

**ERLÄUTERUNGEN**  
ZUR  
**GEOLOGISCHEN ÜBERSICHTSKARTE**  
DER  
**NORDÖSTLICHEN ALPEN.**

**EIN ENTWURF**  
ZUR  
**VORZUNEHMENDEN BEARBEITUNG**  
DER  
**PHYSIKALISCHEN GEOGRAPHIE UND GEOLOGIE**  
**IHRER GEBIETES.**

VON

**A. v. MORLOT,**

Kommissär des geognostisch-montanistischen Vereins für Innerösterreich  
und das Land ob der Enns. Mitglied der schweizerischen  
naturforschenden Gesellschaft.

Hätte ich die Aufgaben, welche sich erst  
nach Beendigung der Untersuchungsrei-  
sen darbieten konnten, früher gekannt,  
so würde ich sicherlich mehr ausgerich-  
tet haben.

*Keilhau. Gaea norwegica. II. 300.*

---

**WIEN, 1847.**

In Commission bei Braumüller und Seidel,

k. k. Hofbuchhändler.

*Gedruckt bei Anton Benko.*

# Vorwort.

---

**U**nter dem Schutz des erlauchten Gönners und Förderers aller gemeinnützigen Unternehmungen, — Seiner kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Johann — hat sich der geognostisch-montanistische Verein für Innerösterreich und das Land ob der Enns mit dem Sitz der Centraldirektion in Grätz gebildet, und seine Wirksamkeit im Sommer 1846 damit begonnen, dass er den Verfasser zu einer allgemeinen Orientirungs- und Recognoscirungsreise veranlasste. Es wurde Ober- und Untersteyer bis an die Drau, das Innere von Kärnten, das Salzkammergut, Oberösterreich, und nebenbei ein Theil von Tyrol und Baiern, also ziemlich das Gebiet der Karte durchwandert, und der darauf folgende Winter in Wien zum Studium der Literatur über die Geologie der Alpen benutzt. Hierbei zeigte sich das Bedürfniss so viel als möglich von den vorhandenen Daten auf eine Karte einzutragen, und das aus so verschiedenartigen Quellen gesammelte, unzusammenhängende Material systematisch zu ordnen — also eigentlich eine geologische Uebersichtskarte zu entwerfen und Erläuterungen dazu zu verfassen. — So entstand das vorliegende Werk, bei dessen Ausarbeitung auf mehrere Umstände Rücksicht zu nehmen war. Es schien erstens wünschenswerth, eine gedrängte Entwicklung der Grundbegriffe der Wissen-

schaft vorauszuschicken. Dabei wurde was in allen Lehrbüchern zu finden ist möglichst kurz gehalten, hingegen die seltener berührte Metamorphose und besonders die darauf bezüglichen Forschungen Berg-rath Haidinger's umständlicher erörtert. Ebenso wurde bei den Bildungen der Jetzperiode das weniger allgemein Bekannte mehr hervorgehoben und dann die sonst ziemlich vernachlässigten und nicht gehörig von einander getrennten, im Gebiet der Karte sehr verbreiteten zwei jüngsten vorweltlichen Formationen, das erratische Diluvium und das ältere Diluvium weitläufiger besprochen. Von den Versteinerungen wurde nur das Allerwesentlichste erwähnt und ihre nähere Angabe, das Zusammenschreiben langer Cataloge absichtlich vermieden, da es dem gewöhnlichen Leser ohne beigegebene Abbildungen doch nichts nützen würde und der Gelehrte das Vermisste in den citirten Werken nachschlagen kann, und da überdiess das Einsammeln und die nähere Untersuchung und umfassende Vergleichung der versteinerten Thierüberreste im Gebiet der Karte erst angefangen hat besonders durch Herrn Franz von Hauer's Arbeiten recht in Gang zu kommen, so dass nur noch blosse Bruchstücke mit sehr grossen Lücken geliefert werden könnten. Ueberhaupt musste die Fassung des vorliegenden Werkes kurz und gedrängt sein, wobei jedoch eine gemeinfassliche, oder wenn man will populäre Darstellung — so viel als möglich erzielt werden sollte. Eine solche war bis und mit den jüngern Tertiärformationen allenfalls durchzuführen, aber bei dem Wiener Sandstein und den älteren Gebilden, über die man noch so wenig weiss, kaum anwendbar.

Die Karte ist durch Umdruck auf Stein der Originalkupferplatte im Besitz Herrn Artaria's in Wien erzeugt worden. Ihrer dunklen Haltung wegen durften

keine besonderen schwarzen Zeichen oder Zahlen und nur sehr helle und durchsichtige, zur Verhütung aller Verwechslung besonders sorgfältig ausgewählte Farben angewendet werden, daher die Angabe von Gyps und von Stein- oder Braunkohlen, ebenso von Dolomit, dessen Verbreitung ohnehin zu wenig bekannt ist, — unterbleiben musste. Dass die Karte nicht mit Farbendruck ausgeführt sondern von freier Hand kolorirt wird, macht sie wohl kostspieliger, erlaubt aber alljährlich die Resultate neuer Forschungen einzutragen, was bei ihrer grossen gegenwärtigen Mangelhaftigkeit sehr wünschenswerth ist. Da diess viel Aufsicht verlangt, so kann der Verfasser nur für die richtige Ausführung derjenigen von ihm selbst revidirten Exemplare stehen, die er in der Ecke rechts mit seiner Unterschrift und der laufenden Jahreszahl bezeichnen wird.

Einzelne Theile der Karte sind ziemlich genau, so z. B. die Umgegend von Wien, von Gastein, von Kitzbühel und von Grätz, da sie nach den trefflichen Arbeiten der Herren Czjzcek, Reissacher und Unger kolorirt wurden, andere weite Gegenden sind höchst mangelhaft, besonders die grosse Region des krystalinischen Schiefergebirges.

Das Profil der Karte wurde besonders abgedruckt und hier beigegeben, weil häufig darauf verwiesen ist, und weil es fast eine schematische Uebersicht der Reihenfolge der Formationen in den Alpen gibt.

Das ganze Werk, Karte und Erläuterungen ist, wie es die Ueberschrift besagt, nicht das Resultat einer abgeschlossenen Unternehmung, sondern nur der Plan einer vorzunehmenden Arbeit, wie er durch Benützung früherer Leistungen aufgestellt werden kann, und dessen Zeitgemässheit aus den angeführten Worten des rühmlichst bekannten Verfassers der *Gaea norwegica*

deutlich genug hervorgeht, denn das Tappen im Dunkeln führt nicht weit. Man wird daher in der vorliegenden Arbeit nur ein in allen seinen einzelnen Theilen höchst mangelhaftes, unvollständiges Gerippe erkennen, wo vieles angedeutet und noch nichts ausgeführt ist. Aber die spezielle Erforschung, an die sich nun der Verfasser machen muss, des Gebiets der Karte mit Krain und dem übrigen Theil von Untersteyer ist nicht in einem Jahr, nicht in einem Menschenleben vollständig abzuschliessen <sup>1)</sup>. Wer diess einsieht, und gern das Seine zur Förderung der grossen Aufgabe beitragen möchte, dem wird die vorliegende Arbeit hoffentlich nützlich sein, denn sie bezweckt eine Uebersicht des schon Bekannten und gleichzeitig ein System, oder, sagen wir lieber, ein nach einer bestimmten Ordnung abgetheiltes und numerirtes Fachwerk darzubieten, in dessen Abtheilungen es nicht schwer fallen wird, einzelne Beobachtungen und Erfahrungen zu guter Aufbewahrung und späterer leichter Benützung für sich selbst oder für andere — hineinzuschieben. — Wie viel Lokalkenntniss, wie viele kleinere Excurtionen oder grössere Reisen gehen für das allgemeine Beste verloren, weil man nicht weiss, was aus der erlangten Kenntniss zu machen und selbst ein Buch zu schreiben sich nicht berufen fühlt. — Das schöne und interessante Kärnthen z. B. ist fast ganz unbekannt und die Verzeichnung seiner geologischen Verhältnisse auf der Karte grundschlecht, — und doch ist das Land

---

<sup>1)</sup> Als man Herrn Elie de Beaumont gratulirte, weil seine schöne geologische Karte von Frankreich fertig geworden und im Handel erschienen war, antwortete er: „*Sie wird nie fertig sein.*“ Und doch wird in Frankreich schon seit vielen Jahren und immerfort grossartig gearbeitet.

gewiss in allen Richtungen von Sachverständigen durchkreuzt worden. — Es wird daher ein Jeder hiemit eingeladen zur Ausarbeitung des gelegten Planes mitzuwirken. Die geringsten Beiträge, nähere Angaben über irgend einen erwähnten Punkt, sei es über Geologie im engern Sinne, über Gebirgsformationen oder Vorkommen von Versteinerungen <sup>1)</sup>, oder über Physikalische Geographie, über die Bildungen der jetzigen Periode, über Meteorologie oder gar endlich über den Zusammenhang der Geologie mit verwandten Wissenschaften und Künsten, mit der Botanik, mit der Geschichte u. s. w. — alles soll — bei dem grossen Mangel an näheren Angaben — willkommen sein. — Zur dankbaren Aufnahme eines solchen Materials, für welches es oft dem Einzelnen an allen Mitteln zur nützlichen Mittheilung fehlt, bietet sich einstweilen der Verfasser an <sup>2)</sup>. Dabei bleibt aber, wie billig, einem Jeden die Anerkennung seiner eigenen Verdienste vorbehalten. Wer einige Theile der Karte zu verbessern Gelegenheit hätte, der kann auf Anfrage das verlangte Stück aus eigenen zu dem Behuf aufgesparten, unkolorirten Abdrücken herausgeschnitten und übersendet erhalten. — So würde ein Zusammenwirken vieler Kräfte befördert, durch das allein ein nützliches und erfreuliches Resultat zu erzielen ist. — Geschieht diess, so kann — abgesehen und unabhängig von der Veröf-

---

<sup>1)</sup> Besonders nothwendig ist es, dass Leute, die an Ort und Stelle oder in der Gegend wohnen, sich mit dem Sammeln von Versteinerungen abgeben, denn es verlangt oft jahrelang fortgesetztes Nachsuchen und Aufsammeln des hin und wieder Gefundenen, um zuletzt etwas Ordentliches zusammenzubringen, ohne welchem sich keine befriedigende geologische Parallele ziehen lässt. Diess kann der herumreisende Geolog, der Erforschungskommissär, der nicht überall längere Zeit verbleiben kann, nur zum allergeringsten Theil selbst machen.

<sup>2)</sup> Adresse: Poste restante. Grätz.

fentlichung der **Resultate** von **Spezialuntersuchungen** durch die **Vereinskommissäre** — alljährlich ein kleiner **Nachtrag** zu den vorliegenden **Erläuterungen** mit den verschiedenartigsten **jeweilen** eingesammelten, aber nach **gleichem System** geordneten **Notizen** herausgegeben werden. **Dadurch** würden die **Interessenten** von dem **Stand** und den **allgemeinen Fortschritten** der **Sache** in **Kenntniss** erhalten, und die **Materialien** wohlgeordnet **aufgesammelt**, um nach einer **grösseren** oder **geringeren** **Reihe** von **Jahren** — dem **Beispiel** zufolge, welches mehrere andere **kultivirte** **Länder** bereits gegeben haben — ein **umfassendes** **Werk** über die **physikalische** **Geographie** und **Geologie** der **östlichen** **Alpen** mit **genauen** **Karten**, mit **Abbildungen** von **Versteinerungen** und mit den **andern** erforderlichen **bildlichen** **Darstellungen** — erscheinen zu lassen.

Möge das **Gedeihen** der **Unternehmung**, die **Ausdehnung** der **Provinzial-** und der **Lokalsammlungen** und der **Inhalt** der **projektirten** **Abhandlungen** von dem **thätigen** **Antheil** zeugen, welchen die **Bewohner** der **österreichischen** **Provinzen** an der **Förderung** der **nützlichen** **Kenntnisse** und ihrer **eigenen** **Landeskunde** **direkt** oder **indirekt** nehmen.

**Wien** im **April** 1847.

# Grundbegriffe.

Das Gebiet der Karte als ein Theil der Erdoberfläche lässt sich betrachten als zusammengesetzt aus *Festem* und *Flüssigem*, über welchem noch das *Gasförmige*, der Luft- und Dunstkreis liegt.

*Das Feste*, die Grundfeste des Gesamtkörpers bildend, tritt auf als Berg und Thal, Feld und Ebene unter den mannigfaltigsten Formen und wird durch die Karte mehr oder weniger genau dargestellt.

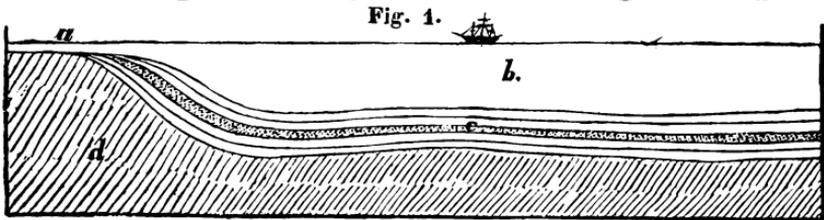
*Das Flüssige*, in steter Bewegung begriffen und als ein weit verzweigtes, geaderes System sich darstellend, birgt unter seiner einförmigen äusseren Gestalt einer wagrechten Ebene nichtsdestoweniger eine tiefe Lehre.

Der Schlamm und der Schutt, den die Flüsse je nach den Jahreszeiten und der Witterung führen, wird in dem Becken der Binnenseen und im Meer abgesetzt. Gleichzeitig werden in den abgelagerten Schichten allerlei Erzeugnisse des Flussgebietes eingebettet, Holztrümmer, Blätter, Knochen, Gerippe von Landthieren und von Menschen und vielfältige Erzeugnisse der menschlichen Industrie. Auf die einmal abgelagerten Schichten mit ihrem Inhalt kommen immer wieder neue zu liegen, der Schlamm und der Sand setzen sich fester zusammen, während das Wasser als spezifisch leichter sich in die Höhe zieht und die fester werdende Masse, aus der es herausgepresst wird, immer mehr verlässt. Der Kalk hilft das Ganze verkitten, die eingeschlossenen organischen Reste versteinern nach und nach<sup>1)</sup> und es entstehen allmählig neue Gebirgsschichten aus den Trümmern der ältern.

---

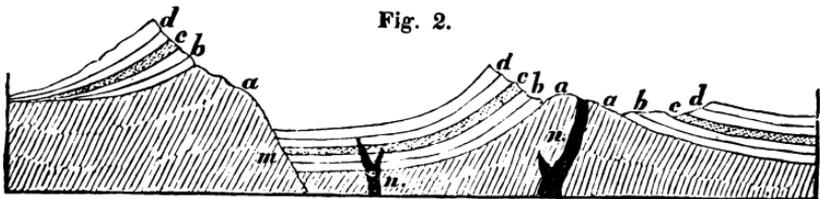
<sup>1)</sup> Die Pfeiler der Trajansbrücke in der Donau sollen schon zum Theil versteinert sein.

Freilich sind diess langsam wirkende Ursachen, die dem Auge des flüchtigen Beobachters leicht entgehen, aber das Endresultat kann nicht minder grossartig sein. Gesetzt z. B. die Donau, dieser grosse Abzugskanal des Gebiets der Karte, breite im Grund eines Theils des schwarzen Meeres jährlich nur eine 1 Zoll mächtige Schlammschicht aus<sup>1)</sup>, so gibt diess ein Jahrtausend lang fortgesetzt schon über 80 Fuss, und da der Mensch schon seit 5000 Jahren die Erde bewohnt und eben so gewiss die Donau seit 5000 Jahren ins schwarze Meer fliesst, so dürften wir uns gar nicht verwundern, wenn sich da an mehreren Stellen in der gegenwärtigen Weltperiode volle 400 Fuss mächtige Schichten abgesetzt hätten. Die Verhältnisse würden sich gestalten ungefähr wie in beiliegender Figur 1.



a Donau.                      c abgelagerte Schichten.  
b Schwarzes Meer.        d Grundgebirge.

Gesetzt nun der Boden des schwarzen Meeres würde trocken gelegt, einzelne Theile sogar steil in die Höhe gerichtet, die Schichtenmassen zerrissen und das Innere der Formationen ans Tageslicht gebracht, wie es die Figur 2 erläutert, und wie wir sehen, dass es mit ältern Gebirgschichten in den frühern Epochen der Erde schon öfter geschehen ist:



a Grundgebirge.                      m Verwerfung.  
b c d Schichtenköpfe                n Eruptivmassen.

<sup>1)</sup> Man hat berechnet, dass der Ganges jährlich 6368 Millionen Kubikfuss Schlamm ins Meer führt.

so würde ein Beobachter, der diess neue Gebirgsland durchforschen würde, an gewissen Stellen, z. B. bei *a* den ersten Grund des früheren Meeres treffen, weiter aber gegen die Schichtenköpfe bei *b*, *c*, *d* käme er zu den auffallend ganz anderen Schichten der neueren Formation. In den untern Schichten *b* fände er nebst versteinertem Holz und solchen Muscheln, die gern an Flussmündungen leben — Knochen von Auerochsen, Bären und allerhand wilden Thieren, kaum aber einige Spuren von Menschenknochen und endlich von Kunstprodukten höchstens hölzerne und irdene Geräthschaften<sup>1)</sup>. Weiter in die Höhe, in den oberen, neueren Schichten *c*, *d* würden sich die Knochen von Auerochsen, Ebern etc. verlieren, während diejenigen von Hausthieren und von Menschen zunehmen würden. Zugleich wäre auch ein merkwürdiger Fortschritt in den Kunsterzeugnissen ersichtlich, am wichtigsten aber wäre die Reihe von aufeinanderfolgenden Münzen, in jeder neuen Schichte neue Münzen und ein allmähliges seltener werden und Verschwinden der älteren. Durch vieles Forschen und Vergleichen, gestützt auf fleissiges Sammeln liesse sich aus diesen Versteinerungen eine Geschichte der Länder des früheren Donaugebietes zusammenstellen. In vielen Puncten bliebe freilich eine solche Darstellung mangelhaft, aber über die ältesten Zeiten z. B. würde sie viel mehr Licht verbreiten als es neuere Geschichtschreiber vermögen, die schon über das fünfte Jahrhundert vor der christlichen Zeitrechnung zurück nichts mehr wissen<sup>2)</sup>.

Die Abzugswässer eines kleinen Theils der Karte ergiessen sich ins Adriatische Meer, wo im allgemeinen derselbe beschriebene Prozess vor sich geht wie im schwarzen Meer. Gewisse Pflanzen- und Thierarten wären jeder dieser zwei Bildungen in ihrem abgesonderten Becken eigen, während viele allgemeiner verbreitete organische Wesen

---

1) Früher so, jetzt versteinert, aber an der genau in Stein erhaltenen Form und bei ein wenig Studium leicht zu erkennen.

2) Es bezieht sich dies bloss auf Steiermark, deren kurzgefasste aber sehr geschätzte Geschichte von Wartinger im Aug gehalten wurde.

und die Münzen, wie die römischen und österreichischen in beiden Bildungen gemeinschaftlich auftreten und so die zwei Formationen als geologisch *parallel* oder *equivalent* bezeichnen würden.

Diese Betrachtungen auf den Wörther-See angewendet zeigen uns, dass in seinem Grund die Geschichte von Oberkärnthen auf steinernen dicht auf einander gelegten Blättern geschrieben ist.

Geschrieben steht sie *diese* Geschichte des Menschengeschlechtes und seiner Epoche mit ihren Episoden aus der physischen Natur, Ueberschwemmungen, Veränderungen im Lauf der Gewässer, physikalische und klimatische Verhältnisse des Landes durch den Charakter der versteinerten Pflanzen und Thiere ausgedrückt — aber für den Menschen selbst ein verschlossenes Buch. — Und wenn auch, wahrscheinlich in Folge vulkanischer Thätigkeit, solche gewaltige Schichtenstörungen sich ereignen würden, wie früher in den Kalkalpen z. B., so lässt sich erwarten, dass sie mit Erschütterungen der Erdrinde verbunden wären, gegen die das furchtbare Erdbeben von Lissabon als ein unmerkliches Zittern gelten könnte, — dass durch die Niveauveränderungen alles verwüstende Ueberschwemmungen eintreten würden, — dass das ganze Menschengeschlecht untergehen und von seinem frühern Dasein nur mehr seine versteinerten Knochen und Kunstprodukte zurücklassen würde.

Erschiene dann, nach hergestellter Ruhe wieder ein vernünftiges Wesen auf der Erde, so würde seine Geologie die Geschichte des jüngstuntergegangenen Menschengeschlechtes entziffern; — der kommende Geolog wäre der Geschichtschreiber der Jetztzeit.

Gerade so ist der jetzige Geolog der Geschichtschreiber der verflossenen Epochen.

Es lebten zwar in den langen Perioden, die der Erschaffung des Menschen vorangingen, keine intelligenten Wesen auf der Erde, die sich künstliche Wohnungen bauten, oder die Münzen prägten, — aber es lebten Land- und Seethiere von andern Arten als die jetztlebenden (*recen-*  
*ten*) obschon ganz nach denselben Gesetzen gebaut, und

die uns statt der Münzen ihre versteinerten, harten Theile hinterlassen haben. Und an solchen Theilen, an Muschelschalen z. B. lassen sich bei umfassenden Betrachtungen oft tiefe Lehren holen. So sieht man am grossen, schönen *Ammonites Melternichii* aus dem Marmor von Hallstatt, dass er durch seinen innern Bau und seine zarte Schale zum Bewohner eines tiefen, ruhigen, offenen Meeres geschaffen war, woraus der Schluss von selbst folgt: wo jetzt der Dachstein in 9000 Fuss Höhe mit ewigem Schnee und Eis gekrönt ist, war zur Periode des *Ammonites Melternichii* ein tiefes, offenes Meer<sup>1)</sup>.

Im Laufe jener geologischen Zeiten starben merkwürdiger Weise die älteren Thier- und Pflanzenarten immer aus um immer neuen und neuen Arten Platz zu machen, und statt der Münzen hat der Geolog zum sichern Anhaltspunkte die Reihe der wohlerhaltenen Reste dieser aufeinanderfolgenden Schöpfungen, gerade wie dem Alterthumsforscher die Aufeinanderfolge der Münzen den besten Leitfaden bildet. Drum sagt Cuvier, der dem tieferen Studium der Versteinerungen einen so grossen Schwung gegeben hat: *Der Geolog ist ein Antiquar einer neuen Ordnung.*

Es haben sich obige Betrachtungen auf die durch das Wasser gebildeten Gebirgsmassen bezogen, auf die *neptunischen, geschichteten, normalen Flötz- oder Sedimentformationen*, deren haupt äussere und innere Charaktere in mehr oder weniger deutlicher Schichtung und in mehr oder minder häufig eingeschlossenen organischen Ueberresten bestehen. Sie sind wesentlich von aussen, an der äussern Oberfläche der festen Erdrinde abgesetzt und gebildet und desswegen von Alexander von Humboldt

---

<sup>1)</sup> Die Beziehungen der Charaktere der Versteinerungen zu den physikalischen Umständen der sie enthaltenden frühern Gewässer hat vorzüglich Volz studiert, den aber der Tod in seiner Arbeit überrascht hat. Am besten entwickelt oder wenigstens angewendet findet man den Gegenstand in Gressly: *Observations géologiques sur le Jura soleurois. Mémoires de la société d'histoire naturelle helvétique.* 1838. 1840. 1841.

als *exogene* Gebilde bezeichnet worden<sup>1)</sup>. Sie treten auf wesentlich unter der Form von Kalkstein, Sandstein, verschiedenartigen Schiefen und sind bei weitem die wichtigsten, schon weil sie den grössern Theil des bewohnten Erdbodens zusammensetzen und dann auch weil der Mensch sammt seiner Industrie und vielseitigen Thätigkeit auf dem durch sie gebildeten Boden bei weitem am besten gedeiht. Ein Blick auf die Karte genügt um zu zeigen wie alle stark bewohnten, blühenden und reichen Orte an die Grenzen der geschichteten Formationen gebunden sind, und in Beziehung auf ganz Europa hat schon lange Herr Boué die treffende Bemerkung ausgesprochen, dass alle grösseren Hauptstädte auf den jüngeren Meeres-Formationen stehen<sup>2)</sup>.

Aber es entstehen auch heut zu Tage Gebirgsmassen ganz anderer Natur als die Sedimentformationen, die feuer-speienden Berge erzeugen Gesteine, die in ihrem Innern ohne Schichtung und ohne Spur von organischen Ueberresten um desto ausgezeichneter durch das Auftreten der krystallinischen Mineralien sind. Als das Produkt der noch jetzt thätigen Vulkane kennt man wesentlich Lava verschiedenartiger Natur, Basalt und Trachyt, die alle in feurigflüssigem Zustand aus der Tiefe an die Erdoberfläche getreten sind, wo sie mitunter mächtige Gebirgsmassen zusammensetzen. Solche Gesteine feurigen Ursprungs, wenn sie mit Schlacken und andern Merkmalen eines wirklichen Feuerausbruchs begleitet sind, — nennt man vorzugsweise *vulkanische Formationen*. Wie sich leicht erwarten lässt waren solche Erscheinungen in der vorweltlichen Zeit keineswegs selten und unsere Karte hat in der Gegend von Gleichenberg und nördlich von Radkersberg höchst ausgesprochene vulkanische Bildungen aufzuweisen.

Wenn solche feurig-flüssige Massen nicht bis an die Erdoberfläche dringen und also von der Berührung mit der Luft abgeschlossen bleiben, so können keine eigentlichen vulkanischen Phänomene stattfinden, aber ihre innere Na-

---

1) Kosmos. I. 457.

2) Guide du géologue-voyageur. Paris 1835.

tur, Abwesenheit aller Schichtung und jeder Spur organischer Ueberreste mit mehr oder minder vollkommener Krystallisation des sie zusammensetzenden Stoffes, dann auch die äussere Art ihres Auftretens als Gänge. (Fig. 2. n.) und Stöcke, welche die geschichteten Sedimentmassen quer durchbrechen und oft vielfach in ihrer ursprünglichen Lagerung gestört haben — bekrunden ihren Ursprung aus der Tiefe, und man nennt sie daher *plutonisch* oder *eruptiv*. Viele Basalte, Melaphyre, Porphyre und Serpentine sind hierher zu rechnen.

Endlich gibt es auch Gebirgsmassen, die bei Abwesenheit von Schichtung und Versteinerungen und bei einer ziemlich vollkommenen innern krystallinischen Textur sonst wenig Merkmale einer eruptiven Entstehungsweise tragen, wie gewisse Granite, Hornblendgesteine, Serpentine u. a. m. Sie sind oft mehr oder weniger regelmässig den Gebirgsschichten, in denen sie auftreten, eingelagert und ihnen in mineralogischer Zusammensetzung mitunter sehr ähnlich (wie Granit und Gneiss), man wird ihnen daher lieber einen Namen geben, der ohne auf ihren Ursprung anzuspielen sich bloss auf ihren äussern Charakter bezieht, man nennt sie daher sehr zweckmässig *Massengesteine*, und bezeichnet damit überhaupt auch die vulkanischen und plutonischen Produkte. Es sind die *endogenen Formationen Alexander von Humboldt's*.

In der grössten Allgemeinheit nennt man die ganze Reihe der Bildungen, denen der Charakter der Schichtung mit dem Inhalt an Versteinerungen fehlt — *abnorme Formationen*, und kann daher unter dieser Benennung auch die Salzformation der Alpen, viele Gypse, Dolomite, gewisse Breccien und Erzlagerstätten mit begreifen.

Werner und die *Neptunisten* hatten die eruptiven und plutonischen, überhaupt alle Massengesteine den geschichteten Flötzgebirgsformationen eingereiht, betrachteten sie als darin eingelagert und daher als auf gleiche Weise durch Niederschlag aus dem Wasser gebildet. Es ist auch ganz richtig, dass z. B. in den Alpen der Granit sehr oft dem Gneiss (in Sachsen der Grünstein der Grauwacke) so eingelagert und durch Uebergang so

eng damit verbunden ist, dass man ihn *oft* gar nicht davon trennen kann und dann eigentlich kein Recht hat sein Auftreten anders zu bezeichnen als es die Neptunisten thaten, die desswegen sowohl Granit als Gneiss und Glimmerschiefer und theilweise den Thonschiefer mit ihren untergeordneten Massengesteinen und dem körnigen Kalk — *Urgebirge* nannten.

Allein diese Ansicht reichte bald nicht mehr aus, es war in der Natur noch mehr und noch anderes da als Einlagerung, und Hutton in Schottland machte grosses Aufsehen als er Granitgänge im Gneiss nachwies unter Umständen, die deutlich zeigten, dass der Granit als eine flüssige Masse von unten in den schon bestehenden Gneiss gedrungen war. Die erste nothwendige Folgerung war, dass jener Granit jünger sei als der Gneiss, den er durchsetzte, und dass Granit überhaupt kein Urgestein sei.

Aehnliche Thatsachen wurden bald mehr aufgestellt, man beobachtete das häufige gangförmige Auftreten der verschiedenen Arten von Massengesteinen, folgerte natürlich für alle, dass sie feurig-flüssig gewesen sein müssten, und, da man durch die Basalte als Mittelglied jene Erscheinungen sehr schnell mit den brennenden Vulkanen und ihren Laven verband, so gelangte man bald dazu, alle Massengesteine als feurig-flüssig aus dem Erdinnern emporgestiegen und in die geschichteten Gebirge eingedrungen zu betrachten. — Als nun noch Laplace gerade zu der Zeit auf ganz anderem Wege darthat, die Erde sei früher in weichem Zustand gewesen, so war es kein Wunder, wenn die Ansicht als Lehrsatz aufgestellt wurde, der im wesentlichen folgendermassen lautete: — Die Erde ist früher in feurig-flüssigem Zustand gewesen und hat sich seither stetig abgekühlt; die grösste Masse ihres Innern ist aber noch feurig-flüssig geblieben und ihre zeitweisen Ausbrüche in die feste Rinde und bis an die Oberfläche haben alle Arten von Massengesteinen, vom Granit bis zur Lava — geliefert, wobei die vom Meer ursprünglich horizontal abgelagerten Sedimentformationen vielfach zerrissen und aufgerichtet wurden und überhaupt die Gebirge durch *Hebung* entstanden. —

Die ältesten krystallinischen Gebirgsmassen, wie Gneiss und Glimmerschiefer, sollten das Produkt der ersten Erstarrung der einst feurig-flüssigen Erdoberfläche sein und wurden daher, mit Ausschluss von allen Massengesteinen, wie Granit etc. *Urgebirge* genannt. — So sprachen die *Plutonisten*.

Aber auch diese Ansicht, so schön, einfach und grossartig sie auch war, konnte bald nicht mehr alles erklären. Ein näheres Studium des sogenannten Urgebirges zeigte bald seine allgemeine, innige Verbindung mit den versteinierungsführenden, ächt sedimentären Formationen. Man beobachtete geschichtete Gebirgsmassen mit allen Andeutungen sedimentären Entstehung, sogar mit eingeschlossenen organischen Resten, die aber in ihrem weiteren Verlauf, besonders in der Nähe der sie durchbrechenden plutonischen Gesteine, einen viel krystallinischeren Charakter annehmen, die Spuren organischer Reste verschwinden und man gelangt durch solche Uebergänge zu dem, was man für ein ursprüngliches Erstarrungsprodukt der feurig-flüssigen Erdrinde hielt und worin man sogar in sehr seltenen Fällen noch erkennbare Spuren organischer Reste findet<sup>1)</sup>.

Man modifizierte daher die Theorie, die geschichteten Urgebirge verschwanden nun auch<sup>2)</sup>, man sagte, sie wären früher Sedimentformationen gewesen, die aber durch den Contact der plutonischen Massen und die Einwirkung grosser Hitze umgewandelt, metamorphosirt worden und nannte sie daher metamorphische Gebirgsarten, oder zweckmässiger noch, ohne theoretische Anspielung auf ihre Entstehungsweise — *Krystallinisches Schiefergebirge*. — Gneiss, dann Glimmer-, Talk-, Chlorit-, Hornblendeschiefer,

---

1) Nufenen, beim St. Gotthardt.

2) Der Name *Urgebirg* ist an und für sich selbst unpassend, denn abgesehen davon, dass gar nichts vorliegt um seine primitive Entstehung zu beweisen, lässt sich schon voraussehen, dass der Mensch als ein endliches Wesen, als ein Geschöpf, ebenso wenig den Anfang wie das Ende aller Dinge und überhaupt nur *die* Spanne der Unendlichkeit im Raum wie in der Zeit erfassen könne, innerhalb welcher ihn die schöpfende Allmacht gesetzt hat.

und auch zum Theil körniger Kalk und Thonschiefer gehören hieher.

Das ist die Lehre des Metamorphismus, wie sie in ihrem gegenwärtigen ersten Studium von den Herren Boué<sup>1)</sup>, Macculloch<sup>2)</sup> und Leopold von Buch<sup>3)</sup> begründet und von Lyell verfochten wird, und die man mit Recht *Contactmetamorphismus* nennen kann.

Der Nestor der deutschen Geologen, vor dem sich jedes Haupt mit Achtung beugt, — Leopold von Buch war es vorzüglich; der die Aufmerksamkeit der Welt auf die Metamorphose lenkte, als er in seiner Meistersprache das Val di Fassa in Tyrol beschreibend kühn behauptete, dass die dortigen Dolomitmassen früher gewöhnlicher Kalkstein waren, aus dem sie durch eine spätere Umwandlung hervorgingen. Den Grund dieses Processes wollte er im Melaphyr finden, dessen feurig-flüssige Eruption mit einer reichlichen Entwicklung von Magnesiahaltigen Gasen verbunden war, die beim Durchdringen des Kalksteins diesen zu Dolomit umgewandelt hätten<sup>4)</sup>. — Hier wird es aber wichtig die Thatsache und die Beobachtung von der theoretischen und hypothetischen Erklärung wohl zu sondern. Denn, während sich die metamorphische Natur des Dolomits an man-

---

1) Mémoire géologique sur le Sud-ouest de la France etc.: Annales des sciences naturelles Tom. II. Août 1824. p. 387 — 423.

2) Journal of science of the royal Institute. Jany. 1825.

3) Geognostische Briefe über das südliche Tyrol. Hanau. 1824.

4) Höchst denkwürdig ist es, dass Arduin, den man den Galileo der Geologie nennen könnte, wenn seine Schriften und Beobachtungen mehr Verbreitung erhalten hätten, im vorigen Jahrhundert schon die metamorphische Natur des Dolomits scharf aufgefasst und deutlich ausgesprochen hat. Und zwar waren es dieselben Erscheinungen im selben Lande, die ihn auf dieselben Schlüsse führten wie 50 Jahr später Leopold von Buch. Arduin war auch in manchen andern Puncten vor Werner nicht nur diesem, sondern auch vielen Späteren voraus.

Osservazioni chimiche sopra alcuni fossili etc.: Venezia 1779. p. 33. auch: Memorie epistolare etc.: Venezia 1782.

cherlei Umständen zu erkennen gibt, tritt er oft in Gegenden auf, wo von Melaphyr gar nichts zu sehen ist, und in Süd-Tyrol ist er nichts weniger als innig verbunden mit dem Melaphyr, der mehr in der Tiefe der Thäler vorkommt, während der Dolomit mehr die höhern Regionen, die Berggipfel bildet und oft vom Melaphyr durch dazwischenliegenden Kalkstein getrennt ist, der doch zuerst hätte umgewandelt werden müssen<sup>1)</sup>. Dann zeigt die Chemie dass die Magnesia ein sehr feuerbeständiger Stoff ist, zu dessen Verflüchtigung eine fast undenkbare Hitze erforderlich gewesen wäre, eine Hitze mehr als hinreichend um die ganzen umgebenden Gesteine und Gebirgsmassen zusammenzuschmelzen und zu verschlacken, wovon aber auch nichts zu sehen ist.

Es haben daher viele, welche die Beobachtung von der Erklärung nicht zu trennen wussten, beides verworfen, während andere, namentlich die Alpenforscher wohl gefühlt haben, dass der Dolomit das erste wichtigste Räthsel biete, welches der Metamorphismus zu lösen habe.

Diese und ähnliche Betrachtungen sind nicht nur auf den Dolomit anwendbar und es zeigen Studer in der Schweiz und Keilhau in Schweden, dass viele andere eminent metamorphische Sedimentformationen in keinem sichtbaren Zusammenhang stehen mit wirklich plutonischen Massen, deren Kontaktwirkung im kleinen oft deutlich, oft gar nicht bemerklich, jedenfalls übertrieben worden ist. Denn, wenn man einerseits auffallende Beispiele kennt, wo Gänge von Basalt oder Trapp die durchsetzte Steinkohle bis auf 20 Fuss Entfernung kalzinirt oder den durchsetzten Sandstein bis auf einige Zoll oder Fuss gefrittet und in seiner Farbe verändert haben, so sprechen doch genug Thatsachen gegen die Annahme, dass unbedeutende Granitstöcke das Gebirg rings herum in viele Meilen weiter Entfernung zu Gneiss und Glimmerschiefer umgewandelt hätten. Es hat daher Prof. Studer schon die

---

<sup>1)</sup> Reuss. Jahrb. 1840. Seite 158.

Vermuthung ausgesprochen<sup>1)</sup>), ob denn die Natur, die so manches erzeugt, das der Mensch nicht nachmachen kann, unter anderem nicht auch die Umwandlung der Grundstoffe hervorbringen könne, so statt z. B. ohne Hinzutreten eines neuen Stoffes durch Umwandlung von Kalkerde ( $\text{Ca}$ ) zu Magnesia ( $\text{Mg}$ ) aus dichtem Kalkstein ( $2 \text{Ca} \text{ C}$ ) der Dolomit ( $\text{Ca} \text{ C} + \text{Mg} \text{ C}$ ) entstanden wäre. Allein dafür spricht, ausser den merkwürdigen einfachen Verhältnissen unter den Atomgewichten der 60 jetzt bekannten Grundstoffe, das sie allerdings als aus einer viel geringeren Anzahl einfacher Elemente zusammengesetzt denken liesse, — keine einzige bis jetzt bekannte chemische oder mineralogische Erscheinung.

Die Untersuchungen von Keilhau stellen den Metamorphismus als einen Prozess dar, der im Innern der Gebirgsmassen ohne allen äussern Einfluss des Contactes feurig-flüssiger Massen vor sich gegangen wäre, und bringen sogar auf den Gedanken, die Eruptivgebilde selbst seien nichts anderes als die in grösserer Tiefe bis zum höchsten Grade der Umwandlung, dem Flüssigwerden gebrachten Sedimentbildungen<sup>2)</sup>,

Was die Massengesteine selbst anbelangt, namentlich die ältern, so erheben sich einzelne Stimmen gegen die allgemeine Annahme ihrer feurigen Entstehung. Bergrath Fuchs<sup>3)</sup> und Parrot<sup>4)</sup> machen darauf aufmerksam, dass, wenn z. B. der Granit durch Krystallisation einer langsam abkühlenden feurig-flüssigen Grundmasse entstanden wäre—der Quarz als der bei weitem schwerer schmelzbare Körper auch zuerst erstarrt und heraus krystallisirt wäre, während der noch

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1844. S. 185 — 189. wo eigentlich die von grossen Chemikern ausgesprochene Vermuthung über Isomerie mehrerer Grundstoffe nur auf die Geologie anzuwenden versucht wird. Arduin hat auch schon dieselbe Erklärung der Dolomisation versucht, die Ursache der Umwandlung fand er in plutonischen Einwirkungen, wie L. von Buch.

<sup>2)</sup> Gaea Norwegica. Durocher sur le métamorphisme. Bulletin de la société géologique. Juin 1846. p. 546.

<sup>3)</sup> Ueber die Theorien der Erde etc.: München 1844.

<sup>4)</sup> Jahrbuch. 1830. 334.

flüssige Feldspath sich erst später, bei weiter vorgeschrittener Abkühlung in den Zwischenräumen der schon gebildeten Quarzkrystalle ausgeschieden, also von allen Seiten die Eindrücke und Abdrücke der Quarzkrystallflächen angenommen hätte. — Die Beobachtung zeigt aber gerade das Gegentheil; es ist gewöhnlich der Quarz, der sich in den Zwischenräumen der vollkommen ausgebildeten Feldspathkrystalle ausgeschieden vorfindet.

Das Auftreten des reinen krystallinischen Quarzes überhaupt in den älteren Porphyren und Massengesteinen spricht gar nicht zu Gunsten der Theorie, da er in den neueren eigentlich vulkanisch-eruptiven Gesteinen, dem Basalt und der Lava durchaus fehlt und überhaupt das Vorhandensein von reinem Quarz in einer feuerflüssigen Grundmasse, mit welcher er nicht sofort eine neue Verbindung eingehen würde, — so ziemlich einer chemischen Unmöglichkeit gleich kommt: wobei noch zu berücksichtigen ist, dass der reine Quarz für sich allein ein fast unerschmelzbarer Körper ist.

Die Betrachtungen endlich über die allgemeine geographisch-geologische Verbreitung der abnormen Formationen bietet höchst auffallende und räthselhafte Erscheinungen dar. Denn, während die neuern, eigentlichen vulkanischen Gesteine, wie Trachyt, Basalt und Lava, gleichgültig alle möglichen Formationen vom Gneiss und Granit bis zu den jüngsten Meeresablagerungen durchbrechen, ist im Gegentheil das Auftreten der ältern Massengesteine auffallend an gewisse Gesteinsregionen gebunden. Der charakteristische Grauwackengrünstein ist nicht nur innig verbunden (nach Werner eingelagert) mit der Grauwacke, sondern er tritt fast ausschliesslich nur in der Region der Grauwacke selbst auf. Wo man Grauwacke auf den geologischen Karten (Sachsen) verzeichnet findet, da findet man gewöhnlich auch Lager, Gänge, Stöcke von Grünstein, oft sehr zahlreich in der Gegend zerstreut. Aber so wie man die Grenze des Grauwackengebirges überschreitet, stösst man entweder auf Melaphyr im Kohlengebirg (Zwickau) oder auf Eklogit, Omphazit und Hornblendefels im Glimmerschiefer (Fichtelgebirg) oder auf Granit im Gneissterrain (Alpen).

