlagen und mehrere bedeutende Magneteisensteinmittel abgebaut. Ich will jedoch nicht näher auf eine Charakterisirung derselben eingehen, um diese Arbeit nicht gar zu sehr auszudehnen, und bemerke nur, dass die aus einem Ge-

Fig. 11.



1. Hornblende-Glimmerschiefer. 2. Magnetit. 3. Lagerstättenkalk. 4. Kalkgerölle. 5. Dammerde.

menge von derbem Magnetit mit Eisenglanz bestehenden Erze an den meisten Punkten in Kalk übergingen.

Der grössere Erzreichthum in der südlichen Fortsetzung der Lagerstätte lenkte dann bald den Betrieb von der ersteren auf die letztere Grube.

In der Grube Altrussaja liegt die Lagerstätte durch eine Strecke von 5 Kilometern parallel zu dem rechten Thalgehänge des Baches Russaja, und sie ist durch kurze, 20—40 Meter lange Tagstollen an vielen Punkten und auf eine Gesammtlänge von 3000 Metern und dem Fallen nach auf 40 Meter aufgeschlossen, streicht *h* 11—12 und fällt unter 30 Grad nach Westen.

Eine Art des Vorkommens illustrirt das auf der vorhergehenden Seite stehende Bild des Tagebaues auf dem Ausbeissen gleich vorn in Altrussaja.

Das Nebengestein des Magneteisensteins ist ein hellgrüner, Hornblende-hältiger Glimmerschiefer mit grösseren Blättchen weissen Kaliglimmers. An manchen Punkten ist die Hornblende in Nadeln ausgeschieden.

Parallel der Schichtung liegen in demselben vier Lagen derben, kalkigen Magneteisensteins. Das hangendste Trum übergeht gegen das Ausbeissen in einen braungelben, quarzigen Kalk.

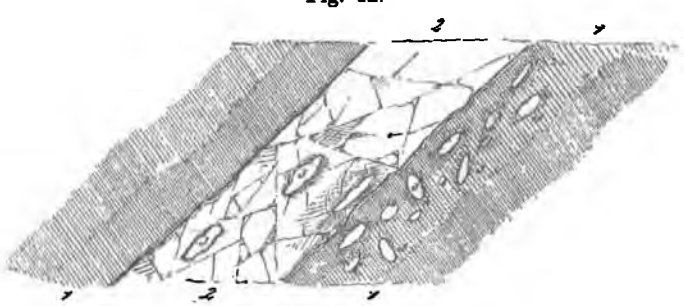
Ausgehend von der oberen Partie des Liegendtrums durchschneidet ausserdem eine Lage Magneteisensteins die Schieferschichten unter einem fast rechten Winkel und keilt sich rechts zu einer Kluft aus.

Wie das Bild zeigt, sind die Magnetitlagen dem Fallen nach durch Blätter abgeschnitten. Diese Blätter verschwinden aber sehr bald im Gestein und durchsetzen es desshalb nicht auf grössere Erstreckung.

Von hohem wissenschaftlichem Interesse ist aber folgende Erscheinung.

Im Nebengestein sowohl, wie auch im braunen Lagerstättenkalk und im derben Magneteisenstein schwimmen unregelmässig geformte Ellipsoide, Kugeln oder eckige Stücke mit abgerundeten Kanten von der Grösse einer Erbse, einer Haselnuss bis einer welschen Nuss, die überwiegend aus weissen glasglänzenden, splitterigen Quarzen, weniger aus einem quarzigen Kalke oder aus körnigem Kalke bestehen, wie das die beistehende Skizze darstellt.

Fig. 12.



1. Hornblende-Glimmer-Schiefer. 2. Magnetit. 3. Quarz.

Im Schiefer liegen sie mit ihrer grössten Durchschnittsfläche gewöhnlich parallel zur Schichtung, zuweilen aber auch geneigt und selbst senkrecht gegen dieselbe.

Im hellbraun gefärbten Lagerstättenkalk übergehen die Quarznieren im Contact mit Magneteisensteinkrystallen zuweilen in Amethyst. Ebenso zeigten einige der im Magneteisenstein schwimmenden Quarznieren Amethystfärbung.

Die Oberfläche der Quarznieren ist zuweilen glatt, zuweilen rauh. Obwohl sie scharf gesondert sind von der Grundmasse, so lösen sie sich beim Zerschlagen nicht aus, sondern zerspringen mit derselben.

Durch Verwitterung der Lagerstättenkalke überragen die nicht angegriffenen Quarze als Kugeln die verwitterte Oberfläche.

Das Ganze macht den Eindruck einer Conglomeratschicht, deren ursprünglicher Habitus durch die Metamorphose schon stark verändert, aber noch nicht gänzlich verwischt ist.

Dieses Conglomerat begleitet die Lagerstätte im Russajer Thale aufwärts bis auf ihre ganze aufgeschlossene Länge von 3000 Metern. Es ist ferner als Schichte von circa 1 Meter Mächtigkeit zu beobachten mitten in den mächtigen Gneissen, welche das Liegende der Magnetit-Lagerstätte bilden.

In der weiteren Erstreckung nach Süden bestand das Nebengestein häufig aus einem Hornblendekalkschiefer, die Lagerstätte aber in ähnlicher Weise, wie in dem skizzirten Tagebaue aus mehreren 0·5 bis 2 Meter mächtigen, nahe unter und parallel zum Thalgehänge liegenden Lagen derben Magneteisensteins, der 10—20 Meter im Streichen anhielt, durch Blätter abgeschnitten wurde oder in den Lagerstättenkalk übergieng und sich in demselben auflöste. In kurzen Entfernungen legte sich der Eisenstein aber immer wieder an.

Der Lagerstättenkalk, welcher aus dem Bretiller Gebirge scheidend eine Mächtigkeit von nur 10 Metern besitzt und da, wo er erzleer über die Bistritz setzt, aus blaugrauem Kalkschiefer besteht, nimmt nach Süden im Russajer Thal aufwärts die doppelte Mächtigkeit an. Er wird ausserdem in Contact mit Magneteisenstein krystallinisch-körnig, marmorartig, massig oder stark bankig abgesondert und mit Magneteisensteinkrystallen eingesprengt.

Die südliche Partie der aufgeschlossenen Lagerstätte in Altrussaja besteht demnach aus einer circa 20 Meter mächtigen, unter einem Winkel von 30 Grad liegenden Bank, deren Hangendtheil mehrere Magnetitlagen bilden, während das Liegende körniger, mit Magnetitkrystallen eingesprengter Kalk ist.

Der Magneteisenstein zeigt an den verschiedenen Punkten des Streichens verschiedenartige Typen. Am nördlichsten bekannten Punkte in der Grube Bretilla bestand er aus einer feinkörnigen Masse. Er war in diesem Vorkommen den skandinavischen Magnetiten am meisten ähnlich und führte an fremden Beimengungen nur wenig kohlensauren Kalk.

In der Grube Neurussaja, nur circa 1000 Meter südlicher von der erstgenannten, bestand die gewinnungswürdige Erzmasse vorwaltend aus Eisenglanz, in welchem Magnetitkrystalle schwammen. Der Eisenglanz war auf den Spaltungsflächen metallisch glänzend, bläulich-

schwarz und mit Streckungslinien versehen. Strich blutroth; ohne Kalkgehalt.

Aehnlich war das Vorkommen im nördlichen Theil von Altrussaja, Eisenglanz bildete aber ungefähr nur ein Drittel des Gemenges.

Im südlichen Theil der Lagerstätte von Altrussaja fehlt jedoch der Eisenglanz fast gänzlich. Die Erzlagen bestehen aus einem Aggregat von unvollkommenen Magnetitoctaëdern, die durch ein feines Bindemittel von Kalk oder auch Quarz getrennt sind. Der Magnetit zeichnet sich durch deutliche Blätterdurchgänge aus.

Da, wo eine Magneteisensteinlage in Schiefer oder Kalk verläuft, tritt oft Pyrit an die Stelle des ersteren. Scharf ausgebildete Hexaëder und Pentagondodecaëder von Pyrit schwimmen dann im Kalk. An anderen Punkten wechseln Flasern feinkörnigen Pyrits mit dünnen Lagen von Glimmer. Der Pyrit trat offenbar an die Stelle des Kalkes in einem Kalkschiefer. — In den compacten Magnetitlagen kommt Pyrit indess selten vor, und von den Spitzen der Erzmittel lässt er sich durch Handscheidung leicht beseitigen.

Der körnige Lagerstättenkalk ist ursprünglich graulichweiss. Liegt er aber ein Jahr lang auf der Halde, so überzieht er sich mit einer rostfarbenen Kruste. Es rührt diess offenbar von einem Gehalt desselben an kohlensaurem Eisenoxydul her, aus welchem sich durch Verwitterung Eisenoxydhydrat bildet.

Das unmittelbare Hangende und Liegende der compacten und scharf begrenzten Magnetitlager, möge es aus Kalk oder aus Schiefern bestehen, ist fast immerwährend eingesprengt mit Magnetitkrystallen. Namentlich ist der mächtige Kalk von denselben ganz in gleicher Weise imprägnirt, wie die aequivalenten Kalkbänke in manchen Theilen der Rodnaer Alpen mit Pyritkrytstallen. Es drängt sich desshalb der Gedanke auf, dass ein Theil der Magnetitkrystalle aus Pyrit entstanden sein mag, wie diess auch für die Magnetitkrystalle in den Quarziten der unteren Abtheilung der krystallinischen Schiefer höchst wahrscheinlich ist.

Einer anderen interessanten Erscheinung muss ich hier noch erwähnen. An mehreren Punkten, wo eine compacte, oft Meter mächtige Lage Magnetits im Schiefer verlief, setzte sowohl Hangend-, wie Liegendbegrenzungsfläche des Magnetits in der früheren Streich- und Fallrichtung fort. Sie zogen als deutliche Gesteinsscheiden durch das taube Gestein fort, schlossen aber anstatt Magnetit tauben Schiefer ein, der an einem Punkte milder war, wie derselbe Schiefer des Nebengesteins.

Obwohl die Erscheinung etwas räthselhaft aussieht, so lässt sie sich doch, glaube ich, leicht erklären. Wir brauchen nur anzunehmen, dass die betreffende Gebirgsschichte vor der Metamorphose bankförmig vorhanden war und diese Bankform nebst deren scharfen Begrenzungsflächen auch bis zum heutigen Fortschritt der Metamorphose behielt. Ein Theil der metamorphosirten Bank wurde dann nachträglich durch Magnetit verdrängt.

Ganz analoge Erscheinungen beobachtete ich an mehreren Punkten in der Kirlibabaer Bleigrube.

In berg- und hüttenmännischer Beziehung besitzt die Grube Russaja eine ziemliche Leistungsfähigkeit. Sie lieferte bei einer Belegschaft von 60 Häuern jährlich 1.700,000 Kilogramme Magneteisenstein mit 40 Procent effectivem Roheisenausbringen und dem Gestehungspreis von circa 1 fl. 40 kr. per 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube. Das resultirende Graueisen ist vorzüglicher Qualität und entspricht den besten Schottischen Marken.

18. Die Magnetitgrube Runk bei Jakobeni.

Am rechten Gehänge der Bistritz bei Jakobeni findet sich, wie oben bemerkt, die südliche Fortsetzung der Russajaer Hornblendeschiefer-Gneisszone und in ihr Magnetit mit Eisenglimmer. Auf letzteren sind vielfache Schurfversuche durchgeführt. Der bedeutendste Arbeitspunkt ist die Grube Runk bei Jakobeni.

Die Gesteine sind den bei Russaja beschriebenen analog. Sie zeichnen sich aus durch häufig eingesprengte Granaten.

Die Erzführung zerstreut sich in einer circa 500 Meter mächtigen Gebirgsschichte, und in Folge dessen sind wenige abbauwürdige Adelspunkte vorhanden.

Der Eisenglimmer liegt gewöhnlich in einem Hornblendegneiss in dünnen Lagen parallel zur Schichtung desselben.

Der Magnetit findet sich in Lagen eines fleischfarbenen Feldspathes oder im Hornblendeschiefer eingesprengt. In manchen Schichten liegen diese Krystalle als Octaëder so häufig und so dicht bei einander, dass Meter dicke Bänke entstehen, deren bergmännische Gewinnung rentabel wird.

Einen häufigen Gemengtheil in der erzführenden Zone bildet Kalk. Er füllt Querklüfte aus und kommt in parallelen Lagen zur Schichtung als Kalkschiefer vor.

Die Schichtenstellung ist eine steile, fächerförmig aufgerichtete.

Aehnliche mächtige Imprägnationen von Magnetit, wie die eben berührte, bilden die Verbindungsbrücke zwischen der Russajaer und Runker Grube und constatiren, dass beide zu einem Vorkommen gehören.

II. Eisensteinlagerstätten in der Triasformation.

A. Spath- und Brauneisensteine in der untern Trias.

C. M. Paul hat jene Schollen dolomitischer Kalke, welche discordant auf den krystallinischen Schiefern liegen, der unteren Trias zugewiesen.

Sie haben gewöhnlich eine in ihrer Mächtigkeit wechselnde Unterlage von Quarzbreccien und rothen oder grauen Sandsteinen, von denen es wohl noch nicht ganz sicher ist, ob sie zur Dyas oder zur Trias gehören. Die Mächtigkeit der Unterlage ist aber nie eine sehr bedeutende.

Theils in Wechsellagerung mit der Unterlage, theils unmittelbar am Contacte der Kalkmassen kommen nun an diese Schollen gebunden Eisensteine vor, die wir nachstehend noch kurz berühren müssen.

Eigenthümlich ist es immerhin, dass an der Nordostrandzone, wo doch diese untertriadischen Gesteine constanter und mächtiger entwickelt sind, als in den Schollen, diese Eisensteine bisher nicht nachgewiesen wurden. Möglicherweise liegt der Grund darin, dass die Lagerung der Schollen weit besser aufgeschlossen ist, als die der aequivalenten Schichten der Randzone.

19. Die Spath- und Brauneisensteingrube Neucollaca.

Eine der bedeutendsten Schollen liegt am rechten Thalgehäng der Moldova zwischen den Bächen Delnitza und Collaca. Sie ist aufgelagert gerade auf der Grenze der Quarzite und des Glimmerschiefers und misst eine Länge von 4 Kilometer und eine Breite von 1300 Meter.

In ihr befinden sich die drei Gruben Neucollaca, Altcollaca und Urcollaca.

Die Scholle erstreckt sich in *h* 21 von SO nach SW. Am südöstlichen und nordwestlichen Ende derselben ist die Stellung der Schichten eine steile, in der Mitte aber ganz flach.

In gleicher Lage finden sich die Eisensteine.

Die Spatheisenstein- und Brauneisensteingrube Neucollaca liegt im Thale Delnitza, eine gute Stunde thalaufwärts vom Zusammenfluss derselben mit der Moldova, an einem Punkte, wo sich die Delnitza kesselförmig ausweitet.

Man fand hier in den 1830er Jahren mehrere Lagen eines vorzüglichen Brauneisensteins, verfolgte sie mit Schächten der Teufe nach und leitete von ihnen aus Verhaue ein. Diese Baue zeigten sich indess sehr brüchig, und man sah sich daher genöthigt, dieselben aufzulassen, im Glimmerschiefer einen seigern Schacht abzuteufen und von diesem aus die Eisensteinlagen anzuqueren. — Dies geschah gegen das Jahr 1850 und man versah den Richtschacht mit einer zwölfpferdigen Förder- und Wasserhaltungsmaschine, nebenbei bemerkt, der ersten stabilen Dampfmaschine in der Bukowina.

Ein vom Schachte aus bei 32 Meter unter der Hängebank vom Liegenden gegen das Hangende getriebener Querschlag schloss folgende Schichtenlagerung auf:

a. 17 Meter grauer, thonschieferartiger Glimmerschiefer,
b. 6·6 „ rother Sandsteinschiefer, mit Blättchen weissen Glimmers,
c. 0·5 Spatheisenstein,
d. 8·2 rother Sandsteinschiefer, mit Kalkeinlagerungen,
e. 3·1 Spatheisenstein,
f. 6·6 mächtige Bänke eines grauen Kalkes, die durch schwarzen Sandsteinschiefer mit Blättchen weissen Glimmers getrennt sind.

An andern Punkten derselben Grube wies man noch weiter im Hangenden ein drittes Spatheisensteintrum von gleichfalls 3 Metern Mächtigkeit nach.

Die Schichten streichen *h* 20—8° und fallen unter 70—80 Grad nach NO. ein.

Man verfolgte die Spatheisensteinflötze dem Streichen nach auf 110 Meter und dem Fallen nach auf 45 Meter. Nach NW zu legten sich Conglomerate und Breccien ein, nach SO übergieng die steile Schichtanlage in eine windflügelige und endlich in eine ganz flache, welche die Nachbargrube Altcollaca aufgeschlossen hat.

Die Mächtigkeit der Spatheisensteinflötze wechselt dem Streichen und Fallen nach von 0·5 bis 5 Meter. In der grössten erreichten Teufe sind sie am mächtigsten.

Der Spatheisenstein hat eine ganz eigenthümliche, rauchgraue und gelbgraue Farbe. Er besteht aus einem Aggregat zuweilen kleiner, zuweilen erbsengrosser Rhomboëder, deren Flächen Perlmutterglanz zeigen, und er ist nach allen Richtungen von Kalkspathschnüren durchzogen. Zuweilen bemerkt man, dass Partieen von Kalk in dem Spatheisenstein schwimmen und von demselben umschlossen werden. Beide Mineralien verfliessen ganz in einander, und es liegt demnach auch hier eine Verdrängung des Kalkes durch kohlensaures Eisenoxydul vor. Der Kalk ist dem ganz gleich, welcher sich in Wechsellagerung mit dem Spatheisenstein befindet. Die Farbe beider ist gleich und der Spatheisenstein im feinkrystallinischen Zustand schwer von dem Kalke zu unterscheiden. Nach dem ersten bergmännischen Aufschliessen desselben bedurfte es sogar einiger Zeit, bis der Spatheisenstein als solcher erkannt wurde und zur Verwerthung kam.

Im Ausbeissen ist der Spatheisenstein bis zu einer Teufe von 25 Metern in Brauneisenstein umgewandelt. — Unterhalb dieser Verwitterungsgrenze erscheint er zerfressen, und man sieht denselben nach allen Richtungen von offenen Spalten durchzogen, die leicht als die leeren Krystallräume früherer Schwerspathtafeln zu erkennen sind. Tiefer in der Grube fand sich dann auch der intacte Schwerspath vor. Man sieht also hier wiederum die Folgen der zersetzenden Wirkung kohlensäurehältiger Wasser, die offenbar den Schwerspath als kohlensauren Baryt wegführten. Es war diess die Pionnierarbeit der Athmosphärilien, in Folge deren die gänzliche Umwandlung zu Brauneisenstein eine starke Beschleunigung erfuhr.

Ein zweiter, vom hüttenmännischen Standpunkte gleich schädlicher Gemengtheil des Spatheisensteins ist Markasit und Pyrit. Ersterer überzieht häufig die Klüftungsflächen der Eisensteinflötze in Form kleiner Krystalle oder traubenförmiger Ansammlungen. Sie sind secundärer Entstehung und schlagen sich aus den Solutionen nieder, welche sich bei Zersetzung des Ausbeissens der Flötze bilden und dann der Teufe zusickern.

Als accessorischer, aber seltener Gemengtheil findet sich noch grobblättriger Bleiglanz in grösserer Teufe, welcher in Schnüren den Spatheisenstein durchschwärmt.

Im Ausbeissen und zwar bis zu einer Teufe von 25 Metern hinab war der primäre Zustand der Flötze sowohl, wie des Nebengesteins gänzlich verwischt. Es lag hierin die Ursache, dass frühere Beobachter die Natur der Lagerstätte nicht erkennen konnten.

Die Flötze bestehen hier aus einem erdig-mulmigen, zuweilen glaskopfigen Brauneisenstein, aus welchem die für den Schmelzprocess schädlichen Bestandtheile extrahirt wurden. Das Nebengestein ist gänzlich aufgelöst und zersetzt zu einem mit Eisenoxydhydrat vollständig durchtränkten Thon.

Als Beweis der im Gefolge der Metamorphose einherschreitenden Volumvermehrung liegen auf Lagerstätte und im Nebengestein sehr häufig Riefungen und Druckflächen vor. Bruchstücke des Thones werden allseitig von gerieften Druckflächen umschlossen.

Ausser den schon genannten finden sich auf der Collacaer Grube noch folgende Mineralien vor.

Kalkspath in Rhomboëdern, in Drusenräumen.

Aragonit in weissen Kugelaggregaten als Ueberzug auf Kluftflächen und in Drusenräumen.

Gyps in Krystallen und als pulverförmiger Ueberzug.

Wad als erdiger Ueberzug in Drusenräumen.

Die chemische Zusammensetzung der Collacaer Eisensteine ist aus der untenstehenden Analysenzusammenstellung zu ersehen.

Die hüttenmännische Brauchbarkeit des Spatheisensteins basirt auf dem eigenen Mangangehalt und auf dem grossen Manganreichthum der Beschickung des Jakobenier Hochofens. Der grosse Schwefelgehalt des Spatheisensteins wird dadurch fast vollständig in die Schlacke geführt. Er kann aber selbstverständlich immer nur zur Weisseisen- und Spiegeleisenerzeugung verwendet werden.

Der Brauneisenstein dagegen liefert ein gutes Material zur Graueisenerzeugung, sowie das zersetzte Nebengestein als eisenschüssiger, thoniger Zuschlag beim Eisengiessereiofen in Verwendung kommt.

Das effective Roheisenausbringen kann beim Spatheisenstein auf 30%, beim Brauneisenstein auf 35% angenommen werden.

In den letzten Jahren participirte die Grube Neucollaca an der Roheisenproduction mit jährlich 2.500,000 Kilogr. Spath- und Brauneisenstein bei den Selbstgestehungskosten von 100 Kilogr. Roheisen in den Erzen loco Grube 1 fl. 90 kr., 100 Kilogr. loco Hütte 2 fl. 90 kr.

Die Gestehungskosten dieses Eisensteins werden vertheuert durch die Förder- und Wasserhaltungs-Dampfmaschine, wesshalb das Streben dahin geht, neue Erzmittel in oberen Teufen zu erschliessen und die Dampfmaschine abzuwerfen.