Noch auffallender und schon lange erkannt ist der Verband zwischen Rothliegendem und rothem Feldsteinporphyr. Nichts häufiger im Gebiet des Rothliegenden als die Eruptionen des rothen Porphyrs, während man ihn selten anderswo findet.

Die schöne geologische Karte von Sachsen zeigt die grosse Granulit-Insel von Mittweyda und Waldheim voller Serpentin-Kuppen und Stöcke, aber über die Grenze des Granulits (Weisssteins) hinaus im älter sein sollenden Glimmerschiefer und Thonschiefer, der die Insel rings umgibt — keine Spur mehr davon.

Dass in Sachsen, wie in den Ostalpen wenigstens, der Granit bloss im sogenannten Urschiefergebirg vorkommt, im Gneiss und Glimmerschiefer, wäre nicht so auffallend, denn, wenn der Granit zu den ältesten Eruptionen gehört, die vor Ablagerung der Grauwacke und folgender Formationen statt fanden, so ist es natürlich, dass er diese nicht durchbrechen konnte. Anders ist es aber z. B. mit dem Grünstein. Wenn er in die Grauwacke von unten eingedrungen ist, so konnte es erst nach Bildung derselben geschehen, also zur Zeit, wo Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneiss schon da waren. — Warum ist aber der Grünstein nicht auch in diese eingedrungen, warum der Serpentin nur in den Granulit (im NW. Sachsen), der rothe Feldsteinporphyr fast ausschliesslich nur in den rothen Sandstein! — Wenn diese Eruptivgebilde aus dem feurig-flüssigen Erdkern kommen, so hätten sie ziemlich gleichgültig an verschiedenen Orten die feste Erdrinde durchbrechen sollen, wie der Basalt z. B. — Wie ungenügend ist hier die plutonische Lehre, wie soll es der Contactmetamorphismus deuten!

Man könnte freilich sagen, dass, so wie die Eruptivgebilde die geschichteten Massen umgewandelt hätten, so hätten auch umgekehrt nach dem Prinzip von Wirkung und Gegenwirkung die verschiedenen geschichteten Massen die sie durchbrechenden Gebilde modifizirt, so dass aus einer und derselben feurig-flüssigen Grundmasse, je nachdem sie in Gneiss, Granulit, Grauwacke oder rothen Sandstein, um bei diesen zu bleiben, — eindrang — Gra-

nit, Serpentin, Grünstein oder Porphyр wurde. — So führt das System der Kontaktmetamorphose nothwendig auf ein entsprechendes, auf die *inverse Metamorphose*<sup>1)</sup>. Allein die gleichen Einwürfe, die gegen die erstere gelten, treffen auch diese in vollem Masse.

Endlich kommt noch gar die höhere Astronomie und wirft einen Stein ins Brett, denn die neueren analytischen Untersuchungen von Airy über die Bewegung der Erde im Weltraum zeigen, dass die Dicke der festen Erdkruste wenigstens ein Drittel des Erdhalbmessers betragen müsse. Diess kontrastirt gar sehr mit der allgemeinen Annahme der Plutonisten, dass die feste Erdkruste nur als eine dünne Schale auf dem feurig-flüssigen Erdinnern schwimme, was übrigens schon an und für sich bedenklich erscheint, da ein solcher flüssiger Zustand der grossen innern Erdmasse an dieser die Erscheinungen von Ebbe und Fluth hervorbringen müsste, wovon aber die äussere vom Menschen bewohnte Schale nichts verräth.

Man sieht, es sind genug Umstände da, die zu ernstem Nachdenken auffordern und die weder Plutonismus noch Kontaktmetamorphismus zu deuten wissen, während der Neptunismus in seiner Ausschliesslichkeit schon lange an den schlagendsten Thatsachen z. B. am gangförmigen Auftreten der Massengesteine vollständig gescheitert ist<sup>2)</sup>.

Jedem das Seine, aber auch nicht mehr als ihm gehört. Dem unsterblichen Werner verdankt man den ersten ordnenden Begriff der sedimentären, geschichteten, regelmässigen Struktur der Erdrinde überhaupt. Hutton und die Plutonisten haben ein grosses Licht auf die nicht geschichteten, auf die Massengesteine geworfen. Leopold von Buch als Repräsentant des Kontaktmetamorphismus hat den inhaltschweren Gedanken der Umwandlung der Gebirgsarten zur Anerkennung gebracht. Ein jeder in seiner Sphäre hat gearbeitet, beobachtet, geforscht und gedacht und so ist schon ein reicher Schatz an Kenntniss gesammelt wor-

---

<sup>1)</sup> Cotta, Grundriss der Geognosie und Geologie. 1816. Seite 166.

<sup>2)</sup> Neptunisten kann man am passendsten verweisen auf: Playfair illustrations of the huttonian theory. Edinburgh 1802.

den, der uns tiefen Blick in den Bau der Erdrinde gewährt und zur dankbaren Anerkennung des Verdienstes der vielen gelehrten Männer auffordert, welche den menschlichen Geist in kurzer Zeit so weit gebracht haben. Vor 100 Jahren wusste man im allgemeinen so viel als nichts von Schichtung, von der verschiedenen Beschaffenheit des Bodens in den verschiedenen Ländern und hatte keine Ahnung einer durch die Versteinerungen entwickelten Geschichte der Erde in langen, der Erschaffung des Menschen vorhergehenden Perioden. Jetzt sind die geschichteten Formationen oft so genau bekannt, dass man mit Sicherheit durch artesische Brunnen das Wasser aus einer Tiefe von fast 2000 Fuss herausholt<sup>1)</sup>, dass eine systematische Aufsuchung der Kohlenlager möglich wird, dass selbst der früher so ganz durch Tappen im Dunkeln getriebene Gangbergbau mit mehr Einsicht geführt werden kann. Man besitzt mehr oder weniger genaue geologische Karten der ganzen Welt<sup>2)</sup> und ist schon weit gekommen im Verständniss der Bildung und Entwicklung der Erdoberfläche. Dass aber noch genug Räthsel zu lösen bleiben, haben wir gesehen und dass überhaupt des Dunkeln immer viel sein wird, geht aus der Beschränktheit der Natur des Menschen hervor, dessen Geist nur Schritt für Schritt die Grenzen der Erkenntniss weiter hinausrücken und nur allmählig sein erst so ganz kleines Gebiet erweitern kann, welches aber immer, so gross und herrlich es oft scheinen mag, gegen das unendliche All verschwindend klein bleibt. Auch wir sind, wie umständlich gezeigt worden ist, ans Unerklärliche gelangt, werden aber streben weiter zu dringen, ermuntert durch das Resultat des schon zurückgelegten Weges, durch die Entwicklungsgeschichte der Wissenschaft, woraus Brewster die schöne

---

1) Der Puits de Grenelle in Paris wurde angelegt nach geologischen Beobachtungen in Gegenden, die über fünfzehn Stunden weit von der Hauptstadt liegen. Héricart de Thury sagte, man müsse das Wasser in einer Tiefe von 500—550 Meter finden. Bei 500 Meter oder 1600 wiener Fuss erbohrte man die reiche Quelle.

2) Boué, Geologische Weltkarte. Paris 1844. Bei Artaria in Wien. 4 fl. C. M.

Lehre geschöpft hat: *Wer auf ein Räthsel stösst, ist am Vorabend einer Entdeckung.*“

Der vom Neptunismus an fortgesponnene Faden verlor sich beim Kontaktmetamorphismus. Wir nehmen ihn da wieder auf, legen aber die bisherige *Erklärung* durch *Contact* feuriger Massen bei Seite, und halten uns nur an die wirklich beobachtete *Erscheinung* der Metamorphose, die wir nun näher zu beleuchten und zu entwickeln versuchen wollen. Wir kehren daher zurück zu den elementarsten Betrachtungen über die Entstehung der Sedimentformationen überhaupt. Da fällt vor allen Dingen in's Auge, dass das Meer wesentlich nur Schlamm thoniger, kalkiger oder mehr sandiger Beschaffenheit absetzt, woraus später durch einen Prozess im Innern der Masse dieselbe zu Schiefer, Kalkstein und Sandstein umgewandelt, metamorphosirt wird. Im allgemeinsten Sinn sind also fast alle Normalformationen metamorphisch, das heisst, sie sind nicht mehr das, was sie bei ihrer ersten nachweisbaren Entstehung waren, wo sie den Eindruck weicher Körper annahmen, wie an dem ausgezeichneten Vorkommen von versteinerten Thierfährten recht handgreiflich zu sehen ist. <sup>1)</sup> Aber die Metamorphose bleibt nicht immer auf dieser ersten Stufe stehen. Die einmal abgelagerten Schichten werden von neuen bedeckt, diese wieder von neuen, und so kann man häufig genug Schichten beobachten, die einst schlammiger Meeresgrund waren, aber nach und nach von vielen tausend Fuss mächtigen Gebirgsmassen überlagert wurden, bis sie später durch bedeutende Hebungen und Schichtenstörungen in ihre jetzige der Beobachtung zugängliche Lage gebracht wurden. <sup>2)</sup>

---

<sup>1)</sup> Die *eocenen* Schichten von Grignon bei Paris sind noch so wie sie das Meer gelassen, dichter, loser Sand, beim Aufbrechen noch den eigenthümlichen Meeresgeruch von sich gebend und voller Muscheln, die nicht nur die ganz unveränderte Schalenmasse sondern oft noch ihre Farbe und Farbzeichnung erhalten haben. Aehnliche Verhältnisse kommen auch im Wiener Becken vor.

<sup>2)</sup> Zum Beispiel die rothen Schiefer und Sandsteine unter dem Alpenkalk, wie auf dem Profil der Karte bei Dienten zu sehen ist.

Durch eine solche Ueberlagerung neuerer Gebilde wird, was einst als Schlamm und Sandschicht die Oberfläche der festen Erdkugel ausmachte, je länger je mehr von derselben weggerückt, kommt also verhältnissmässig je länger je weiter in das Erdinnere, also auch nach dem bekannten Gesetz der Zunahme der Erdwärme von der Oberfläche nach der Tiefe zu (ungefähr 1° auf 100 Fuss) in eine gelinde steigende Temperatur, wobei der Druck auf die Masse immer grösser wird. — Hier sind zwei Ursachen, steigende Temperatur mit zunehmendem Druck, die mit der zu ihrer Entwicklung reichlich zugemessenen Zeit chemische Wirkungen hervorgebracht haben, von denen das Laboratorium, wo man unter dem einfachen Luftdruck und im Nu arbeitet, kaum einen Begriff geben kann. Es wird uns daher nicht verwundern, von Schlammsschichten ausgehend und durch Mergel und Schieferthone alle möglichen Uebergänge und Zwischenstufen durchlaufend, zu den glimmerigen und sogar gneissartigen Schiefnern der Schweizeralpen zu gelangen, die neben versteinerten Belemniten und Fukoiden <sup>1)</sup> wohlausgebildete Granate enthalten, wo die ursprüngliche innere Beschaffenheit vollständig verändert, während der äussere Charakter der Schichtung unverändert erhalten worden ist. Man fühlt welche grosse allgemeine Rolle der Metamorphismus bei den Sedimentformationen spielt.

Bei den Eruptivgebilden ist diess nicht weniger der Fall. Die feurig-flüssige Lava enthält weder Wasser noch fertige gebildete Krystalle, die ganze Masse ist amorph. Erkalte sie schnell, so entsteht, wie Versuch und Beobachtung es zeigen, ein glasartiger Körper wie Obsidian, an seiner Oberfläche schlackig und blasig wie Bimsstein; erkaltet sie langsam, so haben verschiedene chemische Verbindungen Zeit sich im Innern zu bilden und zu Krystallen auszuscheiden, und es entsteht eine mehr steinartige Masse. Die krystallinischen, steinartigen, eruptiven Massen sind daher im allgemeinen metamorphisch, das heisst, sie sind nicht mehr das, was sie bei ihrer ersten Entstehung waren. Aber auch bei ihnen bleibt die Metamorphose nicht auf dieser ersten

---

<sup>1)</sup> Studer Jahrbuch 1836. S. 51. Mem. soc. géol. 1. Nr. 7.

Stufe stehen. Das Wasser, das der Bergmann in allen Gesteinen als Gebirgsfeuchtigkeit kennt, durchdringt nach und nach die einst ganz wasserfreie Masse <sup>1)</sup> von der Oberfläche nach der Tiefe zu, und so findet man schon in allen Basalten, den jüngsten vorweltlichen vulkanischen Gebilden, einen geringen Antheil davon (2—4%). Zugleich scheiden sich in den Blasenräumen oder später entstandenen Spalten verschiedene Mineralprodukte, z. B. die wasserhaltigen Zeolithe aus, während in der Tiefe ein fortdauernder metamorphischer Prozess im Innern der Masse selbst durch die gleichen Ursachen wie bei den Sedimentformationen — Druck und anhaltende Erwärmung zu ähnlichen Resultaten führen wird. Auf diese Weise, mit der feurig-flüssigen Lava anfangend und alle Uebergänge und Zwischenstufen von Dolerit, Basalt, Phonolith, Trachyt u. s. w. durchlaufend, darf man sich nicht verwundern, endlich zum Grünstein, Porphyr und Granit zu gelangen, in denen der *innere* Charakter der vulkanischen Gesteine fast ganz verwischt, während die *äussere* Art des Auftretens, als Gänge z. B. die Sedimentformationen quer durchbrechend, oft vollkommen unverändert erhalten ist.

Dass nicht nur die blosse Krystallisationskraft bei der Metamorphose thätig ist, sondern dass sich auch die chemischen Verwandtschaften der Körper geltend machen; sieht man in den Sedimentformationen an den Versteinerungen, wo verschiedene Mineralprodukte die Holz-, Knochen- oder Muschelschalen-Substanz so vollständig verdrängt und ersetzt haben; dass von dieser nichts mehr als die *äussere* Form übrig bleibt; während das *Innere* ganz umgewandelt ist.

In den abnormen Formationen beobachtet man einen ganz ähnlichen Fall. Jede Substanz krystallisirt in einer ihr eigenthümlichen Krystallform. Wird die Substanz später zerstört, so bleibt im festen Gestein die Form, der Abdruck des früheren Krystalls als hohler Raum erhalten. Wird die frühere Substanz zugleich durch eine andere ersetzt, so bleibt vom früheren Mineral nichts mehr als die

---

<sup>1)</sup> Man hat sogar Wasser durch dichtes Gold durchgepresst.

äussere Form, während seine innere Beschaffenheit gänzlich verändert ist. Solche *Afterkrystalle* oder *Pseudomorphosen*, die viel häufiger in der Natur vorkommen als man gewöhnlich glaubt, kann man daher recht gut als versteinerte Mineralien und die Versteinerungen als metamorphische Bildungen betrachten, die eine besondere Wichtigkeit dadurch erhalten, dass sie lehrreiche, sichere Beispiele der im Innern der Gebirgsmassen vor sich gegangenen Umwandlungen liefern. Mag auch z. B. die Umwandlung von Kalkgebirgen zu mächtigen Dolomitmassen manchem noch zweifelhaft und unwahrscheinlich erscheinen, so ist es, abgesehen von aller Theorie, ganz gewiss, wenn wir Dolomit in Form von Kalkspathkrystallen finden, und der Fall ist gar nicht selten, dass der Raum früher von krystallisirtem Kalkspath erfüllt war, der erst später zu Dolomit umgewandelt wurde. Wie und warum kann sich nur aus einem tiefern Studium der Pseudomorphosen selbst und ihres Vorkommens ergeben, so viel ist gewiss, dass die Wirkung in vielen Fällen nicht dem Contact feurig-flüssiger Massen zugeschrieben werden kann, sondern vielmehr aus einer allgemeinen Tendenz der Materie herzurühren scheint, unter verschiedenen äusseren Umständen verschiedene chemische Verbindungen einzugehen und zu krystallisiren, um unter wieder veränderten äusseren Umständen wieder anders sich zu bilden. Ein der Materie also inwohnendes Prinzip, wie die Schwerkraft, wie die gebundene Wärme, und welche daher, in Ermanglung einer bessern Bezeichnung — *latenter Metamorphismus* heissen mag.

Diese allgemeinen Betrachtungen über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Gesteine, über die latente Metamorphose, zeigen uns ihre überall wirkende doppelte Rolle. Einerseits den ursprünglichen Charakter der Sedimentformationen immer mehr verwischend und sie durch neugebildete krystallinische Verbindungen den eruptiven Bildungen immer näher bringend. Andererseits den Charakter der eruptiven Massen immer mehr verändernd und ihn demjenigen der umgewandelten Sedimentformationen näher bringend. Kein Wunder daher, wenn ein innerer Zusammenhang zwischen den ältern Sedimentformationen und den sie

durchbrechenden Massen zu beobachten ist, wenn der Granit mit dem Gneiss, der Grünstein mit der Grauwacke, der rothe Porphyr mit dem Sandstein u. s. w. so innig verbunden erscheint. Ursprünglich mochte unter ihnen die gleiche Verschiedenheit herrschen, wie zwischen den jüngsten Meeresablagerungen und den Basalten, welche sie durchbrechen, aber seither sind sie während einer ausserordentlich langen Zeit denselben Umständen und Einflüssen ausgesetzt gewesen und haben sich daher nach derselben Richtung verändert, so dass zuletzt die *innere* krystallinische Beschaffenheit beim Gneiss und Granit dieselbe ist, während bloss die *äussere* Form, massig und gangartig einerseits und regelmässig geschichtet andererseits ihre verschiedene Entstehungsweise bekundet. Der Granit und die meisten Massengesteine waren vielleicht einst Basalt<sup>1)</sup>, während der Gneiss, Glimmer und Thonschiefer noch früher Meereschlamm waren.

Die strenge Durchführung dieses Theils der Geschichte der Erde greift eigentlich tief in's Gebiet der Mineralogie. Aber hier zeigt sich erst, wie weit dieser Zweig der Naturwissenschaften hinter den andern zurück ist. Denn:

Während die Zoologie schon lang von einer bloss klassifikatorischen Wissenschaft<sup>2)</sup>, welche die als unveränderlich gedachten Naturprodukte benennt und zur leichtern Uebersicht in eine gewisse reihenmässige Ordnung bringt — sich zu dem höhern Rang einer eigentlichen induktiven Wissenschaft hinaufgeschwungen hat und in der Physiologie die Entwicklung, Veränderungen und Metamorphosen der verschiedenen Or-

1) Darauf hin deuten die verschiedenen Pseudomorphosen nach Augit, der für den Basalt so charakteristisch ist und einzelne noch unzusammenhängende und zu verfolgende Thatsachen und Beobachtungen in Haidinger's Memoiren über Pseudomorphosen zerstreut angedeutet.

2) Um nähere Erörterungen über diesen Begriff wie überhaupt über das Wesen der Wissenschaft muss verwiesen werden auf: „Geschichte der induktiven Wissenschaften aus dem Englischen des Whewell von Littrow. Stuttgart 1810. 3 Bde.“ 7½ fl. C. M. Ein vortreffliches Werk, welches auf die Abfassung der vorliegenden Grundbegriffe einen tiefen Einfluss ausgeübt hat, wie es der Bewanderte leicht erkennen wird.

gane eines und desselben Individuums — und in der vergleichenden Anatomie und Physiologie die Veränderungen und Umwandlungen, welche eins und dasselbe Organ in den verschiedenen Individuen der animalischen Stufenleiter erleidet — bis zum letzten Element des organischen Wesens — bis zur *Zelle* verfolgt und studirt werden:

Während die Botanik erst in neuerer Zeit aber mit raschen Schritten dem von der Zoologie schon bezeichneten Weg gefolgt ist:

Während die Astronomie fast von jeher die engen Schranken einer bloß benennenden, beschreibenden und ordnenden Wissenschaft überschritten und die Veränderungen und Bewegungen der Weltkörper so lange verfolgt und in ihrem Wesen ergründet hat bis Newton alles auf eine Ursache, auf das Gesetz der Schwere zurückführte und dem menschlichen Geist einen ewigen Triumph bereitete: <sup>1)</sup>

Während durch solche Forschungen der Zoolog, der Botaniker und der Astronom zu einer ausserordentlich umfassenden und tiefen Kenntniss der Natur gelangt sind und am Himmel wie auf Erden die allgemeine ewige *Veränderung* des — aus der in ihren Elementen wie in ihrer Quantität unveränderlichen Materie Erzeugten — der *Naturprodukte* bei der strengsten Konstanz und Unveränderlichkeit des Erzeugenden — der *Naturgesetze* — erkannt haben:

Während das alles geschah, ist die Mineralogie noch in ihrer ersten Entwicklungsstufe begriffen, sie ist noch eine reine, blosse klassifikatorische Wissenschaft. Sie beschreibt und ordnet die Naturprodukte und sucht sie der leichtern Uebersicht wegen in ein mehr oder minder willkürliches System einzureihen, kümmert sich aber dabei wenig um die Entstehung der Mineralien und ihre Veränderungen, von denen doch die Pseudomorphosen so häufige Beispiele liefern. Die Mineralogie entbehrt noch ihre Entwicklungsgeschichte, ihre Physiologie.

Kein Wunder wenn sie daher so unfruchtbar und dürr geblieben ist und der Geologie im Vergleich zur Pa-

---

<sup>1)</sup> Die Entdeckung des neuen Planeten Neptun durch Leverrier geschah einzig und allein durch die reine, strenge Anwendung der *Theorie Newton's*.

leontologie<sup>1)</sup> so wenig Brauchbares geliefert hat. Sie ist aber auch die jüngste unter den Naturwissenschaften. Zur Zeit, wo die Botanik noch als eine bloss klassifikatorische Wissenschaft schon einen hohen Grad der Vollkommenheit erlangt hatte und die Welt den Scharfsinn und die Gelehrsamkeit eines Linné und eines Tournefort mit Recht bewunderte—war von der Mineralogie noch wenig die Rede. — Da trat ein Mann auf, der durch seine kolossale Geisteskraft auf einmal und zum erstenmal eine wissenschaftlich-klassifikatorische Behandlung des Gegenstandes lehrte. Er nahm den damaligen Zustand der Botanik als Vorbild und wendete ihre Prinzipien auf die Mineralogie an, ihr aber zugleich unnatürlich enge Schranken durch Ausschliessung der sogenannten künstlichen Mineralprodukte und aller chemischen Untersuchungen setzend. Innerhalb dieses willkürlich abgesperrten Raumes führte er seine grosse Aufgabe mit einer Konsequenz und einem Scharfsinn durch, deren glänzende Resultate allgemeine Anerkennung fanden und die Welt bewundert noch heute das System, man könnte sagen — die Mineralogie von Mohs, denn er hat fast für sich allein das geleistet, wozu es vieler Generationen von Botanikern bedurfte.

Aber das Vorbild hat eine bedeutungsvolle Umwandlung erlitten, es hat sich die botanische Physiologie entwickelt, man fragt nicht mehr allein nach dem Namen einer Pflanze und nach ihrer äussern Gestalt, man will auch ihre innere Beschaffenheit, die Bedeutung und Funktion ihrer einzelnen Organe, die Art wie sie sich aus ihrem Samen und der Samen aus der Zelle entwickelt verstehen — überhaupt wissen wie die Pflanze lebt, um sie durch und durch zu kennen und dann erst im System einzuordnen, dem selbst diese physiologischen Begriffe zu Grund gelegt werden. Die früher bloss klassifikatorische Botanik ist zu einer physiologischen und im allgemeinsten Sinn induktiven Wissen-

---

1) Die Paleontologie oder *Versteinerungskunde* weiss sogleich zu sagen, ob eine Versteinerung einem Thiere angehörte, welches im Wasser oder auf dem Land lebte — während die Mineralogie gewöhnlich nicht einmal angeben kann, ob das Mineral in einem feurig-flüssigen Medium oder in einem ganz verschiedenen Element entstanden ist.

schaft geworden und der frühere Begriff selbst der *Naturgeschichte* überhaupt hat eine gänzliche Umwandlung erlitten; früher bedeutete er bloss *Naturbeschreibung*, jetzt ist er zu einer wirklichen *Geschichte* der beschriebenen *Naturgegenstände* zu einer *Naturgeschichte* im vollsten Sinn des Wortes erweitert worden und der menschliche Geist ist eine Stufe höher gestiegen<sup>1)</sup>).

Aber schon sehen wir wie sich die Mineralogie in Bewegung setzt um mit den andern Zweigen der Naturwissenschaften Schritt zu halten. Denn kaum ist der Gründer der klassifikatorischen Mineralogie vom Schauplatz der Welt abgetreten, da erhebt sich schon sein Schüler, Freund und Mitarbeiter und baut auf die von seinem grossen Vorgänger gelegte Grundlage weiter auf.

Den einzigen festen Anhaltspunct für ein tieferes Ergründen der Veränderung und Entwicklung der Mineralkörper, also auch der Gebirgsmassen, bieten die Pseudomorphosen, auf dieses Studium wendet daher Bergrath Haidinger die erlangten Kenntnisse an und zwar in folgender Weise: <sup>2)</sup>

Jede Pseudomorphose gibt zwei bekannte Grössen, das ursprüngliche Mineral mit seiner chemischen Zusammensetzung und das pseudomorph darnach gebildete neue Mineral mit seiner chemischen Zusammensetzung. Wenn man auf Lagern (denn auf diese beschränken sich zunächst die folgenden Betrachtungen) Brauneisenstein in Form von Spatheisensteinrhomboeder findet, so weiss man — wo *jetzt* Brauneisenstein ist, war *einst* Spatheisenstein, zwischen *einst* und *jetzt* hat also eine Veränderung der

<sup>1)</sup> Es haben daher die Begriffe der sogenannten naturhistorischen Methode, der naturhistorischen Eigenschaften etc. nur eine geschichtliche Bedeutung und für die Gegenwart keinen reellen Bestand mehr.

<sup>2)</sup> Nachzusehen die inhaltsschwere Abhandlung: Ueber die Pseudomorphosen und ihre anogene und katogene Bildung von W. Haidinger. Abhandl. der k. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften. V. Folge. Band 3. Prag 1814. Bei Braumüller und Seidel in Wien auch besonders zu haben. — Dann auch: Der rothe Glaskopf, eine Pseudomorphose nach braunem etc.: von W. Haidinger. Abhandl. der k. böhm. Ges. der Wiss. V. Folge. Band 4. Prag 1816.

Masse, das heisst ein chemisch-physikalischer Process stattgefunden, durch dessen Auffassung die zwei isolirten Thatsachen als zwei Glieder einer Kette oder Entwicklungsreihe erscheinen werden<sup>1)</sup>. Bei dem angeführten Beispiel ist die chemische Nachweisung sehr leicht. Spatheisenstein ist kohlensaures Eisenoxydul ( $\text{Fe O} + \text{C O}^2$ ) ohne Wasser; Brauneisenstein ist Eisenoxyd mit Wasser ( $2\text{Fe}^2 \text{O}^2 + 3\text{HO}$ ), also ist im einstigen Spatheisenstein das Eisen durch Aufnahme von Sauerstoff höher oxydirt worden, wodurch nach bekanntem chemischem Gesetz die Kohlensäure ausgeschieden wurde, und mit der Aufnahme von Sauerstoff gleichzeitig die von Wasser verbunden war. Die weiteren Umstände zeigen, dass das Eisenoxydul seinen vermehrten Sauerstoffgehalt nicht den umgebenden Körpern sondern bloss aus der Luft nehmen konnte, und dass es ein grosses Bestreben hat es allemal zu thun, wenn noch Feuchtigkeit, das heisst, Wasser zugegen ist. Also folgt, dass der Spatheisenstein, der sich *einst* unter dem Abschluss von Luft und Wasser, also in einer gewissen Tiefe der Erdschichten gebildet haben muss, später in veränderte äussere Umstände gebracht worden ist, wo Luft und Wasser herbeikonnten, das heisst, es ist die Gebirgsschichte, die ihn enthält, gehoben und an die Erdoberfläche gebracht worden. Diese Induktion<sup>2)</sup> wird zur vollkommensten Gewissheit erhoben durch das Experiment, das man so häufig dem Zufall verdankt, wo nämlich hingeworfene Blöcke von Spatheisenstein nach und nach von der Oberfläche nach dem Innern braun werden und sich in Brauneisenstein verwandeln und dann endlich durch die geologischen Beobachtungen über das Vorkommen von Brauneisenstein, den man immer nur in der Nähe der Erd-

1) Ungefähr wie mit Raupe und Schmetterling der Fall ist, die man nach ihren äussern Eigenschaften nicht als zur selben Gattung und noch weniger als zum selben Individuum gehörend erkennen würde.

2) *Induktion* heisst so viel als Schlussfolgerung, aber zurückführender Art, von der gegebenen bekannten Wirkung oder Thatsache auf ihre unbekanntete Ursache zurück. Die Schlussfolgerung von einer gegebenen bekannten oder gedachten Ursache auf ihre nothwendigen Wirkungen heisst im engeren Sinn *Deduktion*.

oberfläche trifft, während in grösseren Tiefen desselben Lagers der Spatheisenstein noch unverändert gefunden wird<sup>1)</sup>.

Man fühlt sogleich wie fruchtbar solche chemisch-mineralogische Forschungen sind, da sie dem Geologen einen ganz unerwarteten Fingerzeig über stattgehabte Hebungen und frühere Schichtenstellungen liefern.

Solche Umwandlungen und Bildungen in der Richtung der Oxydation und Wässerung der Körper, also in der Höhe, an der Erdoberfläche — nennt Bergrath Haidinger *anogene Metamorphose*.

Aber es gibt auch umgekehrte. Schwefelkies (Doppelschwefeleisen  $Fe S^2$ ) kann nicht unter dem Einfluss von Luft und Wasser gebildet werden, da der schon gebildete unter solchen Umständen sogleich verwittert, indem das Eisen zu Eisenoxydhydrat und der Schwefel zu Schwefelsäure wird, also beide Elemente des Kieses sich oxydiren. Auch sehen wir, dass der Schlamm das Eisen als Eisenoxydhydrat als Brauneisenstein<sup>2)</sup> enthält. Aber alle Gebirgsschichten waren *erst* Schlamm und viele enthalten *jetzt* Schwefelkies und in Schwefelkies umgewandelte organische Ueberreste. Hier muss also unter Abschluss der Luft das Eisen sich reduziert und mit dem überall in mannigfaltigen Verbindungen vorkommenden Schwefel sich verbunden haben<sup>3)</sup>, während zugleich das Wasser aus den Schichten herausgepresst wurde. Ein solcher Prozess der Reduktion zeigt, dass die ursprünglich

---

1) Sehr lehrreich in dieser Beziehung ist die Elsenerzlagerstätte von Hüttenberg und Lölling in Kärnten. Ihre nähern Verhältnisse sind beschrieben worden in den Berichten 1847. I. 48.

Siehe auch: Haidinger, über das Eisensteinvorkommen bei Pitten. Abh. kön. böhm. Gesellsch. der Wiss. Prag. 1846. V. Folge. B. IV.

2) Die Dammerde, der Sand und alle oberflächlichen, neuen Schichten sind im allgemeinen gelb-braun gefärbt durch das überall verbreitete Eisenoxydhydrat.

3) Die Kohle der organischen Körper hat oft als Reduktionsmittel eine grosse Rolle gespielt, sie nahm dem Eisen den Sauerstoff und bildete die Kohlensäure, die mit dem Wasser entwich; ein Prozess, der noch fort dauert, wie es der allgemeine Gehalt an Kohlensäure in den Quellen beweist.

oberflächlichen Schichten tiefer in das Erdinnere gekommen sind, wieder ein wichtiger Fingerzeig für den Geologen, für den nun der Schwefelkies durch seine allgemeine Verbreitung und seine ebenso allgemeine Hinweisung auf eine Metamorphose in reduktiver Richtung, in der Tiefe der Erdschichten — eine ganz besondere Wichtigkeit gewinnt<sup>1)</sup>.

Diese Umwandlung in der Richtung der Reduktion, also in der Tiefe, nennt Bergrath Haidinger *katogene Metamorphose*.

Die gewählten Beispiele beziehen sich bloss auf Umwandlungen innerhalb der Sedimentformationen, weil sie durch ihre Uebereinstimmung mit den Resultaten der Versteinerungskunde am schlagendsten sind. Dass aber die entwickelten Begriffe auch auf abnorme Formationen anwendbar sind, ist schon angedeutet worden und geht aus Bergrath Haidinger's Arbeiten hervor<sup>2)</sup>. Auch ist die Thatsache schon lange bekannt, dass die gesäuerten, oxydirten und gewässerten Metalle, wie Weissbleierz, Brauneisenerz etc. in den oberen Regionen derselben Gänge vorkommen, die in der Tiefe nur Schwefelmetalle wie Bleiglanz, Schwefelkies etc. enthalten.

Der Contact feurigflüssiger Massen ist, wie man sieht, bei der Entwicklung der Begriffe der Anogenie und Katogenie ganz ausser Spiel geblieben und in sie zerfällt daher der allgemeinere Begriff der latenten Metamorphose. Sie ist entweder eine *katogene oder anogene Metamorphose der normalen oder der abnormen Gebilde*. Zugleich geht

---

1) Kommt z. B. Schwefelkies mit andern umgewandelten Mineralprodukten vor, so weiss man von vorn herein, dass ihre Metamorphose eine katogene sein muss. So hatte man die Bildung der Porzellanerde durch Verwitterung des Feldspathes erklärt, allein das Vorkommen von Schwefelkies darin beweist, dass keine Rede davon sein kann und dass sie durch einen ganz verschiedenen katogenen Prozess aus dem Feldspath entstanden ist. Haidinger, über die Pseudomorphosen. Seite 10. Dann auch dessen Handbuch der Mineralogie. 1845. Seite 305.

2) Der Aspasiolith als Pseudomorphose nach Cordierit. Naturwissenschaftliche Abhandl. herausgegeben von W. Haidinger. Wien. 1847. I. Bd. S. 79.

deutlich daraus hervor, dass die Mineralien ebenso gut ihre *conditions d'existence* haben wie die organischen Geschöpfe, dass, so wie gewisse Thiere und Pflanzen nur im Wasser, andere nur auf dem Lande leben können, ebenso gewisse Mineralien nur in der Tiefe unter reduzierenden Umständen, andere nur in der Höhe im oxydirenden Element entstehen und sich erhalten können,

Man sieht wie die Mineralogie in jeder Beziehung verlangt im neuern höhern Geist der Naturgeschichte, als deren Repräsentant Cuvier gelten kann, fortgeführt zu werden, um ihren eigenen, grossen Beitrag zur Geschichte der Erde zu liefern.

Es muss daher einstweilen noch manches unerklärt bleiben, besonders in Bezug auf Gebirgsmetamorphose. Allein es wäre sehr unbillig vom Geologen, der an den äussern Merkmalen, z. B. am gangförmigen Auftreten der ältern Massengesteine, auf ihre ursprünglich eruptive Natur schliesst, — zu fordern, dass er zugleich die Entwicklung ihrer innern Struktur vollständig erkläre, — während man über die Bildung des Feldspathes, der hier eine der wichtigsten Rollen spielt, gar nichts zu sagen weiss. Der Mineralog soll seine eigene Aufgabe lösen, und es wird ihm alsdann der Geolog die Antwort gewiss nicht schuldig bleiben.

So viel ist aber durch obige Betrachtungen über die Mineralkörper, ihre Umwandlung, Zerstörung und Umbildung gewonnen worden, dass man deutlich den Weg sieht, den man einschlagen muss, um zum Ziele zu gelangen. Da die umgewandelten Gebirgsmassen, die der Geolog durch allerlei Umstände als solche erkennt, aus Mineralkörpern zusammengesetzt sind, so muss er bei Ergründung der Gebirgsmetamorphosen <sup>1)</sup>:

1. eine der Gesteinsmetamorphose entsprechende Mineralpseudomorphose aufsuchen :
2. diese Pseudomorphose entwickeln und chemisch-physikalisch erklären, wie und warum aus dem *einst* Bestehenden das *jetzt* Gegebene geworden ist ;
3. wenn die chemische Erklärung nicht aus den schon bekannten Eigenschaften der Körper folgt, was oft

---

<sup>1)</sup> Dieses Schema ist Herrn Bergrath Haidinger zu verdanken.

der Fall sein wird, da der Chemiker unter dem einfachen, geringen Luftdruck laborirt, während die Natur, besonders bei den katogenen Metamorphosen unter einer bedeutenden Pressung gearbeitet hat, — so muss ein Experiment eingeleitet werden, um die Verhältnisse, die man in der Natur voraussetzt, künstlich hervorzubringen und im kleinen Maasstab die ähnlichen Wirkungen und Erscheinungen zu erzeugen, die man in der Natur den induzirten Ursachen zuschreibt.

Hutton, der grosse schottische Geolog, hatte z. B. erkannt, dass gewisse körnige Kalke aus einer Umwandlung des dichten, sedimentären, gewöhnlichen Kalkes hervorgegangen seien, und schrieb diese Wirkung der Hitze zu. Da sagten aber die Chemiker das könne nicht sein, weil der Kalk durch die Hitze seine Kohlensäure verliere und gebrannt werde. Allein Hutton entgegnete, es sei in der Natur unter dem bedeutenden Druck der überlagernden Schichten geschehen, wobei die Kohlensäure nicht entweichen konnte und der Kalkstein nicht zersetzt wurde. Um nun diese Erklärung zu prüfen, machte Hall seinen berühmten Versuch. Er füllte einen Flintenlauf mit Kreide, sperrte ihn fest zu, erhitzte ihn stark und erhielt körnigen, krystallinischen, unzersetzten Kalk. Somit hatte auch die Geologie der Chemie eine wichtige Thatsache geliefert.

Vor einem Vierteljahrhundert hat Leopold von Buch, der Hutton der Deutschen, die Umwandlung des Kalksteins zu Dolomit verkündet, allein seit einem Vierteljahrhundert streitet man sich herum ohne einen Schritt weiter in der Erörterung der Frage gekommen zu sein; man stiess sich an der Erklärung und vernachlässigte darob die treffliche Beobachtung. Nicht so Haidinger. Er sah Pseudomorphosen von Dolomit nach Kalkspathkrystallen und schloss daher, im festen Vertrauen auf die Natur, es habe eine solche Umwandlung von kohlensaurem Kalk in Dolomit wirklich statt gefunden. Eine weitere Aufmerksamkeit auf den Gegenstand zeigte ihm die auffallende, allgemeine und

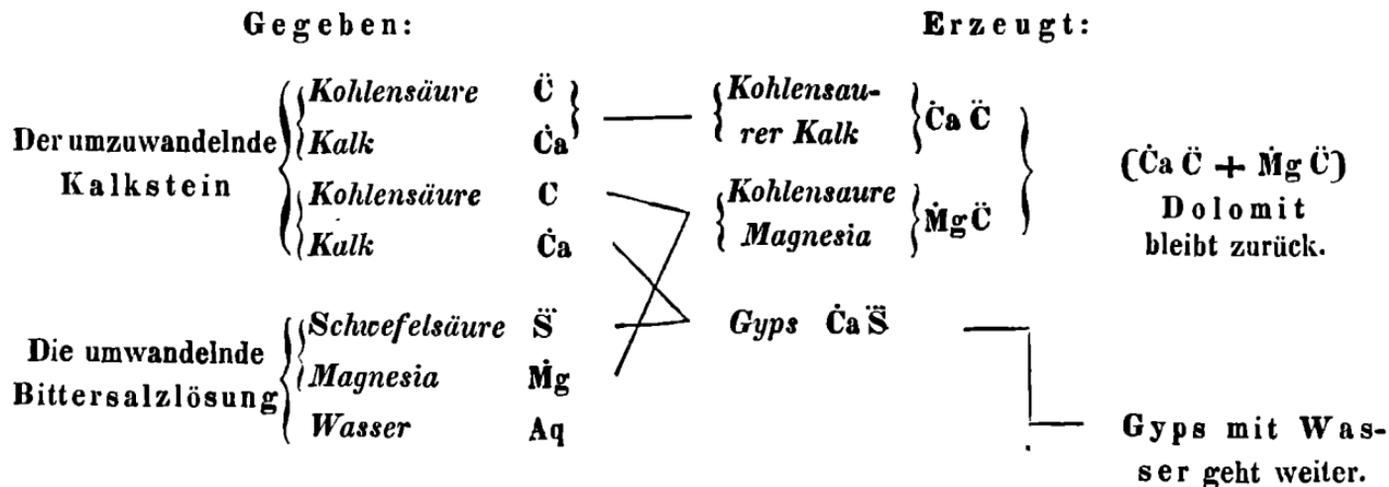
schon oft beschriebene<sup>1)</sup> Verbindung von Gyps und Dolomit. Fast immer kommt Gyps mit Dolomit vor, und zwar unter mineralogischen Umständen, die darauf hinweisen, dass sie das Produkt einer und derselben Reaktion sind. Also, sagt Haidinger, scheint die Zersetzung des Kalksteins durch das fremde Agens Gyps erzeugt zu haben, wenn das ist, so kann dieses fremde Agens selbst nichts anderes gewesen sein als Bittersalz, die löslichste und zugleich die gemeinste (im Meerwasser z. B. enthalten) unter allen Magnesiaverbindungen.

Es gibt aber genug Beispiele dieser Umwandlung, wo von plutonischen Kräften und einer feurigen Verflüchtigung keine Rede sein kann, und wo also der Träger des Bittersalzes ganz einfach die Gebirgsfeuchtigkeit, das Wasser überhaupt gewesen zu sein scheint. Also hätte eine Auflösung von Bittersalz, schwefelsaurer Magnesia, ein Atom Kalkspath so zersetzt, dass sich ein Atom kohlen saure Magnesia gebildet, welches mit einem zweiten Atom des vorhandenen kohlen sauren Kalkes den Dolomit erzeugt hätte, der als unlöslich zurückgeblieben wäre, während der gleichzeitig ausgeschiedene schwefelsaure Kalk, der Gyps, der verhältnissmässig leichter löslich ist, durch den umwandelnden Gebirgsfeuchtigkeitsstrom weiter weggeführt worden wäre.

---

<sup>1)</sup> Als besonders schlagend sollen hier nur zwei Citate gegeben werden: Alberti, Beitrag zu einer Monographie des Trias. Stuttgart 1834. S. 260. Gänge von Gyps sind polarisch von dolomitisirtem Muschelkalk umgeben. Siehe auch Seite 309. — Frapolli, Lagerung der sekundären Flötze am Harz. Pogg. Annal. 1846. S. 501. Der Dolomit ist immer begleitet von Gyps. Das Uebergehen der dolomitisirten Kalke in den Gyps und den Kalk der respectiven Formationen unterliegt der Lagerung nach keinem Zweifel.

Stellen wir diess schematisch dar:

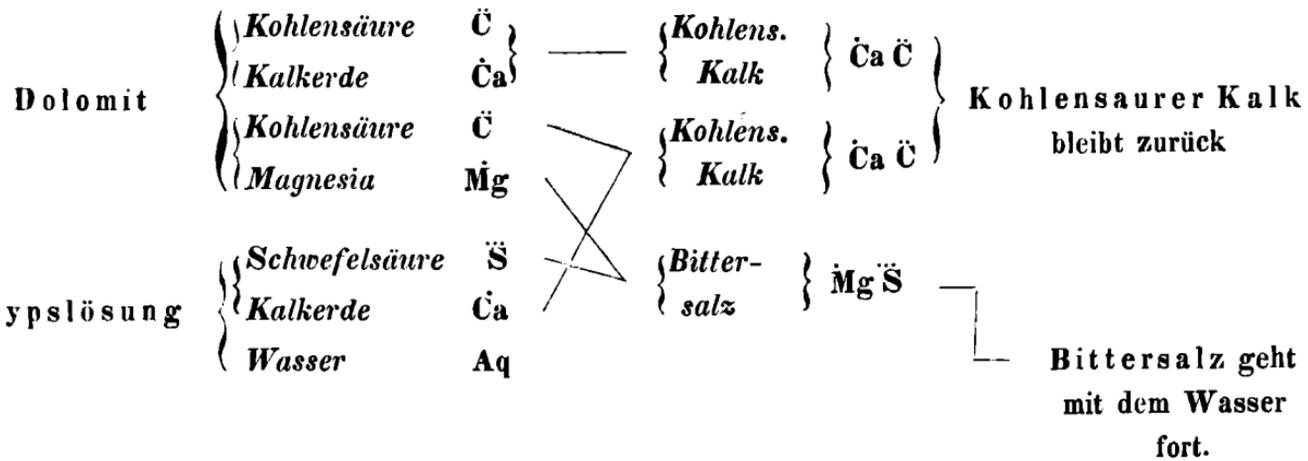


Aber die Chemie weist gerade die entgegengesetzte Reaktion auf<sup>1)</sup>. Wenn man nämlich durch gepulverten Dolomit eine Auflösung von Gyps filtrirt, so entsteht die umgekehrte doppelte Zersetzung in der Art, dass Bittersalz aufgelöst durch's Filtrum geht, während kohlensaurer Kalk zurückbleibt.

<sup>1)</sup> Haidinger, über die Pseudomorphosen etc. schon citirt. S. 20.

Gegeben:

Erzeugt:



Ja, sagt Haidinger, unter dem einfachen Luftdruck und bei gewöhnlicher Temperatur geschieht das auch in der Natur und ich kenne wohl die Pseudomorphosen von Kalkspath nach Dolomit, die Rauchwacke sogar, die jetzt Kalkstein ist, war früher Dolomit. Es ist aber eine *anogene* Metamorphose, die nur in der Nähe der Erdoberfläche angetroffen wird, in der Tiefe unter dem Einfluss der Erdwärme und dem grossen Druck der darüberliegenden Massen beweisen die *katogenen* Pseudomorphosen von Dolomit nach Kalkspath die umgekehrte chemische Wirkung, der Versuch soll's entscheiden. — Er nahm daher ein Stück Glasröhre, füllte sie zum Theil mit einem Gemisch von

feingepulvertem Kalkspath und wasserhaltigem Bittersalz<sup>1)</sup>, schmolz die Glasröhre an beiden Enden zu und erhitzte sie einige Stunden lang im Oelbad bei einer Temperatur von 200° R., wobei das Krystallwasser des Bittersalzes, das nicht entweichen konnte, einen Druck von beiläufig fünfzehn Atmosphären im Innern der Röhre ausüben musste. Die Glasröhre wurde nach dem Erkalten schnell geöffnet, und da zeigte die chemische Untersuchung, dass *alles* Bittersalz bis auf die letzte Spur zersetzt worden, dass Gyps und Wasser sich ausgeschieden, während sich ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, also die Zusammensetzung des Dolomits gebildet hatte<sup>2)</sup>.

Ein glückliches Resultat, welches das hellste Licht auf die geologischen Untersuchungen zu werfen verspricht, denn es wird das grosse, von Leopold von Buch zuerst aufgefasste Räthsel der Umwandlung von Kalkstein zu Dolomit, und noch dazu dessen gewöhnliche Verbindung mit dem Gyps, als eine nothwendige Folge von sehr natürlichen Ursachen dargestellt, und der Ausspruch Studer's, dass die Chemie von der Geologie Anleitung zu neuen Entdeckungen erhalten müsse, ist in diesem Fall auf das Glänzendste erwahrt worden.

Dieser Schritt zeigt wieder, wie fruchtbar und reich an den schönsten Aufklärungen die Mineralogie werden kann, wenn sie ihre frühern engen Schranken überschreitend dem Beispiel der andern Naturwissenschaften folgt und die Veränderungen im Mineralreich erforscht, um sich auch

---

1) Das Gemeng war in den Verhältnissen von zwei Atom  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$  und ein Atom ( $\text{Mg}\ddot{\text{S}} + 7\text{Aq}$ ) abgewogen worden. Der Versuch wurde von Wöhler bei seiner Durchreise durch Wien im Jahre 1843 eingeleitet, aber damals aus Mangel an Zeit nicht zum Abschluss gebracht.

2) Ob der  $\text{Ca}\ddot{\text{C}}$  mit der  $\text{Mg}\ddot{\text{C}}$  nur gemengt oder wirklich zu chemischem Dolomit verbunden war liess sich nicht ermitteln, da die Masse pulverförmig war, man konnte auch gar nicht erwarten, dass so äusserst schwer lösliche Stoffe bei einer so raschen Reaktion krystallisiren würden. Die Dolomisation mag in der Natur sehr langsam und allmählig vor sich gegangen sein.

ihre Entwicklungsgeschichte, ihre Physiologie der Mineralien zu begründen.

Dann erst wird die Geologie eine streng wissenschaftliche Durchführung desjenigen Theils der Geschichte der Erde unternehmen können, welcher die *Veränderungen im Innern der Gebirgsmassen, die latente Metarmorphose* betrifft, bis dahin muss man sich mit den indirekten Schlussfolgen begnügen, welche die entferntern Beziehungen und Umstände liefern, wie z. B. die Schichtung des Gneisses und des Glimmerschiefers, woraus man auf ihre sedimentäre Entstehung schliesst: das gangförmige Auftreten vieler Porphyre und Granite, woraus ihr ursprünglich plutonischer Charakter hervorgeht. Wie aber der Meeresschlamm zu Gneiss und Glimmerschiefer und die Lava zu Porphyr oder Granit wurde — bleibt der kommenden Forschung vorbehalten.

Es wird daher nach diesen weitläufigen Erörterungen über die Veränderungen im Innern der Gebirgsmassen der Gegenstand im Verlaufe des Werkes nicht besonders berührt und nur nebenbei erwähnt werden.

### Ueberblick.

Von den elementarsten Betrachtungen über die Sedimentformationen ausgehend, haben wir gesehen, wie sich aus dem genauen Studium ihrer Schichtungsverhältnisse und ihrer Versteinerungen die Geschichte der Veränderungen und Aufeinanderfolge der verschiedenen Zustände der Erdoberfläche entwickeln lasse; dann haben wir die abnormen Formationen in ihrem Hauptcharakter kennen gelernt und die üblichsten Benennungen erläutert. Diess setzte uns in den Stand, die Entwicklung der Wissenschaft selbst, ihre Geschichte aufzufassen und zu begreifen — wie und warum sie ihre jetzige Gestalt angenommen hat — um dadurch zu einer viel tiefern Einsicht in ihr Wesen und ihre Bedeutung zu gelangen. Wir haben daher mit dem Neptunismus angefangen, seinen Uebergang in den Plutonismus verfolgt, dann gesehen, wie aus diesem der Kontaktmetamorphismus hervorging, der aber auch den wachsenden Anforderun-

gen der Zeit nicht mehr Genüge leisten könne und eine Erweiterung erheische. Somit waren wir zur Gegenwart gelangt, die aber schon mit grossen Eroberungen im Felde unseres Forschens schwanger — ein Fortspinnen des Fadens erlaubte. Wir haben daher versucht, die Leistungen unserer Vorgänger anerkennend und benützend durch Zurückkehren zur Natur zu einer erweiterten Einsicht zu gelangen, und haben so den Begriff der *latenten Metamorphose* abgeleitet, zu dessen strenger Durchführung wir uns an die Mineralogie wenden mussten. Die Betrachtung ihrer seitherigen Entwicklung und ihres jetzigen Standpunctes im Vergleich mit den andern Naturwissenschaften zeigte aber, dass sie weit hinter diesen zurückgeblieben die Aufgabe nicht zu lösen möge. Allein eine nähere Erörterung der neuesten Forschungen Bergrath Haidinger's versprach uns auch für sie eine schöne folgenreiche Zukunft, wovon sein wichtiger Versuch über Dolomitbildung als der Vorläufer betrachtet werden kann, da er den einzuschlagenden Weg so gut bezeichnet.

Aus dem Gesagten geht nun das Wesen der Wissenschaft deutlich hervor: Der Geolog hat es

1. bei den Normalformationen mit der Beobachtung der Aufeinanderfolge der Schichten, mit den Lagerungsverhältnissen und mit den darin enthaltenen Versteinerungen zu thun. Aber das nähere Studium der Pflanzen- und Thierüberreste ist Sache der Botanik und Zoologie, der Ontologie<sup>1)</sup> überhaupt, wovon also die *Paleontologie* nur ein Zweig ist. Da aber der Geolog selten Zeit finden wird, sich zugleich mit den erforderlichen weitläufigen und gründlichen botanischen und zoologischen Studien zu befassen, so wird er die von ihm gesammelten Versteinerungen dem Mann von Fach, dem Paleontologen zur nähern Untersuchung, deren Resultate er dann benützt und anwendet, überlassen.
2. Bei den abnormen Gebilden wird er die Art ihres äussern Auftretens und ihr Verhältniss zu den Sedimentformationen in's Auge fassen.

---

<sup>1)</sup> *Ontologie*, die Lehre von den lebenden oder organischen Wesen.

3. Bei den normalen wie bei den abnormen Formationen wird er auf ihre innere Beschaffenheit und *Zusammensetzung* achtend alles dasjenige sammeln und beobachten, was der Mineralphysiologie als Material dienen kann (wobei die Pseudomorphosen ganz besonders wichtig sind), um die Geschichte der Bildung, Umwandlungen, Veränderungen, Umbildungen und Entstehung überhaupt der Gebirgsarten zu entwickeln.
4. Aus dem gesammelten Schatz von Beobachtungen und Thatsachen, der nie zu gross, zu speziell und zu ausführlich sein kann, und der die Anatomie, die Zergliederung der Erdkruste vorstellt, wird der Geolog in letzter Instanz ihre Physiologie entwickeln, das heisst, die relative gegenseitige Bedeutung der verschiedenen Theile seines Körpers aufsuchend und die verschiedenen Glieder aneinanderhängend — die Geschichte der Veränderungen auf und in der Erde oder schlechtweg die *Geschichte der Erde* zusammenstellen. —

Das ist Geologie.

---

Der jetzige Zustand der Erde und die Geschichte der Veränderungen und Erscheinungen, die noch fortwährend unter dem Auge des Menschen stattfinden, bildet im engeren Sinn das Feld der *physikalischen Geographie*. Es ist daher die Geologie nichts anderes als eine Ausdehnung der physikalischen Geographie auf frühere Zeiten und Zustände, Geologie und physikalische Geographie im weitesten Sinn sind eins und dasselbe, wie es auch der hochgelehrte Studer praktisch anerkennt, indem er sein neu erscheinendes Werk—ein *Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie* nennt<sup>1)</sup> und in der Vorrede sagt: „dass die zwei Wissenschaften in ihrer frühern Trennung nicht mehr fortbestehen können.“

---

<sup>1)</sup> Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie von B. Studer. Erster Band, die Erde im Verhältniss zur Schwere. Bern 1814. in Wien zu 1 $\frac{1}{3}$  fl. C. M.

Ein Werk, welches dem schon Bewanderten durch seine reichen litterarischen Nachweisungen eine ganze Bibliothek ersetzen kann.

Von diesem Gesichtspunct ausgehend muss der Geolog mit der Betrachtung der Bildungen und Veränderungen in der jetzigen Weltperiode anfangen, die den höchsten Grad der sichern Forschung zulassen und sich als rationeller Ausgangspunct der Wissenschaft darstellen. Je tiefer er in diesen Zweig der physikalischen Geographie eindringt, der ihm einen so festen Anhaltspunct gewährt, je leichter wird sein Auge den Schleier durchdringen können, den die alles verdunkelnde Zeit über frühere Perioden wirft<sup>1)</sup>. Dann wird er auf die Betrachtung der jüngsten vorweltlichen Normalbildungen, welche sich zum Theil eng an die gegenwärtige Periode anschliessen, und von ihnen auf ältere und immer ältere übergehen, bis er an das krystallinische Schiefergebirge, an Glimmerschiefer und Gneiss gelangt und keine ältern Bildungen mehr sieht, womit aber nicht ge-

---

2) Vor allem wichtig und lehrreich sind hier die Studien über das Meer, seine Bildungen, Strömungen und Bewohner, da der grösste Theil der Gebirge und des Festlandes überhaupt sich als Meeresbildungen erweisen. Allein das liegt ganz ausser dem Feld des vorliegenden Werkes, welches sich zunächst nur mit dem Gebiet der Karte befassen soll, — und ist in den betreffenden Lehrbüchern zu finden. Vor allen vorzüglich in dieser Beziehung ist: Lyell, principles of geology. 3 vol. wovon es eine frühere, schlechte und eine neuere bessere Uebersetzung von Hartmann gibt. Die neuere, bei weitem empfehlenswerthere, bildet drei abge sonderte, für sich bestehende und einzeln zu kaufende Bände, wovon der nützlichste, wichtigste folgender ist: Lyell. Die neuen Veränderungen der unorganischen Welt mit 33 Tafeln. Weimar 1844. In Wien zu 4¼ fl. C. M. — Interessant sind auch: Lyell, die neuen Veränderungen der organischen Welt. Weimar 1842. 4 fl. — am entbehrlichsten ist: Lyell, Geschichte und Fortschritte der Geologie. Weimar 1842. 3 fl.

Hingegen als eigentliches Lehr- und Handbuch, wie es der Deutsche verlangt, mit der Entwicklung der Formationen, der normalen wie der abnormen und der Gangbildungen, mit der Gesteinslehre (die in Lyell fehlt) mit umfassenden litterarischen Nachweisungen, vollständig, sehr deutlich und kurz gefasst, in einem Octavband, ist: Cotta, Grundriss der Geognosie und Geologie Dresden 1816. in Wien zu 5¼ fl. C. M. — ein unschätzbares Werk. Es ist aber nicht mit der ersten zu einem andern Zweck verfassten Auflage zu verwechseln,

sagt ist, dass es keine ältern gegeben habe. Dann kann er an den eng sich daranschliessenden Granit übergeben und von diesem an die abnormen Formationen von den ältesten bis zu den jüngsten durchlaufen, wodurch er wieder auf seinen ersten Ausgangspunct, auf die Gegenwart zurückgeführt wird.

Es ergibt sich somit von selbst der Plan des vorliegenden Werkes.

### In einem ersten Abschnitt

werden wir mit den Bildungen der jetzigen Weltperiode anfangend in rückgängiger Ordnung die Reihe der verschiedenen Normalformationen, die durch verschiedene Farben auf der Karte angegeben sind — durchgehen.

### In einem zweiten Abschnitt

werden wir von den ältesten abnormen Formationen an — ihre in vorschreitender Ordnung aufeinanderfolgende Reihe bis zu den jüngsten im Gebiet der Karte betrachten.

### In einem dritten Abschnitt

werden wir aus dem gesammelten Material die Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theils der Erdkruste abzuleiten suchen und zeigen — wie das Land aus einem frühern verschiedenen Zustand durch in Jahreszahlen unberechenbare lange Perioden stetiger Veränderungen — seine jetzige Struktur und Gestaltung angenommen hat.

Ueber die Veränderungen im Innern der Gebirgsmassen weiss man noch zu wenig Zusammenhängendes und es mag daher der Gegenstand einstweilen ohne besondere Berücksichtigung übergangen werden.

Somit wäre die rein wissenschaftliche Tendenz abgeschlossen, allein jede Erweiterung der menschlichen Kenntnisse hat direkt oder indirekt, früher oder später nutzbringend gewirkt und es wird daher interessant sein

### in einem vierten Abschnitt

die praktische Anwendung der Geologie auf verwandte Wissenschaften und Künste und ihren Nutzen für das materielle

Leben zu betrachten, insofern es wenigstens die Länder im Gebiet der Karte betrifft.

---

### *Nachträgliche Bemerkungen.*

1. Den mehr zergliedernden, kategorischen und klassifikatorischen Theil der Wissenschaft nennt man in einigen Gegenden vorzugsweise *Geognosie*, der darauf gegründete, mehr induktive und entwickelnde — *Geologie*. Allein es sind beide eben so tief ineinandergreifend und unzertrennlich wie in der Zoologie die Anatomie und die Physiologie, es ist gar keine Naturwissenschaft ohne ihre Vereinigung möglich. Der Mensch ist nicht nur zur todten Anschauung, sondern auch zum Denken geschaffen, und dieweil er in einem Stein die Ueberreste eines einst lebenden organischen Wesens beobachtet, drängt sich in ihm eine ganze Reihe von Betrachtungen über eine längst in der Vorwelt untergegangene Schöpfung auf. Die versteinerten Muscheln sind so häufig, dass oft mächtige Felsmassen fast ausschliesslich davon zusammengesetzt sind. Wer eine solche in die Hand nimmt und nicht nur sagt: — „diess ist Sandstein oder Kalkstein“ — sondern: — „diess war einst die Schale eines Meerbewohners“, — der tritt schon aus dem Gebiet der strengen Geognosie heraus und wird Geolog.

Es ist daher, nach dem Vorgang der Engländer und Franzosen, die von Geognosie gar nicht sprechen, im Verlauf des vorliegenden Werkes nur der allgemeinere, umfassendere, gebräuchlichere Ausdruck *Geologie* angewendet worden.

2. Auch bei den abnormen Formationen findet der Geolog seinen rationellen Ausgangspunct in der Jetztperiode, bei den brennenden Vulkanen und dazu gehörenden Erscheinungen. Allein da das Gebiet der Karte fast nichts derartiges aufzuweisen hat, und da vorläufig bloss das Auftreten der abnormen Gebilde betrachtet, die Veränderungen in ihrem Innern, ihr früherer Zustand, das heisst die Metamorphosen, nicht besprochen werden, so genügt auch einstweilen die entwickelte und angenommene Ordnung, um so mehr, da die Umstände des äussern Auftretens bei den ältern Massengesteinen mehr aufgeschlossen und bekannt sind als bei den jüngsten.

3. Das Wort *Fossil* wurde früher gleichgültig auf alle Produkte aus dem Innern der Erde angewendet, jetzt hat es, besonders bei

den Franzosen und Engländern die Bedeutung von Versteinering oder besser noch — von vorweltlichen organischen Ueberresten angenommen, da diese mitunter nicht versteinert sondern ganz unverändert erhalten worden sind, wie z. B. die eocenen Muscheln von Grignon bei Paris. Es wäre daher auch überhaupt zweckmässiger von Fossilien als von Versteineringen zu sprechen.

---

## Erster Abschnitt.

### Normalreihe der Formationen.

Im allgemeinen neptunische oder Sedimentbildungen, also geschichtet und organische Reste enthaltend.

Exogene Bildungen Alexander's von Humboldt.

#### I. Alluvium.

*Jetsige oder gegenwärtige Periode. Recente Formationen.*

Charakterisirt durch eingeschlossene Ueberreste des Menschen und seiner Kunstprodukte, die in den vorweltlichen, ältern Bildungen ganz fehlen, mit Ueberresten lauter noch jetzt im Lande lebender Thier- und Pflanzenarten.

Auf der Karte nicht angegeben, mit Ausnahme der Flüsse, Seen und Gletscher, die weiss gelassen sind.

Das Studium des gegenwärtigen Zustandes der Erdoberfläche mit den daselbst stattfindenden Veränderungen bildet, wie schon gesagt, das Gebiet der physikalischen Geographie. Es gehören hieher die Untersuchungen über den Luft- und Dunstkreis, der die Erde umgibt, oder die *Meteorologie* im weitern Sinn, also die Beobachtungen über den Luftdruck, durch den Barometerstand angezeigt, über Luftwärme, Luftfeuchtigkeit zu verschiedenen Tagesstunden und Jahreszeiten, über die Verbreitung der Nebel

und Wolken, die Richtung und Stärke der Winde, die atmosphärischen Niederschläge, Hagel, Schnee und namentlich die Regenmenge, nicht nur an einem einzigen Punct im ganzen Land sondern an vielen zugleich, da die Umstände überall verschieden sind. Dadurch gelangt man zu einer genauen Kenntniss der klimatischen Verhältnisse einer Gegend, was in vielen Beziehungen wichtig ist<sup>1)</sup> und auch zu einer tiefern Einsicht in die Kraft und die Wirkungen des Wassers beim Ausfressen und Zerstören schon bestehender fester Theile und im Anschwellen neuer Massen. Die Ueberschwemmungen hängen zusammen mit den Oberflächenverhältnissen der Erde und der Menge des Regens und Schnees. Die Vegetation übt auch einen grossen Einfluss darauf. Die Wälder saugen viel Feuchtigkeit ein und wirken fast wie ein Schwamm, werden sie zu stark ausgerottet, so wird die fallende Regenmenge nicht mehr im Boden fest gehalten, sondern läuft schnell ab, die Bäche und Ströme schwellen plötzlich stark an und verursachen heftige, früher unerhörte Ueberschwemmungen. Bei trockenem Wetter versiegen hingegen die Bäche und Quellen um so leichter und es stellt sich viel eher Wassermangel und Dürre ein. Viele Gegenden des mittäglichen Frankreichs und des Südabhanges der Alpen sind auf diese Weise furchtbaren Verheerungen preis gegeben worden. Im Gebiet der Karte war das hieher weniger der Fall, aber desswegen eine unkluge zu starke Verminderung des Waldstandes für die Zukunft nicht weniger verderblich. Wenn der Gebirgsabhang von Wald enblösst wird, so muss das Gebirgsthal zum Wildbachbett werden und von der Forstwirthschaft hängt die Wasserwirthschaft ab.

Die Untersuchungen von Hrn. V e n e t z<sup>2)</sup> in der Schweiz haben gezeigt, dass das Klima in den Alpen seit Menschengedenken dürrer und daher die Baumgrenze herabgedrückt worden sei. Damit stimmen die Untersuchungen von Hrn. Simony überein, der auf dem Dachsteinplateau in 6300'

1) Siehe das Kapitel über die Anwendung der Geologie.

2) Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. 1833. S. 1. *Mémoire sur les variations de la température dans les Alpes, par M. Venetz.*

Meereshöhe Gruppen von abgestorbenen Zirbelkiefern und Krummholz beobachtet hat. <sup>1)</sup> Diess ermahnt zu doppelter Vorsicht beim Abholzen höherer Regionen, da an manchen Orten, wo sich der Wald durch seine eigene Feuchtigkeit erhält, er — wenn einmal ganz weggehauen — gar nicht mehr nachwachsen würde. „Diese Bemerkungen zeigen,“ um die Worte des gelehrten P. Marian Koller zu gebrauchen,“ in welchem innigem Zusammenhang alle Vorgänge im grossen Haushalt der Natur stehen, und wie sehr sich mit den Fortschritten der Naturforschung auch immer mehr die Wichtigkeit und das Bedürfniss herausstellt, an recht vielen Orten mit verlässlichen Instrumenten und mit möglichster Vorsicht geleitete Beobachtungen anzustellen.“ <sup>2)</sup>

Meteorologische Beobachtungen werden im Gebiete der Karte in Grätz durch Prof. Gintl, in Kremsmünster durch P. Marian Koller, in Admont durch P. Guido Schenzel, in St. Lambrecht und in Wien auf der Sternwarte gemacht, allein es ist noch zu wenig Zusammenhängendes darüber bekannt, um es hier mitzutheilen, es genügt, den Gegenstand einstweilen allgemein angedeutet zu haben.

Die Bildungen und Veränderungen an der festen Erdoberfläche selbst sind sehr mannigfaltiger Art. Die wichtigsten sind wohl, wie schon angedeutet, diejenigen, welche im Grund der Binnenseen dem menschlichen Auge entzogen sind, allein es gibt im Gebiet der Karte noch genug andere der Betrachtung würdige.

Die Flüsse und Wasserläufe verändern immerfort ihr Bett, wenn es nicht aus fester Felsmasse besteht. Fliesst z. B. das Wasser in einer auslosem Schutt und Geröll bestehenden Thalebene, so wird es in den Anprallspuncten *a, a, a* das Ufer anfressen und einen Theil wegweisen, wodurch die

Fig. 3.



1) Berichte I. 213. Die jetzige Baumgrenze liegt 250' tiefer.

2) Resultate zehnjähriger meteorologischer Beobachtungen zu Kremsmünster. VII. Bericht über das Museum Franzisco-Carolinum. Linz. 1813. Seite 151—212.

Einbuchtung grösser wird, hinter dem nächsten Ufervorsprung *b, b, b* wird aber das Weggerissene wieder abgesetzt, und es bildet sich eine Sandbank, welche immer zunimmt und den Vorsprung, an den sie sich schliesst; immer hervorstehender macht. Durch diese doppelte Wirkung werden die Windungen des Flusses immer stärker und weitläufiger. Solche Verhältnisse sind äusserst regelmässig im Lauf der Gail von der Höhe der Villacheralp aus zu sehen. Kommt das Wasser einmal heftiger, so wird es leicht einen Ufervorsprung durchbrechen, sich in 2 Armespalten und eine Insel bilden, wobei sich immer dieselben entwickelten Verhältnisse wiederholen. Es trägt also der Fluss in sich selbst die Bedingungen zur immerwährenden Veränderung seines Laufes, nur wo er ganz gerade fliesst, ist diess weniger der Fall. Darauf gründet sich wesentlich das Prinzip der Flusskorrekturen.—Man begreift also, wie aus der genauen Karte eines Wasserstroms immer auf seine Richtung zu schliessen ist auch ohne eingezeichneten Pfeil. Vor den Ufervorsprüngen immer die tiefen, hinter denselben die seichten Stellen, und die ausgehöhltere, mehr konkave Seite des Ufervorsprungs (*a*) immer gegen den Ursprung des Stromes gerichtet.

Die richtige Auffassung und Deutung dieser Verhältnisse, um welche sich Herr Oberst von Hauslab verdient gemacht hat<sup>1)</sup>, ist für die Geologie im Allgemeinen von grossem Interesse. Die Gegenden z. B. des nördlichen Deutschlands, Dänemark, der östliche Küstentheil Schwedens und ganz Finnland waren früher in der jüngst vorweltlichen Tertiärperiode unter Wasser, und das Eismeer, das Weisse Meer, das Baltische Meer, die Nordsee, miteinander zu einem grossen Meeresarm verbunden, in welchem eine Strömung von NO, nach S. W. statt fand, wie Herr von Hauslab aus dem Relief jener Länder nachweist. — Auch die Niederungen um die Ostalpen herum bestehen aus solchen, wohlerhaltenen jüngern Meeresforma-

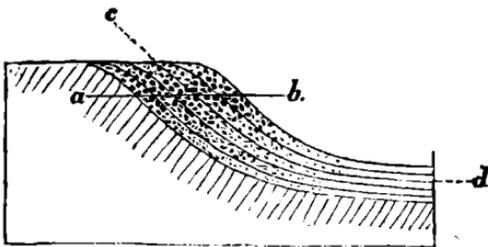
---

<sup>1)</sup> Bulletin soc. géol. 1844. 569. Amtlicher Bericht über die Versammlung deutscher Naturforscher in Grätz im September 1843. Grätz 1844. Seite 119.

tionen, wie das Wienerbecken und die Bucht von Untersteyer, aus deren Oberflächenverhältnissen bei einem tiefern Studium manche Umstände über die frühern Bewegungen in den jetzt nicht mehr vorhandenen Gewässern sich vielleicht herausstellen werden. Man muss aber bedenken, dass die Spuren solcher frühern Vorgänge durch spätere Auswaschungen und Schichtenstörungen und Hebungen je länger, je mehr verwischt werden, so dass man im allgemeinen über die Tertiärformationen rückwärts hinaus wohl wenig mehr davon wahrnehmen kann. Man muss überhaupt hier ähnlich verfahren wie der Antiquar, wenn er bei einer Ruine aus einzelnen Steinhaufen, sanften Erhebungen der Erde, eingestürzten Gewölben, und aus fast ganz zerstörten und vernichteten Ueberbleibseln die früher dagestandene Ritterburg konstruirt.

Ergiesst sich ein Fluss in einen See, so setzt er da eine Menge Sand, Geröll und Schlamm ab und bildet einen Schuttkegel oder ein *Delta*, das nach und nach immer weiter um sich greift, hinausgerückt wird und mit der Zeit den See ausfüllen muss. Man kennt gewöhnlich bloss die zu Tage hervorstehende Oberfläche dieser Deltabildungen und kann sie am obern Ende der meisten Seen wahrnehmen. Die Beobachtungen von Herrn Simony am Hallstätter See<sup>1)</sup> haben einiges Licht auf ihre innere Zusammensetzung geworfen. Der Wasserstrom lässt das gröbere mit-

Fig. 4.



gebrachte Material sogleich fallen, während das feinere länger in Wasser suspendirt bleibt, also weiter weggeführt und in der Tiefe ausgebreitet wird. Eine und

dieselbe Schicht muss also in ihrem höhern, steilern Theil aus grobem Geröll bestehen, dessen Korn aber nach der Tiefe zu an Grösse abnimmt, bis endlich der mehr wagrecht ausgebreitete, auslaufende, untere

<sup>1)</sup> Berichte. I. 17.

Theil derselben Schicht nur aus Schlamm zusammengesetzt wird. Durchschneidet man ein System solcher Schichten, eine solche Deltaformation nach einer horizontalen Linie quer durch die Schichtung von *a* nach *b*, Fig. 4., so wird man in dieser Richtung eine gleichförmige Zusammensetzung antreffen bei ungleichzeitiger Bildung der verschiedenen Theile, das heisst, welche zu verschiedenen auf einanderfolgenden Zeiten abgesetzt worden sind. Durchschneidet man hingegen die Formationen nach der Linie *c d*, parallel mit den Schichten, so hat man in dieser Richtung ungleiche innere Zusammensetzung bei gleichzeitiger Ablagerung.

Es ist aus diesem Beispiel klar, dass man aus der Zusammensetzung der Schichten durchaus nicht auf die Zeit ihrer Entstehung schliessen darf. Es kann sich an einem Punct Conglomerat abgesetzt haben, während sich zu gleicher Zeit im gleichen Wasser aber an verschiedenen Puncten Sandstein oder Kalkstein abgelagerte oder sich gar Steinkohle durch hereingeschwemmtes Holz oder durch Ueberschwemmung und Ueberschüttung von niedrig gelegenen Torfmooren bildete. Diese Betrachtungsweise findet alltägliche Anwendung in der Geologie.

Man sieht zugleich, dass, wenn auch Conglomeratschichten sich in den ruhigen Binnenwässern unter einem bis 45° geneigten Winkel abgelagern können — die feineren Niederschläge und Sedimente im allgemeinen sich nur in ursprünglich ziemlich wagrechten Schichten bilden werden. Wieder ein Satz von der wichtigsten Anwendung für den Geologen, der so häufig steil geneigte oder gar senkrechtstehende Kalk- und Mergelschichten beobachtet, von denen er also schliesst, dass sie ursprünglich wagrecht gebildet — erst durch spätere Einflüsse in ihre jetzige Lage gebracht, das heisst, dass sie gehoben worden sind.

An dem angeführten Beispiel lässt sich noch die allgemeine Regel erläutern, dass die gröbern mechanischen Bildungen, wie Conglomerat und grobkörniger Sandstein, mehr Uferbildungen im bewegten Wasser waren, während Kalk und Mergelschichten mehr im tiefen, offenen Wasser abgelagert wurden.

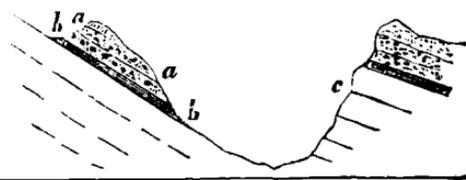
Der *Kalktuff*, *Sinter*, *Tropfstein* werden durch kalkhaltige Quellen und Wässer im Freien und in Höhlen abgesetzt. Der Kalkstein, das heisst, der kohlen saure Kalk ist zwar an und für sich im Wasser unlöslich, allein die Quellen führen Kohlensäure, die mit dem vorhandenen gewöhnlichen einfachkohlen sauren Kalk die doppeltkohlen saure lösliche Verbindung bildet. An der freien Luft entweicht der Ueberschuss an Kohlensäure und es setzt sich der ausgeschiedene unlösliche kohlen saure Kalk ab.

Die *Verwitterung* und Abnutzung des Gesteins durch Regen und Frost bringt allerlei sonderbare Formen hervor. Der Kalkstein wird oft vielfach durch Ablaufrinnen des Wassers durchfurcht und es entstehen sogenannte *Karren*. Die Versteinerungen sind oft so innig mit dem Kalkstein verbunden, dass man beim Zerschlagen auf frischen Bruchflächen gar nichts davon bemerkt und darnach das Gebirg für ganz versteinungsleer halten möchte. Allein sie sind gewöhnlich um ein Geringes fester als die Grundmasse widerstehen daher der Verwitterung ein wenig besser und es treten dadurch an der Oberfläche nach und nach die Zeichnungen von allerhand Querschnitten von Korallen und Muscheln hervor. Solche Spuren sind dem Geolog oft sehr wichtig, durch sie geleitet kann er auf reiche Fundgruben von wohl erhaltenen Versteinerungen geführt werden. Eine ganz ähnliche Wirkung wie die der Verwitterung kann man künstlich aber sehr rasch durch Aetzen mit schwacher Säure hervorbringen, ein Verfahren, welches vielfach angewendet wird und oft die interessantesten Entdeckungen mit sich bringt.

Die *Schutthalden* und Schuttkegel gewinnen durch ihre Ausdehnung eine ziemliche Wichtigkeit. Man sieht sie längs dem Fuss der meisten schroffen Kalkwände. Das Wasser und die Schneelawinen tragen oft zu ihrer Ausbreitung bei, während der Frost bei ihrer Entstehung durch Zerbröckelung des Gesteins eine Hauptrolle spielt. Ihre Neigung geht bis  $45^{\circ}$ , eine Steilheit, welche einzelne Grasweiden in den Alpen auch erreichen. Am Kirchbüchler Sonnberg in der Gegend von Kitzbüchel haben nach

Prof. Unger <sup>1)</sup> die Felder eine mittlere Neigung von 22° und einige werden noch bepflügt bei 30° Neigung. Die Neigung von 10° bei einer Poststrasse, wie z. B. auf dem Weg von Spittal nach Gmünd an mehreren Stellen beobachtet wurde, — ist schon etwas fast Unerhörtes.

Die *Bergstürze* ereignen sich gewöhnlich nur da, wo besondere Umstände zusammentreffen. Ruhen steil geneigte und vom Gebirg abfallende feste Schichten *a*, auf andern, die weich und merglig sind, *b*, so wird ein Abwärtsrutschen und Niederstürzen der Masse in's Thal möglich, besonders wenn die weiche Unterlage durch anhaltende nasse Witterung mit Feuchtigkeit durchdrungen worden ist. Dies war der Fall bei'm berühmten Bergsturz am Rossberg in der Schweiz, dann auch nach Fuchs <sup>2)</sup> bei Alleghe im Cordevole-Thal in S. Tyrol anno 1771. Fallen hingegen die Schichten in den Berg hinein, wie bei *c* Fig. 5, so ist ein Bergsturz fast unmöglich. Fuchs <sup>3)</sup> führt an, dass der Bergsturz von Antelao im Distrikt von Cadore anno 1814 durch Zusammenstürzen einer aus bröckligem Gestein bestehenden Felsmasse entstanden sei.



Eine eigenthümliche Erscheinung, die sich an die Bildung der Schutthalden anschliesst, ist die der *Eiskeller*, auch *Wetterlöcher* und *Cantinen* genannt. Man bemerkt nämlich an gewissen Orten, dass aus Spalten der Erde oder aus kleinen Höhlen im Sommer ein so kalter Wind herauskommt, dass sich oft Eiszapfen an das Gestein ansetzen. Solche Punkte werden zur Anlage von Kellern benützt, in denen Speisen und Getränke sich vortrefflich aufbewahren lassen, daher ihr Name. Ein bekanntes Beispiel sind die Keller von Kaltenhausen bei Hallein, denen Salzburg sein berühmtes Bier verdankt. Ihre Erklärung ergibt

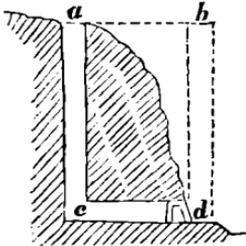
<sup>1)</sup> Unger: Ueber den Einfluss des Bodens etc. 1836. Seite 112.

<sup>2)</sup> Fuchs: Die Venezianer Alpen. etc. 1811. Seite 18.

<sup>3)</sup> Dasselbe. Seite 19.

sich ziemlich leicht aus der Wetterlehre des Bergmannes. Im Sommer ist die Luft wärmer als der Boden, und daher in einem Schacht  $a c$  Fig. 6 die Luftsäule kälter, mithin

Fig. 6.

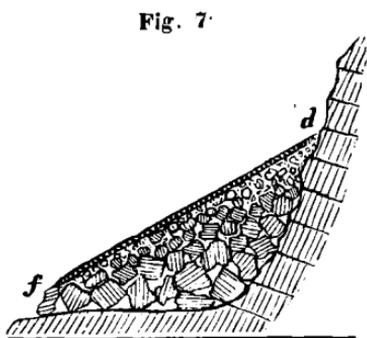


schwerer als die ihr entsprechende gleich hohe äussere  $b d$ , während der höhere Luftkreis auf  $a$  ebenso stark drückt, wie auf  $b$ , also gar nicht in Betracht genommen zu werden braucht. Es wird daher die schwere Luftsäule  $a c$  stärker auf die Luft in  $c d$  drücken, als die äussere, leichtere Luftsäule  $b d$ , daher muss

beim Mundloch  $d$  ein Theil der Luft ausströmen und zugleich die Luftsäule  $a c$  durch Nachrücken sinken, wobei aber bei  $a$  sogleich eine neue Portion warme Luft eintritt. Diese wird durch's Gestein abgekühlt und kälter und schwerer gemacht, dadurch setzt sich dieselbe Wirkung fort und es muss beim Stollenmundloch fortwährend kältere Luft ausströmen und der Windstrom wird um so stärker sein, je grösser der Temperaturunterschied zwischen dem äussern und innern Raum ist und je höher die obere Oeffnung  $a$  über der untern  $d$  liegt. — Im Winter, wo die äussere Luft kälter und schwerer ist als die innere, zieht der Strom umgekehrt bei  $d$  ein und bei der höher gelegenen Oeffnung, bei  $a$ , erwärmt heraus. — Im Frühling und im Herbst ist es drinn ungefähr eben so warm wie draussen, es findet keine Strömung statt und wie der Bergmann sagt: es stocken die Wetter.