Nur 600 Meter weiter nach SO liegt auf einer kleinen Hochebene

20. Die Brauneisensteingrube Altcollaca.

Sie ist gegenwärtig nicht mehr zugänglich, lieferte aber in früheren Jahren einen sehr guten Brauneisenstein.

Zwei Eisensteinflötze von 0·5—1 Meter Mächtigkeit liegen hier auf 70 Meter Länge und 70 Meter Breite horizontal und biegen sich nur gegen den Nordrand zu einer steilen Stellung auf. Sie befinden sich 5 Meter unter dem Rasen und haben zum Hangenden einen Letten und zum Liegenden einen Glimmer-Thonschiefer.

Ich fand in dem mulmigen Brauneisenstein noch Streifen von ganz analogem Spatheisenstein, wie er bei der Grube Neucollaca beschrieben

ist, woraus die Zusammengehörigkeit beider Vorkommen unzweifelhaft hervorgeht.

Die weitere Erstreckung dieses Vorkommens nach SO setzt durch zwei Gebirgsrücken und in ihnen liegen

21. Die Brauneisensteingruben von Urcollaca.

Diese Gruben sind ebenfalls seit längerer Zeit ausser Betrieb. Es wurde in ihnen ein Contactvorkommen zwischen Triaskalk und Thonschiefer verhauen.

Die Contactfläche ist in h 20—6° ihres Streichens auf eine Länge von 1200 Meter nachgewiesen. Sie fällt steil nach NO., an einigen Punkten jedoch auch nach SW. Zwischen dem Contacte des Glimmerschiefers und des Kalkes haben sich manchmal auch dünne Lagen von Sandstein eingeschoben.

Man fuhr auf der Contactfläche mit 4 Stollen auf und fand grössere und kleinere Mittel eines mulmigen Eisensteins, die nach allen Seiten sich auskeilten. Das grösste Mittel in Urcollaca hielt in streichender Erstreckung auf 30 Meter und dem Fallen nach auf 50 Meter an bei einer Mächtigkeit von 1 Meter.

Trotz der Absätzigkeit der Mittel waren die Gestehungskosten des Brauneisensteins doch gering, weil sich am Contacte eine Kluft fand, welche nur eine Keilhauerarbeit nöthig machte.

Die beschriebene Art der Contacterscheinungen scheint sich in der südlichen Bukowina sehr häufig zu wiederholen. Es wurden in neuerer Zeit an drei Punkten neue derartige Vorkommen entdeckt.

22. Die Brauneisenteingrube Butka rä.

Sie gehört geologisch zu dem eben beschriebenen Collacaer Vorkommen und bildete früher die directe nordwestliche Fortsetzung desselben, bis der Zusammenhang durch die Erosion der Thäler Delnitza und Dialucz unterbrochen wurde.

Die Art und Weise des Brauneisenstein-Vorkommens ist denn auch derjenigen von Urcollaca ganz gleich. An der Grenze des Triaskalkes gegen die krystallinischen Schiefer finden sich Ausscheidungen von Brauneisenstein, die eine bedeutende Ausdehnung und Mächtigkeit haben und sehr leicht zu gewinnen sind.

Der Brauneisenstein hat hier offenbar ebenfalls den Triaskalk verdrängt. Er liegt in grösseren Massen in rinnenförmigen Vertiefungen, welche in der Umfläche des Triaskalkes ausgeschaart sind, während auf den erhabenen Rippen des Kalkes kein Eisenstein ist. Die Rinnen sind offenbar erst durch die Verdrängung des Kalkes entstanden.

In den Eisensteinmitteln sind alle Uebergänge von braungefärbtem Kalk bis zu einem derben Brauneisenstein von 45% Roheisengehalt vertreten. In demselben findet sich sehr häufig ein bläulich-weisser Opal, dessen Bildung auch noch heutzutage vor sich geht, denn man beobachtet ihn nicht selten als noch nicht vollständig erstarrte Kieselgallerte. — Andere Mineralien kommen nicht vor.

Die Brauneisensteine von Butka rä und die der anderen Contactvorkommen liefern im Allgemeinen ein vorzügliches Material für Gusseisendarstellung.

Sie sind leichtschmelzig in Folge ihrer Porosität und eines gewissen Kalkgehaltes. — Merkwürdiger Weise haben dieselben durchweg einen geringen Arsengehalt, eben genug, um das Gusseisen dünnflüssig zu machen, ohne beim Weiterverarbeiten des Gussbruches zu Frischeisen Kaltbruch zu erzeugen.

In dem Contactbrauneisenstein des Schurfes Pareu timi wird jedoch der Arsengehalt ein so hoher, dass derselbe nur in kleinen Partieen beim Giessereiofenbetriebe verwendet werden kann.

Die Grube Butka rä lieferte zur Gusseisenerzeugung des Požorittaer Hochofens im Jahre 1874 700,000 Kilogramm Brauneisenstein mit einem ausbringbaren Roheisengehalte von 20% zum Selbstgestehungspreise von 1 fl. 68 kr. pro 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube, 2 fl. 49 kr. pro Kilogramm loco Hütte.

Als geologisch hieher gehörig nenne ich noch das Brauneisensteinvorkommen von Pareu timi in der Gegend des Dorfes Fundul-Moldowi und vom Berge Facza bay bei Jakobeni.

B. Eisensteine in der obern Trias.

Der Zug dolomitischen, wahrscheinlich untertriadischen Kalkes, welcher den Nordostrand der krystallinischen Schiefer so stark markirt, wird fast in seiner ganzen Länge im Hangenden von einer Zone Sandsteine, Sandsteinschiefer, dann obertriadischer Kalke und serpentinähnlicher Gesteine mit Rotheisenstein-Vorkommen, ferner echter Serpentine mit Chromeisensteinen begleitet.

Die Zone läuft als niedrige Terrasse den Kalken entlang vom Thale Isworu alb, unterhalb der Stadt Kimpolung, bis zum Dorfe Briaza in $h\,20^2/_3$ auf eine Länge von 23 Kilometer.

Die serpentinartigen Gesteine, an vielen Punkten inselartig auftauchend, überragen hie und da die niedrigeren Köpfe der anderen Schichten als Kuppen. Sie zeigen eine Mächtigkeit von 50 bis 100 Metern.

Erst von Briaza thalaufwärts, in unmittelbarer nordwestlicher Fortsetzung des Streichens, entwickeln sich am rechten Ufer des Moldowaflusses die echten Serpentine, indem sie eine grössere, bis 1000 Meter messende Breite annehmen und so im geschlossenen Zuge noch eine Meile weiter nordwestlich bis über das Thal Tatarka mare hinausziehen. Sie bilden eine Reihe Kuppen, welche sich sowohl durch ihre Form, wie auch durch die Kieferbewaldung vor den mit Fichten bewachsenen Bergen der Umgegend auszeichnen.

Die in dieser Zone vorkommenden Rotheisensteine sind für den Bergmann von technischer Wichtigkeit. Er beutet sie seit einem halben Jahrhundert aus. — Die gleichfalls auftretenden Chromeisensteine dagegen bieten wegen ihres sparsamen Vorkommens vorläufig nur ein mineralogisches Interesse.

Ziemlich am südöstlichsten Endpunkte der Zone im Thale Isworu alb sollen grosse Mengen eines derben Rotheisensteins gewonnen und

in Jakobeni verschmolzen worden sein. Sie kamen in (wahrscheinlich obertriadischen) Kalken vor.

8 Kilometer weiter nach NW am Berge Magura bei Požoritta wiesen Verschürfungen einen guten Roheisenstein im Contacte mit serpentinähnlichen Gesteinen nach.

Wiederum 8 Kilometer nordwestlich liegt hoch oben am Berge Magurele

23. Die Rotheisensteingrube Pareu Kailor.

Aus dieser Grube gewinnen die Montanwerke der südlichen Bukowina seit mehreren Decennien Rotheisensteine für den Bedarf der Eisengiessereiöfen.

Das Vorkommen ist durch den langjährigen Betrieb an diesem Punkte am besten aufgeschlossen.

Circa 50 Meter im Hangenden der pittoresk geformten Felsen des dolomitischen Kalkes schneidet das Ausbeïssen des Rotheisenstein-Vorkommens zu Tage aus. Die Lagerstätte wurde auf eine streichende Länge von circa 60 Metern bis zu Tage verhauen, und das frühere Ausbeissen präsentirt sich nun als eine 4—6 Meter weite Spalte, deren Hangendfläche sogleich das Auge des Beobachters fesselt.

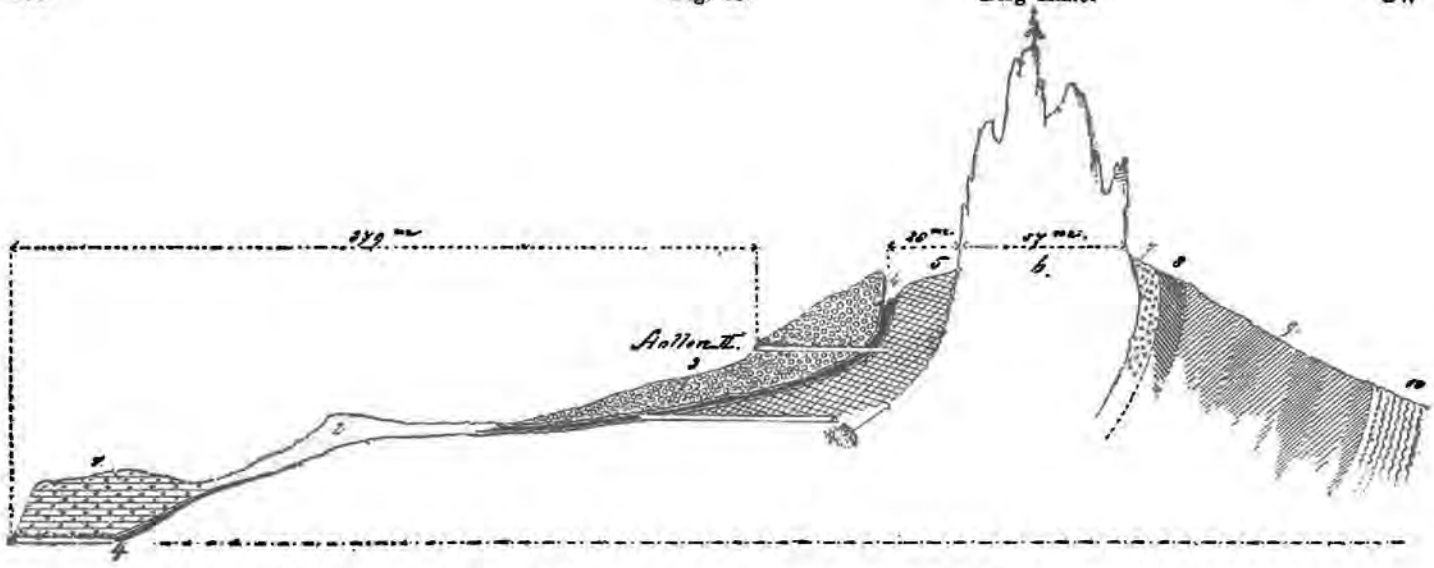
Sie besteht aus einer Aneinanderreihung unregelmässig kugeliger oder knolliger Vorsprünge von 0·1—0·5 Meter Durchmesser. Aeusserlich sind diese Knollen concentrisch umgeben von dünnen Schalen eines lichtgrünen Minerals und von Kalkspath. Diese grünbraunen Schalen füllen namentlich auch die Vertiefungen zwischen den anstossenden Kugeln aus.

Das Innere der Knollen besteht aus einem graugrünen, dichten, sehr zähen Gestein. Es ist nach allen Richtungen durchschwärmt von äusserst schmalen, oft kaum papierdicken Spalten, die sich allerdings auch bis zu Millimeterbreite erweitern. Sie sind insgesammt ausgefüllt mit Kalkspath, zuweilen in Begleitung einer schmalen Lage Rotheisensteins. Die Grundmasse des Gesteins ist offenbar innig mit kohlensaurem Kalk gemengt, denn sie braust im unverwitterten Zustande mit Säuren ziemlich lebhaft. Da, wo die Verwitterung eingreift, braust es jedoch nicht mehr.

Hat das Gestein im unverwitterten Zustande schon eine ziemliche Aehnlichkeit mit Serpentin, so wird diese durch die Verwitterung selbst noch erhöht. Jedenfalls haben wir es hier mit einem metamorphischen Gesteine und höchst wahrscheinlich mit einem Uebergang in Serpentin zu thun.

Es stehen diessfalls der obertriadische Kalk, das genannte metamorphische Gestein und der echte Serpentin in einem eigenthümlichen Zusammenhang. Die beiden erstgenannten vertreten einander und bilden abwechselnd das Hangende des Rotheisensteins. Beim Kalke ist in diesem Falle eine ähnliche knollige Absonderung, wie bei dem serpentinähnlichen Gesteine, vorhanden. Die einzelnen Knollen sind durch dünne Lagen Rotheisensteins und Kalkspaths umwunden und von einander getrennt.

NO Fig. 13. Berg Kailor SW



1. Knolliger Kalk, obere Trias.
2. Jaspis.
3. Serpentinartiges Gestein.
4. Rotheisensteinlager.
5. Schieferthon und Sandsteine.
6. Kalk untertriadisch.
7. Verucano.
8. Gneiss.
9. Glimmerschiefer.
10. Quarzit.

Auf einer meiner letzten Excursionen gelang es mir noch überdem, am südlichen Rande des aus echtem Serpentin bestehenden Berges Demba [1]) oberhalb des Dorfes Briaza das oben mit dem Ausdrucke „serpentinähnlich" belegte Gestein im innigen Zusammenhange mit dem echten Serpentin vorzufinden.

Sein petrographischer Typus ist genau derselbe, wie der des Hangendgesteins der Grube Pareu Kailor. Es ist durchschwärmt von Kalkschnüren und das unvermeidliche Eisenoxyd (Rotheisenstein) ist auch wieder da.

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung zur Beschreibung der Grube Pareu Kailor zurück.

Die oben beim Ausbeissen der Lagerstätte schon erwähnte knollige Absonderung des Hangendgesteins ist auch in der Grube sichtbar, jedoch nicht continuirlich, wie am Tage, sondern das Hangende bildet hier zuweilen eine Ebene, zuweilen aber erheben sich Knollen über dasselbe und springen in die Lagerstätte hinein.

Das Hangendgestein ist sehr zähe und gestattet das Verhauen grosser Räume, welche selbst ohne Unterstützung längere Zeit nicht zu Bruche gehen. Das Liegende der Lagerstätte bilden Sandsteinschiefer, in welchem Sandsteinbänke vorkommen. Die Schichte, auf welcher der Rotheisenstein unmittelbar aufliegt, ist ein schwarzgrauer Schieferthon, krummschalig und kurzklüftig. Er zerfällt an der Luft gänzlich.

Die Eisensteinlagerstätte streicht im Ausbeissen *h* 20 und fällt daselbst unter 70° nach NO, während sie wenige Klafter tiefer ein sehr flaches Fallen von 40 bis auf 20 Grad annimmt. Die auf der vorhergehenden Seite stehende Skizze liefert ein Bild über das Vorkommen. Sie zeigt auch, wie im weiteren Verflächen der Lagerstätte beim unteren Stollen ein Kalk das unmittelbare Hangende bildet, der *Trachyceras*, *Daonella* etc. führt und zweifelsohne obertriadisch ist.

Das Streichen der Lagerstätte ist am Ausbeissen auf 120 Meter Länge aufgeschlossen. — Dem Fallen nach wies man dieselbe auf circa 400 Meter nach. Ihre Mächtigkeit beträgt 1·5 bis 5 Meter.

Die Ausfüllung dieser Mächtigkeit besteht aus fingerdicken bis handbreiten Lagen eines rothen kalkigen Jaspis, welche mit gleichmächtigen Lagen Rotheisenstein wechsellagern. Die Lagerstätte erhält dadurch ein gebändertes Ansehen.

Die taube, kieselhältige Ausfüllung verdient den Namen „Jaspis" nur stellenweise. An manchen Punkten ist es nämlich eine rothgefärbte Kieselerde und braust nicht mit Säuren, an anderen Punkten und diese sind die weit häufigeren, bestehen die Lagen aus einem Gemenge von Kieselerde und kohlensaurem Kalk.

Quer gegen das Streichen der Schichtung finden sich häufige Absonderungsflächen, welche mit milchweissem Quarz oder mit schneeweissem Kalkspath oder mit beiden bedeckt und stark gerieft sind. Die Riefung geht gewöhnlich von oben nach unten.

Die Jaspislagen sind übrigens nach allen Richtungen durchschwärmt von schmalen Klüften, welche von Quarz oder Kalkspath oder beiden ausgefüllt sind.

---

[1]) Es ist hier zweifellos eine andere Kuppe mit dem Namen „Demba" bezeichnet, als bei Paul (Grundz. d. Geol. d. Buk. Jahrb. 1876 3. H. p. 284.) (d. R.)

Der weisse Quarz mit muschelig-splitterigem Bruch ist jedenfalls jüngerer Entstehung, als der rothe Jaspis. Er hat leere Räume, Spalten und die feinsten Risse ausgefüllt, und umschliesst häufig scharfkantige Bruchstücke von rothem Jaspis. In kleinen Drusenräumen findet er sich ferner in Form von Bergkryställchen.

Eine ganz ähnliche secundäre Rolle spielt der weisse Kalkspath.

Der Rotheisenstein ist sehr dünn geschiefert, ebenfalls von vielen Kalkspath- und wenig Quarztrümmern vielfach durchschwärmt, ferner von Querabsonderungsflächen häufig durchschnitten, in Folge dessen er an der Luft gänzlich zerfällt.

Summirt man die dünnen Lagen Rotheisensteins, welche mit Jaspis wechsellagern, so kann die durchschnittliche Gesammtmächtigkeit des reinen Eisensteins mit 0·7 Meter angenommen werden.

Die Gewinnungskosten des Eisensteins sind nicht theuer. Sie beliefen sich in den letzten Jahren per 100 Kilogramm ausbringbaren Roheisens in den Erzen franco Grube auf 1 fl. 68 kr. und franco Hütte auf 2 fl. 42 kr.

Erwähnenswerth ist noch folgende Erscheinung: Die Rotheisensteinlagen umschliessen Concretionen von kalkigem Jaspis, welche bei der Gewinnung des Eisensteins als Kugeln oder Ellipsoide von 3 bis 10 Cm. Durchmesser herausfallen und sich separiren. Ich schlug gegen 20 Stücke derselben auf und fand, dass ihr Inneres rothe Färbung mit grauen Flecken, dann muscheligen Bruch zeigt und mit Salzsäure brauste. — Die knollige Absonderung, welche sich in den obertriadischen Kalken, wie oben erwähnt, zeigt, bildete sich wahrscheinlich bei der Abscheidung des Eisenoxydes zu diesen vollkommen runden Concretionen aus.

Strich des Eisensteins blutroth, Eisengehalt desselben 28 Procent. Im gut ausgeschiedenen Zustande ist sein hüttenmännischer Werth ein vollkommen befriedigender. Er eignet sich hauptsächlich für die Eisengiesserei. Die Resultate der chemischen Analyse des Rotheisensteins der Grube Pareu Kailor sind unten in der Tabelle über mehrere Analysen übersichtlich zusammengestellt.

3000 Meter weiter nordwestlich von der Grube Pareu Kailor, im Thale Pareu timi, findet man den Rotheisenstein wiederum im Contacte mit den serpentinähnlichen Gesteinen. Die bergmännischen Versuchsarbeiten an diesem Punkte waren jedoch höchst unbedeutend, so dass sich ein Urtheil über den bergmännischen Werth dieses Punktes nicht abgeben lässt.

Ebenso wenig lässt sich über den obenerwähnten Rotheisensteinfund bei Demba sagen.

Die Verbreitung der Zone, in welcher dieser Rotheisenstein gefunden wird, erreicht in der südlichen Bukowina die nicht unbedeutende Länge von 30 Kilometer. Der Rotheisenstein zeigt sich demzufolge auch häufig. Nach den bisherigen Erfolgen zu urtheilen, scheinen indess abbauwürdige Mittel seltener vorzukommen.

24. Chromeisenstein im Serpentin auf dem Berge Demba bei Briaza.

Auf der Kuppe des Serpentinberges, welcher vom Berge Tatarkucza in *h* 21 bis zum Bache Tatarka czel mare zieht, und die Fortsetzung des Berges Demba beim Dorfe Briaza bildet, findet man einen schönen Chromeisenstein.

Der Serpentinfels ist hier von schwarzgrauer Farbe mit muscheligsplitterigem Bruch. Es sind in ihm jedoch auch lichtgraue Partieen ausgeschieden.

In dem Serpentine schwimmen linsen- bis erbsengrosse Augen von pistazgrüner Farbe und Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche. Es scheint dies Schillerspath zu sein.

Ausserdem ist der Serpentin zuweilen netzförmig von Adern eines olivengrünen, durchscheinenden Seidenglanz zeigenden Crysotils durchzogen. Die Fasern dieses Minerals liegen gewöhnlich parallel zu einander, zuweilen sind sie indess auch garbenförmig angeordnet.

Die Absonderungsflächen des Serpentins sind mit papierdicken Lagen eines weiss- und blaugrünen Steatit-artigen Minerals überzogen.

Durch die Verwitterung wird der Serpentin an der Oberfläche gebleicht, er nimmt grauweisse und gelbgraue Farben an.

An der Tagesoberfläche ist er ausserdem zerklüftet. Es lässt sich aus demselben kein Handstück schlagen. Entfernter von der Oberfläche erscheint er massig, dabei weich, aber sehr zäh.

Auf der Kuppe des oben bezeichneten Serpentinberges kommt nun Chromeisenstein vor. Man fand ihn in faustgrossen Geröllstücken an der Grenze der Dammerde und des darunter liegenden, stark verwitterten Serpentins.

Die Verfolgung der Geröllstücke führte auf zwei Klüfte im festen Serpentin, welche als Ausfüllungsmasse ein zersetztes Nebengestein und in demselben nuss- bis faustgrosse Mugeln von Chromeisenstein führte.

Das Streichen der Klüfte war nicht parallel, ihr Fallen seiger. Ihre Mächtigkeit erweiterte sich von 0·1 Meter bis auf 0·3 Meter.