Betrachtet man nun eine Schutthalde am Fusse einer steilen Felswand, so ist es einleuchtend, dass diese erst grössere, gröbere, weiter weg rollende Trümmer und nur nach und nach kleinere und seltenerere hergegeben hat, bis zuletzt die Abbröcklung so gering wurde, dass die Vegetation auf der Halde Fuss fassen und gewöhnlich dichter Waldboden sich darauf bilden konnte. Ein Querschnitt des Ganzen würde sich also ziemlich wie in Fig. 7 gestalten. Hart am Felsen bei  $d$  ist weniger Erde, weil da gewöhnlich noch etwas frischer Schutt nachrollt und es kann dadurch die äussere Luft in die vielen hohlen Räume zwischen den eckigen Brocken im Innern der Halde treten und

diese durchstreichen. Zwischen *d* und *f* ist die Halde durch das Gemisch von kleinerem Geröll und Dammerde fest zugedeckt, ist aber zufällig bei *f* keine Erde oder sonst eine Oeffnung, so wird die Luft hier zwischen den Fugen der grösseren Blöcke durch leicht herausstreichen können. So wird man gerade



wie am Mundloch eines Stollens im Sommer bei *f* einen kälteren Luftstrom erhalten, der aber nur bis zur Temperatur des Bodens abgekühlt, also noch immer mehrere Grade über dem Gefrierpunkte zeigen würde. Allein, ist gleichzeitig das Innere der Halde mit Feuchtigkeit durchdrungen, so wird das an der Oberfläche der Gesteinsfragmente sehr vertheilte Wasser ungemein leicht verdunsten und dadurch den durchstreichenden Luftstrom so viel mehr abkühlen, dass er in einzelnen Fällen bei seinem Austritt das umgebende Gestein mit einer Eisrinde bedecken kann. Die Verdunstung, diese Hauptquelle der Kälte wird um so stärker sein, je trockner die in's Innere der Schutthalde tretende Luft, also je schöner und heiterer das Wetter ist. Bei herannahendem Regenwetter, wo die äussere Luft mit Feuchtigkeit stark überladen ist, muss die Verdunstung bedeutend gehemmt werden und der heraustretende Luftstrom weniger kalt sein. Dies ist z. B. bei den Milchhütten von Seelisberg am Vierwaldstättersee in so auffallendem Grade der Fall, dass die dortigen Hirten an der stark verminderten Kälte des Luftstroms den Wetterwechsel vorhersehen, daher der Name Wetterlöcher. Dort hat man auch beobachtet, dass, wie bei Grubenbauen, im Frühling und Herbst der Zug unmerklich und im hohen Sommer am stärksten ist. Die obenerwähnten berühmten Eiskeller von Kaltenhausen liegen auch am Fuss grosser mit Graswuchs bedeckter Schuthalden, die sich an steile Kalkwände lehnen, wie es wenigstens aus den Oberflächenverhältnissen hervorzugehen scheint. Die näheren Umstände ihres Vorkommens, ob bei Regenwetter die Kälte geringer, ob im Früh-

ling und Herbst kein Zug zu bemerken sei u. s. w. — sind noch zu erforschen.

Die Erscheinung der Eiskeller oder Wetterlöcher ist keineswegs sehr selten und wird sich bei mehr Beachtung gewiss an vielen Punkten der Ostalpen nachweisen lassen. In der Schweiz sind über 20 solche Lokalitäten gekannt, immer am Fuss von Schutthalden, gleichgültig ob diese aus Kalkstein, Nagelflue oder Granitbrocken bestehen. Man erkennt die Stellen, wo sich die Windlöcher befinden, leicht an dem sparsamen Pflanzenwuchs, der Boden ist um die Mündung meistens mit Moos bekleidet, das ein schwärzliches Aussehen hat und nur leicht aufliegt. <sup>1)</sup>

Saussure hat die Cantinen am Luganer See und andere Wind- und Kältehöhlen Italiens beschrieben. <sup>2)</sup>

Das Studium der *Gletscher* hat in neuerer Zeit die Aufmerksamkeit der Welt lebhaft in Anspruch genommen, weil man dadurch zu einer befriedigenden Erklärung der erraticen Blöcke gelangt ist. Es mag daher nicht überflüssig sein, hier das Allerwesentlichste davon auseinanderzusetzen. Der Winterschnee, der im Tiefland als eine periodisch erscheinende und wieder verschwindende geologische Schichte betrachtet werden kann, schmilzt in den über 9—10,000 Fuss hoch gelegenen Alpenregionen nicht mehr, es häufen sich da Schichten auf Schichten, die sich durch den vom Wind im Sommer hergeblasenen dazwischenliegenden Sand und Staub gut unterscheiden, und es bildet sich der sogenannte Firn (*haut nevé*). Liegt der Firn an steilen Gehängen, so rutscht er nach und nach tiefer und kommt so in eine Region, wo er in den warmen Tagen theilweise schmilzt und sich mit Wasser vollsaugt, welches über Nacht gefriert. Auf diese Weise verwandelt sich der Firnschnee in eine gekörnte Eismasse, in den eigentlichen *Gletscher*, <sup>3)</sup> der die Schichtung des Firnes beibehält.

---

<sup>1)</sup> Zum Theil wörtlich aus einem anonymen Aufsatz in den Blättern an die Zürchersehe Jugend vom Jahre 1839. XLI. Stück. Der Verfasser war wohl ein verstorbener sehr berühmter Zürcher-Geolog.

<sup>2)</sup> Voyages dans les Alpes. III. §. 1404.

<sup>3)</sup> Im Salzburgischen auch *Iees* und in Tyrol *Ferner* genannt.

Er ist gewöhnlich in hohen, engen, steilen Thälern gelegen, bewegt sich auch vorwärts, aber langsam und bei oberflächlicher Beobachtung unmerklich; <sup>1)</sup> er schmilzt an seiner Oberfläche gleichzeitig nach und nach ab, kann sich daher nicht sehr weit ausdehnen und sein unteres Ende bleibt gewöhnlich mehr oder weniger stationär. Ist die Abschmelzung bedeutender als das Vorrücken, -so wird sogar der Gletscher scheinbar an seinem untern Ende zurückweichen, während doch die gesammte Eismasse in langsamer, vorwärtsschreitender Bewegung begriffen ist. Von den umgebenden steilen Wänden fallen häufig Blöcke und Steintrümmer auf den Rand des Gletschers und werden dann auf seiner Oberfläche langsam und unversehrt weiter getragen. Treffen zwei Gletscher zusammen Fig. 8, so vereinigen sich die Steintrümmer der innern Ränder zu einer fortlaufenden sogenannten

Längsmoräne, die sich nach unten immer mehr über den Gletscher ausbreitet. Die Fels-

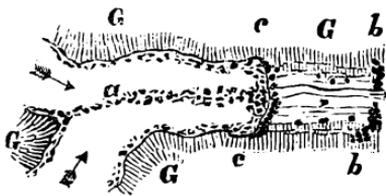


Fig. 8.

- a. Längsmoräne.
- c. c. Quermoräne.
- b. b. Alte Quermoräne.
- d. Gletscherbach
- G. Thalwände.

trümmer, die der Gletscher so fortführt, setzt er natürlich an seinem untern Ende ab und es bildet sich da nach und nach quer durch's Thal eine Anhäufung von grossen und kleinen Blöcken, ohne alle Ordnung durcheinander und übereinander geworfen c, ein *Gletschervall*, auch *Quermoräne*, *Gandecke*, oder schlechtweg *Murne* genannt. — War der Gletscher in einer früheren Periode mehr ausgedehnt, so hat er weiter unten, z. B. bei b, auch einen solchen Wall abgesetzt und zwischen diesem und seinem jetzigen Ende wird man einzelne *erratische Blöcke* zerstreut finden, die oft weit von ihrem ursprünglichen Fundort liegen, aber vermöge des eigenthümlichen Transportes auf dem Eis die Ecken und Kannten ganz scharf erhalten haben. Wären sie durch das Wasser hergefluthet

<sup>3)</sup> Am Unteraargletscher gegen 200 Fuss jährlich.

worden, so müssten sie abgerundet und zu eigentlichen Geschieben gebildet worden sein.

Damit überhaupt grössere durch den Frost abgesprengte Felsstücke auf den Gletscher fallen können, muss er an seinem Ursprung von sehr schroffen Felswänden umgeben sein. Diess ist besonders der Fall in den höhern Regionen der Schweizeralpen, die viel schroffere und abentheuerlichere Formen darbieten als die österreichischen. Daher z. B. der Aargletscher eine ungeheure Masse Schutt und mitunter kolossale Blöcke auf seinem Rücken trägt, während andere Gletscher eine ziemlich reine Oberfläche zeigen.

Wo der Gletscher das feste Gestein berührt findet sich auch Sand und Schutt, welchen er durch seine Bewegung langsam aber mit grosser Gewalt gegen den Felsen reibt, der dadurch abgeschliffen, oft spiegelglatt polirt wird, aber immer feinere oder gröbere geradlinige und untereinander parallele Ritzen und Furchen in der Richtung der Bewegung der Eismasse, also in der allgemeinen Thalrichtung erhält. — Zieht sich der Gletscher zurück oder verschwindet er ganz, so werden diese Schliffflächen entblösst und bezeichneten so wie die erraticen Blöcke, seine frühere Ausdehnung und Höhe. Am schönsten und längsten erhalten sie sich natürlich auf harten Gesteinen, besonders auf dem Quarz während sie auf Kalkfelsen durch die Verwitterung bald verwischt werden und nur die allgemein abgerundete Form des Gebirges an die frühere Gegenwart des Eises erinnert. An den Felsen zwischen den Moränen *b* und *c* Fig. 8 wird man gewöhnlich solche Gletscherschliffflächen finden. Sie zeigen oft eine gewisse Aehnlichkeit mit den Rutsch- und Reibungsflächen im Innern des Gebirges, mit den Harnischen des Bergmanns und werden oft damit verwechselt, sind aber an sehr wesentlichen Merkmalen davon zu unterscheiden. Erstens kommen sie nur an der Oberfläche des Gebirges vor, ohne alle Verbindung mit Klüften und Gängen oder mit der Schieferung und setzen nie in das Innere des Gesteins fort; zweitens ist stets die Richtung der Streifen und Furchen nach derjenigen, welche der Gletscher an dem Punct haben musste, also immer mehr oder weniger dem Thalweg parallel, gleichgültig ob sie an senkrechten Wänden oder auf mehr ebenem Grunde vorkommen, endlich, wie Hr. Agassiz zuerst be-

merkt hat, zeigen die Gletscherschliffe, Furchen und Ritze — überhaupt *nur* Aushöhlungen, Hohlrippen in schon geebneten und polirten Flächen vor, wie es der Querschnitt *a* Fig. 9 versinnlichen soll, während bei den inneren Rutschflächen, wo zwei gleiche Flächen an einander ge-

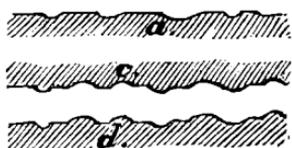


Fig. 9.  
a. Gletscherschliff.  
c. } Innere Rutsch-  
d. } fläche.

rieben werden, jede eben so gut Hohlrippen als leistenartige Erhöhungen zeigen wird, welche an die erhabenen und in vertieften Stellen der andern Fläche passen, wie es der Querschnitt *c d* zeigt, und was der Fläche selbst einen sehr eigenthümlichen Charakter verleiht (*surfaces cannelées*). Daraus schon kann man bei genauerer Betrachtung an blossen Handstücken in den meisten Fällen den Gletscherschliff von der Rutschfläche unterscheiden. Am anstehenden Felsen, *in loco* ist ohnedem eine Verwechslung fast unmöglich,

Unter dem Gletscher entsteht durch Abschleifen des Grundgebirges und gleichzeitige Zerreibung und Zermalmung des Schuttes ein eigenthümlicher, feiner Sand oder Schlamm, dem Löss ganz ähnlich, und welchen das vom Gletscher ablaufende Wasser gewöhnlich in die nächstgelegenen Niederungen, also vor den Gletscherwall hinausführt, so dass — obschon die erraticen Blöcke und die Moränen zu gleicher Zeit und durch dieselbe Ursache entstanden sind wie dieser Schlamm — sie dennoch in ihrer Verbreitung gewöhnlich getrennt erscheinen.

Die grösseren Felstrümmer, die unter den Gletscher gerathen, werden in das Eis eingefroren und gegen den Grund gerieben und so durch das zwischenliegende feinere Material gerade wie das Gletscherbett selbst polirt und gefurcht, oft auf verschiedenen Seiten, je nachdem sie ihre Lage im Eis verändern. Solche geriefte und gefurchte Geschiebe und Blöcke sind dann, obwohl abgerundet, unmöglich mit gewöhnlichen Geschieben zu verwechseln, da das Wasser nicht nur solche parallele Furchen nie erzeugt, sondern die schon bestehenden durch Abrollen auf der Stelle verwischt. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Considérations géologiques sur le Mont Salève par A. Favre. Genève 1813. p. 75.

In den Ostalpen gibt es, besonders in der Umgegend des Grossglockners bedeutende Gletscher, die aber bisher noch wenig studirt worden sind. Hr. Simony hat an dem Dachsteingletscher, dem sogenannten Karls Eisfeld viele und schöne Beobachtungen angestellt. <sup>1)</sup>

In der jetzigen Periode sind die Gletscher bedeutenden, wenig regelmässigen Veränderungen durch Zuwachs oder Abnahme unterworfen, was von der Witterung und von lokalen Verhältnissen abhängt, ob z. B. viele lokale Nebel das Abschmelzen durch die Sonne verhindern etc. Der Dachsteingletscher ist nach Hrn. Simony gegenwärtig in stetem Wachsen begriffen. Im Jahre 1583 fiel so ungeheuer viel Schnee im Hochgebirg, dass sich Gletscher bildeten und seither erhielten, wo früher keine waren, so z. B. in der Schlapperebene im Nassfeld hinter dem Rathhausberg im Gasteinerthal; an mehreren Punkten war dort früher Bergbau, wo jetzt das Eis liegt. Im Sommer von 1782, wo es sehr warm war, liess man durch die bedeutenden Klüfte im Gletscher Bergleute an Seilen hinunter und sie fanden die Spuren der alten Knappenstube. Von derselben Epoche an datirt sich das Vergletschern der höchsten Goldbaue in Rauris in derselben Gegend. Am Brennkogel wurde 1583 in 9—10,000 Fuss Höhe noch Bergbau betrieben und eine alte schriftliche Angabe sagt: „die 6 Gruben haben in diesem Winter, weil der Schnee nicht weggeschmolzen, gefreit werden müssen.“ Bergrath Millichhofer hat selbst noch die Rudera davon gesehen, Ueberbleibsel einer Bergstube standen noch aus dem Eis heraus. Am Hohennarr war früher ein bedeutender Goldbergbau, wo jetzt ewiges Eis liegt. Im warmen, günstigen Sommer von 1811 konnte man den Haldenzug davon recht deutlich sehen, an einem Punct war sogar das hervorragende Gestänge noch sichtbar. Der gepflasterte Bockweg ist noch erhalten, auf welchem in früheren Zeiten das Erz durch abgerichtete Böcke in diesen den Pferden und Maulthieren unzugänglichen Regionen heruntergeschafft wurde. — Das Vogelmar am Ochsenkar war früher ohne Eis und das Vieh weidete darauf, wie es der Cataster

---

<sup>1)</sup> Berichte. 216.

noch angibt, jetzt liegt ein Gletscher dort. — Der warme Südwind, der Sirocco, frisst wie bekannt das Eis gewaltig weg; im Sommer von 1797 wehte er 6—8 Wochen lang, da schmolz im Weichselbach, im Fuscherthal ein kleiner Gletscher ganz weg, der sich seit etwa 40 Jahren gebildet hatte. <sup>1)</sup>

Die *Dammerde* ist wohl von allen Bildungen der Gegenwart für den Menschen die wichtigste, da sie ihn kleidet und ernährt. Sie besteht z. Th. aus organischen, durch die Pflanzen selbst gebildeten Stoffen, zum Theil aus Stoffen welche ihre Unterlage, der feste Boden hergibt. Es ist also klar, dass die Art des Grundgebirges einen grossen Einfluss auf die Natur der Dammerde und mithin auf den Charakter der daraufstehenden Pflanzen ausüben muss. Prof. Unger hat diesen Gegenstand in seinem klassischen Werk über die Umgegend von Kitzbüchel bearbeitet <sup>2)</sup>. Es gibt Pflanzen, die ausschliesslich nur auf einem Boden, andere, die *gewöhnlich* nur auf einem Boden, andere endlich, die gleichgültig auf jedem Grundgebirge wachsen. Nimmt man daher auf diesen Umstand Rücksicht und theilt die Pflanzen in bodenfeste, bodenholde und bodenwage ein, so lässt sich dann unter anderen eine Schieferflora, eine Kalkflora und sogar eine Dolomitflora — nachweisen.

In der Dammerde geht ein sonderbarer mechanischer Prozess vor sich. Die Würmer verschlucken eine Portion Erde; aus der sie die Säfte ausziehen, die zu ihrer Nahrung dienen; das Uebrigbleibende geben sie wieder von sich, aber nicht im Innern ihrer Gänge und Kanäle, sondern immer nur an der Oberfläche zwischen dem Gras und auf den kleinen Steinchen oder andern fremden Körpern, die auf dem Boden liegen. Dadurch werden solche fremde Körper immer mehr mit Erde bedeckt und kommen so nach und nach in die Tiefe. In England hat Darwin die Beobachtung gemacht, dass Asche, welche als Dünger auf

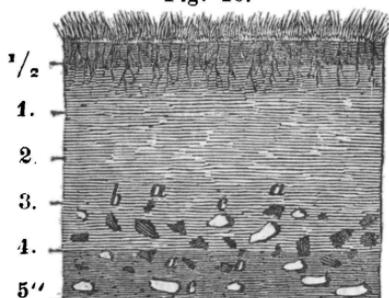
---

<sup>1)</sup> Nach mündlichen Mittheilungen von Bergath Millichhofer und Herrn Reissacher.

<sup>2)</sup> Siehe Litteratur N. (77).

ein Feld gestreut worden war, nach 3 Jahren schon einen Zoll tief im Boden steckte Eine Wiese, die man vor 15 Jahren gepflügt und mit Asche bestreut hatte, zeigte im

Fig. 10.



a. Asche. b. Schiefer. c. Quarzsteinchen.

Asche und gebranntem Schiefer mit den meisten Kieselsteinchen, welche der Pflug mit heraufgebracht hatte. Da in einem kultivirten Feld die durch die blosse Vegetation neugebildete Menge der Dammerde als äusserst gering ausser Betracht gelassen werden kann, so folgt, dass die volle 3 Zoll dicke Erdschicht über den Aschen- und Schieferbrocken, wovon einer 1 Zoll lang,  $\frac{1}{4}$  Zoll breit und ebenso dick war, — früher *unter* den fremden Brocken lag und in 15 Jahren durch den Verdauungsprozess der Würmer heraufgeschafft worden war. Dass die so heraufgeschaffte Dammerde immer ganz fein und steinfrei ist, ergibt sich von selbst, da die Würmer keine groben, harten Theile verschlucken und also auch nicht wieder auswerfen können. Das Pflügen ist ein ähnlicher nur viel gröberer Prozess, da die Steine und fremden Theile, welche die Würmer unten lassen, mit der tieferen frischen Erde heraufgeschafft werden<sup>1)</sup>.

Nimmt man nach den angeführten Beispielen an; dass in der Nähe der Erdoberfläche eine Schicht Erde von 1 Zoll Dicke durch die Würmer in 5 Jahren aufgeworfen werde, so gibt diess auf ein Joch berechnet jährlich bei 1000 Kubickfuss und für die ganze österreichische Monarchie, wenn man sie nur zum Viertel mit gutem Boden bedeckt annimmt,

<sup>1)</sup> Zum Theil fast wörtlich aus der Abhandlung von Darwin *on the formation of mould. November 1. 1837. Proceedings of the geological society in London.*

bei 29000 Millionen Kubikfuss Erde, (so viel als ein stumpfkegelförmiger Berg von 3000 Fuss Höhe und  $\frac{3}{4}$  Meilen im Umfang Inhalt hat), welche alljährlich durch die Würmer umgearbeitet würde. Ein Beispiel der grossartigen Resultate, welche unscheinbar wirkende Ursachen hervorbringen können.

An den Abhängen scheint sich die Dammerde langsam und unmerklich hinunter zu bewegen, und z. B. die Erzstufen an den Ausbissen von Gängen und Lagern nach der Richtung des stärksten Falles mitzunehmen. So viel geht wenigstens aus der interessanten Abhandlung von Prof. Tunner<sup>1)</sup> über das Schürfen nach Fundstufen hervor.

Der Torf bildet sich durch Anhäufung von Pflanzen und Wurzelfassern vorzüglich da, wo das feste Grundgebirg das Wasser nicht durchlässt und wo dieses auch sonst nicht leicht ablaufen kann.

Versinken Thiere oder daraufwachsende Bäume drinn, so werden sie oft bewunderungswürdig gut erhalten, da die Haut z. B. durch eine Art von Gerbung vor Fäulniss bewahrt wird. Torfmoore haben sich auch in frühern geologischen Perioden gebildet, werden sie später mit Geröll, Schutt und erdigen Anschwemmungen überdeckt, so verwandeln sie sich nach und nach in mehr oder minder schlechte Braunkohle, in welcher man oft Holztheile und Knochen von Landthieren findet. Einige Torfmoore, deren Entstehung in eine frühere Periode hinaufreicht haben ihre Bildung ungestört bis auf die Gegenwart fortgesetzt. So z. B. die mächtigen Moore Irlands, in welchen man Knochen des jetzt nicht mehr lebenden Riesenhirsches (*Cervus eurycerus*), dann zeltische und römische Alterthümer und endlich Leichname von in neuerer Zeit verunglückten Personen findet. Aehnliche Torfmoore sind vielleicht diejenigen im Ennsthal, bei Admont, Lietzen und Wörschach, wo man den Torf bis über 100 Fuss mächtig gefunden hat<sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Vordernberger Jahrbuch. 1841. S. 153 — 194. Siehe Litteratur N. (86).

<sup>2)</sup> Vordernberger Jahrbuch. 1841. S. 96.

Auch auf den Höhen ist der Torf in den Alpen keine seltene Erscheinung. Auf dem höchsten Rücken des Bachergebirges befindet sich ein über 10 Fuss mächtiges Torfmoor<sup>1)</sup>. Die feuchte Luft und der Nebel, welche die Berg Höhen so häufig tränken, dann auch der wasserdichte Granitgrund müssen viel zu solchen Bildungen beitragen, wie man es auf dem Brocken am Harz recht gut beobachten kann.

Der *alle Mann*, wie man den Schutt und Abraum nennt, mit welchem die ausgehauenen Räume des Bergbaues zum Theil wieder versetzt worden sind, bietet Gelegenheit zu sehr interessanten Beobachtungen. Er ist oft zu einer ziemlich festen Masse zusammengekittet worden, in welcher sich allerlei Mineralprodukte, zum Theil den auf den abgebauten Lagerstätten ganz ähnlich, neugebildet haben. So z. B. im Salzberg von Hallstatt und von Dürrenberg, wo ein neues Salzgebirge mit krystallisirtem Steinsalz entstanden ist, welches vom ursprünglichen Haselgebirg kaum zu unterscheiden wäre, in dem aber menschliche Ueberreste und Kunstprodukte eingeschlossen vorkommen und welches auch *Heidengebirge* genannt wird<sup>2)</sup>. Man findet Instrumente und Waffen aus Serpentin und aus Bronze und auch aber seltener verarbeitetes Eisen. Es sind Ueberreste aus der Celtzeit, aus welcher der Geschichtsschreiber wenig mehr kennt als was ihm der Bergmann aus der Erde ausgräbt. — Im Eisenbergbau von Turrach im obern Murthal ist nach H. Senitzka<sup>3)</sup> der alte Mann seiner Festigkeit wegen sehr merkwürdig, er ist reich genug an Eisenerz um abgebaut zu werden und oft schwer von der unverritzten Lagermasse zu unterscheiden. Die alten Stempel, wo sie einen grossen Druck erleiden mussten, haben ganz das Ansehen von Braunkohle erhalten.

---

1) Vordernberger Jahrbuch Seite 99.

2) Helm. über Kunstprodukte und Gemenhaar im Salzberg von Hall in Tyrol. Karsten's Archiv. 1835. XXVII. S. 229.

Russegger über denselben Gegenstand. Karstens Archiv. 1836 S. 212. Jahrb. 1835. 674.

3) Vordernberger Jahrbuch 1841. S. 118.

## II. Erratisches Diluvium.

*Erratische Blöcke, auch sogenannte Fündlinge. Terrain diluvien cataclystique (Necker).*

Auf der Karte mit karminrothen Punkten angegeben.

Diese Formation ist in der Schweiz besonders charakteristisch entwickelt und dort auch, namentlich durch Herrn von Charpentier<sup>1)</sup> gründlich verfolgt und studirt worden. Die ganze niedere Schweiz ist mit mächtigen, bis 100 Fuss langen, scharfkantigen Blöcken von Granit und Gneiss und andern krystallinischen Gesteinen aus der Zentralalpenkette überstreut. Damit in Verbindung beobachtet man an vielen Punkten an der Oberfläche des anstehenden, festen Gesteins noch wohl erhaltene Schiffe, mit den charakteristischen gröberen und feineren, geradlinigen und parallelen Furchen und Ritzen in der allgemeinen Thalrichtung. Dann finden sich überall abgerundete Blöcke und Geschiebe, besonders von Kalkstein mit angeschliffenen und parallel gefurchten Flächen; sie bilden mit Sand und Schutt eine ungleichförmig dicke, unregelmässige, ungeschichtete Lage, welche mantelförmig sich über die Hügel (auch über dem Niveau des ältern Diluviums hinaus) verbreitet. Diese Erscheinungen kann man vom Ostabhang des Jura ohne Unterbrechung, ohne Veränderung ganz stetig bis in die hintersten Alpenthäler an den Rand der noch gegenwärtig bestehenden Gletscher verfolgen, wo jetzt noch durch das Eis genau dieselben Wirkungen hervorgebracht werden, wie gezeigt worden ist.

Die erratischen Blöcke liegen überall auf den andern, auch den jüngsten vorweltlichen Bildungen mit Inbegriff des geschichteten, sogenannten ältern Diluviums — oben auf — und sind höchstens von Dammerde oder andern recenten Formationen der Alluvialperiode bedeckt. Es folgt daraus, dass die Periode ihrer Verbreitung der jetzigen Weltperiode, in welcher der Mensch zum ersten Mal auf der Erde erschien,

---

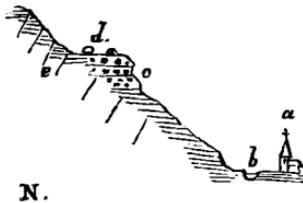
<sup>1)</sup> Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhone Lausanne 1811.

unmittelbar vorangegangen, und dass also das erratische Diluvium die jüngste aller vorweltlichen Bildungen ist.

Im österreichischen Alpengebiet ist das erratische Phänomen weniger ausgezeichnet als in der Schweiz, was nach dem Seite 52 Gesagten nicht befremden dürfte, aber fehlen thut es auch hier keineswegs. An der Strasse über dem Adler-Arlberg, besonders in der Höhe des Passes sieht man in grosser Ausdehnung auf dem Glimmerschiefer sehr ausgezeichnete Schriffe und Furchen, oft senkrecht auf der Schieferung des Gesteins und die Furchung parallel der allgemeinen Thalrichtung. An dem Talgehänge nördlich von Innsbruck, welches aus Kalkgebirgen besteht, sieht man in einigen 100 Fuss über der Stadt eine Ablagerung von horizontal sich fortziehenden Konglomeratschichten. Sie bildet

Fig. 11.

- a. Innsbruck.
- b. Inn.
- c. Conglomerat.
- d. Erratische Blöcke.
- e. Kalkgebirge.



eine Art Terrasse oder Niveau, welches das Auge von weitem verfolgen kann. Auf dieser Terrasse liegen eine

Menge erratische Blöcke von Gneiss und talkigem Glimmerschiefer. Südlich von Innsbruck führt Escher bei Axams eine ähnliche Terrasse des ältern Diluviums an<sup>1)</sup>, auf welcher auch erratische Blöcke liegen. Bei Seefeld, nördlich von Innsbruck, also ganz im Alpenkalkgebiet findet man eine Menge Blöcke von Gneiss, Granit und Hornblendgesteinen in einer Höhe von ungefähr 5000 Fuss über dem Meer<sup>2)</sup>. Eben solche Blöcke und Blockanhäufungen findet man bei Partenkirch und Mittenwald, am Kirchberg<sup>3)</sup>. Nach Ebel<sup>4)</sup> sollen grosse erratische Blöcke zwischen Wasserburg und Kraiburg vorkommen<sup>5)</sup>. Prof. Unger hat ihr Vorkommen in der Gegend von Kitz-

<sup>1)</sup> Jahrb. 1845. 540.

<sup>2)</sup> Escher. Jahrb. 1845. 511. Sedgwick und Murchison. 406.

<sup>3)</sup> Nach der Karte der bairischen Alpen. Siehe Angabe der Karten.

<sup>4)</sup> Ebel. N (22.) II. 63.

<sup>5)</sup> Auch Boué erwähnt etwas Aehnliches. Journ. de géol. 1830. II. 350.

büchel sehr genau beschrieben<sup>1)</sup>. Man findet sie dort auf dem Grauwacken - und Thonschiefergebiet bis in einer Höhe von gegen 6000 Fuss fast auf der Spitze des grossen Rattensteines und im allgemeinen mehr am Südabhang der Hügel, besonders wenn er sehr steil ist, dann auch in den Querthälern häufiger als in den Längenthälern und die höchsten ungefähr in einem Niveau. Im Buchwald steht, nach Prof. Unger, ein Block fast schwebend auf der hervorstehenden Kante des Felsens<sup>2)</sup>; für diesen, in der Schweiz gar nicht seltenen Fall, hat man die französische Benennung *bloc perché*. Nach Prof. Unger sind sie meisst scharfkantig, einige aber zeigen abgeschliffene Stellen<sup>3)</sup> (*blocs polis et blocs striés*) und sie scheinen sämmtlich aus dem Heubachthal zu kommen.

Erratische Blöcke sind beobachtet worden bei Hofgaststein auf dem Fussweg nach dem Serpentinstock am rechten Thalgehänge, dann in der Thalsohle beim Eisenhammer zwischen Lend und Dienten<sup>4)</sup>, dann beim Eisenhüttenwerk Achthal bei Teissendorf, wo unter anderen ein Gneissblock von etwa 15 Fuss Höhe auf dem steilen Südgehänge des aus Nummulitensandstein bestehenden niedern Bergrückens gerade über dem Schmelzwerk liegt, den aber Klipstein<sup>5)</sup> als anstehendes Gneissgebirge beschrieben hat. Die Herren Sedgwick und Murchisson führen einen grossen erratischen Block bei Neunkirchen an. Nach ihnen findet sich ein solcher zwischen dem Inn- und dem Tegernsee, der unter dem Namen „*der grosse Stein*“ im Land bekannt ist<sup>6)</sup>. Auf dem hohen Göll sollen Granitblöcke vorkommen, was auffallend genug wäre. Auf dem Dachstein, fast zu oberst hat Herr Simony Geschiebe von Quarz gefunden. Nach Lill von Lilienbach kommen grosse Blöcke von Granit und Trümmer und Geschiebe

---

1) N. (77) Seite 70 — 75.

2) N. (77) Seite 73.

3) N. (77) Seite 72.

4) Siehe das Profil der Karte.

5) Oestliche Alpen (12) Seite 29.

6) N. (68) S. 106.

von Porphyr auf den Höhen des Götschen- und Silberberges bei Berchtesgaden vor <sup>1)</sup>) und man hatte geglaubt, dass die rothen Schiefer von Berchtesgaden dort mit anstehenden krystallinischen Massengesteinen zusammentreffen. Auf dem Dürrenberg bei Hallein kommt ein Schuttgebilde vor, das wahrscheinlich erratisch ist. In einem Geschiebe davon hat man ein Stück Bernstein gefunden <sup>2)</sup>). Weiter gegen Osten verlieren sich die Spuren von erratischen Blöcken, wie schon Herr Boué bemerkt hat <sup>3)</sup>). Uebrigens verschwinden die erratischen Blöcke im Tiefland schnell vor der wachsenden Industrie, welche sie zu Bausteinen verwendet. — Am Gebirgsabhang bei Tulbing, östlich von Tulln und dann auch auf der andern Seite der Donau bei Stockerau und Niederfellabrunn finden sich Granitblöcke, welche aber wahrscheinlich zu den exotischen Graniten zu rechnen sind (siehe den Abschnitt) — Geschiebe und Blöcke von Porphyr findet man nach Hrn. Boué <sup>4)</sup>) auf dem bewaldeten Hügelrücken zwischen St. Veit und Enzersfeld, südlich von Wien. Es ist diess ein sonderbares Vorkommen, dem man nachspüren sollte.

In Steyermark ist noch nichts von erratischen Blöcken bekannt, zum erratischen Diluvium dürften aber vielleicht die Quarzgerölle und die andern krystallinischen Geschiebe gehören, die man nach Prof. Unger <sup>5)</sup>) bis in einer Höhe von 2000 Fuss auf den Kalkgebirgen nördlich von Grätz findet. In Kärnthen sind erratische Blöcke am Ulrichsberg 2 Stund nördlich von Klagenfurt beobachtet worden. Es liegen dort ziemlich hoch oben bei der Gois'schen Alpenwirthschaft Blöcke von Granit, Eklogit und Gurhofian von 1—2 Fuss im Durchmesser. Nach Leopold von Buch <sup>6)</sup>) kommen erratische Blöcke von Gneiss bei Bleiberg vor. Auch findet man bis zu einer gewissen Höhe über der Thal-

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1831. S. 79.

<sup>2)</sup> Nach Lill von Lilienbach. Min. Zeitschrift. 1828. S. 385.

<sup>3)</sup> Journ. de géol. 1830. H. 353.

<sup>4)</sup> Ebendasselbst. H. 202.

<sup>5)</sup> Grätz N. (79) S. 79.

<sup>6)</sup> Min. Taschenb. 1824. N. (15) Seite 430.

sohle am Abhang der Villacheralp Geschiebe von Diorit. In der Gegend von Ober-Vellach scheinen nach einigen Angaben von L. von Buch, Klipstein und Reuss bedeutende erratische Erscheinungen und Moränen zu beobachten sein<sup>1)</sup>.

Der Löss und Lehm, eine leichte, sandig-erdige, zerreibliche, gelbliche Masse erscheint in den tiefern Gegenden, in den Hauptflussthälern und Ebenen im Gebiet der Karte — im allgemeinen dem ältern Grundgebirg horizontal aufgelagert, nur an den sanfteren Gebirgsablängen sich etwas höher hinaufziehend und dann mehr schildförmig angelagert. Unter solchen Umständen kommt er im Thal der Donau vor, bei Krems z. B. nach Herrn von Partsch<sup>2)</sup> besonders mächtig entwickelt, — dann in den ebenen Umgebungen von Wien selbst, z. B. bei Nussdorf. — Obschon augenscheinlich ein Absatz aus dem Wasser und oft bis 100 Fuss mächtig, zeigt er sich merkwürdigerweise im Allgemeinen ohne Spur von Schichtung, höchst gleichförmig in seiner ganzen Masse, in welcher Steinchen und kleine Geschiebe sparsam eingestreut, selten in schichtenähnlichen Schnürchen vertheilt sind. Er enthält oft Knochen von Landsäugethieren von ausgestorbenen aber jetzt noch lebenden Arten nahe stehend; es sind vorzüglich Elefanten, Rhinoceros, Pferde, Ochsen etc. Sie sind an unzähligen Punkten gefunden worden, z. B. durch Anker am Fuss des Riegersburger's-Berges<sup>3)</sup> und sie mögen in alten Zeiten Anlass zu allerlei abentheuerlichen Sagen gegeben haben, wie es z. B. aus dem Lindwurm im Wappen der Stadt Klagenfurt hervorgeht. Als Prof. Unger hörte, dass der Kopf des Ungeheuers noch im Rathhaus aufbewahrt werde, ging er hin und fand den Schädel von *Rhinoceros tichorhinus* an einer Kette aufgehängt<sup>4)</sup>.

Charakterisirt wird der Löss besonders durch das Vorkommen von wohlerhaltenen Landschnecken, lauter Arten,

---

1) Reuss. Jahrb. 1840. S. 115. Klipstein N. (12). S. 40.

2) N. (53) Seite 11.

3) Journal de géol. I. 158.

4) N. (78).

welche noch jetzt, aber in den kühlen, feuchten, bis 7000 Fuss hoch gelegenen Regionen des Landes leben <sup>1)</sup>. Die vollkommene Erhaltung ihrer zarten Schalen beweist, dass sie nicht weit hergeschwemmt worden sind, sondern dass sie in den tiefern Gegenden lebten, wo sich der Löss bildete, dass also hier zur Zeit seiner Entstehung ein nasses, kaltes Klima herrschte, eine Induktion, die noch dadurch bestätigt wird, dass alle solchen Schneckenarten, die einen trockenen, wärmeren Aufenthaltsort lieben und in der Jetztperiode in den Lössgegenden leben — im Löss selbst gänzlich fehlen <sup>2)</sup>.

Im Löss der Umgegend von Krems sind die Schnecken häufig, man kennt von dort *Helix hispida* (Drap.) und *Succinea oblonga* (Drap.) <sup>3)</sup>. Im Löss von Nussdorf finden sie sich auch. Am häufigsten sind nach Herrn von Partsch obengenannte Arten <sup>4)</sup>.

Man glaubte früher, dass die Elephanten, deren Knochen im Löss und Lehm aller Länder so häufig sind, in warmen Gegenden gelebt haben müssten, allein seit man in Sibirien einen solchen im Eis eingefroren und vollkommen erhaltenen Elephanten gefunden hat, der mit einem dicken Pelz bedeckt war, weiss man, dass auch diese Thiere für ein kaltes Klima geschaffen waren <sup>5)</sup>, was also ganz im Einklang steht mit den aus dem Charakter der Schnecken gezogenen Induktionen und kein ferneres Bedenken erregen kann, aus dem Zusammenvorkommen dieser verschiedenen, aber gleich gut erhaltenen Thierarten im Löss und Lehm zu schliessen, — dass die besagten Landsäugethiere sowohl als die Schnecken während der Lössperiode selbst lebten.

---

1) Charpentier, essai sur les glaciers. 336. Braun. Jahrbuch 1847. S. 51.

2) Ebendasselbst.

3) Nach Herrn von Charpentier's eigener Bestimmung, der noch dazu fügt: „beides Arten, die nur an kalten, feuchten Orten leben.“

4) N. (59) Seite 44.

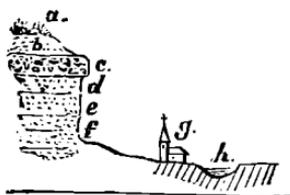
5) Buckland. Reliquiae diluvianae. 1823. p. 45, wo die übereinstimmende Meinung von Cuvier auch angeführt wird.

Die entwickelten sonderbaren Merkmale gelten nicht nur für Oestreich, sondern charakterisiren den Löss in Ungarn, Sachsen, dem Rheinthal und in Frankreich und zeigen, dass er keine Süßwasserbildung ist, da er sonst Süßwasserschnecken enthalten müsste<sup>1)</sup> und horizontal geschichtet erschiene, — sondern dass er durch reichliche aber sanft und gleichförmig abfließende Wasser angeschwemmt worden ist. Dieses Wasser kann aber nicht selbst die Masse des Lösses durch Zerkleinerung und Zerstörung von größerem Gebirgsschutt gebildet haben, da man sonst thalaufwärts den Uebergang des feinem Lösses in die gröbern Schuttmassen beobachten müsste, während man ihn bei seinem ersten Erscheinen oben im Thal eben so fein findet wie weiter unten, — sondern es musste das Wasser den auf dem Land durch eine ganz andere Ursache fein geriebenen und zermalzten Gebirgsschutt fertig gebildet finden, den es alsdann nur weiter zu tragen brauchte.

Der Löss ist eine vorweltliche Bildung, denn er enthält Knochen von ausgestorbenen Landthieren, hingegen keine Spur von menschlichen Ueberresten. Er ist aber zugleich jünger als das geschichtete, sogenannte ältere Diluvium, denn er liegt darauf, wie man z. B. in den Sandgruben an den Thoren von Linz beobachten kann. Es folgt dort auf den tertiären Sand mit Knochen von wallfischartigen Thieren das Conglomerat

des ältern Diluviums (Fig. 12) und erst darüber der Löss, etwa 10–30 Fuss mächtig. Die Lagerungsverhältnisse weisen ihn also in

Fig. 12.



- a. Dammerde.
- b. Löss.
- c. Conglomerat des ältern Diluviums.
- d. e. f. Tertiärer Sand.
- g. Linz.
- h. Donau.

die erratische Periode. Da aber die Blöcke mehr in den höheren Gegenden und in der Umgebung der Gebirge zerstreut sind, während der Löss weiter weg in den tiefern

<sup>1)</sup> Süßwasserschnecken kommen im Löss des Rheinthals als äusserste Seltenheit vor, während die Landschnecken ausserordentlich zahlreich sind. Braun. Jahrb. 1847. S. 51, und: Amtlicher Bericht über die Versammlung der Naturforscher in Mainz. 1842.

Gegenden und in den Hauptflussthalern vorkommt, so ist der Zusammenhang der beiden Formationen nur schwer direkt nachzuweisen. In der westlichen Schweiz z. B., die mit erratischen Blöcken übersät ist, findet man im allgemeinen keinen Löss <sup>1)</sup>, er erscheint erst im tiefer liegenden Rheinthal bei Basel. Doch sind einige seltene Fälle bekannt, wo erratische Geschiebe im Löss gefunden worden sind <sup>2)</sup>, und es führen überhaupt die erörterten Umstände auf den Schluss, dass die gleiche Ursache, welche die erratischen Blöcke von den Hochalpen heruntergeführt und am Fuss des Gebirges verbreitet hat — zugleich durch Zerreibung und Zermalmung des Grundgebirges und einer Menge von Schutt den feinen schlammartigen Sand erzeugte, welchen das überall sanft ablaufende Wasser in die weiter gelegenen Niederungen führte und dort als Löss absetzte, — dass zu jener Zeit die grossen Landsäugethiere und die kleinen Schnecken lebten, deren Ueberreste im Löss vorkommen — und dass das Klima damals feucht und kalt war.

In den *Knochenhöhlen* findet man im Lehm, der sie theilweise ausfüllt, zahlreiche Ueberreste, oft ganze Schädel hauptsächlich von grossen ausgestorbenen Arten von Bären, Hyänen, Wölfen, aber auch von Elephanten, Pferden und Ochsen, denselben, die im Löss der Niederungen vorkommen, was also die Bildung dieser Knochen- und Lehmanhäufungen in dieselbe erratische Periode verweist. Die Knochen rühren z. B. von Thieren her, welche die Höhlen bewohnten, was namentlich von Bären und Hyänen gelten mag, deren Exkremente Buckland in einigen Höhlen Englands gefunden hat; zum Theil sind sie durch die Höhlen bewohnenden Raubthiere als Beute hineingeschleppt

---

<sup>1)</sup> Die einzige bekannte Ausnahme ist eine von Hr. v. Charpentier entdeckte ganz kleine Partie bei St. Maurice, in welcher er die *Clausilda dubia* (Drap) fand.

<sup>2)</sup> Bei Genf z. B. unterliegt das Ineinandergreifen der beiden Formationen wohl keinem Zweifel: Favre, *considérations sur le mont Salève*. p. 71. — Bei Oeningen hat Braun erratische Geschiebe im Löss beobachtet, und er spricht sich bestimmt dahin aus, dass sich der Löss an die erratischen Gebilde der Schweiz anschliesse. Jahrb. 1847. 51.

worden und man findet alsdann angenagte Knochen, — oder endlich sind auch die Knochen durch andere Ursachen z. B. durch Wasseranschwemmung hineingekommen. Diess konnte aber bei den hinten geschlossenen Höhlen, die nur eine Mündung haben, nicht leicht geschehen, da ein Wasserstrom in einer sackförmigen Höhle nicht denkbar ist. Oft hat sich auf dem Lehm, der den Boden der Höhlen bildet und die Knochen enthält, später eine dicke Kruste von Tropfstein gebildet, den man erst durchbrechen muss, um zu dem Knochenlehm zu gelangen.

Die Erforschung solcher Höhlen ist immer sehr interessant und führt, wenn sie mit der nöthigen Umsicht und Sorgfalt ausgeführt wird, oft zu einer Reihe von unerwarteten Schlüssen, wie aus dem berühmten Memoir des gelehrten Dr. Buckland zu ersehen ist <sup>1)</sup>.

Im Gebiet der Karte gibt es mehrere Höhlen, so z. B. die Kolowratshöhle im Untersberg, eine Höhle unweit Hieflau, dann die berühmte Drachenhöhle bei Mixnitz und die Badelhöhle bei Peggau im Murthal. Die zwei letztern liegen beide hoch oben am steilen linken Thalgehänge, so dass man nur kletternd an ihre Mündung hin gelangt (ein sonderbarer Umstand, der sich auch an andern Orten, z. B. bei der Hermanetzerhöhle in Ungarn wiederholt), in beiden hat Bergrath Haidinger Knochen gefunden. Prof. Unger hat die Badelhöhle genauer untersucht und darin nebst den Knochen ein Stück Fichtenholz (*pinus abies*) und ein Gneissgeschiebe gefunden <sup>2)</sup>.

### III. Aelteres Diluvium.

*Diluvium schlechtweg der meisten Geologen, welche die erratischen Gebilde nicht davon trennen; einige rechnen es auch schon zu der jüngsten tertiären, zur Pliocenformation.*

Auf der Karte zum guten Theil weiss gelassen.

Deutlich, regelmässig geschichtete, horizontale Ablagerungen von Sand, Geröll und Schotter; oft ganz lose,

<sup>1)</sup> Reliquiae diluvianae. London. 1823.

<sup>2)</sup> Steirische Zeitschrift. 1840. Jahrb. 1844. 226.

oft durch kalkige Inkrustationen zu einem mehr oder weniger festen Conglomerat verkittet, das aber nie ganz dicht erscheint, sondern immer mehr oder weniger Poren und hohle Zwischenräume zeigt und daher nicht mit der tertiären, ältern Nagelfluh zu verwechseln ist, deren meist sandiges Bindemittel ganz dicht alle Zwischenräume erfüllt.

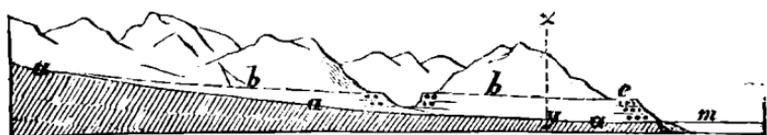
Im Gebiet der Ostalpen ist diese Formation sehr entwickelt. Fast überall in den bedeutenderen Flusstälern sieht man in einem Niveau von beiläufig 100—200 Fuss über dem jetzigen Wasserstand parallele, regelmässig gleich hoch fortlaufende Terrassen, deren auffallend ebene Oberfläche scharf am daraus emporsteigenden ältern Gebirg abschneidet, während der gegen den Fluss gekehrte steile Absturz oft von Vegetation entblösst, die innere beschriebene Structur deutlich zeigt. Beispiele sind im Thal der Enns bei Steier und Weyer, im Thal der Traun (in Baiern) von Traunstein nach Siegsdorf, wie es auch im Profil auf der Karte angegeben ist. An der Mündung eines Thaies in's andere sieht man oft eine Reihe von solchen Terrassen, eine treppenförmig hinter der andern bis zum höchsten Diluvialniveau ansteigend, so z. B. bei Lisereck und Seebach nördlich von Spittal in Oberkärnthen, wo man im grossen Winkel, den der Lisergraben mit dem Millstätterthal macht, deutlich fünf solcher Abstufungen zählen kann. Am Zusammenfluss des Lavantthales mit dem Drauthal, und überhaupt im ganzen Innern von Kärnthen sind die grossen Diluvialterrassen prachtvoll entwickelt und lassen sich von der Niederung bis weit in die Alpenthäler hinauf verfolgen, immer in einem Niveau fortlaufend, das sich nach und nach thalaufwärts hebt und ansteigt, aber langsamer als das jetzige Flussbett, so dass diese zwei Niveaus endlich in den höheren Regionen verschmelzen.

Bei der Mündung der Alpenqueerthäler in das niedere Land, z. B. bei Salzburg ist das ältere Diluvium sehr mächtig und erhebt sich wohl 200 Fuss und mehr über das Niveau der Flüsse. Am Mönchsberg und Schlossberg von Salzburg sieht man bedeutende Massen davon. Weiter in die Niederung hinaus nimmt aber diese grosse Mäch-

tigkeit nach und nach ab und beträgt in Linz z. B. nach dem Profil Fig. 12 nur noch etwa 15 Fuss.

Zwischen dem ältern Diluvium und den Bildungen in den jetzigen Flussbetten besteht wesentlich kein anderer Unterschied als in ihrer relativen Mächtigkeit und Ausdehnung. Würde jetzt die Mündung der Flüsse um etwa 200 Fuss aufgestaucht, während die Regenmenge bedeutend grösser würde, so hätte man einen Zustand der Dinge gerade wie er nöthig war, um das ältere Diluvium zu bilden. Es hätte sich also der Meeresspiegel seither gesenkt, während die Regenmenge bedeutend abgenommen hätte, so dass die an Wasser ärmeren, aber an Gefäll reicheren Flüsse sich in ihr früheres, ausgedehnteres und höheres Bett tiefer und schmaler eingrahen konnten. Verhältnisse, die sich in Schweden und Norwegen, wo die alten, im Mittel bei 200 Fuss höheren Meeressküstenlinien <sup>1)</sup> schon lange bekannt sind, — genau wiederholen, und die in einem theoretischen Profil recht deutlich ausgedrückt werden können.

Fig. 13.



- a. jetziges Flussbett.
- b. b. Diluvialterrassen.
- d. ihre Abstufungen.

- c. alte Meeresuferlinie oder Diluvialterrasse.
- m. Meer oder Binnensee.

Es erscheint also das Diluvium als eine Strombildung und in seinen Geschieben wird man daher eine Sammlung der feinsten Felsarten seines Flussgebietes finden. Man sollte daher nie verabsäumen sie zu untersuchen, da man dadurch von vornherein wichtige Daten und jedenfalls eine allgemeine Orientation erhalten kann. In den Thälern, die bis an die

Fig. 14.



Querschnitt nach  
x. y.

<sup>1)</sup> Bravais sur les lignes d'ancien niveau de la mer dans le Finmark Institut. 1842. Nr. 465.

Zentralkette der Alpen reichen, findet man, wie Hr. Boué bemerkt hat <sup>1)</sup>, krystallinische, ältere Gebirgsarten, aber im Diluvium solcher Querthäler, welche die äussere Alpenkalkzone nicht durchbrechen, wird man sie natürlich vergebens suchen.

Man wird im ältern Diluvium nicht leicht organische Ueberreste finden, denn weichere Gegenstände werden durch's Rollen in einem Flussbett sehr schnell zerstört. Hie und da kommt jedoch gebräuntes, aber sonst wenig verändertes Holz — Lignit — vor, so z. B. im Mürzthal. In den Ebenen, weit vom Gebirge weg, wo die Bewegung des Wassers gemässiger war und sich feinerer Sand und Schutt absetzte, findet man schon Knochen und zwar dieselben, die im Löss vorkommen; es ist sogar in diesen Fällen nicht ausgemacht, ob sie streng genommen dem ältern Diluvium oder eigentlich dem Löss angehören, da man sie meist in noch jetzt vom Wasser bespülten Schichten findet und der Unterschied der zwei Formationen in den tiefsten Niederungen nicht so leicht zu machen ist wie weiter oben.

Das ältere Diluvium der Alpenländer ist entschieden älter als das erratische Diluvium, nie enthält es in seinem Innern die eigentlichen eckigen oder die abgerundeten aber gestreiften erratischen Blöcke, auch da, wo diese zu tausenden auf seiner Oberfläche vorkommen. Dass es älter ist als der Löss wurde im Profil Fig. 12 erläutert. Hingegen ist es jünger als die jüngsten tertiären Meeresablagerungen und als alle Braunkohlenbildungen im Gebiet der Karte, deren Schichten meistens mehr oder weniger geneigt sind, was namentlich bei der Nagelfluh und Molasse, besonders in der Nähe der Alpen der Fall ist, und *auf* denen das Diluvium hier wie überall stets in horizontalen in ihrer ursprünglichen Lagerung ungestörten Schichten liegt, wie auf dem Profil der Karte bei Traunstein angegeben ist. Diesen Charakteren zufolge müsste das Conglomeratgebilde der Parallelterrasse bei Innsbruck Fig. 11 Seite 72 zum ältern Diluvium und nicht zur tertiären Nagelfluh gerechnet werden. Es besteht in seinen obern Theilen aus horizontalen Schichten von wenig abgerundeten, durch ein reichliches Kalkzement ver-

<sup>1)</sup> Journal de géologie. 1830. II. 319.

kitteten Kalkbrocken und lehnt sich an das steile Kalkgebirge an, krystallinische Gesteine scheinen darin zu fehlen. Umstände, die mehr für eine Bildung an einem Seeufer als durch einen Strom sprechen. Hr. Arnold Escher beschreibt diese Terrasse und rechnet sie zum ältern Diluvium so wie eine andere bei Axams südwestlich von Innsbruck<sup>1)</sup>). Auch die mächtigen Conglomeratschichten am Fuss des Untersberges<sup>2)</sup> gehören hieher, ebenso diejenigen, die sich am Schlossberg in Salzburg an den ältern Kalk lehnen. Leopold von Buch hat sie vor alten Zeiten Nagelfluh genannt<sup>3)</sup> und ihm haben die Herren Reuss und Klipstein<sup>4)</sup> nachgesprochen, allein Hr. Stüder hat ganz besonders und dringend darauf aufmerksam gemacht, dass sie mit der wahren Nagelfluh, die erst zwei Stund weiter nördlich in der Gegend des Wallersees auftritt, nicht zu verwechseln sei<sup>5)</sup>). Man sieht auch diese der Molasse eingelagert westlich von Salzburg an der sogenannten blauen Wand rechts am Weg von Ober-Siegsdorf nach Traunstein<sup>6)</sup> — in Schichten, die mit 30° gegen Norden fallen und über welchen das ältere Diluvium sehr deutlich in mächtigen Schichten horizontal gelagert ist, wie es auch von den Herren Sedgwick und Murchisson beschrieben worden ist.

Lill von Lilienbach führt ein interessantes Vorkommen von geschichtem Diluvialgebilde mit Torf und Schnecken im Reckensberggraben bei Berchtesgaden zwischen Dürrenberg und dem Aach-Fluss an<sup>7)</sup>).

Im Achthal bei Neukirchen ist ein ziemlich mächtiges, ungeschichtetes, grobes Diluvialconglomerat sonderbarer

---

1) Jahrb. 1845. 540.

2) Siehe das Profil der Karte. Auch die Hrn. Sedgwick und Murchisson haben dieses Gebilde ganz richtig angegeben.

3) Beobachtungen auf Reisen N. (13) I. 147. 171. 197.

4) Oestliche Alpen N. (42) Seite 18.

5) Min. Taschenb. 1829. S. 737. Dann auch Boué. Journ. de géol. II. 339.

6) Siehe das Profil der Karte.

7) Min. Taschenb. 1829. S. 147.

Weise aber nur am rechten Thalgehänge auf dem Numuliten-sandstein entwickelt. Siehe Figur 17.

Zwischen Hiefiau und Eisenerz sieht man beim Leopoldsteiner-See etwas geneigte Schichten des ältern Diluviums, die aber von andern horizontalen bedeckt sind. Es kann also hier bloss von einer lokalen Abrutschung oder Störung die Rede sein.

Prof. Unger hat das ältere Diluvium von Kitzbühel genau beschrieben und ein Profil davon gegeben; er bemerkt dass man es fälschlich Nagelfluh genannt habe<sup>1)</sup>.

Da das ältere Diluvium sonst überall in und um den Alpen in der Schweiz wie in Oesterreich horizontal gelagert ist und in genau korrespondirenden Niveaus auftritt, so folgt, dass seit seiner Bildung keine Hebungen oder Schichtenstörungen in den Alpen sich ereignet haben, dass also zur Periode der Bildung des ältern Diluviums das Land schon ganz seine jetzige Gestalt angenommen hatte. Hr. Elie de Beaumont nimmt an, dass die letzte Hebung in den Alpen *nach* der Bildung des ältern Diluviums, wovon er gehobene Schichten anführt — statt gefunden habe. Allein nach der wiederholten Beobachtung Studer's ist das, was Elie de Beaumont in dem speziellen Fall für gehobenes Diluvium hielt, nichts anderes als tertiäre Nagelfluh, während das ältere Diluvium selbst horizontal gelagert ist<sup>2)</sup>. Es haben viele dem französischen Geologen nachgesprochen, unter anderen die Herren Sedgwick und Murchisson, welche sogar die Verbreitung der erratischen Blöcke als eine Wirkung gewaltiger Erdbeben und Schichtenstörungen betrachten<sup>3)</sup>. Sie geben aber zu, dass die horizontale Lagerung des Diluviums Schwierigkeiten verursache<sup>4)</sup>.

---

1) N. (77) Seite 69.

2) Studer, westliche Schweizeralpen (72) Seite 221.

3) N. (68) Seite 407. 413.

4) N. (68) Seite 412.

---

## Tertiärformationen.

### IV. Jüngere Tertiärformationen,

*Braunkohle - auch Molasse - Formationen einiger Geologen.*

Auf der Karte schwach grün kolorirt.

Nach Lyell unterscheidet man allgemein

- |     |                               |                               |   |    |                           |
|-----|-------------------------------|-------------------------------|---|----|---------------------------|
| IV. | { <i>Pliocen</i> oder jüngste | Tertiär-<br>forma-<br>tionen. | } | 1. | { Subappenninen.          |
|     | { <i>Miocen</i> oder mittlere |                               |   | 2. | { Bordeaux. Paris. z. Th. |
| V.  | { <i>Eocen</i> oder älteste   |                               |   | 3. | { Paris. London.          |
| VI. |                               |                               |   |    | { Soissonnais. Biaritz.   |

Die Gebilde, um die es sich hier handelt, gehören, so viel sich vorläufig bestimmen lässt alle zu den zwei obern, jüngeren Abtheilungen. Sie sind im Gebiet der Karte sehr ausgedehnt und ziemlich verschiedenartiger Natur und Zusammensetzung. Im ganzen charakterisiren sie sich als regelmässige Ablagerungen in mittelländischen Meeren, sandiger, merglicher oder mehr kalkiger Natur, einige im Innern der Alpen sind ausschliessliche Süsswasserseenbildungen.

Sie enthalten zahlreiche organische Reste, sowohl Muscheln als Pflanzen und Insekten und Reste von grossen Säugethieren, dickhäutige und wiederkäuende Land und Flussbewohner und wallfischartige Seethiere, — von Raubthieren aber keine Spur, im Gebiet der Karte wenigstens. Säugethier-Insekten- und Pflanzenarten sind alle ausgestorben aber im Allgemeinen denen ähnlich, die jetzt in mittelländischen und subtropischen Regionen (Italien, Mexiko) leben. Von den Muschelarten sind die meisten ausgestorben, einige leben noch in südlicheren Gegenden. Es war also die damalige Schöpfung von der jetzigen schon verschiedener als diejenige der erratischen Periode und ihr Charakter deutet mit Bestimmtheit darauf hin, dass zur tertiären Zeit im Gebiet der Karte ein wärmeres, subtropisches Klima herrschte.

Das obere *Donaubecken* ist erfüllt mit einem System meist grünlicher, sandiger Schichten mit vielen Glimmerschuppen, in grösserer Entfernung von den Alpen mehr lose und wenig verkittet und dann auch ziemlich horizontal und wenig in der ursprünglichen Lagerung gestört, — gegen die Alpen zu durch ein kalkiges Zement, zu Sandstein, *Molasse*, verkittet und dann auch häufig gröber werdend und in feste Conglomerate, *Nagelfluh*, übergehend, und vielfach aus der ursprünglichen, horizontalen Lagerung gebracht und am Fuss der Alpen oft bedeutend gehoben und gestört. — Die Formation lässt sich zwischen den Alpen einerseits und dem Böhmerwald, fränkischen, schwäbischen und Schweizerjura andererseits mit grosser Regelmässigkeit und Gleichförmigkeit der Zusammensetzung von St. Pölten durch Oberösterreich, Baiern und die westliche, niedere Schweiz bis nach Savoyen verfolgen. In der Schweiz ist sie am mächtigsten entwickelt, durch bedeutende Hebungen<sup>1)</sup> und Zerreibungen am schönsten aufgeschlossen und daher am leichtesten zu studiren. Man unterscheidet dort, wenigstens an einzelnen Punkten, eine obere Süsswassermolasse, eine mittlere Meeresmolasse und eine untere Süsswassermolasse. Es ist aber dabei gar nicht nöthig anzunehmen, dass die Gegend abwechselnd unter dem Meeresspiegel gestanden und dann aus demselben herausgehoben worden sei, sondern, wie es Hr. Constant Prevost am Pariser - Becken nachgewiesen hat, dass Flüsse von der Landseite her Schutt und Schlamm mit Land-Thieren und Pflanzen in's Meer geführt. Je nachdem die Anschwemmungen vom Lande her mehr oder weniger überwiegend waren, breiteten sich ihre Absätze mehr oder weniger weit über die Meeresbildungen aus. So entstand eine Abwechslung und ein Ineinandergreifen und Vermischen von Süss- und Salzwasserbildungen, wie sie noch heut zu Tage in vielen Meeren in grossartigem Maasstab vor sich gehen muss.

---

<sup>1)</sup> Der Speer im Kanton St. Gallen, 6220 Fuss hoch, besteht aus Molasse und Nagelfluh, der Rigi, 5550 Fuss hoch ebenfalls.

Zur obern Süsswassermolasse gehören die berühmten Oeningerschiefer bei Schaffhausen, so reich an Pflanzen- und Insektenabdrücken, sämmtlich ausgestorbener Arten, aber einen ausgesprochenen mittelländischen Charakter verathend. Ein Insekt, *Telephorus tertiaris* (Heer), verwandt mit *Telephorus melanura* der Jetztwelt kommt auch in Radaboj vor<sup>1)</sup>. Die Herren Sedgwick und Murchison haben die Oeningerformation für recent gehalten, während Hr. Boué ihren Charakter als obere Molasse und ihre Uebereinstimmung mit Radaboj erkannte. (Journ. de géol. III. 343).

In der Schweiz fallen die Schichten der Molasse und Nagelfluh am Rande der Kalkalpen in der Regel gegen dieselben ein; im westlichen Baiern ist diess noch der Fall<sup>2)</sup>, allein mehr gegen Osten sind die Schichtenstörungen der Molasse geringer, sie liegt tiefer und ist von jüngerem Schutt und reichlicher Vegetation mehr überdeckt und daher schwerer zu studiren. An der blauen Wand bei Traunstein<sup>3)</sup> sieht man recht deutlich die Abwechslungen der sandigen und mergligen Schichten mit festerem Sandstein und Konglomerat unter etwa 30° nach Nord, also von den Alpen weg fallend. Die benachbarten Hügel und der Hochberg z. B. müssen auch aus Molasse bestehen, sind aber so reichlich und ununterbrochen mit Vegetation bedeckt, dass es schwer hält, darüber in's Reine zu kommen. Von der Strasse von Obersiegsdorf nach Traunstein zieht sich, nachdem man bei Wernletten vorbei ist, rechts quer in den Hügel hinein der enge Dollbergergraben, dort kann man die Molassemergelschichten sehr deutlich verfolgen, Hr. Salinenkassier Meinhold in Traunstein hat sehr wohl erhaltene Muscheln darin gefunden.

Die Molasse enthält häufig blosse Brocken oder Nester oder auch ausgedehntere Ablagerungen von Braunkohle, an welcher die Holzstruktur oft noch erhalten und zu er-

---

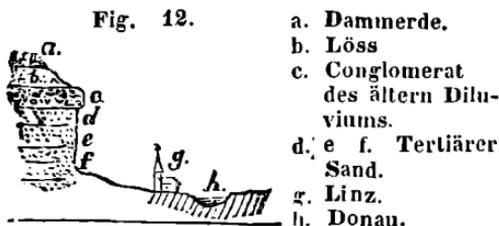
<sup>1)</sup> Nach mündlichen Mittheilungen.

<sup>2)</sup> Escher. Jahrb. 1816. 421.

<sup>3)</sup> Siehe das Profil der Karte.

kennen ist. Solche Braunkohlenablagerungen kommen sehr mächtig im Hausruckkreis nördlich von Gmunden vor.

Die Stadt Linz steht zum Theil auf der tertiären Sandformation, die gleich bei den Thoren in den grossen Sandbrüchen in einer senkrechten Höhe von 20 bis 60 Fuss entblösst ist. Es sind mächtige, gleichförmige, weissliche und gelbliche Schichten von nicht sehr feinkörnigem,



ziemlich reinem Quarzsand, ganz lose und ohne Bindemittel oder zu weichem, grobem Sandstein verkittet. Bei Perg und Wallsee an der Donau ist der Sandstein fester und liefert vorzügliche Mühlsteine<sup>1)</sup>. In den Linzer Sandbrüchen findet man Rippen, Wirbel und grössere Kopfstücke von delphin- und wallfischartigen Scesäugethieren, z. B. *Squalodon Grateloupii* und *Halianassa Collenii* (H. v. Meyer), nicht nur von Arten, sondern von Geschlechtern, die ausgestorben sind. Fischzähne kommen auch vor, z. B. *Carcharias megalodon* und *Picnodus umbonatus*<sup>2)</sup>.

Die Molasse sieht man selten wirklich auf dem Alpenkalk oder auf dem Wienersandstein aufliegend, allein trotz dem, dass sie auf bedeutende Erstreckungen ganz nahe am Kalk gegen denselben einfällt, so dass man sie früher für die viel ältere Grauwacke hielt, so ist sie doch ganz unzweifelhaft jünger, da sie an ihrem andern, nördlichen Ufer deutlich auf dem Jurakalk aufliegt, und dann z. B. am Saum der Alpen Geschiebe von Alpenkalk und von Wienersandstein enthält.

Merkwürdig ist es, dass in ihrer ganzen Erstreckung von St. Pölten bis nach Savoyen die Molasse nirgends in die offenen Querthäler der Alpen hineinreicht, sondern überall in gerader Richtung ohne Einbiegung bei ihnen vorbeistreicht, bei'm Rhone- und Rheinthal wie bei'm Salzthal

<sup>1)</sup> Partsch. Detonationsphänomen. (52.) Seite 58.

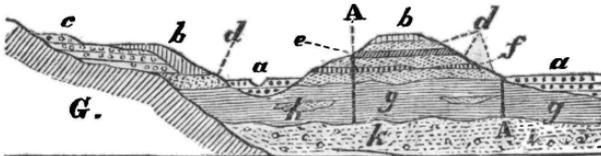
<sup>2)</sup> Ehrlich. Berichte. 1817. I. S. 92 — 96.

bei Salzburg. Keine Spur von Molasse hat man bisher in diesen weiten Seitenöffnungen der Alpen finden können, woraus der Schluss sehr nahe liegt, dass diese Querthäler zur Zeit der Ablagerung der Molasse noch nicht bestanden und erst nachher durch gewaltige Zerreibungen quer durch das Streichen der Kalkalpen entstanden wären.

Das *Wiener-Becken*, bei St. Pölten in Verbindung mit dem obern Donaubecken, umgibt den östlichen Abfall der Alpen und ist eigentlich nur eine Einbuchtung des grossen ungarischen Tertiärbeckens, wovon eine andere, südlichere Bucht einen grossen Theil von Untersteyer ausmacht.

Die Schichtenstellung im Wienerbecken ist im allgemeinen horizontal und ungestört, auch unmittelbar am Fuss der Alpen. Die Zusammensetzung ist sehr mannigfaltig, wie aus einem halb theoretischen, halb natürlichen, aus den werthvollen Abhandlungen der Herren Boué und Partsch <sup>1)</sup> zusammengesetzten Profil hervorgeht. Es sollen dadurch bloss die allgemeineren Verhältnisse ausgedrückt werden und die Erläuterungen dazu sind eigentlich nur ein Auszug aus der angeführten Schrift des Herrn von Partsch.

Fig. 15.



- |   |  |
|---|--|
| a. Diluvium und jetzige Flussbette.   | i. Unteres Schotter- und Sandgebilde mit Braunkohle <i>k</i> .                               |
| b. Löss.  |  |
| c. Tertiäres Conglomerat und Leithakalk.                                    | G. Grundgebirge. Wienersandstein am Kahlenberg, Alpenkalk bei Baden, Gneiss im Leithagebirg. |
| d. Oberer Sand und Schotter mit Meereslehm <i>e</i> und Grobkalk <i>f</i> . | A. Artesische Brunnen.   |
| g. Tegel mit Sandstöcken <i>h</i> .   |  |

Zu oberst sieht man längs dem Saum des ältern Grund-

<sup>1)</sup> Boué. Journal de géologie. III. auch im geogn. Gemälde Deutschlands. Tafel V. VI. Partsch. Artesische Brunnen (53.)

gebirges gewöhnlich mehr oder weniger mächtige Ablagerungen eines *Conglomerats* aus Alpengkalk und Wiener Sandsteingeschieben mit reichlichem Kalkbindemittel. Die Schichten sind oft schwach geneigt, scheinen sich aber in ihrer ursprünglichen Lagerung zu befinden. An vielen Punkten geht das Conglomerat über und wird ersetzt durch ein Kalkgebilde, welches ein eigenes, grobes, poröses Ansehen erhält durch die vielen eingeschlossenen Versteinerungen, und daher oft Grobkalk genannt wird, aber mit dem viel ältern pariser Grobkalk nicht zu verwechseln ist. Diess ist besonders der Fall am Leithagebirg, das sich nicht mehr auf der Karte befindet, und ein inselartiges Hervortreten einer viel ältern Gebirgsmasse vorstellt, rings herum von der besagten Formation umgeben und zum Theil bedeckt, welche man daher im allgemeinen *Leithakalk* nennt. Sie ist unter diesem Namen auch an andern Punkten auf der Karte angegeben. Der Leithakalk enthält zahlreiche Ueberreste von Seegeschöpfen, Muscheln, Haifischelzähne, Schildkröten, oft besteht er ganz aus Korallen, alsdann eine versteinerte Korallenbank darstellend. Mitten unter den Meeresbewohnern zerstreut finden sich in ihm Knochen und Zähne von Landsäugethieren, Dickhäutern wie *Dinotherium*, *Anthracoterium*, *Mastodon* aber auch von Wiederkäuern, wie Hirsche, Schaaf; er scheint demnach in die Reihe der oberen Tertiärgebilde zu gehören, in die *Pliocenformation Lyell's* oder in die quaternären Formationen von *Desnoyers*.

Der grössere Theil des Wienerbakens besteht aber in seiner obern Abtheilung aus einem ausgedehnten *Sand- und Schotter-Gebilde* mit einzelnen Schichten von Meereslehm und Muschelsandstein<sup>1)</sup>, zum Theil vielleicht dem Conglomerat und Leithakalk parallel, das heisst, zu gleicher Zeit aber an andern Punkten unter andern Umständen gebildet, zum Theil aber auch unter die Schichten des Leithakalks greifend, wie bei Fischau und Prinzendorf, nach Herrn Boué<sup>2)</sup>. Es gehören hieher die feinen, gelben Lehmschichten mit Muscheln zu Grinzing, Gainfahren

<sup>1)</sup> Auch Grobkalk genannt.

<sup>2)</sup> Min. Zeitschr. 1829. S. 520.

und Enzersfeld, die Schotter- und Sandgruben am Belvedere mit Knochen und Zähnen von Mastodon, Anthracotherium und Dinotherium, das Sand- und Sandsteingebilde der Türkenschanze. Die organischen Reste sind zum Theil dieselben, zum Theil andere als die des Lithakalks, wie auch übrigen in den heutigen Meeren gewisse Muscheln nur an Küsten, andere nur in einer grössern Tiefe, in ruhigerem Wasser leben.

Die abgehandelten Bildungen machen die obere Abtheilung der Formation des Wienerbeckens aus. Sie ist, wie schon angedeutet, sehr reich an organischen Ueberresten, wovon einige ihr eigenthümlich sind, während andere auch in den Schichten der Subappenninenformation in Italien vorkommen. Es mag daher einstweilen die ganze Bildung *Pliocen* genannt werden.

Die untere Abtheilung des Wienerbeckens ist gleichförmiger, weniger an den Tag tretend und mehr durch artesische Brunnenbohrungen bekannt. Sie zerfällt selbst in zwei Abtheilungen. Die obere, mehr lehmiger Natur, liefert an einzelnen Punkten ein vortreffliches Material zu Backsteinen, der sogenannte *Tegel*, daher die ganze Etage den Namen bekommen hat. Der Tegel enthält hie und da unregelmässige, nesterartige Einlagerungen von Sand mit Meeresmuscheln; man hat ihn schon in einer Mächtigkeit von 250 Fuss durchbohrt, ehe man auf die darunterliegende untere Abtheilung gekommen ist. Diese mehr aus *Schotter* und *Sand* bestehend und nur durch Bohrungen bekannt, enthält Lager von Braunkohlen und scheint eine Süsswasserbildung zu sein. Sie muss sehr mächtig sein, da man sie mit dem 628 Fuss tiefen Bohrloch im Bahnhof der Wien-Raaber Eisenbahn<sup>1)</sup> noch nicht durchsunken hatte. Man sieht daraus, dass die Gesamtmächtigkeit der Tertiärgebilde im Wienerbecken ziemlich bedeutend ist.

Der Tegel enthält einige Muscheln, die sich in der darüberliegenden Tertiärformation finden, allein auch sol-

---

<sup>1)</sup> Franz von Hauer, über die Bohrung des artesischen Brunnens etc. Berichte. I. 201. — 206.

che, die ihm eigen sind, oder die auch in den Schichten von Bordeaux vorkommen, er scheint also *Miocen* zu sein.

Am Aichkogel bei Mödling kommt ein Süsswasserkalk vor, der jedenfalls zu den obersten Gebilden des Wienerbeckens gehört, er enthält viele Land- und Süsswasserschnecken. Hinter den Ursprungsbädern im Park zu Baden, am Fuss des Calvarienberges findet man einen Kalktuff mit Schnecken, der aber wohl nur diluvial und nicht tertiär sein mag.

Merkwürdig ist das Wienerbecken durch seinen Reichtum an mikroskopischen Muscheln, durch die sogenannten Foraminiferen. Hr. Dornbigny hat 228 Arten unterschieden, wovon 33 auch in der Subappenninenformation von Siena vorkommen und 27 noch jetzt im Adriatischen und mittelländischen Meer lebend angetroffen werden, die übrigen 168 Arten scheinen dem Wienerbecken eigenthümlich und also ausgestorben zu sein <sup>1)</sup>. Im Adriatischen Meer leben überhaupt, so viel bekannt, nur 140, im Meer der Antillen nur 118 Arten. Also war die Wienerbucht reicher an solchen Formen als die Meere der Jetztwelt. Man findet die fossilen Foraminiferen in den sandigen, mergligen, thonigen Schichten, man muss die Masse erst waschen und schlämmen und dann den sandigen Rückstand mit einer guten Loupe genau untersuchen. Es lassen sich so die Foraminiferen leicht entdecken, allein zur nähern Untersuchung dieser kleinen, aber sehr merkwürdigen vielkammerigen Muscheln gehört ein schwaches Mikroskop von etwa 60facher Vergrößerung. Hr. Freyer in Laibach hat auf diese Weise schon an vielen Punkten in Krain Foraminiferen entdeckt, z. Theil neue Arten. Auf solche Funde kann jeder rechnen, der die Tertiärschichten genau untersucht.

Das Gemenge von Süsswasser- und Landthieren und von Meeresbewohnern, das ziemlich in allen Abtheilungen des Wienerbeckens vorzukommen scheint, beweist, welchen Antheil die Flüsse durch Anschwemmungen vom Lande her an den Ablagerungen in dieser früheren Merresbucht genommen haben.

---

<sup>1)</sup> Siehe Literatur N. (21).

Die genaue, scharfe Sonderung und Charakterisirung der 3 Hauptabtheilungen der Tertiärformationen ist oft schwer, vielleicht kaum in der Natur begründet, besonders bei den 2 obern. Es mag daher das Wienerbecken im Allgemeinen eher der Miocen, oder schletweg den oberen Tertiärformationen entsprechen.

Die *Bucht von Untersteyer* entspricht im Allgemeinen sehr gut der obern, pliocenen Abtheilung des Wienerbeckens, und was davon gesagt wurde gilt auch hier. Nur treten in Steyermark die Uferkonglomerate mehr zurück, während die korallen- und leithakalkartigen Bildungen an manchen Stellen ziemlich entwickelt sind, so z. B. bei Hartberg, Wildon, im Sausal. Im östlichen Theil von Steyermark ist die ältere Wienerformation nicht bekannt und nach der ungarischen Ebene hinunter wird auch die in den Hügeln zwischen der Raab und der Mur recht gut zu beobachtende, obere Tertiärformation, ein meist sandig-mergliges Gebilde, — von jüngerem Schutt und Diluvium immer mehr bedeckt und dem Aug entzogen. Im westlichen Theil treten am Rande der Bucht molasseartige Sandsteine mit Schieferthonen und oft mächtigen Braunkohlenablagerungen auf. So bei Eibiswald, wo das Kohlenflöz bis 18 Fuss mächtig ist und ein vortreffliches Brennmaterial liefert<sup>1)</sup>; ebenso bei Kainach, Voitsberg, Lankowitz und Piberstein. An letzterem Ort erreicht die Gesamtmächtigkeit der zwei durch eine 6 Fuss mächtige Lehmschicht von einander getrennten Kohlenflözen bis 90 Fuss, die Kohle ist aber sehr schlecht.

Wie sich die westlichen braunkohlenführenden zu den östlichen sandig-mergligen Tertiärschichten verhalten, ob sie nur eine Fortsetzung davon, also gleich alt sind — oder ob sie wahrscheinlicher darunter einschliessen und zu der ältern Tegelformation gerechnet werden müssen — bleibt durch Beobachtung der Lagerungsverhältnisse und Sammeln und Studiren der Versteinerungen auszumitteln. Jedenfalls scheint der eigentliche lehmige Tegel in Untersteyer zu fehlen. Prof. T u n n e r hält die Eibiswalderflötze für älter, die

---

<sup>1)</sup> Vordernberger Jahrbuch, 1844, S. 59.

Voitsberger für jünger <sup>1)</sup>. Professor Unger hat in seiner trefflichen geologischen Karte der Umgegend von Grätz die westlich von der Mur gelegene Region als zur ältern Mio-cenformation gehörend angegeben; die Herren Sedgwick und Murchisson haben sogar von Wienersandstein gesprochen, wovon später ein Mehreres.

Auch in der untersteyrischen Tertiärformation sind die Versteinerungen häufig und zahlreich. In den besprochenen Braunkohlenablagerungen kommen Knochen vor von Anthracotherium, Mastodon und Schildkröten <sup>2)</sup>; von Wies in der Gegend von Eibiswald hat P. Engelbert Prangner Krokodillenreste beschrieben <sup>3)</sup>.

Eine der interessantesten Lokalitäten ist Radoboj nördlich von Krapina in Kroatien, also schon ausser dem Gebiet der Karte. An das ältere, inselartig hervorstehende Kalk- und Dolomitgebirge lehnt sich dort nach Prof. Unger <sup>4)</sup> erst Sandstein mit Braunkohlen, dann Leithakalk, dann die obere tertiäre Mergel mit einem in Abbau stehenden Schwefelstötz, dessen begleitende Schiefer ausserordentlich reich an vortrefflich erhaltenen Insekten- und Pflanzenabdrücken sind. Prof. Unger hat darunter mit Sicherheit 150 Pflanzenarten unterscheiden können, lauter ausgestorbene, aber den jetzt in Mexiko und dem südlichen Nordamerika lebenden im allgemeinen ähnlich.

Die Tertiärformationen im Innern der Alpen sind im östlichen Theil der Kette sehr häufig, während man in der Schweiz nichts davon weiss. Sie treten sehr regelmässig in den Längsthälern auf, fehlen aber allgemein in den Querthälern, besonders im Kalkgebirg. Es sind Conglomerate, Sandsteine, Schieferthone, oft der Molasse ganz ähnlich, fast immer von mehr oder weniger mächtigen und guten Braunkohlen begleitet und, wie zu erwarten, lauter Süsswasserbildungen mit Pflanzenabdrücken, Süsswassermuscheln und Knochen von Land-

---

<sup>1)</sup> Vordernberger Jahrbuch. 1844. S. 59 und 80.

<sup>2)</sup> Unger. Grätz. Nr. (79) S. 76, Anker Nr. (1) S. 66.

<sup>3)</sup> Steyr. Zeitschrift. 1845. Jahrb. 1846. S. 112.

<sup>4)</sup> Unger Nr. (79).

thieren. Die Schichten sind gewöhnlich geneigt, oft weniger, oft aber ganz senkrecht stehend. Einige mit glänzenderer Kohle und steilerer Neigung der Schichten wie im Winkel und im Stellgraben bei Kapfenberg scheinen älter, die andern mit gewöhnlicherer Braunkohle und nicht viel über 15° steigender Neigung der Schichten, wie z. B. bei Parschlug und Turnau, möchten wohl jünger sein. Eine nähere Bestimmung wird sich erst nach genaueren Untersuchungen machen lassen.

Merkwürdig ist die Braunkohlenformation von Parschlug wegen der grossen Menge im Schiefer wohlerhaltener Pflanzenabdrücke, die durch Prof. Unger's genaue Beschreibungen und herrlichen Abbildungen <sup>1)</sup> in ganz Europa bekannt geworden sind. Mitten in der Braunkohle von Parschlug hat Bergrath Scheucherstuel einen Mastodonzahn gefunden. Bei Wartberg und Sölsnitz, noch immer im Mürzthal, kommen in den tertiären, sandigen Mergeln sehr schöne, grosse, vollkommen gut erhaltene Schalen von *Unio*, einer Süsswassermuschel vor.

Die Braunkohlenbildung von Dietersdorf und Fohnsdorf im Murthal ist wichtig wegen der Vortrefflichkeit ihres Brennmaterials <sup>2)</sup>, einige Mergelschichten sind ganz voll Süsswassermuscheln.

Am südlichen Gehäng der Rattenalpe, südlich von Mürzzuschlag wird ein Braunkohlenbau auf Schichten betrieben, die 2—5 Fuss mächtig sind, mit 50° in Süd fallen, und die sich in einer Höhe von ungefähr 6000 Fuss über dem Meer befinden.

Interessant ist das kleine Becken von Gratwein nördlich von Grätz, es kommt da nebst Braunkohle ein harter, lichtgefärbter Kieselkalk vor, er ist voll vortrefflich erhaltener Süsswasserschnecken (*planorbis*) und demjenigen des Pariserbeckens täuschend ähnlich. Prof. Unger hat auch Reste von schilfartigen Pflanzen darin gefunden <sup>3)</sup>.

Im Innern von Kärnthen fehlt es auch nicht an braun-

---

<sup>1)</sup> Unger, *Chloris protogaea*.

<sup>2)</sup> Vordernberger Jahrbuch. 1841, S. 46.

<sup>3)</sup> Grätz, Nr. (79) Seite 79.

kohlenführenden Tertiärgebilden, so z. B. Im Lavantthal und im untern Gailthal, Das Becken von Klagenfurt muss eine ausgedehnte Tertiärformation enthalten, die zum Theil unter der Thalsohle von jüngerem Schutt und Gerölle bedeckt, z. B. südlich von Klagenfurt in nicht unbedeutenden Gebirgsmassen ansteht, in denen Braunkohlenbau getrieben wird.

## V. Sogeanannter Wienersandstein.

*Högelsandstein von Lill von Lilienbach. Karpathen-sandstein z. Th. Gurnigelsandstein, Alpinischer Macigno und Flysch z. Th. von Studer. Helvetische Formation z. Th. von Pilla. Fukoidensandstein.*

Auf der Karte hellgelb.

Ein Gebilde von meist grauen Sandsteinen mit untergeordneten, sandigen und mergligen Schiefern, mitunter der Molasse ziemlich ähnlich. Enthält oft kohlige Flimmer von zertrümmerten Vegetabilien und Abdrücke von algenartigen Scepflanzen (Fukus), sonst ausgezeichnet leer an Versteinerungen.