Man untersuchte die Klüfte auf circa 40 Meter dem Streichen nach und mit mehreren Schurfabteufen bis zu einer Tiefe von 8 Metern, ohne dass sich das Vorkommen geändert oder der Chromeisenstein sich häufiger gezeigt hätte und gab dann die weiteren Versuche auf.

Diese sehr geringen Untersuchungen gestatten kein Urtheil über den bergmännischen Werth dieses Vorkommens. Man fand allerdings an derselben Localität als Geröllstück einen Block Chromeisensteins im Gewichte von 2500 Kilogramm. Dagegen gelang es trotz eifrigen Absuchens der übrigen benachbarten Serpentinberge nur noch an einem einzigen Punkte ein Chromeisensteingerölle aufzufinden.

Der Chromeisenstein von Demba ist bläulich-schwarz, von vielen Absonderungsflächen durchsetzt, welche mit Talk belegt sind. Er bildet ein krystallinisch-körniges Aggregat und übt keinen Einfluss aus auf die Magnetnadel.

III. Lagerstätten im unteren Karpathensandstein.

A. Sphärosiderite und Thoneisensteine im Neocomien.

Die triadische Nordostrandzone wird im Hangenden auf ihrer ganzen Längenerstreckung von unteren Karpathensandsteinen begleitet. Sie bilden ein niedriges Hügelland, bestehend aus Mergeln, Schieferthon, Sandsteinen mit Braunkohlenschmitzen und Kalkschichten.

Sämmtliche Schichten brausen mit Säuren und bekunden einen starken Eisengehalt.

Ein gewinnungswerther Eisengehalt ist indess nur in den kalkigen und thonigen Sphärosideritflötzen concentrirt, welche zahlreich nordöstlich von der Stadt Kimpolung parallel zur Axe der Karpathen die Querthäler der Moldowa durchziehen, hinauf bis zum Dorfe Briaza und hinab bis in die Moldau sich erstrecken, und bald nach NO, bald nach SW einfallend mehrfache Schichtenfältelungen documentiren.

Die Flötze liegen in einem schwarzgrauen, wahrscheinlich neocomen Schieferthon, der hier überhaupt prävalirt und nebst dem Eisenstein noch Naphta führt.

B. v. Cotta hat die Art und Weise des Vorkommens der Sphärosiderite genau beschrieben und dasselbe bildlich sehr instructiv dargestellt. [1])

Die Eisensteine kommen am meisten in nur 0·2—0·3 Meter mächtigen Lagen vor, die auf kurzen Erstreckungen ein reguläres Streichen und Fallen bewahren, häufig eine windflügelige Lage annehmen, Bogen werfen oder sich zur Gesteinsscheide verdrücken, um einige Meter weiter im Streichen sich wieder anzulegen. Zuweilen bilden sie auch nur grosse, räderartige Linsen, die sich in einer gewissen Schichtungsebene wiederholen und aneinanderreihen.

Als besonders interessant erwähne ich das Vorkommen, bei welchem die Sphärosideritlinsen schräg gegen die Schichtung des Schieferthones gestellt sind und wie die Ziegeln eines Daches über einander greifen. Ohne diese Erscheinung erklären zu wollen, bemerke ich nur, dass ich Aehnliches bei den Eisenkieslagerstätten in den krystallinischen Schiefern nicht selten beobachtete.

Die Eisensteine sind Gebilde, die in ihrem Gehalte an Kieselerde, Thon, Kalk und Eisenoxydul variiren und darnach entweder nach der einen Seite hin als Cemente, nach der anderen Seite als Eisenerze verwerthbar sind.

Die durch die Analyse gefundene chemische Zusammensetzung einiger Flötze ist aus der untenstehenden Zusammenstellung sämmtlicher chemischer Analysen ersichtlich.

Der Eisengehalt in den Eisensteinen wechselt von 10—30 Procent. Im Ausbeissen der Flötze ist er am höchsten. Der Kohlensäuregehalt der atmosphärischen Wässer löst hier hauptsächlich den kohlensauren Kalk des Eisensteins auf und führt ihn weg, das Eisenoxydul

[1]) Im Jahrbuch der k. k. geolog. R.-A., 6. Jahrg., 1855, pag. 133.

oxydirt sich zu Eisenoxydhydrat und es findet somit eine Anreicherung des Eisengehaltes statt.

Die eisenarmen Eisensteine sind lichtgrau, im Bruche sandsteinartig. Mit zunehmendem Eisengehalte wird der Bruch mehr und mehr muschelig und die Farbe blaugrau. Sie sind allesammt sehr häufig und nach allen Richtungen durchzogen von dünnen Kalkspathlagen, in deren Drusenräumen nicht selten Ozokerit sich vorfindet.

Die Kluftflächen sind zuweilen mit Markasiten überzogen, die jedenfalls secundärer Entstehung sind.

Sämmtliche Schichten, welche mit den Eisensteinen vorkommen, sind leicht zerstörbar. Sie bilden langgezogene, niedrige Bergrücken von sterilem Aeussern, in welchen die Athmosphärilien Tausende von Einschnitten geschaffen haben. Die zerstörenden Wirkungen des Frostes und starke Regengüsse arbeiten consequent an der Nivellirung des Terrains. Sie schneiden tief in den mürben Schieferthon und die Mergelschichten ein und decken so den Eisenstein auf, der in Bruchstücken den Bächen zurutscht, hier zusammengelesen und den Hochöfen zugeführt wird.

Fast jedes Frühjahr führt neue Eisensteine den Thälern zu. Die Qualität derselben sowohl, wie der Roheisengehalt verbessert sich, je länger sie den Wirkungen der Athmosphärilien ausgesetzt bleiben. Die anfangs eckigen Bruchstücke runden sich ab. Die dünnen Lagen Kalkspathes, welche die Eisensteingerölle nach allen Richtungen häufig durchschneiden, werden an der Oberfläche des Stückes ausgefressen. Es entstehen damit lauter Einschnitte, welche das Tiefergreifen der Verwitterung fördern. Die Oberfläche des Stückes überzieht sich mit Schalen Brauneisensteins, welche den stets kleiner werdenden, halbzerstörten oder auch unangegriffenen Kern concentrisch einschliessen.

Diese Art Eisensteine spielten bis in die neuere Zeit bei ihrer Verbreitung längs der Karpathen eine bemerkenswerthe Rolle. Bedeutende Eisenwerke in der Nähe der Karpathen oder in denselben waren grösstentheils auf Gewinnung derselben mit ihrer Roheisenproduction angewiesen. Namentlich war diess der Fall bei den erzherzoglichen Eisenwerken in Westgalizien und Oesterr.-Schlesien vor Eröffnung der Kaschau-Oderberger Bahn.

Durch Verröstung und mehrjährige Auslaugung derselben schuf man sich ein circa 23%iges Eisenerz, welches Gusswaaren und Frischeisen vorzüglicher Qualität lieferte und bei billigen Kohlenpreisen rentabel zu verwerthen war.

In der Umgegend des Požorittaer Eisenhochofens können grosse Mengen der vorstehenden Eisensteine erzeugt und bei dem billigen Holzkohlenpreis von 12 fl. 50 kr. per Cubikmeter nutzbringend verwerthet werden.

Im Jahre 1874 wurden mittelst eines geringen Stollenbetriebes, ferner durch Zusammenlesen aus den Bächen für den Giessereiofen erzeugt: 920,000 Kilogramm Eisensteine mit einem Roheisengehalt von 18% und dem Selbstgestehungspreis per 100 Kilogramm Roheisen in den Erzen loco Grube 1 fl. 21 kr., 100 Kilogramm Roheisen loco Hütte 2 fl. 28 kr.

B. Naphta-Vorkommen.

Wie oben erwähnt wurde, führen die schwarzen, neocomen Schieferthone einen Gehalt von Naphta.

Am linken Gehänge der Moldowa bei der Stadt Kimpolung sind mehrfache Versuche zur Gewinnung derselben gemacht. Die Schichten streichen hier parallel zur breiten Thalsohle und fallen im Allgemeinen unter mittleren Winkeln von 30—50 Grad in den flachen Gebirgseinhang.

An der Gebirgsoberfläche, wo die Verwitterung eingreift, ist der schwarze Schieferthon gebleicht. Er wird fahl und lichter. Verfolgt man ihn jedoch einige Meter tief unter die Gebirgsoberfläche, so zeigt er sich tief schwarz mit muschlichem Bruch.

Wenn man ihn in die Hand nimmt, wird man fettig, er erscheint von Naphta ganz durchdrungen, so dass man an ein Abdestilliren des letzteren denken könnte.

Er ist von Klüften, die zum grossen Theil mit weissem, krystallinischen Kalkspath ausgefüllt sind, nach allen Richtungen durchzogen. Die kleineren Drusen in den Kalkspathtrümmern sind mit gelbem Ozokerit ausgekleidet. Letzterer findet sich auch in ausgefressenen Räumen in den Lagen des Kalkes und kalkigen Sphärosiderites, welche den Schieferthonen eingelagert sind.

Die Naphta tropft aus den Gesteinsfugen und schwitzt aus den Poren des Gesteins ganz so, wie es in Galizien beobachtet wurde [1]), wenn man mit Schächten oder Stollen das Gestein durchörtert und aufschliesst. Zuweilen ergiessen sich aber auch mehrere Centner Naphta mit einem Male beim Niedertreiben der Schächte.

Den grössten Oelgehalt erzielte man an solchen Orten, wo der schwarze Schieferthon reich an Kalkspathtrümmern war.

Die regellosen Versuche, welche man in der Gegend von Kimpolung, Briaza, Stulpikany und Watramoldowitza mit 15—40 Meter tiefen Schächten behufs Gewinnung der Naphta machte, führten bisher zu dem Ergebniss, dass das gewonnene Product ein ausgezeichnetes ist und die verursachten Auslagen mit seinem Verkaufswerthe annähernd deckt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass ein consequentes, raisonmässiges Vorgehen zu nicht ungünstigen Resultaten bei der Petroleumgewinnung führen würde.

Als mineralogisch höchst interessant will ich hier des „Schraufits" erwähnen, der im Hangenden der Thoneisensteine in der Gegend von Wamma in nicht unbedeutenden Mengen vorkommt. Es ist diess ein vom Bernstein zu trennendes fossiles Harz, welches in einer schieferigen Lage des Karpathensandsteins eingebettet liegt.

Der Sectionschef Julius Freiherr v. Schröckinger hat dieses Vorkommen so erschöpfend [2]) geschildert, dass ich nichts Neues hinzufügen kann.

---

[1]) Julius Noth, österr. Zeitschrift für Berg- u. Hüttenwesen 1876, p. 49.
[2]) Verhandl. der k. k. geolog. R.-A. Nr. 8, p. 134.

IV. Seifenwerke im Diluvium und Alluvium.

Goldwäschereien an der Bistritz.

Die Bistritz erwarb sich den Namen der „goldenen" durch ihren Gehalt an Waschgold. Schon seit längerer Zeit ist ihre bedeutendere Goldführung gegenüber den anderen Flüssen der südlichen Bukowina, und namentlich der Moldowa, bekannt gewesen.

Hacquet[1]) fand gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Goldwäscherei im lebhaften Betrieb. Im Jahre 1854[2]) betrieben noch einige Zigeunerfamilien dieselbe und lieferten jährlich Waschgold im Werthe von circa 100 fl. ab. Seitdem sind sie gänzlich aufgelassen.

Die Art der Gewinnung war zu allen Zeiten eine höchst einfache. Man liess den Flusssand mit Wasser über ein rauhes, geneigt liegendes Brett laufen und zog dann aus dem Hängenbleibenden das Gold mittelst des Sichertroges aus.

Betrachtet man die langen Goldwäscherhügelreihen, welche von Kirlibaba thalabwärts im Thale der Bistritz bis nach Dornawatra auf eine Länge von 36 Kilometer angehäuft sind, so muss man gestehen, dass in denselben eine grosse Summe von Arbeit aufgespeichert liegt. Es wäre jedoch irrig, von der Grösse der Arbeit auf deren Rentabilität schliessen zu wollen. Sie wurde von Leuten (Hirten und Zigeunern) bewerkstelligt, welche ihre Zeit nicht hoch bewerthen und wahrscheinlich die Ausbeutung nur so nebenbei betrieben. Möglicherweise könnten auch in früheren Jahrhunderten grössere Versuche einer Goldgewinnung von der 30,000 Einwohner zählenden Bergstadt Rodna aus stattgefunden haben, obwohl derselben reichere Goldwäschereien im Flussgebiete der Szamos zur Verfügung standen.

Ungefähr bis zu 2 Meilen oberhalb Kirlibaba finden sich Goldwäscherhaufen in der Bistritz, jedoch ziemlich selten. Erst bei Kirlibaba entwickeln sie sich zu langen Hügelreihen, die dann mit Unterbrechungen in den breiten Diluvialterrassen der Bistritz hinabziehen bis Dornawatra.

Im zweiten Hauptthale der südlichen Bukowina, in der Moldowa, finden sich dagegen nur geringe Spuren von Goldwäschereien, auch ist ein nennenswerther Goldgehalt des Alluviums der Moldowa nicht bekannt.

Das Gold, wie es aus der Bistritz gewaschen wird, besteht aus sehr kleinen Kügelchen, mehr aber aus Linsen. Im Sichertroge bleibt es gegen das Ende des Gewinnungsprocesses unter vielen Granaten und Magneteisensteinkörnern zurück. Es kommt also hauptsächlich mit diesen zusammen im Flusssande vor.

Obwohl diess nun gerade kein Beweis ist, dass es auch in seinem Muttergestein mit diesen Mineralien vergesellschaftet sein muss, so wird diess doch zur Wahrscheinlichkeit, wenn man die Gebirgsformationen in Rechnung zieht, über welche die Bistritz strömt.

---

[1]) Neueste physikalisch-politische Reisen durch die dacischen und sarmatischen Karpathen I, 156.

[2]) Mittheilung aus dem Gebiete der Statistik vom k. k. Handelsministerium, 6. Jahrgang, I. Heft, pag. 83.

Die Bistritz fliesst mit ihren Seitenbächen von ihren Ursprüngen in den Rodnaer Alpen bis zur Mündung der Berschaba, also circa 8 Kilometer, über die oberste Abtheilung der krystallinischen Schiefer. Letztere bestehen aus kalkigen Hornblendeschiefern und Gneissen, welche Granaten, Eisenglimmer und Magneteisenstein führen.

Weiter thalabwärts überschneidet die Bistritz eine 10 Kilometer breite Zunge eocäner Sandsteine und Conglomerate und durchbricht dann ein zweites Mal die erstgenannte Hornblendeschiefer-Gneisszone, fliesst auf ihr in einer Länge von 9 Kilometer, um am triplex confinium eine Stunde oberhalb Kirlibaba in die tiefer gelegene Thonglimmerschieferschichte und unterhalb Kirlibaba bis in die Quarzite einzuschneiden, in welchen sie sich meistens bis Jakobeni bewegt, unterhalb welchen Ortes sie nochmals die erstgenannte Zone überschneidet.

Die Quarzitetage ist indess gewissermassen bloss geritzt und taucht nur in der Thalsohle auf, während die höhere Etage der krystallinischen Schiefer die Gehänge bildet.

Das Erosionsgebiet der Bistritz sammt Nebenbächen erstreckt sich daher weit überwiegend über die höhere Etage der krystallinischen Schiefer, und der Schluss erscheint keineswegs kühn, dass die Diluvial- und Alluvialschotter derselben ihren Goldgehalt aus diesen Gesteinen und vielleicht von den Lagerstätten nehmen, welche dieselben beherbergen.

Indirect wird diese Ansicht durch den Umstand bestätigt, dass bei der Ausbreitung des Erosionsgebietes der Moldowa über die älteren Karpathensandsteine, die Kalkrandzone und die Quarzite, dieselbe einen äusserst geringeren Goldgehalt führt.

An eine Ausbeutung des Goldes der Bistritz kann bei dem geringen Gehalte und bei dem heutigen Preise der Arbeit nicht gedacht werden.

Dem Vernehmen nach verdiente sich ein fleissiger Goldwäscher an der Bistritz täglich nicht mehr als durchschnittlich 30 kr.

Rückblick.

Vergleiche mit analogen Erzlagerstätten.

Die geologischen Verhältnisse der Bukowina sind einfache. Der Süden des Landes allein zeigt einen bunten Wechsel interessanter Gebirgsformationen. Mit der Hebung krystallinischer Schiefer sind ältere Sedimentschichten hervorgetreten.

Die Formationen bilden lang gezogene Streifen. Die Richtung derselben repräsentirt auch das Hauptstreichen der Schichten parallel zur Axe der Karpathen von SO nach NW. — Das Fallen der Schichten wechselt häufig nach den entgegengesetzten Weltgegenden. Es ist diess natürliche Folge der in den Karpathen und namentlich in diesem Theile derselben ausgesprochenen Schichtenfaltung.

Fast in allen Formationen der südlichen Bukowina finden sich Erzlagerstätten vor. Generell genommen liegen sie parallel zum Streichen und Fallen der Schichten.

Eigentliche Gänge, d. h. auf grosse Entfernungen fortsetzende, ausgefüllte Spalten sind nicht bekannt, mit Ausnahme der Kirlibabaer Verwerfungsspalte, die hieher gerechnet werden könnte.

Die krystallinischen Schiefer sind zweifelsohne metamorphischer Entstehung, und zwar älter als die Dyasformation, weil Verrucanoähnliche Quarzbreccien unmittelbar auf ihnen liegen. Ihre metamorphische Entstehung wird direct bewiesen durch Bänke, welche inmitten der umgewandelten Gesteine liegen und deren sedimentärer Conglomeratcharakter noch nicht vollständig verwischt ist.

Die krystallinischen Schiefer der Bukowina schliessen sich zwangslos den metamorphischen Schiefern Siebenbürgens an. Sie gleichen denselben in petrographischer Hinsicht vollständig und auch die Erzlagerstätten, welche die krystallinischen Massivs beider Länder beherbergen, scheinen grosse Analogien zu haben. Es dürfte dem entsprechend wohl auch das geologische Alter beider so ziemlich ein gleiches sein.

Die krystallinischen Schiefer der Bukowina lassen sich in die „unteren", nämlich die Quarzite, und in die „oberen" Schiefer abtheilen.

Die obere Abtheilung kann wieder in zwei Etagen geschieden werden.

Jede der drei Abtheilungen zeichnet sich durch eine besondere Erzführung aus:

die tiefste Quarzitetage durch fallbandartige Pyrit- und Kupferkieseinlagerungen,

die mittlere Etage gemeinen Glimmerschiefers durch Manganerz-Vorkommen, und endlich

die obere Etage der Gneiss-, Thon- und Hornblendeschiefer mit ihren mächtigen Kalkeinlagerungen durch ihren Bleiglanz, Magnetit und Eisenglimmer.

Jede dieser Erzführungen nimmt ein bestimmtes Niveau ein. Sie ist gebunden an die entsprechende Abtheilung krystallinischer Schiefer und kommt in einer anderen Etage derselben nicht vor.

In den jüngeren Formationen treten fast allein Eisensteine auf, die entweder flötzartige Einlagerungen oder Contactbildungen sind.

Die Pyrit- und Kupferkieseinlagerungen der Quarzite haben eine grosse Verbreitung. Ich verfolgte mehrere dergleichen parallele Einlagerungen vom Kolbuthale an der Grenze der Moldau durch die Bukowina bis in die Marmaros auf eine Länge von 70 Kilometern.

Ferner ist es nach den Beschreibungen Herbich's [1]) nicht zu bezweifeln, dass bei St. Domokos die directe Fortsetzung des Pożorittaer Kupferlagers ausgebeutet wird.

Wir haben es daher mit einem Schwefelkieslagen führenden Schichtenzug zu thun, welcher in streichender Richtung auf 190 Kilometer Länge nachgewiesen ist. Eine jede dieser Schichten ist zum weit überwiegenden Theil mit Pyritkrystallen imprägnirt in ganz ähnlicher Weise, wie die Fallbänder in Schweden. Die weit geringere Fläche derselben ist von plattenförmigen Eisen- und Kupferkieslagen

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1861, pag. 219.

eingenommen. — Der Kupfergehalt derselben ist zweifelsohne nachträglich eingedrungen, nachdem die Metamorphose der krystallinischen Schiefer schon ziemlich bis zu ihrem gegenwärtigen Zustand vorgeschritten war. Ein Theil des Pyritgehaltes dringt ebenfalls jetzt noch ein, ein anderer Theil konnte möglicherweise früher auch schon vorhanden gewesen sein.

Der Umstand, dass die Erzschicht auf so grosse Ausdehnung stets von im grossen Ganzen analogem Nebengestein begleitet wird und auch stets fast gleiche Erze führt, macht es gewiss, dass die Bedingungen für diese Erzbildung im Nebengestein zu suchen sind. Die Solutionen nahmen von dort ihre mineralischen Stoffe und bestimmte Straten in den krystallinischen Schiefern besassen die Befähigung, die gelösten Erze auszuscheiden und niederzuschlagen.

Diese Ansicht gewinnt noch mehr an Halt, wenn man an die grossartige Verbreitung dieser Art Lagerstätten in den meisten krystallinischen Schiefern Europa's denkt.

Das Schmöllnitzer Kupferlager unterscheidet sich nur durch seine Grossartigkeit von dem Vorkommen zu St. Domokos und Požoritta. Die Erzführung ist eine analoge und der Uebergang aus Kupferkieserzen in derbe Pyrite (die sog. Kiesstöcke) vollzieht sich genau so in Schmöllnitz, wie in Požoritta, wie ich persönlich an beiden Punkten beobachten konnte.

Eine Reihe analoger Kupfer-Eisenkieslagerstätten werden in den Alpen und namentlich in den Ostalpen ausgebeutet. B. v. Cotta[1]) schon macht darauf aufmerksam, dass die Vorkommen Muhr in Lungau, Bandeis im Grossarlthal-Brennthal (sämmtlich in Salzburg), ferner zu Ahrn bei Brunecken in Tyrol — eine gewisse Aehnlichkeit mit der Požorittaer Erzlagerstätte zeigen, an Chloritschiefer gebunden sind und möglicher Weise in ein bestimmtes Niveau der krystallinischen Schiefer verwiesen werden können.

Die grösste Analogie findet sich aber in den metamorphischen Schiefern Skandinaviens und deren Erzlagerstätten. Nur muss man nicht vergessen, dass metamorphische Schiefer, wie Lagerstätten dort in colossalem Maassstabe entwickelt sind.

Die Beschreibungen der Erzlagerstätten von Röraas in Norwegen, wie sie Hausmann und Daubrée liefern, geben das getreue Spiegelbild der Požorittaer Lagerstätte. In einem Fallbande von grosser Ausdehnung finden sich stellenweise bankförmige Ansammlungen von Kupferkies, Pyrit etc. im chloritischen Schiefer. In der Storwartzgrube daselbst constatirte man ebenfalls, dass der Kupferkies jünger ist, als das Nebengestein und der Lagerstättenquarz.

Aehnliche Verhältnisse sind zu Garpenberg[2]) in Schweden, ferner zu Nya Kopparberg[3]) in Norwegen.

Bemerkenswerth bleibt es aber, dass die Fallbänder in den Karpathen im Durchschnitte mit Gängen die gleiche veredelnde Wirkung auf die Durchschnittslinie ausüben, wie in Norwegen. Bei Borsabánya

---

[1]) Die Erzlagerstätten Europa's. pag. 330.
[2]) Hausmann, Reise in Skandinavien, Band IV, pag. 332.
[3]) „ „ „ „ V, „ 331.

in der Marmaros übersetzen Gänge aus den Trachyten in die krystallinischen Schiefer. Im Thale Apiniesch daselbst durchschneidet ein solcher Gang die fallbandartige, sehr flach fallende Fortsetzung des Borlojer Kupferlagers und auf der Durchschnittslinie beider fanden sich 20löthige Silbererze, während sie ausserhalb dieser Linie nur 3löthig in Silber waren.

Das Manganerz-Vorkommen in der mittleren Etage der krystallinischen Schiefer ist an eine Kieselschieferschicht gebunden, welche dem Streichen nach ebenfalls weit verfolgt werden kann.

Sporadisch finden sich im Hangenden derselben Bänke von Kieselmangan in Hornblendeschiefern. Ob das Kieselmangan bei der Umwandlung der krystallinischen Schiefer mitentstand, lässt sich nicht nachweisen. Es fehlt jedoch dieser Ansicht nicht an Wahrscheinlichkeit. Aus diesem Muttergestein bildeten sich unter günstigen Verhältnissen die Manganerze.

Auf den in Ausbeute begriffenen Hauptgruben der südlichen Bukowina hat das Mangan überwiegend die möglichst grösste Menge Sauerstoff aufgenommen, indem es zu Superoxyd sich ausbildete und somit den höchsten Grad der technischen Verwendbarkeit bei vorzüglicher Qualität erreichte.

Ganz analoge Vorkommen von Manganeisenstein, nur an Qualität bedeutend geringer, beobachtete ich in den krystallinischen Schiefern unweit Kabolapojana in der Marmaros, auch gehört wohl das Mangan-Vorkommen von Maczkamezö [1]) in den Glimmerschiefern von Preluka in Siebenbürgen hieher.

Die grössten Analogien zu den beschriebenen Manganerz-Vorkommen finden sich jedoch in den Kieselschiefern des Rheinischen (Devonischen) Schiefergebirges. Weisser oder röthlicher Mangankiesel hat hier eine grosse Verbreitung und scheidet Manganit und Pyrolusit [2]) aus. Der Kieselschiefer scheint ausserdem die ursprüngliche Lagerstätte von Gold zu sein.

Zwischen den Städten Battenberg und Biedenkopf [3]) bildet der Kieselschiefer mächtige Einlagerungen im Devonischen Thonschiefer und seine Klüfte sind von Manganerzen erfüllt. Ein Theil des Kieselschiefers dürfte indess wohl aus Kieselmangan bestehen.

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich in der Braunsteingrube zu Eimelrod. [4])

Den Bukowinaer Ablagerungen am meisten ähnlich ist aber das Vorkommen zu Elbingerode [5]), wo sich in (Devonischen?) Kieselschiefern Kieselmangan, Psilomelan, Pyrolusit und Wad ausscheiden.

Das häufige Auftreten des Kieselmangans und der Manganerze in den Devonischen Kieselschiefern und die grosse Analogie dieser Manganvorkommen mit denen der südlichen Bukowina führt unwillkürlich auf die Idee, dass

---

[1]) Geologie Siebenbürgens von Franz v. Hauer und Stache 1863, pag. 375.
[2]) B. v. Cotta, die Erzlagerstätten Europa's, pag. 160.
[3]) Dr. Carl Zerrener, die Braunstein- od. Manganerzbergbaue, 1861, p. 4.
[4]) " " " " " " " 56.
[5]) " " " " " " " 105.

die metamorphischen Schiefer des letztgenannten Landes aus Devonischen Grauwacken und Schiefern entstanden sein können.

Die höchste Etage der Bukowinaer krystallinischen Schiefer, bestehend aus Gneissen, Hornblendeschiefern und Thonschiefern, zeichnet sich aus durch einen sehr grossen Gehalt an kohlensaurem Kalk. Derselbe vertheilt sich gleichmässig durch die meisten Schichten oder er ist in Form von mächtigen Bänken ausgeschieden.

Die Erze dieser Etage stehen zu dem Kalkgehalte derselben in innigster Beziehung. Häufig sind sie durch Verdrängung von Kalkstraten entstanden.

Am Liegenden der Etage finden sich Schwefelungen, Pyrit, Zinkblende, Bleiglanz mit kohlensauren Salzen, Spatheisenstein; sie wurden in der Kirlibabaer Bleigrube ausgebeutet, im Hangenden derselben sind nur oxydirte Erze, Magneteisenstein und Eisenglanz ausgeschieden, welche hauptsächlich in der Grube Russaja gewonnen werden.

Die auf der Bleigrube einbrechenden Mineralien finden sich an vielen Punkten des Kirlibabaer Erzberges in den Thon-, Talk- und Glimmerschiefern in äusserst kleinen Partikeln eingesprengt. In der Grube selbst waren die Mineralien bankförmig angeordnet. Sie traten hier, wahrscheinlich durch Verdrängung, an die Stelle von Kalkglimmerschieferetagen, welche der Kamp in seinem Liegenden hat und durch welche er in den Thonschiefer übergeht. — In der That fehlen am Erzberge diese Kalkschieferschichten, während in ihnen weiter thalabwärts am Berge Affinet und im Schurfe Anna-Marie Pyrit, Bleiglanz und Zinkblende eingesprengt sind. — Im Ganzen ist jedoch das Blei-Vorkommen ein absätziges.

Das Magneteisenstein-Vorkommen hat indess eine grössere zusammenhängende Verbreitung und ist zu einer Zone von 46 Kilometer Länge bei einer variablen Mächtigkeit von 20—100 Meter ausgebildet.

Der Magnetit ist gebunden an Hornblende-Gneissen und an Lagen von körnigem Kalke. Imprägnationen finden sich in den erstgenannten Gesteinen. Sie sind gleichmässig eingesprengt mit Magnetitkrystallen und Körnern.

Ein ganzer Fuss des Gebirges Stinischora auf Siebenbürger Territorio besteht aus diesen Hornblendegesteinen und ist durchaus imprägnirt mit Magnetitkörnern. Letztere sind umrändert von dünnen Lagen weissen, kohlensauren Kalkes. Es macht hier ganz den Eindruck, als ob der Magnetit sich aus Hornblende bilden möchte.

In derbem Zustande und in Form von mächtigen Bänken scheidet sich der Magneteisenstein nur im Zusammenvorkommen mit Schichten körnigen Kalkes aus. Er verflösst sich mit Ramificationen oder derart in denselben, dass diess auf eine Verdrängung des Kalkes hindeutet.

In der Grube Altrussaja bilden Lagen eines derben Magneteisensteins das Hangende eines mächtigen Kalkes. Letzterer ist gleichmässig eingesprengt mit Magnetiteisensteinkrystallen, die aus Schwefelkies entstanden zu sein scheinen, wie diess auch, wenn ich nicht irre, von Pošepny in den Rodnaer Alpen beobachtet wurde.

Sehr wahrscheinlich ist nun der Magneteisenstein theils aus Hornblende, theils aus Pyriten entstanden, möglicherweise auch in den derben Lagen aus Spatheisenstein. Zur Bestätigung der letzteren Ansicht liegt jedoch gar keine Andeutung vor.

Zu verkennen aber ist nicht die grosse Aehnlichkeit zwischen der Magneteisenstein- und Schwefelkieszone. Beide sind Fallbänder, in welchen sehr untergeordnet derbe Minerallagen auftreten.

Die Fortsetzung der obersten Etage der karpathischen, krystallinischen Schiefer findet sich in den Rodnaer Alpen wieder. Beide Massivs sind nur getrennt durch eine schmale, 0·6—1 Kilometer breite Zunge eocäner Gesteine.

Das Kirlibabaer Blei-Vorkommen wiederholt sich unter ähnlichen geologischen Verhältnissen in der Kis-Goczi-Grube bei Rodna in Siebenbürgen. Letztere liegt 24 Kilometer südwestlich von Kirlibaba.

Die Fortsetzung der mächtigen Hornblende-Gneisszone von Russaja findet sich gleichfalls in den Rodnaer Alpen am Berge Stiol, 19 Kilometer westlich von Russaja. Besteigt man diesen Berg vom Thale der Bistritz aus, so sieht man am Zusammenfluss des Baches Berschabiél mit der Bistritz wiederholt den Aufbruch der Kirlibabaer dunkeln dolomitischen Kalke (Kampe) und man schreitet dann aufwärts über horizontal liegende gleiche Hornblendeschiefer und Gneissgesteine, wie sie zwischen dem Bache Cibou und Russaja liegen, bis zu dem zwischen dem Berg Gergeleu und Stiol befindlichen Hochplateau. — Hier hat man den Fuss der mächtigen Kalkbank erreicht, welche in schwebender Lage die Spitzen der Rodnaer Alpen durchschneidet. Die Kalkbank liegt am Stiol auf Hornblendeschiefern, welche reich an Magneteisensteinlagen ist, so dass man auf dem Plateau mit Schürfen überall leicht dieses Erz erreicht. Die obersten Schichten der Kalkbank führen 0·3 Meter mächtige Lagen von Eisenglanz, welche sich in dem Kalk verflössen.

Auf der mächtigen Bank blau-weiss gebänderten körnigen Kalkes liegen wieder zerfressene kalkige Hornblendeschieferschichten.

Aehnlich den Kirlibabaer Erz-Vorkommen scheinen im benachbarten Siebenbürgen die im südlichen Grenzzug der metamorphischen Schiefer zu Neu-Sinka[1]) und zu Zernest[2]) gelegenen Bleibergbaue zu sein, sowie die bei Facza Ferului[3]) mit Hornblende, Chlorit etc. vorkommenden Magneteisensteine den gleichen Bukowinaer Erzen entsprechen dürften.

Auch in den metamorphischen Schiefern der Ostalpen[4]) fehlt es nicht an ähnlichen Lagerstätten, und zwar Bleierzlagerstätten zu Ober-Zeiring in Steiermark und zu Lamnitzthal und Palitzberg in Kärnthen.

Eisenglanz- und Magneteisenstein-Vorkommen[5]) sind daselbst an folgenden Orten bekannt:

---

[1]) Die Geologie Siebenbürgens von Franz v. Hauer und Dr. G. Stache, pag. 266.

[2]) Dasselbe pag. 267.

[3]) Dasselbe pag. 232.

[4]) B. v. Cotta, Erzlagerstätte Europa's, pag. 329.

[5]) Dasselbe, pag. 352—354.

Zu Waldenstein enthalten zwei Kalklagen im Gneiss, Eisenglanz und Eisenglimmer, die sich im Kalkstein verflössen.

Zu Pitten in Oesterreich bearbeitet man zwei Lagen in Gneiss liegenden Spatheisenstein, der in Eisenglanz und Magnetit übergeht.

Bei Ossana sind Magneteisensteine im Kalkstein des Glimmerschiefers, bei Mallnitz Magneteisenstein im Chloritschiefer.

Die sehr genaue Beschreibung der skandinavischen Eisenerz-Vorkommen von Hausmann zeigt eine Fülle von Analogieen zwischen den Magneteisenstein-Vorkommen der südlichen Karpathen und denen in den Gneissgebieten Norwegens und Schwedens.

In Arendal dringt der Magneteisenstein mit Ramificationen in den Gneiss. Letzterer ist ausserdem imprägnirt mit Krystallen desselben. Die Erzmassen haben schieferige Textur, parallel zu der des einschliessenden Gneisses.

Ganz wie in Russaja sind in Danemora die Eisensteinkörner gemengt mit feinem Chlorit oder die Absonderungsflächen sind mit einem zarten Anflug von Chlorit überzogen, und es durchschwärmen den Eisenstein Trümmer von Kalkspath.

An mehreren Punkten nehmen die Marmorlagen Magneteisenstein auf, so dass der Marmor successive verdrängt wird.

In der Langsbanshyttagrube kommt genau, wie in Altrussaja, ein Gemenge von Eisenglanz und Magneteisenstein in einem schuppig-körnigen Eisenkalk vor, der an der Luft isabellgelb und schliesslich braun wird.

Die Beschreibung der Persbergsgrube passt genau auf das Magneteisenstein-Vorkommen der Grube Runk bei Jakobeni.

Schwefelkies kommt stets am Ausspitzen der Eisensteinmittel vor.

Wir haben im Vorstehenden die wichtigsten Resultate, welche wir über die Erzlagerstätten der krystallinischen Schiefer in den südlichen Karpathen sammelten, recapitulirt und mit ähnlichen Lagerstätten der krystallinischen Schiefer der benachbarten Länder, der Alpen und Skandinaviens verglichen.

Wir kommen durch den Vergleich zu dem Resultate, dass die Erzlagerstätten in allen diesen Schieferdistricten sammt dem begleitenden metamorphischen Schiefer die grössten Analogien unter einander zeigen.

Eben diese Thatsache und die grosse Verbreitung dieser Erzgebiete führt zu der weiteren Folgerung, dass die sämmtlichen Bedingungen zur Bildung der Erzlagerstätten in den begleitenden Gesteinen und zum Theil in deren äusserlichem Auftreten liegen.

Das äusserliche Auftreten, nämlich die Hebung dieser Gesteine zu Gebirgen, bedingt die Dislocationsspalten.

Die Art der Dislocationsspalten habe ich oben beim Bukowinaer Kupfererz- und Bleierz-Vorkommen nachgewiesen.

Beide liegen 23 Kilometer von einander entfernt, und an jedem Punkte konnte ich eine Unzahl, in kurzen Distanzen auf einander folgende, parallel zu einander liegende Blätter beobachten. Gleiche Blätter lassen sich dem Thale der Bistritz entlang in den krystallinischen Schiefern wahrnehmen, und sie werden zweifelsohne überall in den südlichen Karpathen zu finden sein, wo die krystallinischen Schiefer

zu Tage gedrungen sind. Sie stehen insbesondere steil und streichen rechtwinkelig gegen die Axe der Karpathen.

Der Einfluss der Spalten auf die Erzführung ist ein unbestreitbarer. In der Požorittaer Grube sieht man sie vielfach mit Kalkspath und mit Spatheisenstein erfüllt. Sie waren und sind die Circulationscanäle für Wasser. Letztere sind entweder beladen mit mineralischen Stoffen und lagern diese in geeigneten Gebirgsschichten ab oder sie sind etwas mit Kohlensäure geschwängert und enthalten Luftbläschen, welche zersetzend und Mineralien ausscheidend auf entsprechende Gebirgsbänke einwirken.

In dieser Weise entstanden einerseits die Kupfer- und die Blei-Zink-Spatheisenstein-Vorkommen — andererseits die Manganerz- und die Eisenglanz-Magnetitlagerstätten.

Ich bin nicht im Zweifel darüber, dass eine grosse Anzahl analoger Erzlagerstätten in den Gebieten der oben genannten metamorphischen Schiefer auch eine ähnliche Genesis haben, wie die vorstehend abgehandelten.

Versuchen wir es nun, diese Lagerstätten in das bisher übliche, allgemein giltige Schema für Erzlagerstätten einzureihen, so stossen wir hierbei auf Schwierigkeiten.

Von „Gängen" kann hier nicht die Rede sein, wenn man von der Kirlibabaer Verwerfungsspalte absieht.

Primäre „Erzlager" sind hier ebenfalls nicht vorhanden, denn von den bankförmig vorkommenden Erzen hat sich wahrscheinlich keines in seinem heutigen Zustande mit dem umschliessenden Nebengestein abgelagert. Der lagerförmig auftretende Magneteisenstein könnte möglicherweise bei der Entstehung der krystallinischen Schiefer durch die Metamorphose aus fertigen Spatheisensteinlagern entstanden sein und wir hätten es dann in diesem Falle mit einem metamorphisirten Lager zu thun.

Eine andere Art metamorphisirter Lager stellen die Braunsteinbänke dar, welche durch die langsame Verwitterung aus den vorhandenen Kieselmanganlagen entstanden und an die Stelle derselben getreten sind. Es gehören aber nicht hieher die Braunsteine, welche sich aus Solutionen niederschlugen und die Gesteinsspalten ausfüllten.

Die Benennung „Imprägnation" passt nur für die Fallband-artigen Theile der Kies- und Magneteisen-Lagerstätten, nicht aber für die bankförmig in denselben auftretenden Erze, obschon beide Modificationen Resultate eines und desselben Vorganges sein können.

In der wissenschaftlichen Nomenclatur der Erzlagerstätten ist desshalb offenbar hier eine Lücke vorhanden, deren baldige Ausfüllung das Interesse gebietet, mit welchem heute die Genesis der Erzlagerstätten studirt wird.

Indem ich hiermit die vergleichend-genetischen Betrachtungen über die Erzlagerstätten der metamorphischen Schiefer schliesse, will ich dieselben nicht ausdehnen auf die Eisenerz-Vorkommen der jüngeren Formationen, einestheils, weil dieselben bei Weitem nicht die industrielle Wichtigkeit jener haben, anderntheils, um den Umfang der vorliegenden Arbeit nicht über die Gebühr auszudehnen.

Ich bemerke nur, dass die Hauptmenge der Eisensteine an die Triasformation gebunden ist in Form von Spath-, Braun- und Rotheisenstein. Sie begleiten die Formation in ihrer ganzen geologischen Verbreitung durch die Bukowina und nach Siebenbürgen hinab; sie kommen aber nicht überall in gewinnungswürdigen Massen vor.

Werth der Erzlagerstätten in der südlichen Bukowina.

Der Werth von Erzlagerstätten lässt sich beurtheilen aus ihren Leistungen in der Vergangenheit, ferner aus dem gegenwärtigen Stand der Erzgruben und aus der hierauf basirten Leistungsfähigkeit derselben für die Zukunft.

Die Leistungen der Bukowinaer Erzlagerstätten in der Vergangenheit führt die angeschlossene graphische Darstellung des Ertrages und des Verbaues der einzelnen Zweige vor die Augen.

Es konnte beim Entwurf derselben nur bis zum Jahre 1831 zurückgegriffen werden, weil erst von diesem Jahre an ganz verlässliche buchhalterische Daten aufzufinden sind.

Bis zum Schlusse des Jahres 1854 spielten die Leistungen des „Kupferwerkes" die erste Rolle. Es lieferte in 24 Jahren bei einer jährlichen durchschnittlichen Kupferproduction von 107,520 Kilogramm den jährlichen durchschnittlichen Reinertrag von fl. 47,125, während die erreichte höchste Kupferproduction bei einem mittleren Kupferausbringen von 3 Procent aus den Erzen 136,012 Kilogramm und der erzielte höchste Reinertrag fl. 92,611 betrug.

Mit dem Jahre 1854 hatte der Erzadel der Kupfergrube sein Ende erreicht und sie ist seitdem fast in fortwährendem Verbau.

Bis fast in dieselbe Zeit spielte das „Eisenwerk" eine untergeordnete Rolle, und die Ertragslinie desselben schwankt häufig unter die Verbaugrenze hinab.

Es lieferte eigentlich nur im Decennium von 1850—1860 den jährlichen hohen Reinertrag von durchschnittlich fl. 58,577 in Folge der enormen Eisenpreise von fl. 10—13·65, welche per Wr. Centner in dieser Periode erzielt werden konnten. Die Production erreichte in demselben Zeitraume ebenfalls die grösste Höhe von jährlich durchschnittlich

1.191,848 Kilogramm Schmiedeisen
232,286 „ Gusswaare

bei einem mittleren Ausbringen an Roheisen aus den Erzen von circa 22 Procent.

Im darauffolgenden Decennium 1860—1870 lieferte es geringere Reinerträge. In den letzten Jahren konnte es sich aber ebenso wenig wie andere Eisenwerke der allgemeinen Krise entziehen.

Das „Bleiwerk" weist Leistungen auf, so lange sich die Ausbeutung der Lagerstätte nahe unter der Gebirgsoberfläche bewegte, denn nur hier war ein grösserer Bleiadel vorhanden. Es fällt diess in die Jahre 1797—1820.

In der ersten Hälfte des graphisch dargestellten Zeitraumes schwankte der Ertrag schon an der Nullgrenze auf und ab, und seit dem Jahre 1845 erreichte es dieselbe gar nicht mehr.

Die bei diesem Werke erzielte höchste Jahresproduction betrug
110,000 Kilogramm Blei und
336 „ Silber.

In den ersten 5 Jahren der Entstehung des Werkes enthielt das Bleierz durchschnittlich
0·146 Procent in Silber und
36 „ in Blei,
während der Durchschnitthalt sämmtlicher Betriebsjahre sich nur auf
0·059 Procent in Silber und
16·5 „ in Blei
belief.

Die bei den Werken erzielte Gesammtleistung seit dem Entstehen derselben gegen das Jahr 1790 war annähernd folgende:

			im Werthe	mit dem Gesammtreinertrage
			Gulden österr. Währ.	
52	Mill. Kilogr.	Schmiedeisen	8·25 Mill.	1·5 Mill.
8	„ „	Gusswaare		
4·25	„ „	Kupfer	4	1·25
2·8	„ „	Blei u. Glätte	1·55 „	0·08 „
10,000	Kilogr.	Silber		
Gesammtwerth der Production			13·8 Mill. mit Gesammtertrag	2·83 Mill.