Ueber die Beziehung dieser Formation zu den jüngern und ältern und ihre geologische Bedeutung herrscht noch ein tiefes Dunkel. Man hat sie, bei der Grauwacke angefangen den verschiedensten Formationen zugerechnet und nimmt einstweilen an, sie gehöre zum Grünsand, nicht etwa nach wirklichen Beobachtungen von Lagerungsverhältnissen oder vorkommenden Versteinerungen, sondern bloss weil man nicht weiss, wo sie sonst hinzuschieben. Man wird sich aber darüber nicht aufhalten, wenn man bedenkt, dass, in den Ostalpen wenigstens die Lagerungsverhältnisse höchst undeutlich und die Versteinerungen eben so selten sind.

Aus dem Wenigen des darüber Bekannten scheint hervorzugehen, dass man drei in der geologischen Chronologie weit auseinander stehende aber petrographisch sehr ähnliche Formationen mit einander verwechselt und vermengt hat, woraus sich die vielen widersprechenden Ansichten darüber leicht erklären würden.

Mehr am äussern Saum der Kalkalpen, oft unmittelbar an die tertiäre Niederung stossend, kann man von Savoyen aus durch die ganze Schweiz sehr regelmässig bis in's Gebiet der Karte den Fukoidensandstein verfolgen, der in der Schweiz, wie die Molasse, höher gehoben deutlich auf den obersten Gliedern des Alpenkalkes und auf dem Nummulitensandstein lagert<sup>1)</sup>, während er nach Osten, im Gebiet der Karte viel tiefer mehr am Fuss der Alpen liegt und da einen Saum von minder hohen, wohlabgerundeten Vorbergen bildet. In diesem Sandsteingebilde, in welchem die Fukusabdrücke, besonders *Fukus intricatus* und *Fukus Turgioni* sehr häufig andere Versteinerungen höchst selten sind, so zu sagen gar nicht vorkommen — ist nach Hrn. Escher noch nie ein Ammonit oder Belemnit gefunden worden<sup>2)</sup>, hingegen ist es in seiner untersten Abtheilung mit der Nummulitensandsteinformation eng verbunden, wie in der Schweiz wohl bekannt ist und wovon das Profil der Karte ein Beispiel liefert. Da nun diese Nummulitenetage, wie gezeigt werden soll, entschieden zu der untersten Abtheilung der Eocenformationen gerechnet werden muss, so kann der darüberlagernde Fukoidensandstein nicht älter, sondern muss selbst tertiär sein, und da er zugleich älter ist als die miocene Molasse so ergibt sich seine Parallelisirung mit den Eocen-Tertiärformationen anderer Länder als eine strenge Nothwendigkeit.

Lill von Lilienbach hat in seinem schönen Profil<sup>3)</sup> die Lagerungsverhältnisse bei Neukirchen am Teissenberg ganz richtig angegeben, sich jedoch nicht getraut in seiner Klassifikation der Formationen den Fukoidensandstein über den Nummulitensandstein zu setzen, und rechnete ihn zur untern Gruppe des Grünsandes. Ihm sind die Herren Sedgwick und Murchisson gefolgt. Im gleichen Profil schiebt er den Fukoidensandstein am Fuss des Untersberges

---

<sup>1)</sup> Nach den Beobachtungen und dem bestimmten Ausspruch von Studer und Escher, in ihren neueren Schriften zu finden.

<sup>2)</sup> Escher, Glaris N. (21) Seite 15. Jahrb. 1815. 518.

<sup>3)</sup> Jahrbuch 1830.

zwischen die Kreidebildung und die Nummulitenetage ein, allein in der Beschreibung<sup>1)</sup> führt er nördlich von der Schweigermühle keine Nummulitenbildung an, sondern spricht nur von ausser dem Profil westlich gelegenen Punkten am Hügel der Ruine Plain, bei Grossgemein und am Fuss der aus Kreidebildungen bestehenden Nagelwand. Es scheinen also hier die einzelnen Beobachtungen nicht richtig zusammengezogen und nach Lill's eigenen Angaben die Nummulitenbildung unmittelbar auf die Kreide, also der Fukoidensandstein, den er auch selbst über die Kreide zeichnet, erst auf die Nummuliten zu folgen. Diess stimmt auch mit vielen andern seiner Angaben<sup>2)</sup> unter anderen mit seinem zweiten Profil überein<sup>3)</sup>, in welchem er bei Mattsee die Nummulitenbildung mit südlichem, also unter den südlich darauf folgenden Sandstein von Elyxhausen (Fukoidensandstein) gerichteten Einfallen zeichnet.

Am Teissenberg bei Neukirchen<sup>4)</sup> fallen die Schichten des Fukoidensandsteins nach Süd, so dass man glauben möchte, sie setzen wirklich unter den Alpenkalk fort, allein sie müssen sich gegen den Stauffen hin wieder heben, da sie hier nach Hrn. Boué in Norden fallen. Auch Lill von Lilienbach bemerkt<sup>5)</sup>, dass das südliche Fallen des Sandsteins gegen den Kalk des Gaisberges westlich von Salzburg nur eine Folge gestörter Lagerungsverhältnisse und vor sich gegangener Schichtenumbiegungen sein könne.

Im Allgemeinen fällt aber der Fukoidensandstein in der Schweiz, wie in Baiern und in Oestreich gegen die Alpen ein, gerade wie die Molasse im Westen, woraus man aber ebenso wenig wie bei der Molasse schliessen darf, dass er wirklich den Alpenkalk unterteufe und älter sei. Das Studium dieser Formation wird sehr erschwert

---

1) Jahrb. 1830. S. 165.

2) Jahrb. 1830. S. 168. Im Thal von Koszlelisko in den Karpathen gibt er dasselbe Lagerungsverhältniss an, der Karpathensandstein auf dem Nummulitensandstein. Jahrb. 1830. S. 202. 210.

3) Jahrb. 1833.

4) Siehe das Profil der Karte.

5) Jahrb. 1833. S. 25.

durch die sanftabgerundete Form ihrer Berge und durch die üppige Vegetationsdecke, welche sie dem Auge entzieht; man kann oft stundenweit gehen, ohne die mindeste Spur des Grundgebirges zu sehen. Es ist daher vielleicht keine Gegend günstiger und zugleich interessanter zu den erforderlichen Untersuchungen, als der nördliche Fuss des Untersberges.

Ein Fundort vieler ausgezeichnet schöner Fukoiden ungewöhnlicher Art ist der Steinbruch des Wirthes von Bergheim bei Maria Plain, eine Stunde von Salzburg.

Mehr im Innern der östlichen Kalkalpenkette kommen sandsteinartige Gebilde vor, die man dem petrographischen Charakter nach auch **Wienersandstein** nennen könnte, die aber der Kreide und Grünsandformation anzugehören scheinen, da sie unter anderem nach Lill von Lilienbach unmittelbar auf dem obern Alpenkalk liegen und mit ihm verbunden sind. So z. B. die Sandstein und Schiefergebilde des Rossfeldes<sup>1)</sup>, in welchen nach Lill von Lilienbach Fukusabdrücke nebst Ammoniten und andern Versteinerungen vorkommen<sup>2)</sup>. Das Rossfeld ist daher als Kreide bezeichnet es ist aber wahrscheinlich, dass im östlichen Theil der Karte mehrere mit der Farbe des Wienersandsteins bemalte Punkte nichts anderes als Kreide und Grünsand sind, und umgekehrt andere als Kreide und Grünsand angegebene Parthien zum Wienersandstein gehören.

Hart am Saum der Kalkalpen und zum Theil in dieselben hineingreifend, aber nur im östlichen Theil der Kette zeigt sich ein Sandstein- und Schiefergebilde, dem gewöhnlichen Fukoidensandstein ganz ähnlich und scheinbar damit zusammenhängend, daher auch Wienersandstein genannt — aber höchst merkwürdig durch seine Steinkohlenlager, die sonst im Fukoidensandstein unbekannt sind. Die Kohle ist keine Braunkohle, sondern ziemlich glänzend und der wahren Steinkohle oder Schwarzkohle ähnlicher, aber an der Luft leichter zerfallend. Bergrath Haidinger hat ihr daher

---

<sup>1)</sup> Siehe das Profil der Karte.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1830. 181. Auch F. v. Hauer N. (36) S. 10.

einen eigenen sehr zweckmässigen Namen gegeben und bezeichnet sie als *Alpenkohle*. Ihr westlichstes Vorkommen ist in der Gegend südlich von Steyer. Man findet dort im Pechgraben bei Gross-Raming am nördlichen Fuss der steilen Alpenkalkwände, deren Schichten selbst nach Süd fallen, — Sandsteine, Schiefer und in Abbau stehende Kohlenlager, welche sehr steil nach Süd, also scheinbar unter den Alpenkalk hineinfallen, und die man auch zum Wienersandstein rechnet.

Diese allgemeinen Verhältnisse wiederholen sich nun weiter nach Osten bis in die Nähe von Wien. Bei Waidhofen, Ipsitz, Lilienfeld, Kaltenleutgeben, nordwestlich von Baden, werden die Alpenkohlen an vielen Orten abgebaut und überall scheinen sie unter den Alpenkalk zu fallen<sup>1)</sup>, doch ist eine deutliche Ueberlagerung des Sandsteins durch den Kalk kaum noch beobachtet worden, nur bei St. Anton südlich von Scheibbs scheint sie wirklich statt zu finden. Im Pechgraben fallen die Kohlenflötze im Niveau der obern Stollen mit 40° gegen den Kalk, in Süd, allein 50 Klafter tiefer, im Niveau der Thalsohle erreichen sie eine Neigung von 60°, stürzen sich also gegen die Tiefe zu, ein Umstand, der nicht dafür spricht, dass sie unter den Alpenkalk fortsetzen. Im grossen Miesbachischen Kohlenwerk von Grossau zwei Stund weiter östlich stehen die Schichten ziemlich senkrecht und es muss Gangbergbau getrieben werden. Nach Herrn Boué<sup>2)</sup> liegt bei Kaltenleutgeben der Wienersandstein mit der Kohle auf dem Kalk und geht durch Wechsellagerung in ihn über, wie es aus einem nach Herrn Riepl's Angabe an der Grenze der beiden Formationen getriebenen Stollen ersichtlich sein soll. Herr Boué gibt auch ein Profil über Ipsitz<sup>3)</sup> und zeichnet den Wienersandstein, wie auch den Alpenkalk nach Nord fallend, so dass demnach letzterer unter ersterem liegen würde. Uebrigens ist der Sandstein eng mit dem Kalk verbunden, wie es auch die Karte zeigt, er zieht sich in's Innere des Kalk-

---

<sup>1)</sup> Haidinger. Jahrb. 1846. Seite 47.

<sup>2)</sup> Journal de géol. I. 108.

<sup>3)</sup> Im selben Band.

gebirges hinein, wo man ihn nicht in der Höhe, sondern mehr in der Thalsohle findet, während umgekehrt viele isolirte Kalkparthien in's Gebiet des Sandsteines hinausreichen und da nicht in der Thalsohle, sondern kuppenartig auf den Höhen erscheinen. Auch von Einlagerungen des Kalkes im Wienersandstein ist oft die Rede. Herr Boué hat mehrere beobachtet, es soll zum Theil derselbe Kalkstein sein, der bei St. Veit, südlich von Baden, Ammoniten und Belemniten enthält, zum Theil aber sind es nur einige Fuss mächtige Schichten eines schönen Ruinenmarmors ohne Versteinerungen, so z. B. am Sonntagsberg, nördlich von Waidhofen, bei Untergrünberg unweit Steyer, bei Elyxhausen unweit Salzburg, bei Wolkersdorf, bei Klosterneuburg und auch am Bisamberg nördlich von der Donau.

Der äusserst geringen Kenntniss der Lagerungsverhältnisse zufolge liesse sich noch immer annehmen, dass dieser kohlenführende Wienersandstein zum tertiären gehöre, also jünger als der Alpenkalk sei, und dass sein scheinbares Einfallen unter diesen nur Folge von gewaltigen Schichtenstörungen sei, wie sie anderswo in den Alpen sattsam bekannt sind. Die Molasse bietet ja in der Schweiz ganz ähnliche Erscheinungen dar. Allein es treten Versteinerungen auf, die einer solchen Ansicht ganz entgegen sprechen. Die Kohle wird von Schiefeln begleitet, denen der ältern Steinkohlenformation nicht unähnlich und die im Pechgraben, in der Grossau und an mehreren andern Puncten sehr schöne und wohlerhaltene Pflanzenabdrücke, meist Farren, enthalten. Die Herren Göppert und Unger haben sie theilweise bestimmt und darunter einige Arten erkannt, die im Keuper und Lias anderer Länder vorkommen <sup>1)</sup>.

Diesemnach müssten die beschriebenen steinkohlenführenden und zum Wienersandstein gerechneten Schichten zum

---

<sup>1)</sup> Göppert, über die fossilen Cycadeen etc. Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur im Jahr 1843. Seite 131. Unger, synopsis plantarum fossilium, S. 27. 37. 155.

Keuper oder Lias gehören und würden das erste Beispiel des Vorkommens von Trias am Nordabhang der Alpen liefern. Die Schichten müssten dann wirklich den Alpenkalk unterteufen, der allem Anschein nach zum Jura gehört. Von anderen Versteinerungen weiss man noch wenig, doch besitzt das k. k. montanistische Museum in Wien einen Ammoniten, den Herr Franz Rothe von Gross-Raming im Schiefer des Pechgrabens gefunden hat, auch mehrere noch nicht näher untersuchte Muscheln, worunter eine grosse Pholadomya von Grossau.

Hr. Bergrath Haidinger hat im Wienersandsteinbruch des Syndikus Hallanska von Waidhofen etwas nördlich von der Stadt sehr schöne, grosse Fährten einer Meerschildkröte (*Chelonia*) entdeckt, Stücke davon sind im montanistischen Museum zu sehen. In Olahlaposbanya in Siebenbürgen sind ganz ähnliche Fährten im Karpathensandstein gefunden worden<sup>1)</sup>. In jenen Gegenden kommen auch Spuren der sogenannten Alpenkohle vor. In den berühmten Schieferen von Glaris, die zum Fnkoidensandstein gerechnet werden und die nach Herrn Agassiz's Bestimmung der darin so zahlreich enthaltenen Fischüberreste zur obersten Kreide- oder zur ältesten Tertiärformation gehören, ist auch eine versteinerte Schildkröte (*Chelonia*) gefunden worden<sup>2)</sup>.

Bei Wienerbrücke nördlich von Maria Zell ganz im Innern der Kalkalpen ist ein Steinkohlenbau im sogenannten Wienersandstein, wo die erwähnten Keuper- und Liaspflanzen in Menge vorkommen.

Die Herren Sedgwick und Murchisson haben das Vorkommen von Wienersandstein am westlichen Rande der tertiären Bucht von Untersteyer erwähnt, allein nach Prof. Unger sollen es Schichten von Molassesandstein sein<sup>3)</sup>. Doch besitzt das montanistische Museum einige Sandsteine aus der Umgegend von Kainach, die wirklich

---

<sup>1)</sup> Jahrbuch 1841. S. 516.

<sup>2)</sup> Escher Glaris N. (24) Seite 18. Agassiz. Jahrb. 1834. 301.

<sup>3)</sup> Grätz N. (79). 76.

Wienersandstein sein möchten, um so mehr, da ein Serpentinstück auch von dorthier dabei liegt.

In Untersteier sind in der Gegend nördlich von Cilly, also nicht mehr im Gebiet der Karte bedeutende Baue auf Alpengrauwacken.

In andern Ländern ist vom Vorkommen der Alpengrauwacken mit Pflanzenabdrücken in den Gebilden, die man zum Wienersandstein rechnet, noch nichts bekannt. Nur Herr Pilla erwähnt, dass im untern Macigno von Toskana Kohlenflötze mit noch wenig bekannten Pflanzen und Pflanzenstengeln gefunden werden; ein Ammonit und ein Haamit sind auch von dort bekannt<sup>1)</sup>.

In Wien hört man hie und da die Vermuthung aussprechen, es möchte der Wienersandstein unter den Alpengrauwacken durchsetzen und an dessen innerem Saum als Grauwacken- und Thonschiefer auftreten, so dass also diese Schiefer nur die metamorphosirten Theile derselben Schichten wären, welche ausserhalb der Kalkalpen als Wienersandstein erscheinen, worauf allerdings die fukusähnlichen Formen in den Schiefeln des Fabenkogels und am Fuss des Plawutsch hindeuten würden<sup>2)</sup>. So abentheuerlich auch diese Meinung klingen mag, so findet sie doch etwas ganz Entsprechendes in den Resultaten der Forschungen der Herren Studer und Escher. Herr Studer belegt mit dem Namen Flysch nicht nur die Schichten des Gurnigelsandes, welche dem tertiären Wienersandstein ganz zu entsprechen scheinen, und die mehr am äussern Saum der Kalkalpen auftreten, — sondern auch die Gebirgsmassen der Niesenkette, die schon mehr im Innern der Kalkalpen auftreten und scheinbar wenigstens unter den obern Alpengrauwacken einfallen, — und endlich auch ein mächtiges Gebilde von metamorphischen Schiefeln und Gesteinen, oft mergel- und thonschieferartig, oft semikrystallinisch, die im Innern der krystallinischen zentralen Hochalpen auftreten, häufig unter den Gneiss fallen oder von ihm bedeckt werden und mit körnigem Kalk und Dolomit wechsellagern — die aber an

---

<sup>1)</sup> Pilla N. (58) p. 19.

<sup>2)</sup> Siehe weiter hinten bei den Uebergangsformationen

der Nufenen, an der Furka, dann häufig in Graubünden <sup>1)</sup> bestimmt zu erkennende Belemniten, Pentakriniten und Fukoiden enthalten. — Alle diese Gesteine und Gebirgsmassen nennt Studer Flysch,

Fig. 16.



weil er sie trotz seinen vielen und anerkannt werthvollen und gewissenhaften Forschungen bisher nicht trennen konnte.

Man sieht, was für grosse Räthsel in den Alpen zu lösen

bleiben, und wie wenig man noch über die allerersten Fragen, über Lagerungsverhältnisse und Formationsreihe in diesem merkwürdigen Gebirg weiss.

Es mag also der Complex von Schichten und Gebirgsmassen, die man in den östlichen Alpen mit dem Namen Wienersandstein belegt hat, dreien Formationen angehören, der eocenen Nummulitenformation, dem Grünsand und dem Trias oder Lias. Nach einigen Angaben von Herrn Boué möchte man sogar den Wienersandstein zum Theil dem Jura einreihen.

In allen drei als Wienersandstein bezeichneten Gebilden scheinen Fukusabdrücke und zwar sehr ähnliche vorzukommen. Allein Fukoiden treten schon in der Grauwacke auf und gehen mehr oder weniger alle Formationen durch bis zu den tertiären. Es sollten daher die spezifischen Bestimmungen der Wienersandsteinfukoiden, die ohnehin bei so einfachen Seepflanzen unsicher genug sein mögen, einer strengen Revision unterworfen werden.

Die *exotischen Granite* sind eine höchst merkwürdige Erscheinung im Gebiet des Wienersandsteins. Man findet nämlich an der Oberfläche des Gebirges mehr oder minder grosse Blöcke eines fremdartigen Granites, meist mit weissem und mit fleischrothem Feldspath zugleich, mit wenig Glimmer in schwarzen Punkten und mit Quarz, der gewöhnlich in sonderbaren graulichen, durchsichtigen Körnern oft von starkem Glasglanz ausgeschieden ist. Der Glimmer tritt mit-

<sup>1)</sup> Studer Jahrbuch 1836. S. 51. Escher Jahrb. 1842. S. 276.

unter ganz zurück und man hat dann ein ausgezeichnet krystallinisches Gestein, das man eher Porphyr als Granit nennen möchte, nur dass ihm ein dichter Teig fehlt. Diese Blöcke erreichen oft eine kolossale Grösse (im Habkernthal im Berner Oberland befindet sich einer von 110 Fuss Länge und 200.000 Kubikfuss Inhalt) und man möchte sie für erratische Blöcke ansprechen, allein gerade bei den Habkernenblöcken z. B. ist es ausgemacht, dass in den ganzen Schweizeralpen kein solches Gestein anstehend vorkommt. Prof. Studer hat hingegen schon lange nachgewiesen <sup>1)</sup>, dass mehr oder minder grobe Conglomerate mit gerade denselben fremden Graniten an mehreren Punkten in der Schweiz, z. B. bei Sepey, als anstehende, integrirende Theile der Flyschschichten auftreten. Hr. Karl Brunner hat im Habkernthal selbst einen 5 Schuh langen Granitblock von den Flyschschichten eingewickelt beobachtet und es stellt sich demnach heraus, dass diese Blöcke konglomeratartige Einschlüsse des Flysches sind, dessen leichter zerstörbare Schichten die Blöcke an der Oberfläche zurückgelassen haben. Man findet sie gewöhnlich im Thalgrund, halb in Schutt und Dammerde vergraben und an Punkten, wo die Schichten des Sandsteins bedeutend gestört, oft senkrecht stehen.

Aber woher sind die Gesteine, die Einschlüsse des Conglomerats gekommen!

Da ähnliche Gesteine weit und breit anstehend nicht bekannt sind, so durfte man vermuthen, sie seien aus der Tiefe heraufgekommen. Und wirklich hat Prof. Studer bei Bobbio im Flysch der Umgegend von Piacenza Stücke von Serpentin beobachtet, welcher als eingewickelte Einschlüsse ganz genau dieselben fremden Granite enthielt <sup>2)</sup>.

Da man diese fremden Blöcke nicht mit den gewöhnlichen erratischen verwechseln darf, so schien eine besondere Benennung wünschenswerth, daher der Ausdruck *exotische Granite*, der ohne auf theoretische Erklärungen anzuspielen bloss besagt, dass die Blöcke etwas Fremdartiges im Land sonst entstehend nicht Bekanntes sind <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Studer Nr. (72) Seite 300. 402. 407. 410. 416.

<sup>2)</sup> Studer. Min. Zeitschrift 1829. S. 134.

<sup>3)</sup> Während überhaupt ähnliche Gebirgsarten in Europa schwer anzu-

Der Flysch, von dem hier die Rede war, scheint dem eocenen anzugehören und das Conglomerat der exotischen Granite tritt nach Escher in seinen untersten Schichten auf <sup>1)</sup>. Dieser Ansicht ganz entsprechend ist das Vorkommen ähnlicher Gesteine in der Thalsohle etwas östlich von Neukirchen. Als man dort im Thälchen der Ach, welches die Grenze der Fukoidensandstein- und der darunterliegenden Nummulitensandsteinformation bezeichnet, die Fundamentgrabung zum Eisenhüttenwerk Achthal betrieb, stiess man auf bis 60 Zentner schwere Blöcke eines rothen Granites, dessen fremdartiges Aussehen den Werksbeamten sehr auffiel, da ihnen die in der Gegend häufigen erraticen Blöcke von gewöhnlichen Alpengesteinen gar wohl bekannt waren. Bergrath Millichhofer in Salzburg nahm daher verschiedene Stücke in seine Sammlung auf und es zeigte sich, dass sie mit den exotischen Graniten der Schweiz gut übereinstimmten. Es ist daher im Profil der Karte bei Neukirchen an der untern Grenze des Wienersandsteins, nahe über dem Nummulitensandstein der schematischen Uebersicht wegen das Conglomerat dieser exotischen Gesteine angedeutet worden.

Ein anderes aber viel ausgezeichneteres und merkwürdigeres Vorkommen ist im Pechgraben. Man findet dort im sogenannten Haumüllerschacher, einem kleinen Seitengraben, eine etwa 50 Schritt lange und 2 Schritt breite Anhäufung von dicht aneinander gedrängten bis über 200 Kubikschuh haltenden Blöcken des rothen Granits, rechts und links auch weiter unten im Bach keine Spur mehr davon, ein Beweis, dass es keine wie gewöhnlich zerstreute erratiche Blöcke sind, sondern dass die ausgewitterten und zerstörten Schichten sie an der Oberfläche zurückgelassen haben. — Nicht weit von dieser Stelle, etwas höher am Bergabhang befindet sich der hauptgewerkschaftliche Haumüllerhäuselstollen. Bei seinem Betrieb stiess man nach der Angabe des Hrn. Ham-

---

treffen sein möchten, sind einige Gesteine, die Hr. Russegger aus Nubien mitgebracht hat, und die im montanistischen Museum in Wien zu sehen sind, diesen exotischen Graniten ziemlich ähnlich.

1) Jahrb. 1845. Tafel. IV.

merverwalters **Petretto** in **Weyer**, ungefähr in der 100ten Klaffer vom **Tag** weg, also recht eigentlich im Innern der Gebirgsschichten auf Blöcke eines höchst auffallenden granitartigen Gesteins. **Weisser** und **rother Feldspath**, beides aber wahrscheinlich nur **Orthoklas**, schwarze, spärliche **Glimmerpuncte**, die graulichen, durchsichtigen **Quarzkörner** mit starkem **Glasglanz**, und dann noch als wesentlicher Gemengtheil **graulich** und **weissgestreifte Parthieen**, die wohl nur **umgeänderte Feldspathkrystalle** sein könnten, wenigstens zeigt an einer Stelle ein **fleischrother**, deutlicher **Feldspathkrystall** einen **feinkörnig weisslichen Kern**, der aus der **Veränderung** oder **Umwandlung** des **Krystallinnern** entstanden sein muss. — Nicht weit von dieser Stelle, noch immer im **Pechgraben**, findet man im sogenannten **Klausriegelgraben** auf dem Weg von **Rainerhäusel** zum **Ferdinandstollen** im **Wald** eckige **Brocken** eines ausgezeichneten **Syenits**, **dunkelfleischrother Feldspath** mit **dunkelgrüner Hornblende**. — Das **gemeinschaftliche Vorkommen** von **exotischen Graniten** rückt die aus andern Gründen als nicht **zusammengehörend** betrachtete **Wienersandsteinformationen** von **Teissendorf** und vom **Pechgraben** doch wieder näher zusammen, auch hat **Hr. Czjzcek** im **Pechgraben** **Schichten** eines **Kalksandsteins** entdeckt, dem **ingesprengte Parthieen** von **Grüneisenerde** ein sehr **sonderbares Aussehen** verleihen, und in welchem man bei sehr **scharfer Untersuchung** mit der **Loupe** eine **Menge** von **Nummuliten** bemerkt. Die bei **Querschnitten** deutlichen **Windungen** und **Kammern** erlauben keinen **Zweifel** über die **Richtigkeit** der **Angabe**. Näheren **Aufschluss** über diese **merkwürdigen Verhältnisse** können nur **künftige Forschungen** liefern, und man sieht wie **interessant** der **Pechgraben** ist.

Etwa zwei **Stunden** weiter **östlich** hommt in der **Nähe** des **Steinkohlenwerkes Grossau** ein **einzelner grosser Block** von **rothem Granit** vor, **genau derselbe**, wie im **Haumüllerschacher**.

Aus der **Gegend** von **Waidhofen** noch weiter **östlich** besitzt das **k. k. montanistische Museum** **Stücke** von ganz **ähnlichen Gesteinen**. In derselben **Gegend** kommen auch einige **Serpentinkuppen** vor, die auf der **Karte** angegeben sind.

Interessant wäre es zu erfahren, ob der Serpentin auch hier wie in Italien in irgend einem Zusammenhang mit den exotischen Graniten steht, und sehr wünschenswerth wäre es überhaupt der ganzen räthselhaften Erscheinung nachzuspüren. In Gebirgsschichten conglomeratartig eingeschlossene, ganz fremde, anstehend nirgends bekannte Gesteine sind an und für sich eine merkwürdige Erscheinung, aber noch unerklärlicher, wenn man bedenkt, dass diese Geschiebe, wenn man sie so nennen darf, eine Länge von 110 Fuss bei einem Inhalt von 200.000 Kubikfuss erreichen.

Die Granite am Bolgen im Thal von Sonthofen im südlichen Baiern, schon ausserhalb des Gebietes der Karte haben schon lange die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregt. Die Herren Sedgwick und Murchisson hielten sie für anstehendes Urgebirge durch den naheliegenden Trapp gehoben. Allein Hr. Escher hat gezeigt <sup>1)</sup>, dass es nur Blöcke sind, die dem besprochenen Conglomerat des Wiener Sandsteins angehören, und dass, was die englischen Gelehrten für Trapp hielten, nichts als Grünsandsteinschichten waren <sup>2)</sup>. Uebrigens kommt Serpentin an andern Punkten in der Gegend vor, wie unter der Rubrik Serpentin gezeigt werden soll. Hr. Boué führt auch das Conglomerat des Bolgens an, sagt, es gehöre den untersten Schichten des Sandsteins an, und dass bei Dreistetten in Niederösterreich und bei Orlova etwas Aehnliches vorkomme. Lupin <sup>3)</sup> und besonders Uttinger <sup>4)</sup> haben schon lang das merkwürdige Conglomerat des Bolgens sehr genau beschrieben, nach letzterem soll es anstehend im Laierbachthal deutlich zu beobachten sein. Ausnahmsweise sind die Gesteine des Bolgens zum Theil denen der Alpen und zwar des Oetzthals ähnlich <sup>5)</sup>.

Ein wahrscheinlich hieher zu rechnender Block eines fremden Granits wurde in einer Lage feiner Pfeifenerde ne-

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1815. 550.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1845. 552.

<sup>3)</sup> Alpina, 1809. S. 99. Mineralogische Briefe über das Allgau.

<sup>4)</sup> Ueber die Gegend von Sonthofen und dem Allgau, Moll's Jahrbücher. 1812. S. 446—448, Min. Taschenb. 1812. 173.

<sup>5)</sup> Jahrb. 1845. 550.

ben dem Nummulitensandstein-Ausbiss bei Oberweis nördlich von Gmunden gefunden.

Am Abhang des Wienersandsteingebirges bei Tulbing und weiter gegen die Donau, und dann auch nördlich von Stockerau gegen Niederfellabrunn finden sich Blöcke eines feinkörnigen, röthlichen Granits, der weder aus den Alpen noch aus dem Böhmerwald herzustammen scheint. Bei Tulbing sind sie als Baumaterial verwendet worden, und es mag wenig davon übrig bleiben, bei Niederhollabrunn südlich von Niederfellabrunn sind noch recht schöne zu sehen. Einer davon ist so gross, dass ein Steinbruch darin angelegt ist, er muss wohl seine 10,000 Kubikfuss halten. In jener Gegend findet man auch ein anstehendes Conglomerat von krystallinischen Gesteinen.

Hr. von Partsch hat auf seiner Karte <sup>1)</sup> bei Brünn einen Zug von syenitartigen Gesteinen verzeichnet, die einige entfernte Aehnlichkeit mit den Graniten von Oberweis und Tulbing zeigen.

## VI. Nummulitensandstein <sup>2)</sup>.

*Auch oft Nummulitenkalk. Terrain nummulitique du Vicentin. Terrain épicerétacé von Leymerie. Hetrurische Formation s. Th. von Pilla. Von einigen, aber mit Unrecht, Grünsand genannt.*

Auf der Karte dunkelgelb.

Ein sandsteinartiges Gebilde, oft rogensteinförmigen Thoneisenstein führend, in den östlichen Alpen mehr kalkig und sehr reich an Versteinerungen, oft ganz voll Nummuliten, daher der Name, der aber nicht besonders zweckmäs-

---

<sup>1)</sup> Nr. (95).

<sup>2)</sup> Die Nummuliten sind flach linsenförmige Körper, scheinbar ohne Oeffnung und von der Grösse einer kleinen Linse bis zu der eines Thalers. Auf dem Querbruch nach ihrem grössern Durchmesser zeigen sie Windungen, die durch Kammern abgetheilt sind, fast wie die Ammoniten. Die Landleute nennen sie oft Steinpfeunige, Flurl nannte sie Brattenburgerpfennige.

sig ist und leicht zu Verwechslungen und Irrthümern führen könnte, da Nummuliten auch in ältern, so wie in jüngern Formationen vorkommen. — Im Gebiet der Karte tritt er nur an wenigen Punkten auf und zwar mehr in der Tiefe, so dass man seine Lagerungsverhältnisse nicht recht beobachten kann. In den Schweizeralpen hingegen ist er wie die andern jüngern Schichten viel höher gehoben. Dort kann man sehr deutlich beobachten, wie er gleichförmig auf den obersten Gliedern der alpinischen Kreideformation aufliegt. Er ist also jünger als die oberste weisse Kreide. Allein gerade wo die Lagerungsverhältnisse so deutlich auftreten, sind die Versteinerungen weniger gut erhalten und daher nicht so sicher zu bestimmen. In den Ostalpen hingegen, wo die Lagerungsverhältnisse undeutlich sind, kommen die Versteinerungen nicht nur in grosser Menge, sondern auch vortrefflich erhalten vor.

Eine der wichtigsten Gegenden für das Studium des Nummulitensandsteins ist in jeder Beziehung diejenige östlich von Salzburg bei Mattsee und westlich am Fuss des Untersberges und bei Teissendorf und Neukirchen, auf dem Profil der Karte nachzusehen. — Am Fuss des Untersberges folgt auf ein Gebilde von nach Nord fallenden Mergeln mit Versteinerungen, welches der obern, weissen Kreide zu entsprechen scheint, und welches mit den übrigen Gliedern der Kreide- und Grünsandformationen auf dem Profil licht orange gemalt ist, — die Nummulitenformation auch nach Nord fallend, also wie in der Schweiz der Kreide gleichförmig aufgelagert. Erst dann folgt der Wiener-sandstein oder Fukoidensandstein ebenfalls nach Nord fallend, dessen Schichten aber nach vielen im Profil nach Lill von Lilenbach's Arbeiten<sup>1)</sup> angedeuteten Windungen im Teissenberg sich wieder heben und nach Süd fallen, und unter denen dort, wie bei Mattsee, der Nummulitensandstein wieder hervorschaut. Es liegt also hier, wie in der Schweiz, der Nummulitensandstein *unter* dem Fu-

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1880. Profil.

koidensandstein und zwar in gleichförmiger Lagerung<sup>1)</sup>. An der Grenze der beiden Formationen wechsellagern sie miteinander, wie man es an der sogenannten Rollbrücke beim Eisenhüttenwerk Achthal deutlich sehen kann. Dort

a. Rollbrücke.

b. Weg.

c. Diluvialconglomerat.

n. Nummulitenformation.

s. Fukoidenformation.

Fig. 17.



ist eine zwei Fuss mächtige Nummulitenkalkschichte in den Mergelschiefern des Fukoidensandsteins eingelagert.

Es lässt sich also nicht annehmen, dass *dieser* sogenannte Wienersandstein älter sei, aber später über den Nummulitensandstein weggeschoben worden wäre. — Es erscheinen somit die zwei Formationen innig verbunden, gleichförmig gelagert, die Nummuliten-versteinerungsreiche Etage aber unten — gerade wie in der Schweiz, wo Einlagerungen von Nummuliten-führenden Schichten im Fukoidensandstein, im sogenannten Flysch auch bekannt sind. — Bei Neukirchen ist der Nummulitensandstein so reich an Thoneisenstein, dass einzelne Lager als gutes Bohnerz abgebaut und verschmolzen werden. Der Bergbau ist hier ziemlich bedeutend und wird zum Theil im sogenannten Kressengraben getrieben, daher der Name *Kressenberg*, der im Ausland mehr bekannt die Formation bezeichnet, während man in der Gegend selbst wenig davon weiss. Die Versteinerungen sind hier ausserordentlich häufig auch im verschmolzenen Erz, müssen aber ausgehalten werden, weil sonst das Eisen durch Phosphor merklich verunreinigt und kaltbrüchig wird. Graf Münster hat sie untersucht und 172 Arten unterschieden, wovon eine Art in der Kreide, eine zweite auch in der Kreide aber gleichzeitig ebenfalls anderswo in Tertiärformationen vorkommt, zwei Arten sind nur analog aber nicht wirklich identisch mit Kreidearten — während 42 Arten bekannte alttertiäre Versteinerungen sind und die

2) Lill von Lilienbach's Ansichten über diese Lagerungsverhältnisse sind schon unter der Rubrik des Wienersandsteins besprochen worden.

übrigen 126 Arten theils neu oder undeutlich lauter solchen Gattungen angehören, die sonst nur in Tertiärformationen vorzukommen pflegen. Die pelagischen, gewöhnlichen Kreidefossilien, wie z. B. die *Gryphaea Columba* fehlen ganz; die vorkommenden Plagiostomen und Gryphaeen scheinen nur der Kreide anzugehören, kommen aber, wiewohl seltener und weniger bekannt, auch in andern Tertiärschichten vor. — So weit Graf Münster<sup>1)</sup>.

Wenn nun auch wirklich *eine* Art von Kressenberg identisch mit einer Kreideversteinerung ist, so kann doch aus dieser vereinzeltelten Thatsache noch durchaus kein Schluss auf einen Zusammenhang zwischen der Nummulitenformation und den sekundären Gebilden gezogen werden, besonders, da Forbes unlängst behauptet hat, er könne keinen Unterschied zwischen der *Terebratula caput-serpentis* aus der Kreide und den Tertiärformationen und einer noch jetzt lebenden Art finden<sup>2)</sup>. Bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft und den paleontologischen Regeln, welche gegenwärtig in Beziehung auf das Parallelsiren der Formationen allgemeine Geltung haben — darf man daher nach Graf Münster's Untersuchungen die Nummuliten-sandsteinschichten von Neukirchen mit Bestimmtheit den *Eocenen* oder nach Bronn's sehr zweckmässiger Benennung<sup>3)</sup> den *Alltertiären* zurechnen.

Mit Graf Münster stimmen alle bewährteren Paleontologen überein, die sich mit dem Gegenstand befasst haben, so Brongniart, der schon lang den Nummuliten-sandstein der Diablerets in der Schweiz und später denjenigen vom Kressenberg für tertiär erklärte<sup>4)</sup>, dann Bronn<sup>5)</sup> und endlich Deshayes in einigen zerstreuten, beiläufigen Bemerkungen und Fossilienbestimmungen<sup>6)</sup>.

<sup>1)</sup> Geogn. Deutschland (40). VI. S. 93. 1828. Jahrb. 1836. 582.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1846. 768.

<sup>3)</sup> Jahrb. 1845. 241.

<sup>4)</sup> Geogn. Deutschland (40) III. 529. 1824. Journ. de géol. 1830. III. 55. 56.

<sup>5)</sup> Jahrb. 1832. 176. 184. Durch Lill von Lilienbach's Angaben irre geleitet, verwechselt er aber die Gosau damit. Jahrb. 1845. 241

<sup>6)</sup> Jahrb. 1845. 241. und an andern nicht leicht zu findenden Stellen im Bull. soc. géol. und in den Mem. soc. géol. III. 24.

Die Lagerungsverhältnisse stimmen ganz damit überein, denn der Nummulitensandstein liegt auch in andern Ländern auf den obersten Schichten der Kreideformation, freilich in gleichförmiger paralleler Lagerung, was aber gar nicht beweist, dass beide nur *eine* Formation ausmachen, sonst müssten auch Alpenkalk, rother Sandstein und Grauwackenschiefer zusammengeschlagen werden; es zeigt nur, dass unmittelbar nach der Bildung der Kreide keine bedeutenden Schichtenstörungen in den Alpen stattfanden, so dass sich der Nummulitensandstein in denselben Gewässern ablagern konnte. Auch im Pariserbecken, das sonst als ein Typus für eocene Bildungen gilt, — sind die Schichten der Kreide wenig oder gar nicht gestört, nur wurde ihre Oberfläche mehr oder weniger ausgewaschen und eingefurcht, und erst dann erfolgten die bedeutenden Ablagerungen der so verschiedenartigen tertiären Schichten, in einem, wie es scheint, viel seichteren Meer oder besser Meerbusen. — Warum sollen sich aber solche untergeordnete Umstände überall wiederholt haben! — Dass endlich der Nummulitensandstein in den Alpen mit der Kreide sehr hoch gehoben worden ist, beweist auch weiter nichts, als dass nach seiner Ablagerung und vor derjenigen der Molasse sehr bedeutende Schichtenstörungen und eine allgemeine grosse Hebung in den Alpen statt fand, was man ja auch sonst annimmt. Die Nummulitenformation ist in und um den Alpen sowohl am Nord- als am Südabhang derselben ziemlich entwickelt. Im nordöstlichen Theil der Kette tritt er mehr in der Tiefe hervor, ist daher an weniger Punkten bekannt, in der Schweiz erreicht er am Titlis und an den Diablerets eine Höhe von 9–11000 Fuss, und liegt nach Studer oft im Innern der Kalkalpen auch auf Gebirgsmassen, die man zum Lias rechnet. In Italien lehnt er sich z. Th. an die Alpen an und ist im Vizinischen sehr reich an Versteinerungen und schon lange bekannt. — Aber auch ausserhalb der Alpen ist die Nummulitenformation sehr verbreitet und bildet eine grosse Zone, die von Asien aus durch das ganze mittägliche Europa bis zum Atlantischen Ozean läuft. Am Himalaya soll sie in 6000 Fuss Meeres-

höhe getroffen worden sein, nach Verneuil<sup>1)</sup> kommt sie vor am Ararat, in Georgien, Armenien, Egypten, in der Krim, mit Muscheln, die zum Theil identisch sind mit denen von Neukirchen. Nach Boué ist sie im östlichen Theil der Türkei sehr mächtig und erreicht dort eine Meereshöhe von 4600 Fuss. Dalmatien und der Karst scheinen zum Theil daraus zu bestehen<sup>2)</sup>. In den Pyrenäen hat sie unter anderen Leymerie beschrieben<sup>3)</sup>. Sie bildet den Gipfel des Mont-Perdu in 10000 Fuss Meereshöhe und enthält unter 180 Arten von Versteinerungen, wovon einige nach Deshayes mit denen aus Oesterreich identisch sind, 40 bekannte tertiäre, aber, wie es scheint, auch drei Kreidearten, Verhältnisse, die denjenigen vom Kressenberg sehr ähnlich sind. In den Pyrenäen liegt die Formation unmittelbar über der obern weissen Kreide und in gleichförmiger Lagerung mit ihr. Leymerie ist aber mehr geneigt sie zu den sekundären Formationen zu rechnen, daher seine Benennung *terrain épicrotaceé*. Pratt hingegen hält die Nummulitenformation, die in Biaritz (in den Pyrenäen) so bekannt ist, für die älteste Eocenformation<sup>4)</sup>. Die Appenninen sind zum Theil aus Nummulitensandstein zusammengesetzt; dort ist er wie in der Schweiz mit dem Fukoidensandstein verbunden und wechsellagert mit ihm, daher Pilla beide zu einer Formation rechnet, die er bestimmt über die Kreide setzt und von ihr trennt, und die er *hetrurische Formation* nennt<sup>5)</sup>, eine Bezeichnung, deren allgemeine Annahme sehr wünschenswerth wäre. In Italien heisst die Formation sonst auch schlechtweg Macigno, daher Studer den Flysch, der über dem Nummulitensandstein ruht,

---

<sup>1)</sup> Mem. soc. géol. III. 25.