Bei der Nachweisung des Ertrages ist der gewesene Verbau in Abschlag gebracht.

Die grössere Hälfte dieses Ueberschusses wurde verwendet zur Meliorirung und Vergrösserung der Werke, und es ist eine Thatsache, dass der Werkscomplex bis zu seiner höchsten Blüthe sich aus sich selbst herauskrystallisirte, ohne dass fremdes Geld hierzu beitrug.

Wenn in Folge dieser in der Vergangenheit erzielten Effecte die Erzlagerstätten nicht als ungünstige erscheinen können, so tragen folgende Gesichtspunkte dazu bei, eine Werthbeurtheilung derselben für die Zukunft in mindestens gleich günstigem Lichte erscheinen zu lassen.

Die Vergangenheit beutete:
die Kupferkieslagerstätte allein auf Kupfer,
die Manganerzlagerstätte nur auf Eisen, und
die Bleierzlagerstätte nur auf Blei
aus.

Es ist zum grössten Theil das Verdienst des pensionirten k. k. Ministerialrathes Freiherrn Constantin v. Beust, darauf hingewiesen zu haben, dass ein grosser Reichthum der Bukowinaer Lagerstätten in Mineralien derselben liegt, die bisher gar nicht verwerthet wurden.

Wenn auch gegenwärtig ergiebige Kupferkiesanbrüche in der Kupfergrube mangeln, so könnte doch der Kiesstock mit seinem durchschnittlichen Kupfergehalt von $^3/_4$ Procent und mit seinem Schwefelgehalt von durchschnittlich 45 Procent eine bedeutende Erwerbsquelle und das Aufschliessen und Ausbeuten desselben die Uebergangsbrücke zu neuen Kupfererzanbrüchen werden.

Freiherr v. Beust machte darauf aufmerksam, dass die Gegend von Gura-Humora die vollkommen entsprechende Localität zur Anlage einer Sodafabrik sei. Der grosse, bisher nur in sehr geringem Maasse verwendbare Waldreichthum des Humoraer Forstbezirkes, das Salz der benachbarten Saline Kaczyka, der Schwefelkiesreichthum der Požorittaer Grube und anderer Punkte in den südlichen Karpathen, der Braunsteinüberfluss bei Jakobeni und die Lage der Fabrik in Bezug auf den Absatz der Waare in die Donaufürstenthümer, nach Russland, Ungarn und Galizien lassen das Unternehmen als ein rentables erscheinen unter der Voraussetzung, dass von der Lemberg-Jassyer Bahn aus der schon längst projectirte Eisenschienenstrang durch's Moldowathal gelegt wird.

Der Schwefelkohlenstoff wird bei dem billigen Schwefel- und Holzkohlenpreis für Požoritta sofort ein lucrativer Erzeugungsartikel werden, sobald die östlichen Länder bei ihrer grossen Schafwollproduction denselben anzuwenden wissen werden.

Die verbleibenden Kiesbrände können dann zur Darstellung rauchender Schwefelsäure leicht verwendet werden, deren Absatz nach Galizien sichergestellt ist, indem dieses Land eine grosse Quantität rauchender Schwefelsäure importirt.

Selbstverständlich könnte bei allen diesen Productionszweigen der geringe Kupfergehalt der Kiese aus den Rückständen gewonnen werden.

In gleichem Maasse könnte sich die Ausbeutung der Kirlibabaer Bleierzlagerstätte weit günstiger gestalten, wenn man nicht, wie früher, allein auf eine Gewinnung des am wenigsten vorkommenden Bleiglanzes denken, sondern die Erzlagerstätte vollständig verhauen und den massenhaft vorkommenden Spatheisenstein und die Zinkblende verwerthen würde.

Der Spatheisenstein enthält weniger schädliche Bestandtheile, als der Collacaer Eisenspath. Er wurde auch früher schon ohne Nachtheil mit der manganreichen und somit Schwefel in die Schlacke führenden Beschickung des Hochofens Joseph auf Weisseisen verschmolzen.

Die Zinkblende liesse sich zur Darstellung von Zink und Zinkweiss benützen.

Herr Bergrath Patera analysirte die Kirlibabaer Zinkblende und wies den in der Analysenzusammenstellung ersichtlichen Schwefelcadmiumgehalt von 0·60 Proc., somit 0·46 Proc. Cadmium nach, welches Metall bei der Zinkdestillation ohne besondere Auslagen mitgewonnen werden kann.

Es leidet kaum einen Zweifel, dass die Bearbeitung der Kirlibabaer Lagerstätte unter Ausnützung des Bleiglanzes, der Zinkblende und des Spatheisensteins sich rentiren würde, um so mehr, als bedeutende Spatheisenstein- und Zinkblendemittel rückgelassen sind und die Bearbeitung dieser Lagerstätte überhaupt eine verhältnissmässig leichte ist.

Den grössten Einfluss auf die richtige Beurtheilung des wahren Werthes der hiesigen Erzlagerstätten lieferte jüngst die Erkenntniss der Thatsache, dass die sog. Schwarzeisenstein-Lagerstätten unerschöpfliche Reichthümer an Manganerzen bergen.

Die Ausbeutung dieses Manganreichthums wurde bisher nach zwei Richtungen hin in die Hand genommen, und zwar 1) durch Darstellung von Ferromangan zur Bessemerstahlerzeugung, und 2) durch Ausscheidung und Verwerthung des Braunsteins.

Die Darstellung des Ferromangans im Hochofen aus den massenhaft vorkommenden Manganeisensteinen blieb bei den Montanwerken des Bukowinaer griechisch-orientalischen Religionsfondes bisher ein pium desiderium. Es fehlt vorläufig an den nöthigen kräftigen Gebläsen und an Winderhitzungs-Apparaten, welche den Gebläsewind auf 600 Grad erhitzen. Dagegen verspricht die versuchsweise im Zuge befindliche Darstellung hochhältigen, 50—70%igen Ferromangans in Tiegeln gute Resultate.

Die Verwerthung des Braunsteins nahm ausserdem in kürzester Zeit einen bedeutenden Aufschwung.

Mit Ende 1873 wurde die erste kleine Post dieses Braunsteins in den Handel gegeben, und gegenwärtig beziehen denselben mit Vorliebe österreichische und einige deutsche chemische, sowie Glas- und Papierfabriken. Der Absatz betrug

im Jahre	1873	135,300 Kilogramm
„	1874	1.706,350 „
„	1875	2.015,350 „

und im Momente ist eine Partie unterwegs, um auf den englischen Markt eingeführt zu werden.

Die Požorittaer k. k. Oberberg- und Hüttenverwaltung liefert von diesem Braunstein folgende Sorten in beliebigen Mengen:

Qualität	I	Stuffenbraunstein mit	80%	Mangansuperoxydgehalt
„	II	„ „	70 „	„
„	III	Graupenbraunstein „	66—70 „	„
„	IV	Braunsteinmehle „	66—70 „	„

wobei zu bemerken, dass Waare unter 66 Procent Mangansuperoxydgehalt gar nicht abgegeben wird.

In welcher Reinheit und in welcher Mächtigkeit der Braunstein auf der Grube Arschitza vorkommt, zeigt das nach Philadelphia zur Weltausstellung, nebst anderen Mustern, abgegangene Stück der Qualität I, welches 0·7 Meter Länge, 0·4 Meter Breite und 0·25 Meter Dicke misst.

Folgende Vortheile des Bukowinaer Braunsteins bei der Chlorfabrication sind es, welche denselben so schnell auf den Weltmarkt einführten.

Er löst sich leicht und ohne nennenswerthen Rückstand in Salzsäure. Er liefert wegen seines Minimalgehaltes an schädlichen Bestandtheilen (Kalk) das Maximum an Chlor. Der Braunstein hat endlich, in Massen geliefert, eine grosse Gleichmässigkeit in der chemischen Zusammensetzung und damit in seinem Gehalt an Mangansuperoxyd.

Letztere Eigenschaft wird von den Fabriken besonders geschätzt, weil sie ein gleichmässiges Arbeiten bei der Chlorkalkerzeugung gestattet.

Nach den bisherigen Erfolgen leidet es keinen Zweifel, dass die ausserordentlichen Braunsteinreichthümer in den Karpathen der südlichen Bukowina berufen sind, eine hervorragende Rolle auf dem Weltmarkte zu spielen.

Die chemische Zusammensetzung verschiedener Erze der Bukowinaer Lagerstätten und einiger Hüttenproducte ist aus den nachstehenden Analysen zu ersehen:

Spiegeleisen von Jakobeni.

Analyse, in London ausgeführt.

Eisen	81·23
Mangan	11·54
Kohle, gebunden	3·75
„ frei	0·85
Phosphor	0·13
Schwefel	0·12
Silicium	2·38
	100

Ferromangan von Požoritta.

Analysirt von Prof. Dr. Přibram.

Eisen	76·0
Mangan	20·0
Silicium	3·0
	99·0

Zinkblende von Kirlibaba.

Analysirt von k. k. Bergrath Patera.

Schwefelzink	63·40	mit	42·20	*Zn*
Bleiglanz	7·50	„	6·48	*Pb*
Schwefelcadmium	0·60	„	0·46	*Cd*
Kohlens. Eisenoxydul	15·73			
Kalk- und Talkerde	5·00			
Gangart	7·20			
	99·43			

und ausserdem 0·015 Münzpfund Silber.

Analysen von Eisensteinen.

	Analytiker: Professor Pfibram	Analytiker: k. k. Oberhüttenverwalter C. Gross										Analytiker: Professor Pfibram
	Spatheisenstein	Brauneisenstein	Manganeisensteine						Rotheisenstein	Talkiger Sphärosiderit	Brauneisenstein	
	Collaca		Puczos	Ober-Arschitza		Theresia		Aurata	Pareu Kailor	Sadowa	Vallestina	
		geröstet										
Kieselerde		12·30	13·60	63·00		27·50	35·50	12·00	11·00	36·50	33·00	21·40	9·90	·
Eisenoxyd	·	45·10	66·70	15·20		25·60	25·00	20·20	27·90	24·30	44·30	31·10	69·70	75·036
Eisenoxydul	42·06	12·70									·	·	·	·
Thonerde	·	1·50	4·40					0·30			5·90	5·10	6·80	7·619
Kalkerde	1·60	8·70	1·60			0·50		0·80			9·00	28·40		
Talkerde ·	2·52													
Baryt ·			0·80											
Schwefel ·		1·50	0·20				·	·	·	·				0·300
Mangansuperoxyd ·						32·40	28·40	53·00	47·70	23.00				
Manganoxyduloxyd	·	13·00	8·00	17·00		6·90	4·70	6·70	6·00	11·00				
Manganoxydul ·	7·37									·				
Eisensulfid	1·67													·
Phosphorsäure														0·075
Kohlensäure	31·92													
Gangart · ·	14·19	·	·			·	·	·	·	·	·	·	·	1.173
Wasser ·		3·80	3·00	4·80		7·10	6·40	7·00	7·00	5·20	7·40	14·00	12·70	15·490
	101·33	98·60	98·30	100·00	·	100·0	100·0	100·0	99·60	100·0	99·60	100·0	99·10	99·693

Wenn ich alle in der vorstehenden Abhandlung angeführten Thatsachen summire, welche auf die Werthmessung der Lagerstätten von Einfluss sind, so komme ich zu folgenden Resultaten:

Die „Kupfererzlagerstätten" hatten eine bedeutende Vergangenheit. Sie werden auch bei rationellem Weiterbetrieb derselben in Bezug auf Kupfer eine Zukunft haben. Der bisher unausgenützte Schwefelreichthum derselben ist aber ausserdem berufen, der Träger einer chemischen Industrie in der Bukowina zu werden.

Die „Blei-Zinklagerstätten" spielten in der Vergangenheit eine mittelmässige Rolle, weil man nur an eine Ausbeutung des silberhältigen Bleiglanzes derselben dachte. Durch gleichzeitige Gewinnung der Zinkblende und des Spatheisensteins erreichen diese Lagerstätten den doppelten Werth von früher.

Die „Eisenerzlagerstätten" hatten als solche einen bedeutenden Werth, insolange der weite Absatzkreis der Montanwerke von Bahnen nicht durchschnitten war. Die herangerückte ungarische Concurrenz drückt aber gegenwärtig und zweifelsohne auch in der nächsten Zukunft den Eisenpreis und damit den Werth der Eisenerzlagerstätten, und diess um so mehr, weil die schwefel- und phosphorhältigen Erze der Bukowina kein solches Qualitätseisen zu liefern im Stande sind, wie die reinen ungarischen Spath- und Brauneisensteine.

Diese Herabminderung des Werthes der Eisenerzlagerstätten wird beim Eisenwerksbetrieb zum Theil neutralisirt durch Ueberarbeitung von Eisenbahnaltmaterial, welchem man sich mit Vortheil zugewendet hat. Sie wird aber um ein Vielfaches aufgewogen durch die Ausbeutung des neu entdeckten Manganreichthums der verbreiteten Manganeisensteinlagerstätten.

Die Montanindustrie nimmt somit eine Stellung ein, die nicht allein für die Bukowina von Bedeutung ist, sondern auch vom Weltmarkte gekannt und respectirt wird.

Für das eigene Land, die Bukowina, ist dieselbe nicht allein als Producent von Wichtigkeit, sondern auch als Consument. Als Producent hat sie die Aufgabe, den Eisen- und Kupferbedarf zu decken. Als Consument ist sie allein berufen, die von einer zum Theil raisonmässigen Verwerthung, mehr aber von einer ziellosen Devastation verbliebenen Reste der Vorderwälder, dann die dem Holzspeculanten zu entfernt liegenden Hinterwälder zur Verwerthung zu bringen.

Die Montanindustrie erfüllt hiermit auch eine Mission von nationalökonomischem Werth. Durch den raisonmässigen Abtrieb der devastirten und der Urwälder gestattet sie das Entstehen neuerer Forstculturen in den Bergen der südlichen Karpathen, die ohne Wald grösstentheils nur eine Steinwüste sein können.

Der Werth der Erzlagerstätten in der südlichen Bukowina ist demnach nicht allein ein absolut reeller, in Ziffern ausdrückbarer. Er hat auch eine viel zu wenig geschätzte culturelle Bedeutung und so wie er beim Beginn des Jahrhunderts als Pionnier die ersten Anfänge der Cultur in die Wildniss der südlichen Karpathen trug, so vollzieht er heute die Mission, einem andern wichtigen Factor der Urproduction Werth und Bedeutung zu verleihen.

Inhalt.

Seite

I. Erzlagerstätten in den krystallinischen Schiefern 344
A. Eisenkies- und Kupferkiesvorkommen in den Quarziten der unteren Abtheilung der krystallinischen Schiefer 346
1. Die Kupferschürfe im Kolbuthale 346
2. Die Kupferschurfgrube Christi Himmelfahrt 347
3. Der Kupferschurf Czura 348
4. Die Kupfergrube Killia 348
5. Die Kupfergrube Anna bei Požoritta 353
6. Die Dreifaltigkeits-Kupfergrube bei Fundul-Moldowi 355
Gegenwart und eventuelle Zukunft der Dreifaltigkeitsgrube 367
7. Der Schurfstollen Peter 368
8. Der Schurfstollen Dialucz 369
9. Die Schurfstollen am Runk 369
10. Die Brauneisensteingrube Vallestina 370
11. Der Eisenkiesschurf Paltinisch 372
B. Manganerze im „gemeinen Glimmerschiefer" der mittleren Abtheilung der krystallinischen Schiefer 372
12. Der Manganerzschurf bei Dorna Schara 373
13. Die Manganeisensteingrube Theresia bei Dorna watra 374
14. Die Manganerzgrube Arschitza bei Jakobeni 375
15. Die Manganerzgruben Puczos, Oitza, Aurata 378
C. Blei-Zinkerze in der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer . . 382
16. Die Kirlibabaer Bleigrube 382
D. Magnetit und Eisenglanz in den krystallinischen „Kalken", in den Hornblendeschiefern und in den Gneissen der oberen Abtheilung der krystallinischen Schiefer 391
17. Die Magnetitgrube Russaja bei Kirlibaba 391
18. Die Magnetitgrube Runk bei Jakobeni 396

II. Eisensteinlagerstätten in der Triasformation 396
A. Spath- und Brauneisenstein-Vorkommen in der unteren Trias 396
19. Die Spath- und Brauneisensteingrube Neucollaca 397
20. Die Brauneisensteingrube Altcollaca 399
21. „ Urcollaca 400
22. „ Butka rä 400
B. Eisensteine in der oberen Trias 401
23. Die Rotheisensteingrube Pareu Kailor 402
24. Chromeisenstein in Serpentin auf dem Berge Demba bei Briaza . . . 406

III. Lagerstätten im unteren Karpathensandstein 407
A. Sphärosiderite und Thoneisenstein im Neocomien bei Kimpolung . . . 407
Naphtavorkommen 409

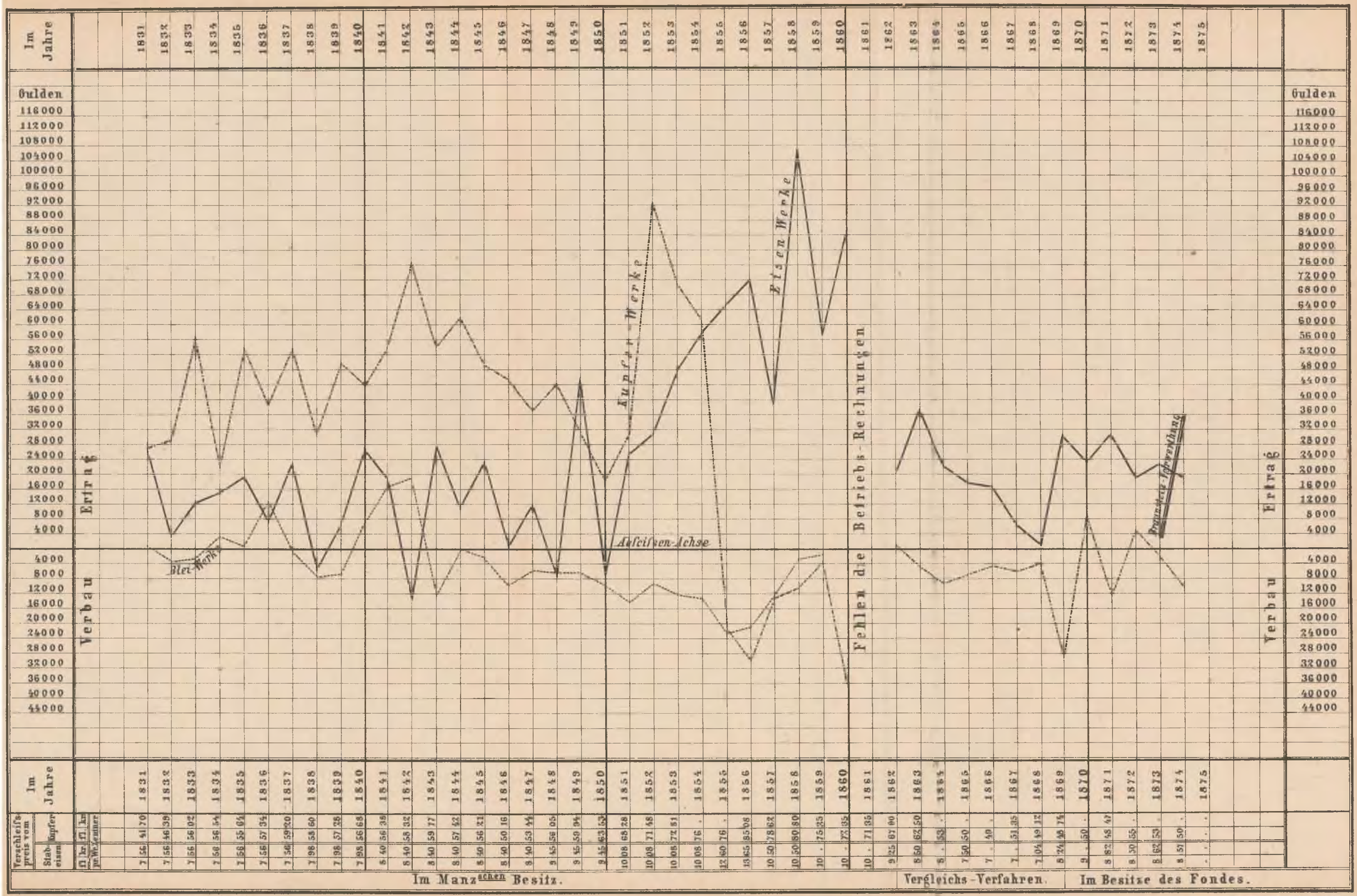
IV. Seifenwerke im Diluvium und Alluvium 410
Goldwäschereien an der Bistritz 410

Rückblick — Vergleiche mit analogen Erzlagerstätten 411

Werth der Erzlagerstätten in der südlichen Bukowina 419

GRAPHISCHE DARSTELLUNG

des „Ertrages oder Verbaues" sämmtlicher, dem gr: or: Religionsfonde gehöriger Berg- und Hütten-Werke der Bukovina.



Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Lith. Anst. v. Appel & Comp. Wien.

Ueber den Natron- und Székboden im ungarischen Tieflande.

Von **Eugen v. Kvassay.**

I.

Durch den „ungar. Landesverein für Landwirthschaft“ (orsz. magy. Gazdasági Egyesület) mit der Untersuchung der Székesfelder im ungarischen Tieflande betraut, unternahm ich im verflossenen Jahre (im Mai) eine Reise in verschiedene Gegenden des Pester Comitates und Klein-Kumaniens, wodurch ich über die Székfelder zu Solt, Tetétlen, Akasztó, Mikla, Harta, Kis-Kőrös, Vadkert, Halas, Tázlár, Bócsa, Izsák, Fülöp-Szállás, Szabadszállás, Kún-Sz.-Miklós, Tass und deren Umgebung directe Thatsachen sammeln konnte.

Ausserdem wurden die von mir verfassten und im Drucke erschienenen Fragebogen durch die Güte des hohen ungarischen Ministeriums für Ackerbau, Handel und Industrie in die verschiedenen betreffenden Gegenden Ungarns versendet, den Grundbesitzern und Pächtern ausgetheilt und für die Einsendung der Antworten Sorge getragen, wodurch ich in der Lage bin, über die Székfelder in Ungarn ein allgemeines Bild entwerfen zu können.

Székfeld oder Székboden (Székföld, Széktalaj) wird eine Bodenart genannt, welche im trockenen Zustande mäusegrau, im feuchten aber schwarz ist, immer die oberste Schicht bildet und ein Schlämmungsproduct ist, was auch daraus ersichtlich, dass sie immer die tiefsten Ortslagen behauptet. Der Székboden enthält bedeutend viel Humus, im feuchten Zustande hat er eine breiartige Consistenz, im trockenen Zustande hingegen erscheint er entweder steinhart und gibt beim Schlagen einen beinahe metallischen Klang, oder aber zerfällt er — bei grösserem Sandgehalte — wie Asche; er enthält wenig Kalk (ausser wenn er auf einer Kalkschicht ruht), und nur Spuren von Kali und Phosphorsäure.

Wenn der Székboden zur landwirthschaftlichen Cultur gänzlich ungeeignet ist und nackte Flecken und Flächen bildet, so wird er mit dem besonderen Namen „blinder Szék“ (vakszék) bezeichnet, welche interessante Bodenart wir später ausführlicher besprechen werden.

Der Székboden darf nicht mit dem Natronboden (Szikestalaj) verwechselt werden, denn Soda- oder Natronboden wird im All-

gemeinen jede Bodenart genannt, — sei sie sandig oder lehmig, gebunden oder nicht, — wenn sie anderthalb-kohlensaures Natron in grösseren Quantitäten besitzt, als andere Bodenarten, was entweder durch Effloresciren des Salzes oder durch die specifischen Natronpflanzen erkenntlich ist.

Ich fand, dass die meisten Székfelder mit Natron imprägnirt sind, wenn auch in geringerem Maassstabe; diess kann man schon an der Flora der Székfelder sehen, die grösstentheils aus Salz- und Natronpflanzen zusammengesetzt ist. In Solt wird sogar vom Székboden Soda gesammelt, ebenso wie von den sandigen und lehmigen Natronböden.

Bevor ich die speciellere Beschreibung der Székfelder beginne, halte ich es für zweckmässig, die Bedingungen des Soda-Effloresciren zu erörtern.

Durch meine Untersuchungen kam ich zu dem Resultate, dass zwischen dem Székboden und dem kohlensauren Natron kein ursprünglicher und wesentlicher Zusammenhang bestehe, dass im Gegentheile das Auftreten des Sodasalzes in dem Székboden rein zufällig und wesentlich von der Qualität, Consistenz und Mächtigkeit der oberen und unteren Bodenschicht abhängig sei. Um die Sache besser zu erklären, will ich jetzt die Soda-Ausscheidungen beschreiben.

Im Donaubecken wird die oberste Bodenschicht abwechselnd durch Flugsand, Lehmboden, Schlamm, sandigen Lehm, Székboden oder Morastboden u. s. w. gebildet, aber in einer grösseren oder geringeren Tiefe folgt überall eine gebundene, meistens wasserdichte Schicht, und unter dieser befindet sich Flusssand mit Wasser. Dann kommt wieder eine zweite gebundene Schicht und nochmals Flusssand, der eine unversiegbare Wasserquelle bildet. In Kún-Sz.-Miklós entsteigen bei Bohrungen aus dieser Schicht springende Brunnen. Die genannte gebundene Schicht besteht aus gelbem oder bläulichem Lehme und aus sehr kalkreichen Lehmarten, so z. B. aus dem sogenannten „darazskő“ (Wespenstein) und „csapoföld“ (Schlag- oder vielleicht besser Prack-Erde, von pracken), welche letztere Lehmart im ganzen Donaubecken als Mörtel gebraucht wird und so wasserdicht ist, dass, obwohl der obere und untere Theil einer solchen Schicht mit Wasser bespült wird, die Mitte nichtsdestoweniger so trocken ist, dass man sie in der Hand zu harten Stückchen zerbröckeln kann; ihre Farbe ist bläulichweiss und sie färbt das Wasser so weiss wie Kalkmilch.

Das Effloresciren von Soda tritt nun in allen denjenigen Fällen ein, wo der Zusammenhang der Bodenfeuchtigkeit und somit die Wirkung der Capillarität zwischen der Oberfläche und der unteren Bodenschicht nicht unterbrochen ist. So fand ich z. B. während meiner Reise alle Flächen, auf welchen Soda gekehrt wird, in einem so feuchten Zustande, dass jeder Schritt deutliche Fussspuren zurückliess. Und in unmittelbarer Nähe, oft kaum einige Zoll davon entfernt, bestand die Oberfläche aus steinhartem und trockenem Fussboden, der die Regenniederschläge sogleich verdunsten lässt und somit das Heraufdringen der Untergrunds-Feuchtigkeit nicht erlaubt, — hier war keine Spur von Efflorescenz.

Sehr überraschend ist der Anblick der grossen Fläche, die nördlich vom Städtchen Izsák liegt, wo zur Zeit meiner Reise Tausende

von effloreszirenden Fleckchen mit ebenso viel nicht effloreszirenden trockenen Szék- und Lehmbodenflecken abwechselnd, einen frappanten Contrast bildeten. Nur wenn man die beiden verschiedenen Zustände in so unmittelbarer Nähe bei einander sieht, wird man vollkommen davon überzeugt, dass das Effloresciren nur etwas Zufälliges, und hauptsächlich von der Qualität der obersten Bodenschicht abhängig sei, wohingegen die unteren Schichten im ganzen Becken ziemlich gleiche Eigenschaften zeigen.

Bei der Ziegelbrennerei zu Szabadszállás, wo den Obergrund eine 3—1 1/3 Meter starke Lehmschicht bildet, die aber in Folge der Ziegelfabrication zum Theil abgetragen wurde, wird nun an den abgedeckten Orten die schönste Soda gesammelt. Ich fand übrigens während meiner ganzen Reise, dass an denjenigen Orten, wo das Sodasalz in Folge der wasserdichten Oberfläche oder grossen Trockenheit nicht heraufzudringen vermochte, das Effloresciren aus den tieferen Schichten an den Wänden der Gräben im grössten Maassstabe vor sich ging. So in Kún-Sz.-Miklós und Tass, wo das Salz auf der Oberfläche nirgends zum Effloresciren gelangt, da der Obergrund durch eine 1—1 1/3 Meter mächtige, ungemein gebundene Lehmart gebildet wird; die Gegenwart von Soda wird aber ausser der Efflorescenz des Salzes an den Grabenwänden auch noch durch die beissend schmeckenden Gewässer bestätigt und theilweise sogar durch den aufgewirbelten Staub, der so scharf ist, dass er auf die Lippen des Reisenden ätzend wirkt.

Bei Kis-Kőrös besteht der Obergrund stellenweise aus einer 2 bis 2 1/2 Meter starken Schicht von lehmigem Sand, auf dem nicht nur keine Spur des Salzes zu sehen ist, sondern auch die für diese Gegenden charakteristischen Sodapflanzen gänzlich fehlen, unter dieser Schicht liegt aber gelber, sandiger, sehr plastischer Lehm, wo die Soda sehr schön effloreszirt. In dieser Gegend beobachtete ich auch, dass auf einer zwischen zwei entfernten und sodareichen Thälern liegenden Strecke das Salz nicht bemerkbar war, da die Oberfläche aus trockenem Sande gebildet wurde, dass aber in den Gräben der Strasse die Soda ungehindert ausgeschieden wurde, wodurch der Zusammenhang zwischen den zwei genannten Thälern in Hinsicht des Salzes hergestellt wird.

Das Effloresciren geht also nur dann nicht vor sich, wenn entweder sehr gebundene, wasserdichte Schichten das freie Eindringen der Athmosphäre nicht erlauben, oder eine zu lose, daher zu trockene Oberfläche der Capillarität hindernd entgegentritt, und somit die durch diese Capillarität entstehende Ausscheidung des Salzes nicht stattfinden kann. Wo diejenige Feuchtigkeitsgrenze für verschiedene Bodenarten sei, bei welcher die Wirkung der Capillarität aufhört, ist noch nicht bestimmt; dass sie aber bedeutend niederer liegen müsse, als die sog. Imbibitions-Fähigkeit, das glaube ich in Folge meiner Erfahrungen behaupten zu dürfen.

Da an so entfernten Orten, wie Kún-Halas und Kún-Sz.-Miklós, aber auch in den dazwischen liegenden Gegenden überall bestimmte Zeichen die Gegenwart von anderthalb-kohlensaurem Natron bestätigen, dürfen wir vielleicht unsere Vermuthung ausdrücken, dass der ganze untere und tiefere Theil des Donaubeckens Natronboden sei. Nicht weniger interessant ist die Thatsache, dass die Gegend

von Halas diejenige ist, wo die Sodagebiete des Donaubeckens mit denjenigen des Theissthales, nämlich mit Maria-Theresianopel, Majsa, Szegedin und Dorozsma, zusammenhängen, diese aber hinwieder mit den Natrongegenden der Békéser, Csanáder, Arader, Biharer Comitate, so wie mit denjenigen von Gross-Kumanien ein fortdauerndes, zusammenhängendes System bilden. Dass an vielen Székesfeldern, besonders des Csanáder und Békéser Comitates das Sodasalz nicht zur Ausscheidung gelangt, bildet keinen gewichtigen Einwand, da wir sahen, dass das Effloresciren durch die Qualität der oberen Schichten bedingt ist, woraus auch ersichtlich ist, dass zwischen Székboden und Natronboden kein nothwendiger Zusammenhang bestehe. Die geneigteren Flächen, so z. B. der blinde Szék von Büngösd, können auch durch längere Auswaschung ihr in Wasser leicht lösliches Salz derart verloren haben, dass wir auf der Oberfläche keine Spuren desselben aufzufinden vermögen. In Hinsicht der eben genannten Csanáder und Békéser Comitate muss ich noch bemerken, dass der Gyapáros-Teich bei Orosháza salzhaltig ist; dass neben Gyoma an den unteren Theilen des Dammes bei den Durchschnitten des Kőrös-Flusses das Salz efflorescirt, dass die Wasser von Nagy-Pil schwach salzig sind; dass endlich bei Gyula Salz gekehrt wird, und bei Kigyós, sowie an vielen anderen Orten Natronpflanzen auftreten.

Dass der Székboden nur höchst selten Soda ausscheidet, ist aus dessen Natur leicht erklärlich, indem er das Wasser kaum 10—13 Cm. tief eindringen lässt. An dem Ufer des Solt'er Sósér-Baches jedoch, wo der Székboden nur 7—10 Cm. dick ist, und unter demselben sich gelblicher Lehm befindet, gelangt das Salz zur Ausscheidung.

II.

Nun will ich mich in die nähere Besprechung der Székesfelder einlassen.

Ich lasse hier vor Allem die Ergebnisse der Analyse mehrerer Székböden folgen, wobei ich bemerken muss, dass die vier ersteren Analysen, — die ich nur der leichteren Uebersicht wegen hierherfüge — auf Ersuchen des landwirthschaftlichen Vereins durch Hrn. Johann Molnár vollbracht wurden.[1]) Die vier letzteren Analysen aber führte ich selbst im Laboratorium der Ung.-Altenburger landwirthschaftlichen Akademie aus.

---

[1]) Geologiai viszonyok- és talajnemek ismertetése. I. F. Békés- és Csanádmegye. Irta: Szabó József. Pest 1861.

	Nummer	Székboden von	K O	Na O	Ca O	Mg O	Al_2O_3 Fe_2O_3 SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl	CO_2	In Säure löslich	Sand	Feuerflüchtige Theile	N	Hygroskopisches Wasser	Spec. Gew.
Békéser und Csanáder Comitat	1.	*Büngösd*, Repsfeld	0·29	0·64	1·32	0·11	8·50 4·98 5·57	1·75	0·54	Spuren		23·74	69·91	15·34	0·153		2·39
	2.	*Csabascüd*, Weide	0·17	0·78	0·20	0·06	2·80 4·64 3·60	0·13	0·63			13·13	80·70	6·15	0·154		2·39
	3.	*Csabascüd*, blinder Szék (neben dem vorigen)		1·43	1·15	0·21	11·21 8·13 2·90		0·07	Spuren		22·55	68·39	6·04	Spuren		2·51
	4.	*Büngösd*, Puszta, blinder Szék		0·22	0·35	0·07	6·67 5·71 6·96					20·09	71·67	8·22			2·29
Pester Comitat und Klein-Kumanien	5.	*Solt*, Mindszent.-Fläche, blinder Szék		0·35	5·86	0·61	8·87	Spuren	Spuren	0·10	6·58	22·51	66·93	7·61	0·140	2·95	2·28
	6.	*Solt*, Bánszéker Fläche, blinder Szék		0·30	1·51	0·11	4·48	Spuren	Spuren	0·05	1·09	7·70	84·80	5·88	0·167	2·12	2·86
	7.	*Tetétlev*, blinder Szék		0·59	3·98	0·44	2·36	Spuren	Spuren	0·05	4·56	13·98	81·92	2·95	0·05	1·15	2·34
	8.	*Kún-Sz.-Miklós*, blinder Szék		0·11	10·38	3·24	9·70	Spuren	Spuren	0·09	10·88	34·50	51·40	11·30	0·106	2·80	2·37

Bei den von mir analysirten letzteren 4 Bodenarten beziehen sich die Procente auf die lufttrockene Erde, und das hygroskopische Wasser bedeutet den Gewichtsverlust bei 100° C. Die Analyse unternahm ich nach der Methode von Fresenius. Alle 4 Bodenarten sind Obergrund, die unter Nr. 5 ist ein blinder Székfleck aus der Mitte einer Székwiese, Nr. 6 aus einem Weizenfelde, Nr. 7 und 8 bilden eine ungemein gebundene, trockene, beinahe metallisch klingende Bodenart, und letztere ist gelbem Peche nicht unähnlich. Der Bruch von sämmtlichen ist säulenartig, mit mehr oder weniger regelmässigen Flächen.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, gibt es zwischen dem Békés-Csanáder und dem Pester, sowie Klein-Kumanier blinden Székboden mehrere Verschiedenheiten, doch auch manche übereinstimmende Punkte. Die grösste Verschiedenheit besteht jedenfalls darin, dass die Pester und Klein-Kumanier kohlensauren Kalk und Magnesia in ziemlicher Menge enthalten, die Békéser und Csanáder hingegen, mit Säure begossen, nicht einmal aufbrausen. So enthält z. B. der Kún-Sz.-Miklóser blinde Szék 18 Procent kohlensauren Kalk, kann somit beinahe als Mergel betrachtet werden.

Die Ursache dieser Verschiedenheit finde ich in der Beschaffenheit des Untergrundes. Die Székesfelder des linken Donauuferbeckens ruhen nämlich auf einer sehr gebundenen gelblichen und sehr kalkreichen Lehmschicht, wohingegen diejenigen der Theissebene (z. B. bei Hortobágy) zwar ebenfalls auf einer gelben Lehmschicht liegen, die aber schon mehr pechartig und eisenoxydhaltig ist, auch mit Säure behandelt, nicht aufbraust; — und hier enthält auch der Székboden kaum etwas Kohlensäure. Das ist ein Punkt, der zur Erkenntniss des Entstehungsprocesses der Székfelder so manche aufklärende Daten liefern wird.

Die Székfelder der Theissebene und des Donaubeckens stimmen darin überein, dass sie nur Spuren von Kali und Phosphorsäure enthalten. Diejenigen der Theissebene (Békéser und Csanáder) scheinen reicher an Schwefelsäure zu sein, da in denen des Donaubeckens nur Spuren davon zu entdecken waren, während im Csabacsúder Szék beinahe $^7/_8$ Procent gefunden wurden. Die des Donaubeckens enthalten ausserdem eine verhältnissmässig bedeutende Menge von Nitrogen und Chlor, die bei denen der Theissebene fehlen.

Eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft der blinden Székböden ist also *der Mangel an Kali und Phosphorsäure*.

Bei der chemischen Analyse konnte ich keinen Wasserauszug bereiten, da die feinen Theile in einem Zeitraume *von anderthalb Monaten sich noch nicht gesetzt hatten*, denn das gegenwärtige Sodasalz hielt die organischen Theile in einer Art Lösung, und die feinsten Erdtheile klebten sich an diese an, wodurch die Flüssigkeit fortwährend in einem trüben und aschgrauen oder schwärzlichen Zustande verblieb. Wenn ich aber zu dieser trüben Flüssigkeit etwas Salpeter- oder Salzsäure goss, wurde die Trübung in Gallertform niedergeschlagen und das Ganze klärte sich.

Zu den physischen Eigenschaften des Székbodens gehört dessen geringe Imbibitionsfähigkeit, die beim blinden Szék 32—41 Procent beträgt, ausserdem das schnelle Austrocknen desselben, so dass er im

Stande ist, bei 16—18° C. binnen 36 Stunden sämmtliches Wasser (39—40 Procent) zu verlieren; endlich ist noch die geringe Absorptionsfähigkeit gegen Kali und Phosphorsäure zu erwähnen.

Von chemischer Seite betrachtet ist der blinde Székboden eine an Pflanzen-Nahrungsstoffen ungemein arme Bodenart, wie dieses auch aus den nur sehr geringen, in Säure löslichen Bestandtheilen ersichtlich ist; ausserdem kann das anderthalb-kohlensaure Natron in so grossem Maasse darin enthalten sein, dass auch dieses tödtend auf die Pflanzen einwirken mag, und zwar öfters, denn die blinden Székflecken nehmen meistens die Stellen ein, wo sich viel Salzwasser ansammelt. Hierzu gesellen sich noch die genannten ungünstigen physischen Eigenschaften, und alles das erklärt die gänzliche Unfruchtbarkeit des blinden Székbodens.

III.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen sei es mir erlaubt, noch einige Thatsachen aufzuzählen, die ich den ausgetheilten und beantwortet zurückgelangten Fragebögen verdanke. Ich werde diejenigen Fragen, die ich als hieher passend erachte, in der Reihe aufführen, und die aus den verglichenen Antworten gewonnenen Resultate, sowie einige meiner Notizen hinzufügen. Nebenbei muss ich bemerken, dass die Uebereinstimmung der von über hundert Orten eingelangten Antworten eine wirklich frappante ist, und diese vollkommen meinen eigenen Erfahrungen entsprechen.

1. Wie tief sind die Brunnen im Székboden, wie ist deren Wasser, ist es zum Trinken, Tränken oder Waschen verwendbar? Hat es einen besonderen Geschmack oder Farbe? Versiegen die Brunnen im Sommer?

Die Tiefe der Brunnen reicht von 2 Metern bis zu 12 Metern und noch weiter hinab; die meisten sind zur Zeit grosser Trockenheit grossen Schwankungen unterworfen, — ein Zeichen, dass im wasserhältigen Sande, der für den Untergrund des ungarischen Tieflandes so charakteristisch ist, das Grundwasser eine wirkliche Bewegung, Verminderung und Vermehrung besitzt, denn hätten wir es mit artesischem Wasser zu thun, so dürften die Schwankungen nicht so gross sein.

Da im tieferen Theile des Donau- und Theissbeckens die Oberfläche meistens durch sehr gebundene und wasserdichte Schichten gebildet wird, ist es leicht begreiflich, dass das Wasser dieser Brunnen nichts Anderes ist, als die auf den entfernteren, höheren und sandigeren Gegenden gefallene Regenmenge, die sich auf diesem Wege der Theiss und der Donau nähert.

Das Brunnenwasser wird desto reiner und trinkbarer, je mehr wir nach Süden fortschreiten, und höchstens hat es einigen Sodagehalt, wodurch es aber dem Viehe nur um so lieber, und zum Waschen besonders geeignet wird. Die vorzüglichen Eigenschaften dieses sodahaltigen Wassers rühmen besonders die Schafzüchter, da die darin gewaschene Wolle schneeweiss, weich und beinahe seidenartig wird. Die vielen zerstreuten Sodateiche besitzen ebenfalls diese Eigenthümlichkeit, was leicht erklärlich ist, indem die Soda mit den Fetten Seife bildet.

Aber schon in den Comitaten Bihar, Heves und Külső-Szolnok, besonders aber in Szabolcs, hat das Wasser der meisten Brunnen einen herben, bitterlichen Geschmack und grünlichgelbe Farbe. So z. B. in Kenderes, Tépe, Derecske, Tisza-Várkony. An letzterem Orte bringt man das Trinkwasser aus der Theiss, da das Brunnwasser Alaungeschmack hat, die Wirkung der Seife neutralisirt, und die mit demselben bespritzten Pflanzen absterben. In Szabolcs gibt es salzige, bittere, laugartige und salpeterige Brunnenwasser, so z. B. in Nádudvar, Demecser, Nagy-Bogdány, Tisza-Lök, Dada, Tisza-Csege.

Das Alles beweist, dass man die Kalisalzlager in Ungarn, von welchen später die Rede sein wird, in den nördlichen Theilen der Comitate Szabolcs und Bihar, sowie in Szatmár zu suchen hat. Bei manchen Brunnengrabungen im oberen Theissthale wurden derartige bittere und salzige Quellen entdeckt, von denen in früheren Zeiten das Aerar mehrere verstopfen liess, um beim Salzmonopol keinen Schaden zu erleiden; so besonders in Hortobágy, wo auch in neuester Zeit eine bittere Quelle gefunden wurde.

Manches Brunnenwasser schmeckt nur anfangs bitter, nach längerem Schöpfen aber wird es trinkbar, woraus offenbar folgt, dass das Wasser ursprünglich rein war.

Eine sehr interessante Erscheinung ist das Trübwerden des Brunnwassers beim Fallen des Barometers, so dass die Brunnen als Wetteranzeiger dienen. Diese Thatsache wird zu Halas in mehreren Brunnen, sowie auch in Kún-Sz.-Miklós beobachtet, wo im Garten des Herrn Carl v. Bankó das Brunnwasser so trüb wird, dass es zum Trinken nicht brauchbar ist.

2. Wie mächtig ist die Székbodenschicht? Welche Beschaffenheit hat der Untergrund?

Die Dicke der Székbodenschicht variirt zwischen ein paar Centimetern und 6—7 Metern. Die gewöhnlichste Dicke ist 0·30 Meter. Mächtige Schichten gibt es in Nádudvar, in Nagy-Bogdány (1—2 M.), in Tépe (2—3 M.), in Madaras (4—5 M.), in Tisza-Lök (6—7 M.) u. s. w.