<sup>2)</sup> Boué, Mém. soc. géol. 1835. II. Provinces illyriennes.—Nach Graf Münster kommt z. B. der *Clypeaster conoideus* von Mattsee auch in Istrien vor. Geogn. Teutschland. 1828. VI. 93. — Dann auch Partsch N. (52). Seite 56.

<sup>3)</sup> Mem. soc. géol. 1846. N. 5. bull. soc. géol. 1843. 527. 1844. II. 11. 1845. II. 270. Jahrb. 1844. 752.

<sup>4)</sup> *Proceedings geol. soc.* 1843. IV. 157. Mem. soc. géol. 1846. N. 3.

<sup>5)</sup> Siehe Litteratur N. (58).

*Macigno alpin* nennt. Er macht aber den umgekehrten Schluss und sagt, da der Flysch nicht tertiär sei, so könne es der darunterliegende Nummulitenstandstein noch weniger sein. Warum aber der Flysch, auf dessen Ähnlichkeit mit der Molasse Prof. Stüder selbst aufmerksam gemacht hat, nicht tertiär sein dürfe, ist nicht einleuchtend<sup>1)</sup>. Auch Herr von Partsch hat den Wiener Sandstein zum *Macigno* gerechnet<sup>2)</sup>.

Überall, wo diese Nummuliten- und Fukoidenformationen vorkommen, folgen unmittelbar jüngere Tertiärbildungen, die miocenen und pliocenen Molasse- und Subappenninenschichten z. B.

Es ergibt sich demnach aus dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse: — dass die abgehandelte Nummulitenbildung mit dem darüberliegenden Fukoiden- oder Wiener Sandstein oder Flysch zu den alttertiären, zu Lyell's Eocenformation gehört und zum Theil parallel, zum Theil vielleicht noch älter als die untern pariser Schichten ist, die man sonst als die ältesten tertiären zu betrachten gewohnt war<sup>3)</sup>, — dass diese alttertiäre Formation häufig auf den obersten Gliedern der Kreide gleichförmig aufgelagert und mit ihr sehr hoch gehoben worden ist, — dass sie endlich lauter tertiäre Versteinerungen enthält, worunter höchstens als Ausnahme zwei bis drei Kreidearten vorkommen<sup>4)</sup>.

Da der Nummulitensandstein durch seine Versteinerungen so ausgezeichnet ist, so wird er einen werthvollen geologischen Horizont abgeben, um wenigstens mit *dem*

---

1) Jahrb. 1831. 304. Mém. soc. géol. III. 387 und N. (72) S. 299.

2) Detonationsphenomen auf Meleda (52) S. 56.

3) Nach Deshayes möchte vielleicht der Nummulitensandstein der Alpen mit dem Sandgebilde des *Soissonais* am besten übereinstimmen.

4) Ob ein bedeutender Theil des noch so wenig bekannten Karpathensandsteins nicht auch *eocen* sei, werden künftige Forschungen lehren. Nummulitensandstein kommt dort wenigstens vor und zwar nach Lill von Lilienbach im Thal von Koszielisko unter dem Karpathensandstein. Jahrb. 1830. 216.

Wienersandstein in's Reine zu kommen, der mit ihm verbunden und ihm regelmässig aufgelagert ist.

Im Gebiet der Karte kommt der Nummulitensandstein noch vor bei Neubeuern und Benediktbeuern in Baiern<sup>1)</sup>, dann beim Eisenhüttenwerk Bergen, südlich vom Chiemsee<sup>2)</sup>, dann östlich von Salzburg in den Haunsbergen und bei Mattsee. Am nördlichen Abhang des Traunsteins hat Herr Boué im sogenannten Geschloef, einem schwer zugänglichen Graben, steil gegen den Kalk einfallende Schichten von Nummulitensandstein und weiter weg vom Kalk die darauffolgenden gleichfallenden Wienersandsteinschichten beobachtet; er bemerkt aber ausdrücklich, dass sie nicht wirklich unter den Kalk einschliessen können, dessen Schichten selbst übrigens im mächtigen Traunstein senkrecht zu stehen scheinen<sup>3)</sup>. Es wäre also hier die ganze Formation am Rand des Kalks nur aufgestülpt und überstürzt, und würde sich in der Tiefe umbiegen, um nach Norden fortzusetzen. Mit dieser Ansicht ganz übereinstimmend, findet man eine Stunde nördlich von Gmunden, 10 Minuten weiter als Oberweis, links von der Heerstrasse nach Linz, in der Tiefe, am Ufer der Traun, einen kleinen, auf der Karte angegebenen Ausbiss von horizontalen Schichten des Nummulitensandsteins. So winzig dieses Vorkommen ist, so interessant erscheint es doch wegen der Lagerungsverhältnisse und der Versteinerungen, womit der Boden ganz übersät war. Besonders zahlreich fand sich die tertiäre *Serpula nummularia* und eine glatte Terebratelart, dann Echinodermen, welche mit *Schizaster verticalis* (Ag.) und *Micraster pulvinatus* (Darchiac), wie sie Darchiac aus den Nummulitenschichten von Biaritz bei Bayonne beschrieben und abgebildet hat, gut übereinstimmen<sup>4)</sup>. Nördlich von Stockerau, an der Donau, am

<sup>1)</sup> Nach Flurl und Schafhäutl. N. (29) S. 76. Jahrbuch 1846. S. 556.

<sup>2)</sup> Nach Uttinger und Keferstein. Geogn. Teutschland 1828. 512. 656. 658.

<sup>3)</sup> Mémoires etc. N. (10) p. 216. Auch Lill von Lillienbach. Jahrb. 1830. 199.

<sup>4)</sup> Mem. soc. géol. 1846. N. 4.

Michelsberg, Waschberg, Hollingsteinerberg und Weinberg gegen Niederfellabrunn zu, in derselben Gegend, wo sich auch Blöcke und Conglomerate zum Theil exotischer Granite finden, kommt ein Nummulitenkalk vor, der nicht zum eigentlichen Wienerbeckengebilde, sondern auch zur in Rede stehenden Eocenformation gehören möchte.

Der Nummulitensandstein wird sich wohl noch an manchen Puncten längs den Alpen finden lassen, wenn man ihn nach den gegebenen Andeutungen über seine Lagerung aufsucht. Im Pechgraben scheint er, wie schon Seite 95 angeführt wurde, auch vorzukommen. Ob überhaupt der Wienersandstein des Pechgrabens und derjenige der Gegend von Baden bei Wien nicht auch eocen sei, könnte trotz den allem Anschein nach aufgelagerten Kalkmassen, noch in Frage gestellt werden. Denn im Canton Glarus z. B. liegt nach Escher<sup>1)</sup> über dem Fukoiden- und Nummulitensandstein die ganze Reihe der alpinischen Formationen erst die semikrystallinischen, metamorphischen Sernfschiefer und Conglomerate, dann der Alpenkalk, dann Grünsand und Kreide, und zu oberst wieder Nummuliten- und Fukoidensandstein. Gerade als wenn ein Stück der festen Erdkruste über das zunächstliegende, wie eine Eisscholle über die andere weggeschoben worden wäre, womit auch die aufgestülpte und umgestürzte Lagerung der weiter wegliegenden Kreide- und Molasseschichten gut übereinstimmen würde. Nur die Keuper- und Liasspflanzenabdrücke der Steinkohlen führenden Schichten im Pechgraben und östlich davon sprechen gegen eine solche Annahme. Sind es vielleicht durch die mächtigen Gebirgsmassenbewegungen heraufgerissene Liasschichten, die nun ganz dicht am tertiären Wienersandstein anstossen und zum Theil auf ihm liegen, — wie bei Hohnstein in Sachsen, wo Oxfordschichten mit charakteristischen Versteinerungen unter dem Granit und auf dem Quadersandstein liegen, während doch weit und breit sonst kein Jura vorkommt<sup>2)</sup>.

Ein sehr interessantes Vorkommen von Nummuliten-

---

<sup>1)</sup> Literatur N. (21).

<sup>2)</sup> Cotta, geognostische Wanderungen. II.

sandstein ist das auf der Karte angegebene zwischen Althofen und Gutharing in Kärnthen. Man findet dort unmittelbar auf den Uebergangsschiefern, die eine Mulde zu bilden scheinen, eine wohl 200 Fuss mächtige Formation aufgelagert, deren untere Schichten aus bituminösem Alaunschiefer, Braunkohle und bituminösem Kalk, dagegen die obern wesentlich aus kalkigem Sandstein und Mergel bestehen und voller Nummuliten sind. Der Alaunschiefer wurde früher auf Alaun benutzt, die Kohle wird noch jetzt abgebaut, dadurch ist das ganze Gebilde ziemlich aufgeschlossen und zur Beobachtung sehr geeignet. Die Steinkohle fällt in einem südlich gelegenen Schacht steil in Nord, die nördlicher, mehr in der Höhe auftretenden Sandsteinschichten sind ziemlich horizontal gelagert. Das ganze Gebilde ist reich an Versteinerungen. Herr F. von Hauer hat sie untersucht und darunter mehrere charakteristische eocene Arten bestimmt <sup>1)</sup>. Die Herren Boué und Kernerstein hatten schon diese Lokalität als tertiär anerkannt <sup>2)</sup> und nach ersterem soll ein ähnliches Gebilde bei Treibach vorkommen <sup>3)</sup>.

Ueber den Nummulitensandstein hat in Oestreich viel Confusion geherrscht. Lill von Lilienbach setzte ihn in der Reihenfolge der Formationen über den Fukoidensandstein und doch geht, wie früher erwähnt, aus seiner eigenen Beschreibung die umgekehrte Lagerungsfolge hervor <sup>4)</sup>. Sowohl er als die Herren Sedgwick und Murchisson rechneten die Kressenbergerschieden zur Gosauformation, und doch haben beide Formationen keine Fossilien gemein und Deshayes fand keine tertiären Muscheln in der Gosau, während Brongniard die Kressenbergerschieden nach den Versteinerungen für tertiär erklärte <sup>5)</sup>. Diese Verwechslung scheint ursprünglich daher

---

1) Berichte. 1846. S. 132. Graf Münster hat sie auch schon als tertiär erkannt. (11) 84.

2) Geogn. Teutschland VI. 97. Boué. Mem. soc. géol. II. 84.

3) Journ. de géol. 1830. I. 68.

4) Jahrb. 1830. 216.

5) Journ. de géol. 1831. III. 55. 56. 57.

zu rühren, dass am Fuss des Untersberges der Nummulitensandstein ganz in der Nähe der Gosauschichten, das heisst der Kreide, vorkommt und weil er überhaupt unmittelbar und gleichförmig auf der obern Kreide gelagert ist. Graf Münster macht selbst darauf aufmerksam, trennt aber die zwei Formationen scharf<sup>1)</sup>.

Aus dem Gemisch dieser zwei verschiedenen Formationen, wovon die eine sekundär, die andere tertiär ist, eine einzige machend, brachten die Herren Sedgwick und Murchisson ihre, grosses Aufsehen erregende, Gosau-Uebergangs-Tertiärformation heraus, welche Versteinerungen von beiden Perioden enthalten sollte. Sie trennten zugleich die Kressenberger-Schichten von dem Nummulitensandstein von Sonthofen im Allgau, der nicht nur dieselben Eisenerze, sondern dieselben Versteinerungen enthält, wie es Graf Münster nachgewiesen hat<sup>2)</sup>. Schon Uttinger hatte die interessanten Verhältnisse der Gegend von Sonthofen recht genau beschrieben und ausdrücklich bemerkt, dass der linsenförmige Thoneisenstein nicht mit dem chloritischen Sandstein (Grünsand) zu verwechseln sei, sondern darüber liege<sup>3)</sup>. Er analysirte ihn auch und fand 1—2% Chrom darin<sup>4)</sup>. Herr Escher hat dieselbe Gegend in neuerer Zeit untersucht und ist zu denselben Resultaten gekommen, die er in zwei schönen Profilen erläutert hat<sup>5)</sup>.

Aber auch im Gosauthal selbst scheinen nach Herrn Boué Nummulitenschichten und zwar als oberstes Glied vorzukommen<sup>6)</sup>. Diess dürfte nicht verwundern, da auch in der Schweiz der Nummulitensandstein eben so wenig wie die Kreide auf den äussersten Saum der Alpen beschränkt ist, sondern sich in's Innere des Kalkgebirges

---

1) Jahrb. 1836. 582.

2) Ebendasselbst.

3) MoIls Jahrbücher. 1812. 131.

4) Ebendasselbst. 278.

5) Jahrb. 1845. 536. — 561. Tafel IV.

6) Journ. de géol. I. 57.

zieht, auf dem es aber nach Studer obenauf gelagert ist. Eine Ausnahme macht jedoch die Gadmenfluh. (Mém. soc. géol. III. 400.)

Bergrath Haidinger hat im Buchalpgraben bei Neuberg Nummulitenkalk beobachtet, auf welchem Gosauschichten gelagert waren <sup>1)</sup>, es scheinen daher in der alpinischen Kreide selbst Nummuliten vorzukommen, und man muss sich doppelt hüten, solche sekundäre nummulitenführende Schichten mit dem eigentlichen ächttertiären Nummulitensandstein zu verwechseln.

## Sekundärformationen.

### VII. Kreide und Grünsand.

#### *Sogenannte Gosauformation. Hippuritenkalk etc.*

Auf der Karte licht orange gemalt, in vielen Fällen aber wahrscheinlich mit zum Alpenkalk gerechnet.

Ueber diese Formation herrscht in den östlichen Alpen noch eine ziemliche Verwirrung, denn es sind ihre Lagerungsverhältnisse verworren und undeutlich, während sie westlicher in der Schweiz sehr schön zu beobachten sind. Dort hat man von oben nach unten folgende Glieder unterschieden <sup>2)</sup>

1. *Seewerkalk*, der obern, weissen Kreide entsprechend mit *Ananchytes ovata*, *Inoceramus Cuvieri* und andern kolossalen Inoceramen. Nicht besonders mächtig und oft ganz fehlend.
2. *Goll*, oder eigentlicher Grünsand, wenig mächtig, sehr chloritisch und reich an Versteinerungen.
3. *Schrattenkalk* auch *Hippuritenkalk* genannt, mit vielen Korallen, Hippuriten, einer *Nerinea* ganz ähnlich, einer Art von der neuen Welt bei Wiener-Neustadt, *Pteroceras* und wie es scheint *Tornatella gigantea* <sup>3)</sup>

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1846. 45 — 48

<sup>2)</sup> Escher. Glaris (24). Studer (78).

<sup>3)</sup> Studer. Mem. soc. géol. III. 389, Westliche Schw. Alpen (72) 107.

4. *Spatangenkalk* mit *Holaster complanatus*, *Spatangus retusus* etc.

Die zwei letzten Etagen viele hundert Fuss mächtige, sehr verbreitete Kalkmassen bildend und dem Neocomien oder Weald entsprechend.

Die ganze Formation ist dem zum Jura gerechneten Alpenkalk gleichförmig und regelmässig aufgelagert und hat seine Schichtenstörungen mitgemacht.

Diese vier Glieder werden wahrscheinlich die Kreide und Grünsandformation in den östlichen Alpen wie in der Schweiz zusammensetzen, da sie sich sehr regelmässig den Alpen nach ziehen und von Escher sogar schon bis an die westliche Grenze der Karte verfolgt worden sind <sup>1)</sup>. An eine halbweg befriedigende Parallelisirung ist aber bei dem jetzigen Stande der Kenntnisse nicht zu denken, man weiss noch zu wenig.

Im Thal der Gosau südlich von Salzburg ist ein Gebilde von Sandstein und sandigen und kalkigen Mergeln sehr entwickelt, welches ausserordentlich reich an Versteinerungen ist, und welches man Gosauformation nennt. Es kommen hier Hippuriten, Korallen, die *Tornatella gigantea*, und dann auch Muscheln vor, die wegen ihrer guten Erhaltung und sonstigen Typus ziemlich an tertiäre Formen erinnern, unter denen aber Deshayes keine einzige wirkliche tertiäre Art erkannte <sup>2)</sup>. Allein auch ihr Erhaltungszustand ist nur ein ganz triviaelles Merkmal, wie Brongniart bemerkt <sup>3)</sup>, der die Gosauformation für Kreide hält <sup>4)</sup>, und der allgemeine Typus der Versteinerungen kann wohl orientiren, aber zu keinen irgendwie sichern Parallelisirungen führen, so lang sich nicht wirklich identische Arten in beiden verglichenen Formationen nachweisen lassen <sup>5)</sup>.

Die Versteinerungen der Gosau hat man wohl gesammelt, das heisst von den fleissigsammelnden Dorfbewohnern

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1845. 536. 1846. 421.

<sup>2)</sup> Journ. de géol. I. 60. III. 56.

<sup>3)</sup> Journ. de géol. III. 57.

<sup>4)</sup> Journ. de géol. III. 55.

<sup>5)</sup> Siehe z. B. Konnincck. Bult. ac. roy. de Belgique. 1846. 593. — Boué. Guide du géologue voyageur. 1835. 224—228 et 237—244.

gekauft, allein die Lagerungsverhältnisse sind viel zu wenig erforscht und es ist wahrscheinlich, dass, was man schlechtweg Gosauformation nennt — eine Aufeinanderfolge von mehreren durch ihre Versteinerungen wohl unterschiedenen Gliedern der Kreide- und Grünsandformation ist, vielleicht kommt zu oberst noch der tertiäre Nummulitensandstein, vielleicht enthalten einige der tiefern Gosauschichten selbst Nummuliten, wie schon Seite 10 angedeutet worden ist. — Nach Hrn. Boué scheint zu unterst ein Kalk mit vielen Hippuriten zu liegen, dann erst würden die sandig-mergligen Schichten mit den andern Versteinerungen folgen <sup>1)</sup>.

Am nördlichen Fuss des Untersberges scheinen nach Lill von Lilienbach ähnliche Verhältnisse obzuwalten, die dort zur Erforschung der Aufeinanderfolge der Schichten vielleicht am günstigsten sich gestalten <sup>2)</sup>. Die Marmorbrüche sind in einem trümmerartigen Kalk angelegt, zu dem Lill von Lilienbach die Kalkschichten der Naglwand oberhalb Grossgemein rechnet, welche voller Hippuriten sind. Die Schichten fallen ausgezeichnet deutlich mit etwa 30° nach Nord. Es folgen dann weiter nach Nord, z. B. im tiefen Graben unter den Steinbrüchen, auflagernde sandig-merglige Schichten mit Versteinerungen, worunter nach Lill Inoceramen; sie mögen dem Golt und Seewerkalk entsprechen; dann erst folgt der eigentliche Nummulitensandstein <sup>3)</sup>.

Alle ähnlichen Gebilde nun, welche in den östlichen Alpen vorkommen, hat man überhaupt Gosauformation oder noch kürzer Gosau genannt, und diese oft mit dem tertiären Nummulitensandstein und auch mit dem sogenannten Wienersandstein verwechselt, weil sie in ihren sandig-mergligen Gliedern häufig Steinkohle oder besser Alpenkohle und sogar, wie es scheint, Fukusabdrücke enthält <sup>4)</sup>, so dass sie

---

<sup>1)</sup> Mémoires géologiques (10) p. 201.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1830. 192. 1833. 21.

<sup>3)</sup> Siehe das Profil der Karte.

<sup>4)</sup> Boué führt in den Mergeln am Dürrenberg bei Hallein, und dann

alsdann ohne ein tieferes Studium schwer vom Wienersandstein zu unterscheiden sein mag. Nach dem Wenigen, was man über Lagerungsverhältnisse und über die Versteinerungen weiss, unterliegt es aber keinem Zweifel, dass man es hier mit Kreide und Grünsand zu thun hat <sup>1)</sup> und zwar, wie schon gesagt, wahrscheinlich mit denselben in der Schweiz bekannten Etagen des Schrattenkalks oder Neocomien, des Goltz und des Seewerkalks zu oberst. Nach Hrn. Boué soll z. B. bei Grünbach, westlich von Wiener-Neustadt der für den Seewerkalk oder obere weisse Kreide so charakteristische *Ananchytes ovala* vorkommen <sup>2)</sup>. Dornbigny rechnet die Hippuriten der Gosau und des Untersberges, *Hippurites organisans* und *conu pastoris*, zu seiner dritten Rudistenzone, welche höher liegt als der Goltz <sup>3)</sup>. Allein ob diese numerirten Rudistenzonen wirklich in der Natur begründet oder bloss Kabinetsfabrikate sind, wird sich erst später erweisen. Uebrigens scheinen verschiedene Hippuritenarten in verschiedenen Etagen der Gosauformation vorzukommen.

In der Schweiz kann man die Kreide und Grünsandschichten in grosser Höhe bis zu 10,000 Fuss über der Meeresfläche auf dem obern Alpenkalk aufgelagert sehen, und es sind daher ihre Lagerungsverhältnisse leicht zu beobachten und auch, wie schon gesagt, besser bekannt. Aber die Schichten sind im Allgemeinen fest, nicht so leicht zerstörbar, daher auch die Versteinerungen mehr mit dem Gestein verwachsen und nicht so deutlich und schön erhalten wie in den östlichen Alpen, wo die sie enthaltenden Schichten mehr sandig und merglig in den höhern Regionen leichter zerstört worden sind, und wahrscheinlich z. Th. das Material zur Zusammensetzung der tertiären Molasse geliefert haben. Man findet wenigstens die Gosauformation mehr in

---

an der Mooseck bei Golling Fukoiden, Ammoniten und Hamiten an. Mémoires (10). 186. 193.

<sup>1)</sup> Damit stimmen, wie schon im Verlauf des Bisherigen angedeutet, einzelne Bemerkungen von Deshayes, Bronn, Münster und Brongniart überein, z. B. Jahrb. 1832, 181. 173. (11) 1829. 98.

<sup>2)</sup> Journ. de géol. I. 59.

<sup>3)</sup> Ann. des sciences nat. 1842. 180. 189.

der Tiefe, in einzelnen Flecken in den Einsenkungen des Alpenkalks, was zur Beobachtung der Lagerungsverhältnisse sehr ungünstig ist. Wichtig muss daher das schon erwähnte Vorkommen am Rossfeld sein, weil hier in der Höhe nach Lill von Lilienbach die Auflagerung auf dem obern Alpenkalk und seine Verbindung mit ihm durch Wechsellaagerung deutlich zu beobachten ist<sup>1)</sup>. Lill hat zwar in seinem trefflichen Memoir von 1830 diesen Alpenkalk zum untern gerechnet, allein nach seiner spätern Arbeit von 1833 geht deutlich hervor, dass er zum obern gehöre.

Ein sehr bekanntes und schon von den Herren Keferstein, Boué und Murchisson<sup>2)</sup> beschriebenes Vorkommen von Gosauschichten und Versteinerungen mit einem in Abbau stehenden Kohlenflötz ist dasjenige am Fuss der Wand, einer schroff abgebrochenen Kalkmasse in der sogenannten Neuen Welt westlich von Wiener Neustadt. Die Schichten fallen dort, wie es scheint, gegen den Alpenkalk oder gar unter ihn ein. In diesem Fall möchten sie wohl überhaupt überstürzt sein, so dass der Hippuritenkalk zu oberst und die Schicht mit *ananchytes ovala* zu unterst liegen würde.

Im Gebiet des Alpenkalkes findet sich die Gosauformation an vielen Punkten, wie es auf der Karte angegeben ist. Nicht angegebene oder sonst hervorzuhebende Punkte sind folgende. Das Sametjoch und das Sommerwandjoch bei Jenbach in Tirol<sup>3)</sup>, im Winkel auf der Bischoffswiese bei Berchtesgaden<sup>4)</sup>, bei Brandenberg nordöstlich von Innsbruck, am Nordabhang des Gaisberges bei Salzburg, im Waggraben zwischen Hieselau und Eisenerz<sup>5)</sup>, in der Eisenau südlich vom Traunstein bei Gmunden, wo auch Steinkohle vorkommt. Gosauergel voller Gryphaeen sollen nach Lill von Lilienbach unter dem Nummulitensandstein, beide nach Süden fallend, am Schlosshügel von Mattsee östlich von Salz-

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1830. S. 160.

<sup>2)</sup> Keferstein (40). 1828. 446. Boué. Journ. de géol. I. 59. Nr. (68) 361.

<sup>3)</sup> Journ. de géol. I. 57.

<sup>4)</sup> Ebendasselbst. 97.

<sup>5)</sup> Boué. Mém. géol. (10) p. 221.

burg auftauchen <sup>1)</sup>. Es ist daher auf der Karte in jener Gegend ein Streifen Kreideformationen hingemalt worden. Vielleicht ist es aber nur eine Gryphaeen-reiche Schicht der Nummulitenformation selbst. Nach Hrn. von Partsch kommt ein kleiner Fleck von Gosauformation etwa eine Stunde nordwestlich von Gloggnitz am Gebirge vor <sup>2)</sup>. Nördlich von Köflach (westlich von Grätz) müssen nach Versteinerungen im moutanistischen Museum Gosauschichten vorkommen, obschon kaum deutlich und ausgedehnt, da Prof. Unger es bezweifelt <sup>3)</sup>. Bergrath Haidinger hat daher auf seiner geologischen Karte der österreichischen Monarchie einen schmalen Streifen von Gosauformation hingemalt; seinem Beispiel zufolge ist dasselbe auf der erläuterten Karte geschehen.

In Untersteyer, also ausserhalb des Gebiets der Karte findet man, wie schon unter der Rubrik Wienersandstein erwähnt wurde, in der Gegend nördlich von Cilly bei Dobrowa, Gonowitz, Seitzdorf eine Formation mit Alpenkohlenlager; sie könnte vielleicht zur Kreide oder zum Grünsand gehören, da man an einzelnen Punkten, z. B. bei Dobrowa wirkliche Gosauversteinerungen gefunden hat.

Herr Boué hat eine Kalkbreccie mit Hippuriten gegenüber St. Paul im Lavantthal angeführt <sup>4)</sup>. Nach seinen Angaben müssen die Hippuritenkalke in Krain, Istrien und Dalmatien sehr verbreitet sein <sup>5)</sup>. Keferstein hat Sphaerulitenkalk bei Neuhaus unweit Cilli gefunden <sup>6)</sup>. Hr. Dufresnoy macht aus dem Kalk von Bleiberg in Kärnthen Kreide, nach überbrachten Handstücken von Dyceras und Hippuriten, allein die Angabe möchte wohl auf einem Irrthum beruhen, wie es Hr. Boué bemerkt hat, denn Hippuriten scheinen dort nicht vorzukommen <sup>7)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1833. 13. und das Profil.

<sup>2)</sup> Nach der Karte (95).

<sup>3)</sup> Grätz (79) S. 76.

<sup>4)</sup> Mem. soc. géol. (11) 1835. Nr. IV. p. 60.

<sup>5)</sup> Ebendasselbst. p. 78.

<sup>6)</sup> Keferstein's Teutschland. VI. Heft. 2. Boué. Journ. de géol. 1830. I. 68.

<sup>7)</sup> Bull. soc. géol. IV. 350. Mem. soc. géol. II. 52. Jahrb. 1839. 108.

Die Herren Sedgwick und Murchison hielten, wie schon gesagt, die Gosau für eine Uebergangstertiärformation, was aber Hr. Boué von jeher bestritt. Allein schon der Umstand, dass sie sie mit der nach Graf Münster <sup>1)</sup> ganz davon zu trennenden Nummulitenformation von Kressenberg verwechselt haben, benimmt ihrer Ansicht alle festere Begründung. Uebrigens sollen die Herren mündlichen Gerüchten zufolge jene Meinung bereits aufgegeben haben. Hr. von Partsch hat auch die Gosauformation für Kreide gehalten <sup>2)</sup>.

### VIII. Alpenkalk.

#### *Jura?*

Auf der Karte lichtblau.

Unter der sehr bequemen Benennung von Alpenkalk, womit man eigentlich alle und sämtliche Kalke der ganzen Alpenkette bezeichnen könnte, versteht man im engeren Sinn die mächtige Reihenfolge der vorwaltenden kalkigen Schichten, welche zwischen der alpinischen Kreide- und Grünsandformation als obere Grenze und den rothen Conglomeraten, Sandsteinen und Schiefeln als untere Grenze liegen. Wo die letztern wirklich auftreten, wie auf der Karte und dem Profil an mehreren Orten zu sehen ist, geben sie einen vortrefflichen geologischen Horizont ab, um die darüber gelagerten Kalkmassen von allen ältern zu trennen, wo sie aber nicht zu sehen sind, da muss die Grenze des Grauwacken- und Thonschiefergebietes diejenige des Alpenkalks bezeichnen.

Der Alpenkalk ist im Allgemeinen dem rothen Sandstein und dem Uebergangsschiefergebirg gleichförmig aufgelagert, wie es auf dem Profil der Karte zu sehen ist. Er erreicht eine Gesamtmächtigkeit von vielen tausend Fuss und scheint nach Lill von Lilienbach wesentlich in zwei Abtheilungen zu zerfallen.

Die Masse des *obern Alpenkalkes*, im ganzen lichter

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1836. 582.

<sup>2)</sup> Nr. (57).

Farbe, oft hell, dicht, deutlich, sogar feinblättrig geschichtet, mit muschligem Bruch und mit vielen Hornsteinnieren dem oberen Jurakalk ähnlich, wie bei Oedenberg und am Kraxenberg im Profil, oft aber auch dolomitisch, massig und blendend weiss werdend; die Schichtung verschwindet alsdann und die Gebirge nehmen einen eigenen schroffen, gethürmten Charakter an, welcher sie von denjenigen mit deutlich geschichteter Struktur von weitem unterscheiden lässt; Beispiele hat man besonders in Südtirol und in Kärnthen, dann auch am Untersberg im Profil der Karte. Versteinerungen kommen vor, besonders Terebrateln, glatte und gefaltete, oft in grosser Menge, aber fest mit dem Gestein verwachsen. Leopold von Buch hat zwei neue Arten und eine im mittlern und obern Oolith schon bekannte, die *Terebratula concinna* (Sow) unterschieden, wesshalb er die sie enthaltenden Schichten dem mittlern Oolith zurechnet <sup>1)</sup>. Fundorte sind bei Windischgarsten, im Salzburgischen und in Tyrol an vielen Punkten. Eine eigenthümliche vielleicht hieher gehörende Schicht in den Alpen sowohl als in den Karpathen scheint durch die *Terebratula diphya* und *T. digona* charakterisirt zu sein.

Lill von Lilienbach zeichnet in seinem schönen Profil <sup>2)</sup> die Kalkmasse des Untersberges nach Nord fallend und an seinem Südabhang ein mächtiges Gebilde von schiefrigem Kalk und Mergel sie unterteufend. Allein von Oedenberg nach dem Gratschergraben und hinein durch einen Querriss in den Schichten nach der Boau, einer Alpenhütte, sieht man sehr gut, wie der deutlich geschichtete, helle, dichte Kalk nach S. und S. W. fällt. Nur ganz am Fuss des Oedenberges bei der Krantschneiderbrücke sieht man, wo der steile fast gefährliche Fusssteig nach Oedenberg anhebt, — eine ganz kleine Partie von sandigen Schichten, welche nach N. einfallen, aber wahrscheinlich nur gegen den Kalk ansstossen, da sie, wie die Rossfelderschichten zur Kreide zu gehören scheinen. Nach dieser Betrachtungsweise ist das Profil auf der Karte gezeichnet, sie be-

---

<sup>1)</sup> Mem. soc. géol. III. p. 144. 187. Planche XIV. fig. 14.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1830.

darf aber bei der anerkannten Vortrefflichkeit der Arbeiten Lill von Lilienbach's der genaueren Bestätigung <sup>1)</sup>.

Die Masse des *untern Alpenkalkes*; mächtige Schichten eines unreinerem, dunklern, meist grauen Kalkes, oft spröde und unter dem Hammer glasartig zerspringend oder beim Schlagen auf lose Stücke hell klingend. Versteinerungen kommen auch vor, aber fest mit dem Gestein verwachsen und schlecht erhalten, daher nur schwer, näher zu bestimmen. Charakteristisch und wichtig scheint eine isokardiaartige, grosse, zweischalige, herzförmige Muschel zu sein, welche namentlich am Dachstein bei Hallstatt häufig vorkommt, und welche einstweilen bei der Unmöglichkeit, sie scharf zu bestimmen, die Dachsteinbivalve heissen mag. Bei den Oefen der Salza unweit Golling sieht man an der Oberfläche des Kalksteins viele Durchschnitte dieser Muschel nach verschiedenen Richtungen, die beiden Schalen sind gewöhnlich bei einander und der Durchschnitt häufig sehr regelmässig herzförmig. Es ist oft bloss die Verwitterung, welche sie hervortreten lässt, da man auf frischen Bruchflächen häufig gar nichts von einer Versteinerung wahrnimmt. Die Masse des untern Alpenkalkes ist auf der Südseite der Zentralaxe der Alpen häufig Bleierz-führend, so z. B. bei Bleiberg in Kärnthen, wo die Dachsteinbivalve nach Hrn. F. von Hauer <sup>2)</sup> in kleineren aber besser erhaltenen Exemplaren vorkommt. Am Nordabhang der Alpen weiss man weniger von Bleierzen im untern Alpenkalk, doch war z. B. im Schwarzenberg zwischen Türnitz und Schwarzenbach, südlich von St. Pölten ein nun aufgelassener Bleibergbau.

---

<sup>1)</sup> Der Verfasser glaubte die Umstände so darstellen zu sollen, wie er sie selbst an Ort und Stelle aufgefasst hat, um so mehr, da diese Ansicht mit Lill von Lilienbach's späterer Arbeit von 1833 gut übereinstimmt; es ist nelmlich da der Gaisberg, welcher dem Untersberg wohl entsprechen muss, als oberer Alpenkalk angegeben, und, wie schon gesagt, die Rossfelderschichten noch über diesen gesetzt. Nähere Untersuchungen wären aber sehr wünschenswerth.

<sup>2)</sup> Literatur Nr. (35) 16.

Nach Lill von Lilienbach <sup>1)</sup> befinden sich Blei und Galmeilagerstätten im untern Alpenkalk vom Königsberg unweit des hohen Gölls. Nach Uttinger und Flurl <sup>2)</sup> wurde im 17. Jahrhundert ein bedeutender Bergbau auf Galmei und Bleiglanz im Rauschenberg bei Inzell getrieben und dieselben Erze sollen auch im nahe gelegenen Stauffen vorkommen. Im Lavatschthal bei Hall-Tyrol soll die Muschelmar-Schicht auf bleierzführendem Alpenkalk liegen, was also mit den Verhältnissen in Bleiberg sehr gut übereinstimmen würde. (Vergleiche Figur 19.)

Der untere Alpenkalk zeigt sich mitunter auch dolomitisch, z. B. der bleierzführende in Bleiberg, wo aber die Schichtung doch noch wahrzunehmen ist. Auch möchte man nach Flurl's Beschreibung vermuthen, dass der erzführende Kalk des Rauschenberges eigentlich Dolomit sei.

Ein sehr interessantes und wichtiges Glied des Alpenkalkes ist ein mächtiges Gebilde von Mergelkalk und Schiefer und rothem Kalkstein und Marmor, welches sehr reich an den schönsten Versteinerungen ist und dadurch besonders gut charakterisirt wird. Es kommen darin unter anderen vor: die *Monotis (Pecten) salinaria (Bronn)*, oft in dicht aneinandergedrängten Exemplaren, dann viele Korallen und Cephalopoden, Ammoniten, Nautilus, Belemniten, aber auch Orthoceratiten und Goniatiten, Geschlechter, die man bisher auf die Übergangsformationen oder allenfalls hinauf bis zum Muschelkalk beschränkt glaubte <sup>3)</sup>. Die Lagerungsverhältnisse dieser Schichten sind oft sehr verworren und undeutlich, sie zeigen sich häufig steil oder ganz senkrecht aufgerichtet, besonders in der unmittelbaren Nähe des Salzgebirges im Kalk der nördlichen Alpen, an Punkten, wo offenbar bedeutende Schichtenstörungen statt gefunden haben,

---

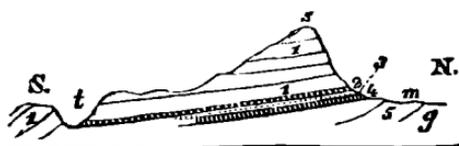
1) Jahrb. 1830. 133.

2) Min. Taschenb. 1812. 163. — Nr. (29). S. 151.

3) Hr. F. von Hauer hat über 20 Arten von Versteinerungen aus diesen Schichten von Hallstatt beschrieben, Nr. (35) der Literatur. Es kommen vor z. B. *Ammonites Metternichii, tornatus* (Bronn), *Gaylani* (Klipstein) *Johannis Austriae* (Klipst.), *Orthoceras alveolare* (Quenstedt), *salinarium* (Hauer) nebst vielen andern von Hrn. von Hauer selbst aufgestellten Arten.

so z. B. am Zinken bei Dürrenberg <sup>1)</sup>, am Sommeraukogel bei Hallstatt. Nach Lill von Liliénbach sind sie aber am nördlichen Fuss des Schmiedensteins östlich von Hallein deutlich und regelmässig zwischen dem obern und untern Alpenkalk gelagert und er zeichnet sie in seinem schönen Profil des Salzathals <sup>2)</sup>, wie es die Figur 18 zeigt.

Fig 18.



t. Tangelbach.      s. Schmiedenstein.  
m. Mertlbach.      g. Gaisauthal.

1. Der obere, helle, dichte Alpenkalk mit Hornsteinnieren oft dolomtisch werdend.
2. Grauer, schlefriger, dichter kalk voller Korallen.
3. Rother Kalk mit den vielen Cephalopoden und Monotis.
4. Dunkler Mergelkalk und grauer, schiefriger, dichter Kalk.
5. Unterer Alpenkalk.

Wenn es sich, wie es auch wahrscheinlich ist, wirklich so verhält, so hat man dadurch einen werthvollen Anhaltspunct gewonnen, um die mächtige Alpenkalkmasse in eine obere und eine untere Abtheilung zu trennen, und man wird vor allen Dingen die Schichten des rothen Ammonitenmarmors aufsuchen und sorgfältig längs den Alpen verfolgen, um durch diesen kostbaren geologischen Horizont über die Gliederung des Alpenkalks in's Reine zu kommen, worauf übrigens Lill von Liliénbach schon aufmerksam gemacht hat <sup>3)</sup>. Bei Dürrenberg sieht man den rothen Marmor neben der Kirche, die Lagerungsverhältnisse sind hier undeutlich, die Schichten des Zinkens scheinen aber nach Hrn. Boué <sup>4)</sup> senkrecht zu stehen, und mögen sich dann unter dem Rossfeld durch gegen den Hohen Göll um- und aufbiegen und zum obern Alpenkalk gehören, unter welchem also der rothe Ammonitenkalk heraufschauen würde, wie es auch auf dem Pro-

<sup>1)</sup> Siehe das Profil der Karte.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1833. Ueber die Lagerungsverhältnisse am Schmiedenstein; auch Jahrb. 1831. 71.

<sup>3)</sup> Journ. de géol. 1830. I. 208.

<sup>4)</sup> Mémoires Nr. (10). 189.

fil der Karte gezeichnet ist. Diess stimmt zwar nicht ganz mit den Ansichten, die Lill von Lilienbach im Jahrbuch von 1830 entwickelt hat, überein, desto besser aber mit seinen spätern Forschungen <sup>1)</sup>. Um die Stellung des rothen Ammonitenkalkes zwischen dem untern und obern Alpenkalk besser auszudrücken, als es durch die senkrechte Schichtung am Zinken geschehen konnte, ist er auf dem Profil der Karte im Ewig-Schneeberg hineingezeichnet worden, das dabei stehende Fragzeichen soll aber vor Missverständnissen warnen, da wohl dieser ganze Gebirgsstock zum untern Alpenkalk gehört.

Bei Adnet, eine Stunde östlich von Hallein sind Steinbrüche in einem rothen und gelben Kalk angelegt, wo eine grosse Menge von Ammoniten vorkommen, aber unter denen Hr. von Hauer keine einzige der Hallstätter oder Ausserarten erkannte; sie sind meisst stark gerippt, zur Familie der Armaten gehörend. Diese Adneter-Schichten könnten auch in die mittlere Region des Alpenkalks hineingehören und würden alsdann wahrscheinlich eine zwar von den Hallstättern verschiedene aber nahe gelegene, wenig mächtige Schicht ausmachen. Sie könnten aber auch zu dem oberen System mit *Terebratula diphyu* gehören und vielleicht gar eine *Neocomien*-Etage representiren. In Ermanglung genauerer Angaben mögen einstweilen die Versteinerungs- und besonders Cephalopoden- und Monotis- und Halobiareichen Schichten des mittlern Alpenkalkes schlechtweg *rother Ammonitenmarmor* genannt werden. Man muss sich aber wohl hüten alle Kalkschichten dazu zu rechnen, in denen Ammoniten vorkommen, da sie im untern, wie im obern Alpenkalk und in der Kreide nichts Seltenes sind, — sondern man darf nur dort den eigentlichen Cephalopodenkalk vermuthen, wo man den Hallstättern ähnliche Formen sieht. Dazu gehört freilich eine gewisse Kenntniss der fraglichen Versteinerungen, die einstweilen mehr auf die Hauptstadt beschränkt ist, aber hoffentlich auch ihren Weg in abgelegene Orte finden wird.