Den Untergrund der Székfelder bilden meistens sehr gebundene Bodenarten, so dass man sie kaum mit der Spitzhacke bearbeiten kann. Vorherrschend ist der gelbe und weissliche Lehm, aus sehr feinen schlämmbaren Theilen bestehend. Nächst diesem ist ein gelber, Eisenschlacke ähnlicher Lehm am meisten verbreitet, der, trocken beinahe steinhart, feucht aber klebrig und schleimartig ist. Der Untergrund von Hortobágy besteht ebenfalls aus dieser Bodenart. Bedeutend seltener ist die gelbe Erde oder der Löss, welcher mit weissem Lehme abwechselnd in Jász-Berény, Ó-Sz.-Anna, Gyula u. s. w. vorkommt. Sand liegt unter Székboden nur ausnahmsweise, so unter anderen in Csépa, Mikla, Apaj, Nagy-Káta, Dorozsma, Jász-Kerekegyház.

Charakteristische Bodenarten kommen an folgenden Orten vor. In Madaras ein fahler, gelblicher Lehm, stellenweise bläulich, welcher, wenn er zu Tage ausgeht und trocknet, steinhart, im feuchten Zustande aber klebrig und schleimartig ist. In Kún-Halas eine felsenharte schwarze Bodenart, mit Kieseln gemengt, in der man nur mit

der Hacke bis 6—7 Meter hinabdringen kann; unter dieser Schicht liegt gelber Sand. In Nádudvar liegt unter dem Szék schwarze, pechartige Erde, durch einzelne versteinerte Röhren dringt das Wasser herauf; diese Erde ist voll mit kleinen Schnecken und versteinerten ziegelrothen Röhren, im Wasser zerfällt sie, die Gräben stürzen ein.

Unter diesen mehr oder weniger gebundenen Bodenarten liegt Flusssand, welcher Wasser in sich führt, sehr feinkörnig ist, und in welchem die Brunnen leicht einstürzen und manchmal sogar mit der ganzen inneren Ziegelbekleidung versinken. Die Mächtigkeit des Flusssandes reicht von 3—4 bis zu 30—40 Meter. Wo diese Schicht zu Tage ausgeht, dort erfolgt die stärkste Soda-Efflorescenz. Diese Flusssand-Schicht bildet auch die interessanten sog. „Soda-Krater", die aus nichts Anderem, als aus sehr feinem natronhaltigem Sande bestehen, der durch irgend eine Ursache zu Tage gekommen, vom Winde alsbald fortgetragen wird und in kurzer Zeit grosse Flächen bedecken kann; während auf der ausgewehten Stelle trichterförmige Vertiefungen — „die „Krater" — entstehen.

Wenn dieser Flusssand tiefere Kessel bildet, so entstehen die Natronseen, welche bei ihrer Austrocknung ungeheuere Mengen von Soda ausscheiden. Diese Schicht ist diejenige, in welcher das anderthalb-kohlensaure Natron, das Kochsalz und das Glaubersalz nach südlicheren Gegenden hinabziehen, ohne dass sie der eigentliche Behälter dieser Salze wäre, da diese im Gegentheile in der nächst tiefer gelegenen gebundenen Ziegellehmschicht imprägnirt sind. So stieg im Jahre 1862 nach Angabe des Herrn Franz v. Gulácsy das Grundwasser zu Apaj in Folge des 1861er hohen Wasserstandes sehr hoch, und als es sich wieder senkte, war die Oberfläche der Felder in solchem Maasse mit Soda bedeckt, dass man das Salz weit und breit, sogar am Rasen, zusammensammeln konnte; seitdem erfolgte die Efflorescenz nur beiläufig zweimal, und in sehr geringem Grade.

Der Boden der Sodaseen besteht aus sehr feinem Sande, durch welchen die Salzlösung leicht heraufzudringen vermag.

3. Kommen Versteinerungen, besondere Bildungen auf dem Székboden zum Vorschein?

Von diesen brachten wir schon einige bei Nr. 2 zur Kenntniss, und hier wollen wir nur die sog. „Szikfokok" aufführen, welche beim Rasenbrechen öfters gefunden werden, und aus kleineren oder grösseren Säulen bestehen. Diese Bildungen sind so hart, dass der Pflug beim Zusammentreffen mit ihnen auf die Seite springt. Diese Erscheinung steht im Zusammenhange mit den am Boden von Sodalacken vorkommenden Stellen, die nach der volksthümlichen Ausdrucksweise „so hart sind, wie der Fussboden im Zimmer", sich niemals aufweichen, und über die man mit Vieh und Wagen gehen kann, ohne dass auch nur der Rand des Wagenrades ganz kothig würde. Von Kún-Sz.-Miklós brachte ich eine Probe von dieser Bodenart mit mir nach Hause, und fand beim Analysiren 3·24 Procent MgO, Magnesia, die mit Kohlensäure verbunden war; diese bildet aber bekannter Weise mit feinem Sande einen Cement, welcher sich im Wasser erhärtet. Diese Bodenart ist beinahe einer Felsart ähnlich und erinnert an den Dolomit durch das äussere Aussehen, sowie durch das Zerbrechen in säulenartige

Tafeln. Die gleichartigen Stoffe vereinigen sich gerne mit einander zu grösseren Massen, wie sich denn im ungar. Tieflande der doppeltkohlensaure Kalk noch fortwährend als Gestein aufbaut; und so gehorcht auch die kohlensaure Magnesia demselben Gesetze, indem sie sich zum Lager bald grössere Strecken, bald kleinere Flecken, und endlich die zerstreuten Szikfok-Lager in einzelnen Stücken wählte.

4. Kommt der blinde (unfruchtbare) Szék in der Mitte der Székweiden vor, oder behauptet er ganz besondere Stellen? Ist der Uebergang zum blinden Szék successiv oder rasch? Tritt der blinde Szék auch im bebauten Ackergrunde auf?

Auf diese Frage kam, wie es voraussichtlich war, von allen Seiten die übereinstimmende Antwort, dass der Uebergang plötzlich sei: auf der Oberfläche des Feldes treten scharf begrenzte Versenkungen auf, die dem blinden Szék als Lagerstätte dienen. Die Grenze ist meistens so scharf, dass durch die Vertiefung des blinden Széks rings herum eine Art Bank entsteht, wesshalb diese Szék-Art in der Umgebung von Nádudvar „Padkás-Szék" genannt wird, von „Padka", Bänkchen.

Diese Art von blindem Szék ist daher nichts anderes, als von Sodasalz stark durchdrungener Székboden, und zur Bekräftigung dieser Behauptung kann ich aus der weiter oben gegebenen Analysen-Tabelle folgende zwei, von Herrn Joh. Molnár herrührende Daten citiren. Im Boden der Csabacsüder Székweide war 0·78 Procent Natron, im unmittelbar daneben liegenden blinden Székboden dagegen 1·43 Procent, also beinahe nochmal so viel, was übrigens von selbst verständlich ist, wenn wir die hauptsächlich vertiefte Lage des blinden Szék in Betracht ziehen.

In manchen Gegenden wechselt die Székweide und der blinde Szék fortwährend ab, wodurch das Ganze ein scheckiges Aussehen bekommt.

Im bebauten Ackerlande kommen auch einzelne unfruchtbare Flecken vor, doch meistens nur von ein paar Quadratmetern Ausdehnung. Und wenn man von einem Beispiele etwas allgemeinere Folgerungen ziehen dürfte, so könnte man sagen, dass diese ihre Unfruchtbarkeit mehr dem Mangel an Pflanzen-Nahrungsstoffen, als der Gegenwart von zu viel Salzen verdanken. So fand ich im Boden eines solchen unfruchtbaren Fleckens zu Solt nur 7·70 Procent in concentrirter Salzsäure löslicher Theile.

5. Effloreseirt in der Gegend das Sodasalz, und in welchem Maasse?

Schon zu Plinius' Zeiten war das pannonische Sodasalz berühmt, und wird seitdem noch fortwährend gesammelt. In den trockenen Jahren erscheint es nicht und wird beinahe vergessen; wenn aber durch andauernde feuchte Witterung die Bodenfeuchtigkeit stark zunimmt und das Grundwasser hoch liegt, dann tritt es plötzlich unerwartet und in solcher Quantität auf, dass es soger den Rasen bedeckt. Die sodareichsten Gegenden sind: Klein-Kumanien, besonders die Umgebung von Halas, Dorozsma und Majsa; im Pester Comitate Kis-Kőrös und Vadkert, sowie die an Kecskemét grenzenden Puszten Bócsa und Jakab; im Csongráder Comitate Szegedin; in der Bácska Maria-Theresianopel; jenseits der Theiss Debreczin, Nyiregyháza und die

Hajdukenstädte. An allen diesen Orten erscheint die Efflorescenz nur auf lockerem Sandboden, der meistens um beiläufig 1 Meter tiefer liegt, als die Nachbarflächen. Die Salzausscheidung erfolgt also dort, wo die oben schon erwähnte Flusssandschicht zu Tage ausgeht, oder wenigstens der Oberfläche sehr nahe liegt, und nebenbei auch die Luft durch die lockere Oberfläche leicht hinabdringen kann. Wenn irgendwo die obere gebundene Lehmschicht oder eventuell Székbodenschicht entfernt wird, so efflorescirt die Soda in grossem Maasstabe, wie z. B. bei den Ziegelbrennereien bei Izsák und Szabadszállás, wo auf den Sandschichten das schönste Salz gesammelt wird, wohingegen auf dem Lehme oder auf dem Székboden — kaum einige Centimeter davon entfernt — keine Spur von Efflorescenz zu finden ist.

Als interessante Thatsache führe ich noch an, dass in Dada (Szabolcser Comitat) vor der Errichtung der Theissdämme sehr viel Soda gesammelt wurde, seitdem ist aber die Production ganz zur Unbedeutendheit herabgesunken.

Die ungarische Soda stimmt im Vorkommen und in anderen Eigenschaften mit derjenigen überein, welche in Persien, in der Tartarei (grosse mongolische Wüste), in Ostindien, in China, in Tibet, in Mexico, sowie in Böhmen bei Bilin und Eger auftritt, indem die chemische Beschaffenheit dieselbe ist, und das anderthalb-kohlensaure Natron überall mit Kochsalz und Glaubersalz verunreinigt ist.

In den egyptischen Efflorescenzen gibt es 22·44—32·6 Proc. anderthalb kohlensaures Natron, 18—20 Proc. Glaubersalz, 15—38 Proc. Kochsalz. Nach der Angabe des Herrn Daniel v. Trencsényi sind im Mikla'er (Pester Comitat) Rohproducte 54 Proc. Soda, 34 Proc. Kochsalz und 10 Proc. Glaubersalz enthalten.

Dieser Umstand führte uns zu der weiter unten detaillirten Ansicht, dass das anderthalb-kohlensaure Natron kein Product der Contact-Metamorphose von verwitterten trachytischen Natronsilicaten und Kalkstein sein könne, wodurch man den Ursprung der Soda bis jetzt zu erklären versuchte.

Wie bekannt, gibt es in Egypten ein ganzes Thal, 22 Meilen lang, $5^1/_2$ Meilen breit, welches Natron-Thal — Wady Natrun — genannt wird, und neben dem Rosette-Zweige des Niles liegt. Hier werden die Birret- und Mellahat-Teiche unterschieden. Die ersteren trocknen im Sommer ganz aus, die letzteren vermindern nur den Umfang. Es gibt 8 Mellahat-Teiche in Unter-Egypten, und vier von diesen enthalten Kochsalz, die vier anderen Soda; wo beide vorkommen, dort lagert sich das Kochsalz oben zu Krystallen und bildet eine circa 45 Cm. dicke Schicht, unten aber lagert die Sodaschicht, deren Dicke von der Form des Teichgrundes abhängig ist. Diese Teiche stehen mit dem Nile in Verbindung, der auf den Lehmschichten des lybischen Gebirges bis in diese niedriger gelegenen Gegenden dringt und die genannten Salze mit sich führt.

Nun sind in den ungar. Comitaten Szabolcs, Szatmár, sowie im nördlichen Bihar beiläufig 20—25 solcher Sodaseen, die vom Volke meistens „Weisse Teiche“ (Fehértó) genannt werden; ausserdem kommen auch im Pester Comitate und in Klein-Kumanien einige sehr

bedeutende vor, z. B. der Palityer und Halaser See. In einigen dieser Seen wird auch Glaubersalz gefunden, so z. B. in Derecske. Der Grund der Seen besteht aus sehr feinem Sande, der, mit Säuren begossen, heftig aufbraust, ohne dass er selbst einen Salzgeschmack hätte. Unter der Sandschicht folgt blauer Lehm, aus welchem viele Quellen mit laugartigem Geschmacke entspringen. Im Sommer ist die Temperatur des Teiches 25—30° R., und zu dieser Zeit hat die Luft der Umgebung einen drückenden Laugengeruch, wie in den Pottasche-Siedereien.

Für die Soda-Efflorescenz ist stilles, thauiges Wetter am günstigsten. An den efflorescirenden Stellen ist im Grundwasser kaum etwas Salz zu verspüren, und doch kann sich in einer einzigen Nacht eine zolldicke Sodaschicht bilden, woraus offenbar folgt, dass unmöglich eine solche Menge von Wasser verdunsten konnte, die das ausgeschiedene Salz enthielt, dass hingegen die Soda in grösserem Maasse sich ausscheidet, als dieses durch den Sättigungsgrad bedingt wäre, und sozusagen freiwillig aus dem Wasser heraustritt. An der Sonne verliert das Salz sein Krystallwasser und zerfällt wie Asche.

6. Welche Pflanzen gedeihen auf dem Székboden?

Unter den Bäumen des Szék- und Natronbodens gedeiht der Tamarix-Strauch am auffallendsten, und bildet häufig Stämme von $^1/_3$ Meter Durchmesser und 4 Meter Höhe; er scheint ganz besonders und speciell für die Natrongegenden geeignet zu sein, denn im egyptischen Natronthal ist es die einzig gedeihende Strauchart, so dass die Palmen daneben ganz unbedeutend erscheinen.

Ausserdem gedeihen die Esche, der Birnbaum (auch der veredelte), der Götterbaum (*Ailanthus*), sowie der Holunder (*Sambucus*), der Weissdorn (*Crataegus*), und der Teufelszwirn (*Lycium* b.). Die Eichen sind kränklich und haben verdorrte Spitzen. Die Obstarten gedeihen nur kurze Zeit, bringen aber sehr süsse Frucht.

Von den Culturgewächsen gelingt am Székboden die Weizensaat am besten, und hier wächst der schwerste und festeste Weizen. Nach ihm kommen noch der Hafer und das Korn. Gerste und Mais gedeihen nicht. Ausserdem werden noch die Futterrüben gerühmt. Man kann im Allgemeinen sagen, dass Alles, was am Székboden gedeiht, viel besser und ergiebiger ist, als von anderen Orten.

Das Hauptgras der Székweiden und Wiesen bildet die *Glyceria maritima*. Ausserdem sind die *Salicornia*- und *Salsola*-Arten (*Salsola Kali*, *Soda*, *rosea*, *sativa*) charakteristisch.

7. Andere, im Fragebogen nicht aufgeführte Erscheinungen am Székboden und Eigenschaften desselben.

In Tépe kann der Székboden im nassen Zustande nicht betreten werden, weil man versinkt. Zu Török-Sz.-Miklós konnte man in den trockenen Jahren 1863 und 1874 die gebundensten Székfelder leicht und tief ackern; sobald aber etwas feuchte Witterung eintritt, verfallen sie wieder in ihren ursprünglichen steinharten Zustand.

In feuchter Witterung quillt der Székboden schnell auf, aber bei trockener Zeit verliert er sehr schnell jede Feuchtigkeit, so dass die Vegetation leicht verdorrt.

Zu Nagyfalu (Szabolcser Comitat) gedeihen in den morastigen Sodateichen so schmackhafte Karpfen und Hechte, wie sie in anderen Teichen kaum zu finden sind.

IV.

Welche Ausdehnung die Székfelder besitzen, dürfte zur Zeit kaum genau bestimmbar sein, und in dieser Hinsicht können wir höchstens von den jetzt im Gange befindlichen Katastral-Arbeiten verlässliche Daten in Aussicht stellen. Doch sei es hier erlaubt, einige annähernde Berechnungen aufzuführen. Die Fragebögen liessen diesen Punkt grösstentheils unbeantwortet; doch aus 15 Ortschaften liefen auch in dieser Hinsicht Daten ein, aus denen 124,000 Joch zu entnehmen waren. Nach Herrn Prof. Joseph Szabó besitzt ein Drittel (30 □Meilen) von den Comitaten Békés und Csanád Székboden-Natur. Herr Ludwig v. Gál konnte in seinen statistischen Tabellen in 32 Ortschaften des Pester Comitates und Klein-Kumaniens 37,271 Joch, als von Wasser bedeckt, als Sodaboden, als unnütz ausweisen; die Székfelder im eigenen Sinne müssen also wenigstens 4—5mal so viel ausmachen. Nach der Angabe des Herrn Oekonomierath Gregor v. Csáky in Debreczin gibt es am linken Theissufer ganz gewiss 300,000 Joch Székweiden und blinden Székboden; die Hortobágyer Székweide bei Debreczin macht selbst circa 30,000 Kat.-Joch aus. Und so glauben wir wenig zu sagen, wenn wir die Székfelder des ungar. Tieflandes auf 500,000 Joch schätzen.

Ausserdem gibt es noch am rechten Ufer der Donau, in den Comitaten Oedenburg, Wieselburg, Raab, Komorn und Weissenburg, auch einige Natron- und Székfelder, von welchen wir aber bis jetzt ziemlich wenig wissen. Jedenfalls ist ihre Ausdehnung sehr beschränkt. Um den Neusiedler-See und im Hanság gibt es keinen Szék, — sondern nur Natronboden; die Oberfläche ist meistens Morastgrund, der Untergrund kieseliger, gelber Lehm (als Hauptsitz der Soda), noch tiefer unten ein an kohlensaurem Kalk sehr armer Tegel, mit Pflanzen-Abdrücken, stellenweise auch Steinkohlen, wie bei Neusiedel. Um den Neusiedler-See herum, sowie auch im Raaber Comitat, gibt es sehr bedeutende Soda-Efflorescenzen, die theilweise in der Alsó-Ilmicer Sodafabrik verarbeitet werden. Doch enthalten alle diese Efflorescenzen viel mehr Schwefelsäure, als die der Theissgegend, — ja, die beim Austrocknen des Neusiedler-See's ausgeschiedenen Salze besassen sogar 83—85% schwefelsauren Natron. Und während das zu Tetétlen gekehrte Salz mit Chlorbarium kaum einen Niederschlag gab, fand ich in der aus der Also-Ilmicer Fabrik gekommenen rohen Soda ungemein grosse Quantitäten von Schwefelsäure.

Im Raaber Comitat und bei Neu-Szőny tritt schon wirklicher Székboden auf, in den tieferen Thalkesseln mit bestimmten blinden Székflecken und charakteristischer Natron-Flora, wie ich es bei einer Eisenbahnreise ganz klar sehen konnte. Unterhalb Szőny hört der Szék auf, aber merkwürdigerweise tritt er im Weissenburger Comitat wieder auf. Besondere Aufmerksamkeit verdient, dass der Székboden auch an diesen Orten dieselbe charakteristische Natron-Vegetation zeigt und,

wie es scheint, gemeinsamen Ursprung hat mit den anderen ungarischen Székfeldern.

Die ziemlich zusammenhängende Reihe der Székbodenstellen des rechten Donauufers lässt der Vermuthung Raum, dass man damit vielleicht die geologische Ansicht unterstützen könnte, nach welcher die Donau, bevor sie sich bei Dévény durch die Kleinen Karpathen ihre Bahn brach — wie dies Streffleur behauptete — sich bei Wiener Neustadt vorbeiwindend, durch den Neusiedler-See durchfloss, und — wie es Nicolaus Baron v. Vécsey meinte — bei Kis-Bér die jetzige Wasserscheide durchschneidend, zwischen den Móorer Gebirgen und durch das Weissenburger Comitat in den Plattensee mündete. Und so müssten wir nur noch bei Kis-Bér und Móor einige Natronflecken ausweisen, damit die ganze Kette ununterbrochen vor unseren Augen stehe.

V.

Ein für die Geologie höchst wichtiger Punkt ist der Ursprung des Szék- und Natronbodens.

Wie ich schon zu beweisen bemüht war, sind der Székboden und das anderthalb-kohlensaure Natron von einander ganz unabhängig, und die Erscheinung des Sodasalzes im Székboden nur ganz zufällig. Woraus denn auch zu schliessen ist, dass der Székboden und das anderthalbkohlensaure Natron ihren Ursprung ganz verschiedenen Ursachen verdanken, wie ich diess sogleich ausführlicher beschreiben werde.

Ueber den Ursprung des Székbodens brauche ich mich nicht weiter auszulassen, indem Herr Prof. Joseph Szabó darüber schon die allerwahrscheinlichste Hypothese aufgestellt hat [1]), die mit allen betreffenden Erscheinungen und Umständen vollkommen harmonirt. Nach dieser Hypothese ist der Székboden das Schlämmungsproduct von Rhyolith- (Quarztrachyt-) Tuffen. Der grosse Quarzreichthum aller bis jetzt analysirten Székböden (68—84%), ihr beinahe gänzlicher Mangel an Kali und Phosphorsäure, ihr geringer Kalkinhalt, wenn sie nicht unmittelbar auf einer kalkigen Schicht liegen, und endlich jene grosse Menge und ausserordentliche Feinheit der schlämmbaren Theile, die für den Székboden ebenfalls charakteristisch sind und als einfache Producte der mechanischen Wirkung des Wassers kaum angesehen werden können, aber aus der vereinigten Wirkung von chemischen und mechanischen Kräften sehr leicht erklärbar sind, — alles das bestätigt die Richtigkeit dieser Hypothese. Wer aber Trachyttuff und Székboden zu gleicher Zeit und neben einander gesehen hat, für den verschwindet auch der leiseste Zweifel.

Ich will mich desshalb hier nicht länger aufhalten, sondern meine Ansichten über den Ursprung des anderthalb-kohlensauren Natrons im Natronboden auseinandersetzen.

Bisher wurde behauptet, dass die Bildung von Soda im Boden noch fortwährend im Gange sei. Zur Bekräftigung

[1]) Heves és Küsső-Szolnok törv. egyesült megyék leirása. Szerk. Montedegoi Albert Ferenc. Eger 1868.

dieser Behauptung wurde die Erklärung gegeben, dass bei Verwitterung von Trachyt sich Natronsilicate bilden, die sich bei Gegenwart freier Kohlensäure in Soda verwandeln. Demnach wären die Bedingungen folgende: 1) leicht verwitternde Natronsilicate, 2) freie Kohlensäure, 3) gehörige Mittel-Temperatur, 4) genügende Feuchtigkeit. Die nöthige Kohlensäure würde von den Kalksteinen herstammen.

Doch ist diese Meinung meiner Ansicht nach nicht stichhaltig; denn in der gekehrten rohen Soda sind immer grosse Mengen von Kochsalz, Gyps und Glaubersalz enthalten. Wir kennen aber (ausgenommen im Meere) keinen chemischen Process, durch welchen jetzt Chlornatrium gebildet würde. Im Gegentheile führt das gesellschaftliche Auftreten dieser genannten Salze beim Effloresciren nothwendigerweise zu der Ueberzeugung, dass die im ungarischen Tieflande sich in mehr oder weniger zusammenhängender Reihe ausdehnenden Natrongegenden ihre salzige Natur zerstörten Kochsalzlagern verdanken, denn nur bei diesen findet man diese Salze in regelmässigen Schichten über und neben einander gelagert, und diese Salze wurden je nach ihrer Löslichkeit an bestimmten Stellen des Theissbeckens abgesetzt.

Es sei mir erlaubt, eine Ansicht Cotta's in ihrer ganzen Ausdehnung hier wiederzugeben, da sie durch diese Thatsachen eine vollkommene Lösung und Bestätigung gewinnt.

„Für den Mangel an Steinkohlen mögen Siebenbürgen einigermassen die ungemein mächtigen und verbreiteten Einlagerungen von Steinsalz entschädigen, die hier, wie in der unmittelbar mit dem Marosbecken verbundenen Bucht der Marmaros zwischen den tertiären Sandsteinen und Thonen liegen. Recht auffallend ist es dabei, dass weder in Siebenbürgen, noch in der Marmaros bis jetzt über oder neben dem Chlornatrium Kalisalze aufgefunden worden sind."

„Da nun die über oder neben einander folgende Ablagerung dieser ungleich löslichen Salze aus demselben Meeresbecken beinahe eine geologische und chemische Nothwendigkeit ist, so drängt sich die praktisch sehr wichtige Frage auf: Was ist in diesem Falle aus den offenbar gleichzeitig mit dem Chlornatrium in dem Meerwasser aufgelöst gewesenen Kalisalzen geworden? Wo sind sie hingekommen? Wo zu suchen? Wären diese allerdings leicht löslichen Kalisalze etwa nach erfolgter Ablagerung wieder aufgelöst und von den Flüssen nach und nach fortgeführt worden, so müsste man doch irgend welche Spuren eines solchen geologischen Vorganges auffinden können; nun wäre allerdings möglich, dass man darauf bisher noch zu wenig geachtet hatte, aber wahrscheinlicher ist es mir eigentlich, dass das Beckengebiet Siebenbürgens und der Marmaros, in welchem über dem Steinsalz bei Torda, Szigeth u. s. w. sicher keine Kalisalze liegen, während die tertiäre Steinsalz-Ablagerungszeit mit irgend einem grösseren Salzwasserbecken in offener Verbindung stand, in welches sich durch allerdings nicht näher nachzuweisende Ursachen die als Mutterlauge der Lösung zurückbleibenden Kalisalze zurückzogen und dort gleichzeitig oder etwas später selbstständige Ablagerungen bildeten."

„Welches Gebiet konnte das nun im vorliegenden Falle gewesen sein? Am wahrscheinlichsten, nach meiner Ansicht, das grosse ungarische Hauptbecken — das Theissbecken — dessen tertiäre Ablagerungen durch das obere Szamosgebiet mit denen des Marosbeckens unmittelbar zusammenhängen, während die Wallachei in der Tertiärzeit bereits durch ältere Bergketten von Siebenbürgen abgetrennt gewesen zu sein scheint. Also im grossen Theissbecken hätte man hiernach die in Siebenbürgen fehlenden Kalisalze zu suchen, in welchen Theilen desselben und in welcher Tiefe, das lässt sich allerdings nicht ohne eingehende Untersuchung der Thatsachen beurtheilen. Jedenfalls müssen sie unter dem diluvialen Löss, Sand und Schotter innerhalb mariner Tertiärschichten gesucht werden. Möglicherweise könnte schon eine sorgfältige chemische Untersuchung und Vergleichung des Wassers der vielen vorhandenen, oft brackischen Tiefbrunnen einigen Aufschluss gewähren."

„Sollte es einst — wie sehr wahrscheinlich — gelingen, mächtige ausgedehnte Kalisalzlager in irgend einem Theile des ungarischen Hauptbeckens aufzufinden, so wird damit ein höchst wichtiger Wendepunkt für die industrielle Entwicklung Ungarns eintreten, denn es wäre dann die natürliche Basis für einen unermesslichen Aufschwung der Industrie und des Ackerbaues gewonnen." (B. v. Cotta, „Transleithaniens Bodenbau", in der Beilage der Augsb. Allgem. Zeitung vom 30. Januar 1874.)

Um nun unsere aufgeführte Meinung über den Ursprung der Natronsalze noch fester zu begründen, müssen wir die Gegend bezeichnen, wo sich diese Kalisalze finden.

Das Gebiet der Kalisalze wird durch jene 130 □Meilen grosse Fläche gebildet, wo im oberen Theissbecken der Salpeter gekehrt wird. Im Szaboleser und im nördlichen Biharer Comitat efflorescirt der Kalisalpeter ohne jede Vorbereitung des Bodens. An manchen Orten hat man nur den Rasen aufgerissen, und die Ausscheidung des Salzes begann sofort. Dr. J. Moser setzt in seinem an das Wiener Kriegsministerium erstatteten Berichte [1]) (dem wir diese und die nächstfolgenden Daten entnehmen) das jährliche Product eines Joch Bodens zu Nagy-Kálló auf 30 Ctr. Die besten Salpeterplätze befinden sich zu Nyiregyháza, Oros, Keresztúr, Kótaj, Demecser, Apágy, Sz.-Mihály und Büd, und bei den beinahe in demselben Meridian gelegenen Hajdukenstädten Dorog, Nánás und Szoboszló. Doch in Büd und Szoboszló tritt schon gleichzeitig auch das anderthalb-kohlensaure Natron in grösseren Mengen auf, so dass die gekehrten Salze bald in die Salpeter-, bald in die Sodafabrik geliefert werden, je nachdem die Witterung dem Effloresciren des einen oder des anderen Salzes günstig war. Als südliche Grenze des Kalisalpeters kann der Berettyó-Fluss angenommen werden, — unterhalb desselben tritt das Natron auf. Ausserdem gibt es noch Salpeterplätze unterhalb Szegedin bis hinab zu Titel, doch sind hier die Verhältnisse gänzlich verschieden, denn hier muss der Boden erst künstlich durch Ackern, durch Asche,

[1]) Dr. Ignaz Moser, Ueber die Salpeterdistricte in Ungarn, Jahrb. d k. k. geol. R.-A, Wien 1850, p. 453.

Abfälle und Dünger vorbereitet werden, und die Efflorescenz besteht grösstentheils aus salpetersaurem Kalke, der noch weiterer Verarbeitung bedarf. Dieselben Verhältnisse herrschen am Delta der Donau und Theiss, am rechten Ufer der Donau in Syrmien und am linken Ufer in der deutschen illyrisch-banatischen Militärgrenze.

Aus diesen Thatsachen wird klar, wo die Kalisalze zu suchen und zu finden sind. Und sogar die Grenze kann zwischen den Kali- und Natronsalzen ziemlich scharf markirt werden, dort nämlich, wo die Salze beider Arten zugleich auftreten. Unterhalb dieser Grenze werden nur die Natronsalze in grosser Menge ausgeschieden, da sie durch den Boden nicht dermassen absorbirt werden und auch dem Pflanzenleben nicht so nothwendig sind, wie die Kalisalze.

Das hier Vorgebrachte wird in höchst auffallender Weise dadurch unterstützt, dass auf der Hortobágyer Puszta bei Gelegenheit einer Brunnenbohrung $2^1/_2$—3 Meter tief in einer gelben, eisenhaltigen Lehmschicht Gypskrystalle in grosser Menge gefunden wurden, die einige Linien bis 1 Zoll gross bald in dünnen Schichten, bald in einzelnen Ausscheidungen im Zustande von Krystallaggregaten vorkommen.[1]) Behalten wir dabei fest im Auge, dass der Gyps regelmässiger Begleiter von Salzlagern ist.

Demnach haben also die im oberen Theissbecken efflorescirenden Kalisalze und die weiter unten in ungeheuren Mengen vorkommenden Natronsalze gemeinsamen Ursprung, und treten auf dem Abhange des ungarischen Tieflandes je nach ihren Eigenschaften nach einander auf. Wie gross gerade in den Natrongegenden der Kochsalzgehalt der Gewässer sei, mögen folgende Daten zeigen. Auf 100 Cubikcentimeter Wasser fand ich im Kúnhalaser Salzteich 0·095 Gramm Chlor, im Büdöstó (stinkender Teich) 0·023 Gramm, im Kún-Sz.-Miklóser 0·047 Gramm, der Sósér (Salzader) zu Solt enthielt so viel Kochsalz, dass das Aerar im vergangenen Jahrhunderte den Weibern verbot, das zum Waschen nöthige Wasser von dort zu holen. Im Palityer-Teich ergaben die Analysen von K. Ritter v. Hauer auf 10,000 Th. Wasser 5·724 Kochsalz und 22·153 Gramm trockene Substanz. Die Teiche Czebe und Kaskantyú bei Kis-Kőrös stehen den Vorigen in dieser Hinsicht nicht nach. In allen diesen Gewässern leben besondere Crustaceen, im Büdöstóer-Teich ganz rothe, im Czebe-Teiche hingegen einen Zoll grosse weisse. Die Fauna dieser Salzteiche ist besonderer Beachtung würdig, da bekannterweise Süsswasserthiere im Meere, und umgekehrt, nicht leben können.

Wenn wir aber das Sodasalz als Ueberbleibsel von zerstörten Salzlagern betrachten, so müssen wir unser Augenmerk auch auf die chemischen Veränderungen richten, die es erlitten hat. Die Stassfurter Kalisalze enthalten das Kali grösstentheils in der Form von Chlorkalium, ausserdem gibt es dort noch schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesium, etwas schwefelsaures Kali und Chlornatrium. Gleiche Verhältnisse herrschen in Galizien bei den Kaluszer Salzlagern. Da nun die Kalisalze als salpetersaure, die Natronsalze aber als kohlensaure

[1]) Deininger, Imre, A hortobágyi pusztán felfedezett keserűvizforrás. Természettud. Közl. 1874. máj.

und schwefelsaure zur Efflorescenz kommen, und besonders die Ausscheidungen beim Neusiedler-See 84—85% schwefelsauren Natron, 11 bis 13% Kochsalz und kohlensauren Natron als Rest enthalten, ist es augenscheinlich, dass hier grosse chemische Veränderungen vorangegangen seien. Besonders ist dieses bei dem uns hier beschäftigenden Sodasalze der Fall, welches als solches den Bestandtheil der Salzlager kaum gebildet haben dürfte.

Versuchen wir, dem chemischen Process zu folgen, der hier stattfinden musste. — Wie kann sich das Chlornatrium in anderthalbkohlensaures Natron verwandeln?

Wir wissen, dass wenn wir auf eine kalkhaltige Bodenart Chlorkalium-Lösung aufgiessen, die durchfiltrirte Flüssigkeit grösstentheils Chlorcalcium enthalten wird; das Chlorkalium wurde in den Boden aufgenommen, verdrängte das Calcium und verband sich mit dessen Kohlensäure. Da aber das Calcium mit Chlor sich in der Form Cl_2Ca verbindet, folglich ein Theil des Calciums frei, d. h. ohne Sauerstoff und Kohlensäure, bleiben würde, so kann dieser Process nur dann stattfinden, wenn diese Stoffe dem Calcium entweder im Boden oder in der Luft zur Verfügung stehen.

Wenn wir uns nun an der Stelle des Chlorkaliums Chlornatrium denken, so wird wegen der geringeren Affinität des Natriums der Process zwar bedeutend verlangsamt, ohne dass sich die anderen Umstände verändern würden. Und so ist es wahrscheinlich, dass wenn Chlornatrium und doppelt-kohlensaurer Kalk sich einander begegnen, und wenn Sauerstoff zugegen ist, sich anderthalb-kohlensaures Natron, Chlorcalcium und kohlensaurer Kalk bilden. Das anderthalb-kohlensaure Natron gelangt zur Efflorescenz, das Chlorcalcium hingegen zieht sich tiefer hinab in die Erde und krystallisirt. Und so müssten sich das Chlorcalcium und der kohlensaure Kalk in den Natrongegenden im Boden vorfinden. Auch bei diesem Processe würde freier Kalk übrig bleiben, wenn kein Sauerstoff zugegen wäre; und dieser Umstand gibt die schönste Aufklärung darüber, warum das Effloresciren nur an denjenigen Orten stattfindet, wo der poröse, lose Obergrund das Eindringen des Sauerstoffes erlaubt, und warum bei den, wenn auch in unmittelbarer Nähe liegenden, gebundenen Lehm- und Székbodenschichten die Soda nicht ausgeschieden wird, obwohl die Capillarität des Lehmes bedeutend grösser ist, als die des Sandbodens.

So bildet sich also die Soda unserer Ansicht nach aus Kochsalz und nicht aus Trachyten; das ist auch in landwirthschaftlicher Hinsicht eine wichtige Frage, da die Verbesserung des Natronbodens durch Bewässerung nur dann möglich ist, wenn die Soda nur imprägnirt ist und sich nicht fortwährend aus Trachyten von Neuem bildet.

Wenn sich übrigens die Soda aus verwitterndem Trachyt bilden würde, so müsste der Process überall stattfinden, wo die hiezu nöthigen und am Anfange dieses Capitels erwähnten Bedingungen zugegen sind. Da aber diese Bedingungen sich sehr allgemein vorfinden, so müsste es schwer einzusehen sein, warum sich die Soda gerade nur in einigen Gegenden, so z. B. im ungarischen Tieflande, ausscheiden sollte?

Es mögen zu meiner Behauptung noch folgende Thatsachen als Belege dienen. Ich erwähnte vorher, dass beim Sodabilden die

gleichzeitig gebildeten Nebenproducte kohlensaurer Kalk und Chlorcalcium sind, die sich im Boden, wo sie sich tiefer hinabzogen, aufgefunden werden müssen. Der kohlensaure Kalk ist wirklich aufzufinden, und in dieser Hinsicht herrscht kein Zweifel. Ich selbst fand in Tetétlen auf einem Sodaplatze, wo das Salz gekehrt wurde, eine Schicht, in welcher kleinere und grössere Gesteinstücke eingebettet waren. Die Schichtung war folgende:

Graubrauner Lehm, theilweise Székboden	0·200	Meter
Gelblicher, gebundener Lehm	0·200	„
Sand *a*)	0·080	„
Lehm mit rostigen Flecken	0·100	„
Sand *b*)	0·060	„
Lehm	0·300	„
Sand *c*)	0·060	„
Lehm	0·150	„

darunter folgte Flusssand mit Wasser.

Unter dem Sande *b*) auf dem Lehme eingebettet sammelte ich auf einer Ausdehnung von $^2/_3$ □Metern, etwa 0·3 Kil. Gesteinstücke; diese waren flach, mehrere Centimeter gross, und nicht dicker als 4 bis 5 Millimeter. Beim Analysiren fand ich, dass sie beinahe aus reinem kohlensaurem Kalke bestanden, ohne Quarz, und nur etwas Schlamm enthaltend, der in der Säurelösung wie eine Wolke hin und her schwebte.

Was nun das Chlorcalcium betrifft, dürfte vielleicht folgende Thatsache eine Aufklärung geben, die ich auf dem durch Hrn. Emerich v. Hutiray ausgefüllten Fragebogen fand. In Csabacsüd wurden nämlich im Jahre 1866 beim Graben eines Brunnens 11 Meter tief würfelförmige, 1—2 Loth schwere, salzig aber herb schmeckende Krystalle gefunden, die an der Luft zerflossen. Wenn diese Beschreibung genau ist, was wir zu bezweifeln keine Ursache haben, — so bestanden diese Krystalle aus Chlorcalcium. Das Chlorkalium krystallisirt zwar ebenfalls in Würfeln, doch ist sein Geschmack ganz dem Kochsalze ähnlich, und es verfliesst nicht an der Luft. Dieses Datum ist um so beachtenswerther, da Csabacsüd südlich von den grössten Sodagegenden liegt.

Nun will ich das Resultat meiner Auseinandersetzung noch einmal in ein paar Worte gefasst vorführen: Das anderthalb-kohlensaure Natron verdankt seine Entstehung zerstörten Kochsalzlagern, von welchen Kalisalze und Kochsalz fortgeschwemmt wurden. Die Kalisalze, vom Boden schneller absorbirt, wurden alsbald zurückgehalten in ihrem Wege auf dem Abhange des ungarischen Tieflandes; das Kochsalz aber gelangte weiter, indem es sich in Soda verwandelte; bei diesem Processe wurde kohlensaurer Kalk und Chlorcalcium nebenbei gebildet, die sich tiefer in den Boden hinabzogen, während die Soda zur Efflorescenz gelangte. Dieser Process verlangt freien Sauerstoff, kann folglich nur dort stattfinden, wo der lockere Obergrund das Eindringen desselben erlaubt.

Anhangsweise gebe ich hier ein Verzeichniss der mir bekannten Literatur über den Szék- und Natronboden.

1770. Dr. Pázmándi. Idea Natri Hungariae veterum hibri analogi. Vindobonae.
1777. Hathuani. Dissertatio de natura salium. Vienna.
1793. Dr. Rückert. Beschreibung der Soda-Seen im Biharer Comitat im Königreich Ungarn, mitgetheilt in Crell's chemischen Annalen, I. Th., p. 525.
1801. Ludwig Oettinger. Ueber die ungar. Soda-Seen, in Moll's Jahrbüchern für den Berg- und Hüttenmann, 5. Bd, p. 92.
1807. Samuel Teschedik. Ueber die Cultur und Benützung der sog. Székfelder in der Gegend von der Theiss. Der patriotische Rathgeber für den ungar. Stadt- und Landwirth.
1824. Berzelius. Ueber die Natron-Seen Ungarns und Egyptens, in Leonhard's Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, p. 916.
1825. Beudant F. S. Mineralogische und geognostische Reise durch Ungarn im Jahre 1818. Deutsch im Auszuge bearbeitet von C. Th. Kleinschrod. Leipz.
1840. Berghaus. Die Soda-Seen Ungarns. In den Annalen der Erd-, Völker- und Staatenkunde, 22. Bd., der dritten Reihe 16 B., p. 573.
1840. Balogh József. A magyarországi szikes vidékek leirása. Budán.
1850. Josef Szabó. Vorkommen und Gewinnung des Salpeters in Ungarn. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., 1. Bd. p. 324.
1850. Dr. Ignaz Moser. Ueber die Salpeterdistricte in Ungarn, Jahrb. der k. k. geol. R.-A.. p. 166.
1851. Dr. Franz Ragsky. Ueber die Salpetererden und Laugen in Ungarn. Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 166.
1851. Jánossy Ferencz. A bánsági salétromvidék és salétromfőzés. A k. m. term. tud. társ. évkönyvei. III. köt.
1856. Carl Ritter v. Hauer. Analyse des Wassers vom Palics-See. Jahrb. der k. k. geol. R.-A., p. 360.
1856. Molnár János. Az alapi keserü forrás. Pality vize. A k. m. term. tud. társ. évk. III. k.
1858. Szabó József. Jelentés a Békés-Csanád megyei földtani viszonyokról. Gazd. Lapok, Nr. 38, 39 und 43.
1858. Prof. Josef Szabó. Bericht über die Excursionen in die Alluvial-Ebene des Békés-Csanáder Comitates. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., p. 132.
1858. Dr. Ignaz Moser. Analyse der Zickerde am Neusiedler-See. Verhandlungen des naturforschenden Vereines zu Pressburg. III. Bd, p. 71.
1859. Török József. Debreczen földtani viszonyai. Magy. tud. akad. gyül. 1 k. 3. r.
1861. Szabó József. Geologiai viszonyok és talajnemek ismertetése. Kiadja a m. gazd. Egyesület. I. Füz. Békés és Csanád megye.
1861. Jukovits. Die Wasserverhältnisse des Neusiedler-See's. Verhandlungen des naturf. Vereins zu Pressburg, Bd. V., VII. und VIII.
1863. A magyar földtani társulat munkálatai. III. köt.
1864. Prof. Johann Hunfalvy. Das ungar. Tiefland und die Mittel zur Abwendung des zeitweiligen Misswuchses. Oesterr. Revue, 7. Bd., p. 59.
1865. P. Ascherson. Die Austrocknung des Neusiedler-See's. Berlin, Zeitschrift für Erdkunde, Bd. 19, p. 278.
1866. Prof. Josef Szabó. Untersuchungen am Neusiedler-See. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A., p. 115.
1866. Dr. Ignaz Moser. Der abgetrocknete Boden des Neusiedler-See's; ebendaselbst p. 338.
1866. Say Moricz. A nyiregyházi sóstó vizének elemzése. M. k. term. tud. társ. Közl. VI. k.
1868. Heves és Külső-Szolnok törvényesen egyesült vármegyék leirása. Montedegoi Alb. Fer. Eger. (Enthält die Abhandlung von Szabó über die geol. Verhältnisse des Comitates.)
1869. Dr. Molnár István. Az alföldi sziksótermelésről, vegyi és orvosi tekintetben. A magy. orv. és. természetvizsg. Rima-Szombatban tartott XII. nagygyülésének évkönyvében. (Von demselben Autor erschien auch ein hierher gehörender guter Artikel im Marosvásárhelyi Évkönyv.)
1875. Kenessey Kálmán. A Szoboszló melletti székföld javitási kisérletének ismertetése.