Einzelne Punkte, wo der rothe Ammonitenmarmor vorkommt, sind auf der Karte durch ein orangegelbes Kreuz bezeichnet worden.

<sup>1)</sup> Jahrb. 1831. 74. und 1833. Profil.

In der Schweiz weiss man von rothem Ammonitenmarmor nichts, wenn nicht allenfalls der versteinungsreiche Chatelkalk mit *Ammonites Tatricus* und im Canton St. Gallen eine Schicht mit vielen Korallen hieher gehört. Bei Au, 4 Stund östlich von Feldkirch, hat Hr. A. Escher eine etwa 5 Schuh mächtige rothe Kalk-Schicht voller Ammoniten gefunden, die wohl den Adnetern entsprechen möchten, von Korallen zeigten sich in der Nähe auch Spuren.

Nach Schafhäütl<sup>1)</sup> findet sich der rothe Ammonitenmarmor an mehreren Puncten in den bairischen Alpen, z. B. bei Füssen am sogenannten Katzenberg, am rechten Ufer des Lechs hinter Füssen an der rothen Wand, in der Nähe von Tegernsee hinter Reitrain, auf dem Weg von Traunstein nach dem Rauschenberg, eine Viertelstunde rechts hinter Ruhpolding. — Der rothe Ammonitenmarmor findet sich bei Hall in Tyrol, im Lavatschthal<sup>2)</sup>, dann nach Prof. Unger auf der Platten nach der sogenannten Ochsenalp zu östlich von Waidring und südwestlich von Reichenhall<sup>3)</sup>, dann nach Lill von Lilienbach bei Hintersee westlich von Berchtesgaden<sup>4)</sup>. Westlich von Hallein, am Fuss des Barmsteines wurde bei'm sogenannten Keppellehen eine Marmorwand mit einer grossen, geglätteten Fläche entdeckt, auf welcher Hr. F. von Hauer sieben meisst von ihm selbst bearbeitete Hallstättercephalopoden erkannte<sup>5)</sup>. Es ist daher merkwürdig, dass Herr Schafhäütl, der diese Stelle später beschrieben hat<sup>6)</sup> lauter solche Ammonitenarten anführt, die das scharfe und geübte Auge des Hrn. von Hauer nicht gesehen hat, und von deren Vorkommen in den Alpen man auch sonst wenig weiss.

---

1) Jahrb. 1846. S. 44.

2) N. (36). S. 9.

3) N. (77). S. 61.

4) Journ. de géol. 1830. I. 209.

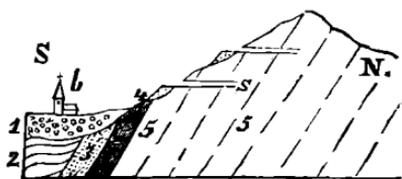
5) N. (36). S. 9. *Amm. Metternichii, tornatus, neojurensis, amoenus, galeatus subumbilicatus. Orthoceras alveolare*, dabei noch Belemniten, Nautilus, Gasteropoden, Krinoideen — noch unbestimmter Arten.

6) Jahrb. 1816. 819.

Bei Aussee und am Sandling sind reiche Fundstellen von Versteinerungen, zum Theil dieselben, zum Theil aber auch merkwürdiger Weise Arten, die im so nahe gelegenen Hallstatt noch nicht gefunden worden sind, z. B. der *Ammonites Johannis Austriae* und *Gaytani* (Klipstein). — Bei Spital am Pyhrn südlich von Windischgarsten ist die *Monotis salinaria* (Bronn) gefunden worden<sup>1)</sup>, ebenso bei Neuberg, nordwestlich von Mürzzuschlag im sogenannten Nasköhr zunächst dem oberverwesamtlichen Holzabwurf und Holzweg<sup>2)</sup>. Im Alpenkalkstein des Pechgrabens hat der Gewerke Hr. Rothe von Gross-Raming viele, zum Theil sehr grosse Ammoniten gefunden, die den Adnetern zu entsprechen scheinen. Bei Hörnstein in der Nähe von Piesting, nordwestlich von Wiener-Neustadt wurde die *Monotis salinaria* am Felsen unmittelbar hinter dem Schloss gefunden<sup>3)</sup>. Nicht weit von hier, etwas mehr nach Norden bei St. Veit, oder noch besser beim Dorf Hirtenberg westlich von Loibersdorf findet man Adnet-Ammoniten. Diess ist das östlichste bekannte Vorkommen.

Am Südrhang der Alpen treten dem hallstätter rothen Ammonitenmarmor entsprechende Schichten sehr ausgezeichnet auf. So z. B. in Bleiberg, wo über dem erzführenden, dolomitischen, aber doch geschichteten Kalk,

Fig. 19.



b. Bleiberg. s. Stollen. 1. Diluvium. 2. Deckenschiefer. 3. Stinkstein. 4. Lagerschiefer mit Muschelkalk. 5. Erzführender unterer Alpenkalk.

der, wie schon früher erwähnt, zum untern Alpenkalk gehören muss, — der sogenannte Lagerschiefer mit einer sehr dünnen Schicht des berühmten irisirenden Muschelkalks liegt. Diese dünne Lage steckt voll Versteinerungen, besonders Ammonitenschaalenbruchstücke, die, wenn der Stein geschliffen wird, ihm ein sehr schönes, eigenthümliches Farbenspiel verleihen. Hr. F. von

<sup>1)</sup> N. (36.) S. 9.

<sup>2)</sup> Berichte. 1816. II. 43.

<sup>3)</sup> N. (36.) S. 9.

Hauer hat in diesen Schichten unter andern erkannt und bestimmt: den *Ammonites Johannis Austriae*, der in St. Kassian und in Aussee vorkommt, und den *Ammonites Jarbas* (Münster) von St. Kassian. Andere nach den Versteinerungen hieher zu rechnende Schichten kommen vor unweit Raibl, jenseits der Thörleralpe im Görzgebiet<sup>1)</sup>, bei Wochein südöstlich vom Terglou und am Berg Owir südlich von Klagenfurt.

Bei St. Kassian, oder nach Fuchs genauer bei Buchenstein<sup>2)</sup> und bei Weng in Südtirol gerade noch im Gebiet der Karte befindet sich ein reicher und berühmter Fundort von Versteinerungen, die schon Graf Münster zum Theil bearbeitet hat. Klipstein hat sie neuerlich beschrieben<sup>3)</sup> und zum Theil nach blossen aus der Zeichnung unkentlichen Bruchstücken 750 Arten gemacht, dazu noch angenommen, sie kämen alle aus denselben Schichten, da sie doch zum Theil nicht aus dem Anstehenden Gestein gewonnen, sondern von den unwissenden Landleuten auf Halden zusammengeklaut werden. — Unter den wirklich zu erkennenden und danach zu bestimmenden abgebildeten Arten kommen z. B. der *Ammonites Johannis Austriae* und *Gaytani* (Klipstein) vor, die sich auch in Aussee finden. Man hätte also hier das Equivalent des charakteristischen rothen Ammonitenmarmors, welches Fuchs zu seiner zwischen dem untern und obern Alpenkalk liegenden Abtheilung des doleritischen Sandsteins rechnet<sup>4)</sup>. Diess würde auch ziemlich gut mit den erläuterten Lagerungsverhältnissen am Schmiedenstein übereinstimmen.

Was nun die Parallelisirung mit den Formationen anderer Länder anbelangt, so hat Buckland<sup>5)</sup> schon vor mehr als 25 Jahren die ganze Masse des Alpenkalks dem Jura und Lias zugezählt, seither ist wenig geschehen um die Frage genauer zu erörtern, und seine Ansicht hat man einstweilen als die wahrscheinlichste gelten

---

<sup>1)</sup> N. (36.) S. 9.

<sup>2)</sup> Venezianer Alpen. N. (31) S. 59.

<sup>3)</sup> N. (12).

<sup>4)</sup> N. 31. S. 59.

<sup>5)</sup> N. 17.

lassen. In der Schweiz hat man mit Mühe und ohne grosse Sicherheit, da die Versteinerungen schlecht erhalten und selten sind, im untern, dunklen Alpenkalk, den Lias und untern Oolith oder den braunen Jura Quenstedt's — im obern Alpenkalk den obern Jura vom Oxfordthon an oder den weissen Jura Quenstedt's erkannt. Sehr lehrreich in dieser Beziehung ist das Museum in Zürich, in welchem Herr A. Escher die Versteinerungen nach den Formationen geordnet hat, wodurch der Ueberblick des paleontologischen Charakters der verschiedenen Gebilde der Alpen ungemein erleichtert wird.

Dass in den östlichen Alpen die Glieder des Alpenkalkes mit denjenigen in der Schweiz korrespondiren sollten, da die ältern wie die jüngeren Formationen sich ziemlich regelmässig der ganzen Kette nach ziehen — wäre natürlich genug, und es möchte auch im Gebiet der Karte der untere Alpenkalk dem Lias und untern Oolith, der obere Alpenkalk dem weissen Jura entsprechen, während vielleicht das trennende Glied, der rothe Ammonitenmarmor mit den von Lill von Lilienbach beschriebenen mergeligen Schichten den Oxfordthon vorstellen könnte. Von Hallstatt ist wenigstens der *Ammonites discoides* (Ziethen) eingeschickt worden. Freilich ist diese von den vielen aufgefundenen Arten von Versteinerungen bisher die einzige, welche mit anderswoher bekannten übereinstimmt und auch davon hat man nur noch ein einziges Exemplar <sup>1)</sup>.

Es erlauben daher die Menge der übrigen Versteinerungen, welche bisher nirgends als in den Alpen gefunden worden sind, keine irgendwie sichere Parallelisirung. Würde wirklich der rothe Ammonitenmarmor die Oxfordtage repräsentiren, so müsste dann nothwendig der darüber liegende obere Alpenkalk dem Coralrag und Portlandstone entsprechen, was mit dem angeführten Vorkommen von einzelnen Terebrateln (*T. concinna* und *diphya*) und mit der schon erwähnten daraus abgeleiteten Ansicht Leopold von Buch's ziemlich gut übereinstimmen würde. Es

---

<sup>1)</sup> In der Sammlung des Vizepräsidenten der Hofkammer, Ritters von Hauer.

ist auch nicht unwahrscheinlich, dass der obere Alpenkalk selbst in zwei scharf zu trennende Glieder zerfällt, wovon zum obern die deutlich geschichteten, hellen, muschligbrüchigen, terebratula-reichen Kalkschichten (Südabhang des Untersberges) — zum untern der Dolomit (Untersberg selbst) gehören würde.

Die Parallelisirung des untern Alpenkalks bietet noch weniger Anhaltspuncte dar. Bei Seefeld an der äussersten Westgrenze der Karte kommen sehr bituminöse Schiefer vor, aus welchen Asphalt gewonnen wird und die Kupfererze führen. Sie enthalten viele Fischabdrücke, wesswegen sie die Herren Sedgwick und Murchisson ohne weiters dem Mansfelder Kupferschiefer zurechneten. Allein nach Agassiz, der sie untersucht hat, sind die Arten alle neu, nirgendwo anders gefunden, aber denen des Lias durchaus ähnlich <sup>1)</sup>. Damit stimmen spätere Beobachtungen Graf Münster's vollkommen überein <sup>2)</sup>. Herr Boué hat dort in den Schiefeln Coproliten gefunden, denen des Lias ähnlich <sup>3)</sup>. Nach Escher liegen diese 10 — 15 Fuss mächtigen bituminösen Schichten auf einem dunkelgrauen, bituminösen und dolomitischen Kalkstein und unter einem hellen Dolomit <sup>4)</sup>.

Im grossen Steinbruch bei Reifling an der Enns, wo sich die von Mariazell kommende Salza mit der Enns vereinigt, hat P. Engelbert Prangner <sup>5)</sup> ein ziemlich zusammenhängendes versteinertes Gerippe von *Ichtyosaurus platyodon* gefunden, der auch im Lias von Württemberg und England vorkommt. Die wertholle Steinplatte ist im Stift Admont zu sehen. — Zum untern Lias gehören vielleicht die schon besprochenen steinkohlenführenden Wiener-sandsteinschiefer am Nordrand der östlichen Alpen, wenigstens sind nach Göppert <sup>6)</sup> die Pflanzenabdrücke von der

---

<sup>1)</sup>

<sup>2)</sup> Jahrb. 1836. 581.

<sup>3)</sup> Journ. de géol. I. 107.

<sup>4)</sup> Jahrb. 1845. 541.

<sup>5)</sup> Bull. soc. géol. 1843. 21. Institut. 1842. 413. Rivière annales des sciences géologiques. 1842. 713.

<sup>6)</sup> Schon zitiert Seite 109.

Baueralp bei Wienerbrückel zum Theil identisch mit denen der Liasformation zu Neue-Welt bei Basel. Bestätigte sich die Parallelisirung und würden sich zugleich jene Schichten von dem Wienersandstein des Kahlengebirges bei Wien als unzertrennlich erweisen, so müsste dieser auch zum Lias oder vielleicht zum damit verbundenen Keuper gerechnet werden.

Die Herren Sedgwick und Murchisson hielten auch den obern und untern Alpenkalk für obern und untern Jura. Bronn war geneigt, nach den Versteinerungen, die ihm Lill von Lilienbach schickte, den untern Alpenkalk zum Uebergangskalk und Muschelkalk zu rechnen, bemerkt aber, dass die Versteinerungen nicht deutlich genug waren, um etwas Sicheres aussprechen zu können<sup>1)</sup>.

Der Alpenkalk ist vielfach in seiner ursprünglich horizontalen Lagerung gestört worden, er zeigt sich gehoben, gebogen, senkrecht auf die Schichtung quer abgebrochen und verworfen und weist gewöhnlich mit dem schroffen Absturz der Schichtenköpfe gegen die krystallinische Centralaxe, — denkwürdige Verhältnisse, welche durch das Profil der Karte mehr oder weniger versinnlicht werden.

Im äussersten nordöstlichen Winkel der Karte tritt bei Ernstbrunn eine Partie Kalkstein inselartig aus den tertiären Schichten des Wienerbeckens hervor, die bekannten Nikolsburgerberge bildend. Ihrem petrographischen Charakter wie ihren zahlreichen Versteinerungen zufolge sind diese Schichten ausgezeichneter weisser Jura<sup>2)</sup>. Zwischen Lainz und Ober St. Veit ganz nahe bei Wien, auf einem Fussweg nach Hietzing ist mitten in den Feldern in einem ganz niedern Hügelnzug ein Steinbruch in dünngeschichtetem, mit Mergellagern abwechselndem rothem Hornstein angelegt. Man findet hier ziemlich häufig nebst Belemniten

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1832. 150.

<sup>2)</sup> Eine genaue Beschreibung mit Angabe der Versteinerungen hat Hr. Ferstl gegeben. N. (28). Nachträgliche Angaben von neu hinzugekommenen Versteinerungen verdankt man Hrn. Dr. Hörnes Berichte 1846. II. S. 3. Häufig ist z. B. *Dyceras arietina* (Lamk.)

den *Aptychus lamellosus (imbricalus)* (Park.) und *Aptychus latus* (Park), also charakteristische Oxfordversteinerungen<sup>1)</sup>. Bei St. Veit<sup>2)</sup> selbst war ein jetzt verbauter Steinbruch, in welchem man einen dem *humphresianus* sehr ähnlichen Ammoniten fand. Im Helenenthal bei Baden fand man bei einer Sprengung am sogenannten Urtheilsstein *Ostrea marshii* (Sow.) und *Pecten textorius* (Schloth), also wieder zwei charakteristische Juraversteinerungen<sup>3)</sup>.

Wenn der Alpenkalk trotz seinen eigenthümlichen Versteinerungen und trotz seinem abweichenden Charakter wirklich Jura ist, so muss es sehr auffallen, in seiner so unmittelbaren Nähe andere Kalkschichten zu finden, welche ganz den gewöhnlichen Typus der Juragebilde zeigen.

## IX. Trias.

Vom Trias weiss man in den Alpen wenig. Dass den Pflanzenabdrücken zufolge die steinkohlenführenden Schichten des sogenannten Wienersandsteins zum Lias oder Keuper gehören mögen, ist schon angedeutet worden. *Muschelkalk* mit seinen charakteristischen Versteinerungen wird von den Herren Zeuschner und Girard bei Recoaro, Schio und Bosca im Cadorino, am Südabhang der Alpen und schon ausserhalb des Gebiets der Karte angegeben<sup>4)</sup>. Zum *bunten Sandstein* haben einige den rothen Sandstein gerechnet. — Wie schon bemerkt, möchte vielleicht der untere Alpenkalk zum Theil Trias sein und überhaupt die ganze Reihenfolge der Schichten zwischen dem rothen Sandstein und dem eigentlichen alpinischen Lias — die

---

1) Dieses Vorkommen ist schon von Bergrath Haidinger erwähnt worden. Abh. der k. böhm. Ges. der Wiss. Prag. 1844. III. S. 23.

2) Wohl zu bemerken, das St. Veit eine Stunde südlich von Wien, denn es gibt mehrere St. Veit.

3) Dr. Hörnes, obiges Citat.

4) Jahrb. 1844. 51.

Triasgruppe representiren. Der rothe Ammonitenmarmor würde alsdann an die untere Grenze des Jurasystems hingehören.

---

## X. Rother Sandstein.

*Rothe Schiefer von Werfen nach Lill von Lilienbach. Melsformation Keferstein's. Sernskonglomerat und Sernfschiefer und Zwischenbildung von Studer und Escher. Poudingue de Valorsine. — Rothliegendes?*

Auf der Karte dunkelrothbraun.

Ein Gebilde von meist rothen, sandigen Schiefeln, von Sandstein und von Conglomerat, nicht besonders mächtig, den ältern Uebergangsschiefern gleichförmig aufgelagert und gewöhnlich ebenso gleichförmig vom untern Alpenkalk überlagert; tritt, wie es die Karte zeigt, meist als schmaler Streifen unter den schroffen Abstürzen des Alpenkalks hervor. Von Versteinerungen ist fast nichts bekannt, nur hie und da z. B. bei Eisenerz, bei Neuberg, bei Scheffau östlich von Golling im Salzthal, bei Schönau und Ramsau bei Berchtesgaden kommen Abdrücke von zweischaligen Muscheln vor, den *Avicula* ähnlich, aber zu schlecht erhalten und zu undeutlich zur genaueren Bestimmung. Daher die Parallelisirung mit dem Rothliegenden des nördlichen Deutschlands ganz unsicher, wiewohl die petrographische Aehnlichkeit beider Gebilde sehr gross ist. Das Rothliegende anderer Länder ist sehr gewöhnlich mit dem Auftreten des rothen Feldsteinporphyrs verbunden, am Nordabhang der Alpen ist aber bisher nie eine Spur von anstehendem Porphyrgefunden worden<sup>1)</sup>, um so häufiger hingegen am Südabhang.

Besondere Punkte des Vorkommens sind nach Lill von Lilienbach in ziemlicher Ausdehnung bei Berchtesgaden,

---

<sup>1)</sup> Als einige bekannte Ausnahme verdient angeführt zu werden, die Wldgelle im Canton Uri, wo Dr. Lusser nach Verfolgung von erratischen Porphyrböcken endlich das anstehende Gestein in einer Höhe von gegen 9000 Fuss fand. Denkschriften der allg. schweiz. Ges. für die Nat. Wiss. 1829. 170.

dann in der Abtenau, östlich von Golling und am kleinen Arikogel bei St. Agatha am nördlichen Ende des Hallstättersees <sup>1)</sup>. Im Profil der Karte ist eine nicht mächtige Einlagerung am Fuss der Wetterwand nach Lill's Autorität angegeben, er gibt aber diesen Schiefer eine viel grössere Ausdehnung nach Süden und scheint einen Theil von dem, was auf der Karte als Grauwackenformation angegeben ist, dazu zu rechnen. Aber die Schiefer des Höllgrabens am Fundort des Wagnerits z. B. kann man kaum dazu rechnen, ebensowenig die Schiefer am Mitteberg mit den Kupfererzgängen <sup>2)</sup>. Das auf der Karte angegebene Vorkommen zwischen Irnding und Lietzen, und dann auch bei Neunkirchen, ist einer Manuscriptkarte von Hrn. Boué entnommen. Auf der geologischen Karte der Monarchie von Bergrath Haidinger sind die rothen Schiefer an mehreren Punkten im Innern der Kalkalpen nordöstlich von Kufstein angegeben, allein wegen Mangel an befriedigender Einsicht auf der erläuterten Karte weggelassen worden. Im Innern von Kärnten tritt der rothe Sandstein an mehreren Punkten auf, so z. B. in der Gegend von Lavamünd auf den Uebergangsschiefern und unter dem Kalk gelagert. Am Gryffener Berg haben ihn die Herren Boué und Studer beschrieben <sup>3)</sup>. Am Ulrichsberg, zwei Stunden nördlich von Klagenfurt wird er zu sehr guten Gestellssteinen gebrochen; in seinen Conglomeratschichten enthält er hier Geschiebe von Quarz, Granit, Diorit und rothem Porphyr und ist überhaupt dem Rothliegenden Sachsens und Thüringens petrographisch ganz identisch <sup>4)</sup>. Er wurde noch beobachtet links an der Strasse von St. Donat nach St. Johann. Sein Vorkommen im Gailthal und gegen Bleiberg hinauf wurde schon von Leopold von Buch beschrieben <sup>5)</sup>. Der lange Streifen auf der Südseite des Gailthales mag z. Th. mehr das Werk der Fantasie als das Resultat der Beobach-

---

1) Jahrb. 1833. 15.

2) Siehe das Profil der Karte.

3) Min. Zeitsch. 1829. 735. Mém. soc. géol. 1835. Nr. IV. 60.

4) L. von Buch Nr. (14) S. 200.

5) Min. Zeitsch. 1824. 120.

tung sein. — Hr. von **Partch** hat auf seiner schönen geologischen Karte **Rothliegendes** nordöstlich von **Krems** angegeben, es zeichnet sich hier wie gewöhnlich aus durch seine **Conglomerate** aus **krystallinischen Gesteinen**.

## XI. Steinkohlenformation.

Die eigentliche **Steinkohlenformation** scheint in den **Alpen** im Allgemeinen zu fehlen. Doch finden sich im **Hochgebirg** an der **Grenze** von **Steyermark**, **Salzburg** und **Kärnten**, zwischen **Gmünd** und **Turrach**, nach **Prof. Unger** an der **obern Grenze** eines mächtigen **Grauwackensandsteingebildes**, — **Schiefer**, in welchen schon **Haquet** <sup>1)</sup> **Pflanzenabdrücke** entdeckt hatte. **Prof. Unger** hat sie näher untersucht und **50** fast lauter bekannte Arten unterschieden, die mit denjenigen der **Steinkohlenformation** und der **Tarentaise** übereinstimmen <sup>2)</sup>. Es schiene somit ein ganz ähnliches Vorkommen zu sein, wie bei **Fouilly** und am **Col de Balme** in den **Schweizer Alpen**, wo in Verbindung mit dem **Poudingue de Valorsine** **Schiefer** mit **Pflanzenabdrücken** auftreten, die nach **Brongniart's** Untersuchungen zur **Steinkohle** gehören. — **Fundorte** sind beim **Eisenbergbau** im **Kremsgraben** bei **Gmünd**, an der **Kuppe** des **Fraueneck**, des **Woadlnock**, des **Königsstuhls**, der **Nosenigalpe**, und überhaupt in der **Gegend** der **Stangalpe**, unter welchem letztern Namen das Vorkommen in der **Fremde** bekannt ist.

<sup>1)</sup> **Haquet**. Nr. (33). S. 42.

<sup>2)</sup> **Unger**. Jahrb. 1842. 607. **Steir. Zeitsch.** VI. 1. Dann auch **Kiene**:  
**Allgemeine botanische Zeitung** vom 7. März 1831. S. 138.

## XII. Uebergangsgebirge.

### *Grauwacke und Thonschiefer mit Uebergangskalk.*

Schiefer und Grauwacke auf der Karte violett, der Kalk dunkelblau.

Ein ziemlich verbreitetes Gebilde im Gebiet der Karte aus sehr verschiedenartigen Schiefen und Gesteinen zusammengesetzt, oft glimmerig und in Glimmerschiefer übergehend, oft mehr kalkig und zu mächtigen Kalk- und Dolomitmassen anwachsend, oft chloritisch, wie in der Gegend von Kitzbüchel <sup>1)</sup>, oft aber der ganz charakteristische Thonschiefer oder der ebenso ausgesprochene Grauwackenschiefer oder die eigentliche petrographische Grauwacke selbst, wie am nördlichen Thalgehäng bei Turnau und Aflenz in Obersteyer, in der Gegend von Vordernberg und Eisenerz etc. Die kalkigen Schichten werden oft eisenhältig und es entwickeln sich mächtige linsenförmige Einlagerungen von Rohwand oder vom schönsten, reinsten Spatheisenstein, wie am berühmten Erzberg bei Eisenerz. Man kennt einen mehr oder weniger regelmässigen Haupteisensteinzug, der aus Tyrol und Salzburg, wo er bei Dienten auf dem Profil der Karte angegeben ist, sich über Spital am Pyhrn, Lietzen, die Baue von Admont, Radmer, Fulleck nach Vordernberg und Eisenerz verfolgen lässt. Hier erreicht er seine grösste Mächtigkeit und in seiner Nähe treten viele getrennte mehr oder weniger mächtige aber unbebaute Trümmer auf, wie am Glanzberg, Pfaffenstein, Polster und Kohlberg. Weiter nach Osten kann man den Haupteisensteinzug über Tragöss, Aflenz, Scewiesn, Greith, Gollrad, Niederalpel, Rothsohl, Veitsch, Neuberg, Reichenau bis an den östlichst bekannten Punkt am Göstritzkogel am Sömmering verfolgen <sup>2)</sup>. Diese grosse Ausdehnung der Eisensteinlagerstätten im Streichen

---

<sup>1)</sup> Nr. (77) S. 32. Prof. Unger hat die Uebergangsschieferformation der Gegend von Kitzbüchel sehr genau beschrieben.

<sup>2)</sup> Zum Theil wörtlich nach Hrn. Senitzka's Aufsatz im Vordernberger Jahrbuch. 1841. Seite 100.

des Gebirges, so wie ihre mehr oder minder deutliche Einlagerung in der Schichtenmasse der Uebergangsgebilde weisen sie in das Gebiet der Normalformationen, während die Gang- und Erzformationen mit Silber, Blei, Kupfer, die in den Uebergangsschiefern nichts Seltenes sind, zu den abnormen Gebilden zu zählen sind. In der Breitenau, einem engen Thal, welches bei Mauthstadt in's Murthal mündet, lagert auf dem Thonschiefer eine bedeutende Masse Rohwand mit untergeordneten Eisenerzen, vielleicht auch eine Spur eines Eisensteinzuges.

Die Lagerung der Uebergangsgebilde ist, wie im Profil der Karte angedeutet, ziemlich gleichförmig auf den eigentlichen krystallinischen Schiefnern und unter dem rothen Sandstein. Schichtenstörungen, Hebungen, Verwerfungen und Umstürzungen sind hier häufig. In Tyrol sollen die Uebergangsschiefer häufig unter die krystallinischen Schiefer einfallen. Im Profil der Karte hat man von Lend herauf gegen den Ewigschneeberg und die Wetterwand erst reinen Thonschiefer, nach Norden fallend, dann schiefrige Kalksteine, wechselnd mit Chlorit und Thonschiefer, alles regelmässig nach Norden fallend, dann in der Gegend von Dienten in den Thon-, Grauwacke- und Kalkschichten Linsen von Spatheisenstein, welche sich in den Berg hinein sowohl als nach dem Streichen bald auskeilen. Einige kalkige Schiefer sind selbst schmelzwürdig, da sie bis 20% Eisen enthalten. In der Nagelschmidtgrube, unmittelbar hinter Dienten findet sich zwischen den Blättern des Spatheisensteinschiefers ein 5 bis 6 Zoll mächtiges, unregelmässiges Lager eines weichen, zerbröckelnden, schwarzen, glänzenden, abfärbenden, graphitartigen Schiefers, welcher nebst Schwefelkies-Konkretionen in einem beschränkten Raum von ein paar Quadratklaster verkieste Versteinerungen enthält; es sind kleine Orthoceratiten, Terebrateln und nach Hrn. von Ha u e r <sup>1)</sup>, *Cardiola interrupta*

<sup>1)</sup> Hr. F. von Ha u e r hatte aus Versehen in seiner Abhandlung über die Cephalopoden des Salzkammerguts. Nr. (35). S. 47, den Namen *Cardium priscum* angeführt, seither aber in den Berichten. I. 187, eine umständlichere Notiz über die Versteinerungen von Dienten mit den hier angeführten Namen geliefert.

(Brod.) oder *Cardium cornucopiae* (Goldf.) und *Cardium gracile* (Münst.) wie bei Beraun in Böhmen in der eigentlichen Grauwacke. Die Versteinerungen bringt man am besten heraus durch Auswaschen des zerdrückten Schiefers. In der nahegelegenen Sommerhalsgrube kommen ebenfalls Orthoceratiten vor, dort soll der sie enthaltende schwarze Schiefer die ganz kleine Eisensteinlinse rindeartig umgeben. Von Dienten weiter hinauf gegen die Wetterwand hat man thonige Schiefer, dann auf der Filz mehr sandige Schichten unter den Alpenkalk fallend. Am Mitteberg fallen eigentlich die Schichten steil nach Süd, wenigstens wo der Kupferbergbau betrieben wird.

Von Versteinerungen in den Uebergangsgebilden der Alpen ist noch fast gar nichts bekannt, die einzige Ausnahme für den Nordabhang macht das beschriebene Vorkommen aus. Es ist dieser Fund des k. k. Bergverwalters Erlach in Dienten sehr wichtig, weil er die in Rede stehende Schichtenfolge nicht nur petrographisch, sondern auch paleontologisch als zur eigentlichen Grauwackenformation und zwar wahrscheinlich als zum silurischen System gehörend bezeichnet, und dann weil er zu der Erwartung berechtigt, bei fleissigem Suchen auch anderswo in diesen Gebilden organische Ueberreste zu finden. Als Hr. von Barrande vor mehreren Jahren zum erstenmal nach Prag kam, kannte man etwa ein Dutzend Arten von Versteinerungen aus der daran für so arm gehaltenen böhmischen Grauwacke, und jetzt hat der thätige Naturforscher 700 Arten beisammen.

Am Kaisersberg bei St. Stephan im Murthal kommt im Thonschiefer Graphit vor, der auch ursprünglich organischen Ursprungs sein möchte, da die Uebergangsreihe vom Holz durch bituminöses Holz, Braunkohle, Alpenkohle, Schwarzkohle und Anthrazit bis zum Graphit von mehreren schon aufgestellt und verfolgt worden ist<sup>1)</sup>. In diesem

---

<sup>1)</sup> Haidinger. Ueber die Pseudomorphosen im Mineralreich, schon citirt, Seite 27. Früher schon von Hutton besprochen. Playfair illustrations of the huttonian theory. 1802, p. 302 — 305.

Sinn fortgeführte Forschungen werden wohl auch weitere Aufklärungen mit sich bringen. Nach Hrn. von Partsch kommt Anthrazit in den Uebergangsschiefern in der Nähe von Reichenau am Schneeberg vor<sup>1)</sup>.

In der Gegend nördlich und westlich von Grätz ist ein Gebilde von glimmerigen, thonigen und sandigen Schiefern ziemlich verbreitet, welches mitunter in sehr festen Sandstein übergeht, wie in den Steinbrüchen am Fuss des Plawutsch. Auf den Bruchflächen, welche schief durch die Schieferung gehen, bemerkt man oft schwarze Zeichnungen, die eine grosse Aehnlichkeit mit Fukoiden haben, so z. B. bei Stübing und am Plawutsch. Auf diesem Gebilde, welches bei Feistritz und Rabenstein Kupfer, Blei- und Silbererze auf Gängen führt, liegen mächtige Schichten eines meist dolomitischen Kalkes, den man für Uebergangskalk hält, denn auf der höchsten Spitze des Plawutsch bei Grätz, wo ein Thurm gebaut worden ist um die Aussicht besser zu geniessen, enthält er viele Korallen, die nach Prof. Unger's Untersuchungen mit mehreren bekannten Grauwackenarten übereinstimmen<sup>2)</sup>. Spuren von andern Versteinerungen kommen auch vor, sie treten aber überhaupt nur durch die Verwitterung an der Oberfläche des Gesteins hervor, auf frischen Bruchflächen bemerkt man fast gar nichts. Der Felsen ist mitunter ganz durchzogen von diesen Versteinerungen und man kann kaum zweifeln, dass die Schicht zur Uebergangszeit ein Korallenriff war. In den Steinbergen, etwa eine Stunde weiter westlich kommen in den dortigen Steinbrüchen, wiewohl selten Goniatiten<sup>2)</sup> und Orthoceratiten vor. In der Jakominigasse in Grätz kann man auf den Fussgängersteinplatten auf der östlichen Seite über 30 verschiedene Durchschnitte von Orthoceratiten zählen<sup>3)</sup>.

Herr Merian hat Korallen und Crinoideenstiele im Uebergangskalk nördlich von Peggau an der Strasse nach

---

<sup>1)</sup> N. (56).

<sup>2)</sup> Grätz. N. (79.) S. 71.

<sup>3)</sup> Eine Entdeckung, die Leopold von Buch zur Zeit der Naturforscherversammlung in Grätz 1812 gemacht hat. Siehe Merian N. (50\*) S. 60.

Wien gefunden<sup>1)</sup>). Das schönste Vorkommen von Uebergangsversteinerungen ist aber in Kärnthen. Wenn man nemlich von Bleiberg über Kreuth gegen das Gailthal hinuntergeht, so kommt man an anstehenden Diorit und dann links an der Strasse an einen kleinen Fels von Grauwacke voller Versteinerungen. Steigt man von da in die Höhe am rechten Thalgehänge zum obern Huber (Bauernhaus) und von da noch weiter hinauf dem Holzweg nach, so kommt man wieder zu Grauwackenschichten, welche einen grossen Reichthum an Versteinerungen enthalten, es sind Spirifer, Produktus Cyathocriniten und als grössere Seltenheit hat Hr Lipold auch kleine Trilobiten gefunden. Nach dem Urtheil der Herren Barrande und Keyserling scheinen die Arten mehr auf den Kohlenkalk als auf die eigentliche Grauwacke zu deuten<sup>2)</sup>). Die Herren Sedgwick und Murchisson rechneten diese Schichten zur Uebergangsformation von Cork<sup>3)</sup> und führen auch Encrinitenkalkstein bei Tweng im obern Murthal an, in Verbindung mit Glimmer- und Chloritschiefer<sup>4)</sup>). Nach Prof. Unger liegt, wie schon erwähnt, unter den Schiefen mit Steinkohlenpflanzenabdrücken und auf dem Gneiss, Glimmerschiefer und krystallinischem Kalkgebirge, an der Grenze von Salzburg, Steyermark und Kärnthen ein sandsteinartiges Grauwackengebilde von gegen 3000 Fuss Mächtigkeit<sup>5)</sup>, welches wohl auch nicht ganz leer an Versteinerungen sein wird.

Nach einigen Andeutungen Prof. Tunner's<sup>6)</sup> möchte der Glimmerschiefer der Gegend von Turrach und der Stangalpe und vielleicht auch der ganze Strich bis Friesach, in welchem die Eisenerzformation auftritt, den Uebergangsge-

1) N. (50\*).

2) H a u e r. Cephalopoden N. (35) S. 47. Das Vorkommen ist schon von Leopold von Buch im Min. Taschenb. von 1824 beschrieben worden.

3) N. (68). 307.

4) N. (68). S. 306.

5) Jahrb. 1842. S. 607.

6) Vordernberger Jahrbuch. 1842. S. 111.

bilden angehören; man rechnet ihn sonst dem petrographischen Charakter nach den krystallinischen Schieferu zu. Uebrigens sind diese Gegenden sehr wenig bekannt und durchforscht und daher auf der Karte verhältnissmässig schlecht angegeben. In Hrn. von Rosthorn's Sammlung in Klagenfurt befindet sich ein Trilobit, angeblich von Seeland bei Krainburg in Krain und ein Spirifer, angeblich aus der Gegend von Krapina gegen Radoboj in Kroazien. Die gleichen versteinierungsführenden Grauwackenschichten wie bei Bleiberg sollen auch bei Eisenkappel vorkommen. Hr. von Scheuchenstuel führt Uebergangskalk mit Versteinierungen an in der Gegend von Schwarzenbach in Kärnthen<sup>1)</sup>.

Thonschiefer und Uebergangskalk treten an mehreren Punkten, wie auch auf der Karte angegeben ist, inselartig aus der steyrischen Tertiärbucht heraus, so im Sausalgebirg, im Doblbad, bei Voitsberg, bei Maria-Trost etc.

Thonschiefer soll fleckenweise auf den höhern Spitzen der krystallinischen Zentralalpen vorkommen, so z. B. am Ankogel und noch an mehreren Punkten in den Salzburgeralpen; eine Andeutung, dass vielleicht das ganze Gebiet des krystallinischen Schiefergebirges früher auch mit Thonschiefer bedeckt war, der aber seither zerstört worden wäre.

### XIII. Krystallinisches Schiefergebirge.

*Auch Urgebirge genannt. Metamorphische Gesteine  
Lyell's.*

Auf der Karte schwach Karmin, die eingelagerten Massen des körnigen oder schiefrigen Kalkes dunkelblau, wie der Uebergangskalk.

Es sind hier alle Gesteine, wie Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendschiefer, Quarzschiefer, Talkschiefer, auch kalkige und thonige Schiefer, die alle im Grossen geschich-

---

<sup>1)</sup> N. (67\*) Seite 337.

tet erscheinen, zusammengefasst worden. Sie bilden gleichsam die Zentralaxe der Alpenkette, in deren östlichem Theil, also im Gebiet der Karte, die Schichtenmassen nach beiden Seiten vom Zentralrücken, rechtsinnig abfallen, am Nordabhang nach Norden, am Südabhang nach Süden, wie es auch das Profil der Karte andeutet. In den inselartigen, elliptischen Zentralmassen der Schweiz hingegen fallen gewöhnlich die Schichten von allen Seiten nach dem Innern des Gebirges, auf dem Gebirgsrücken stehen sie senkrecht und an den Abhängen gegen das Thal hinunter fallen sie weniger steil ein, wie es die Fig. 20. zeigt. Der

1. Gneiss und Glimmerschiefer.
2. Flysch. 3. Granit.
4. Dlluvium und Alluvium.

Fig. 20.



Granit kommt zu oberst im Gneiss eingelagert vor, dann folgen die kristallinen

Schiefer, meisst Gneiss, Glimmerschiefer und Hornblende-schiefer und weiter unten am Bergabhang thonige oder merglige und kalkige oder dolomitische, oft semikrystallinische Schiefer, welche Prof. Studer ebenso wie den tertiären Wienersandstein *Flysch* nennt und in welchem an mehreren Puncten deutlich erkennbare organische Ueberreste, Belemniten, Pentacriniten und Fukoiden vorkommen<sup>1)</sup>. Diese höchst merkwürdige, einstweilen ganz unerklärliche fächerförmige Struktur der Zentralmassen hat Escher bis in's Oetzthal, also nahe an die westliche Grenze der Karte verfolgt<sup>2)</sup>. Auch noch östlich von Innsbruck soll am Südabhang des Innthales die Schichtung widersinnig in's Gebirge hinein gehen. Es scheint sich aber dort, wo das Uebergangsgebirge auf der Karte anfängt, jenes abnorme Lagerungsverhältniss in das schon angegebene normale der östlichen Alpen unzuändern, welches im Salzburgischen am Grossglockner schon herrscht. Dabei ist zu bemerken, dass das eigentliche Uebergangsg-

<sup>2)</sup> Nach Studer's trefflichen Arbeiten. Siehe vorzüglich N. (71) und Jahrb. 1836 Seite 51.

<sup>3)</sup> Jahrb. 1843. S. 536.

birge, der wahre Thonschiefer und Grauwackenschiefer in den Schweizeralpen ganz zu fehlen scheint.

Von der Zusammensetzung der krystallinischen Zentralgebirgsmasse und der Abwechslung der verschiedenartigen Schiefer gibt das Profil der Karte vom Gneiss des Rathhausberges an durch das Gasteinerthal hinunter bis zum reinen Thonschiefer von Lend — ein Beispiel, und man darf erwarten, dass sich die ganz ähnlichen Verhältnisse weiter östlich und westlich im Streichen des Gebirges wiederholen werden. Gegen das Uebergangsgebirge zu zeigen sich bedeutende eingelagerte Massen von kalkigen und thonigen Schiefen, erst sehr glimmerreich, während die äusserste Grenze des krystallinischen Schiefergebirges auf eine grosse Erstreckung durch glimmerfreie Kalkschiefer bezeichnet zu sein scheint.

Das besprochene Profil vom Ankogel nach Lend ist nach einer Manuskriptarbeit von Herrn Niederist; überhaupt gehört die dortige Gegend zu den bestbekanntesten des krystallinischen Schiefergebirges, was die Wissenschaft den Forschungen der k. k. Bergbeamten in Bockstein, den Herren Helmreich, Niederrist, Russegger, Reissacher und Werkstätter zu verdanken hat. Ueber den Bau der Centralalpenkette hat Herr Russegger eine werthvolle Abhandlung geliefert <sup>1)</sup>. Er führt unter anderem im Gneiss nicht nur Gänge von Gneiss selbst, sondern auch in selteneren Fällen von Chloritschiefer an <sup>2)</sup>, woraus aber noch nicht folgt, dass aller Gneiss eruptiv sei, und dass die krystallinischen Alpen ein Erguss des Centralfeuers vorstellen, wie es auch schon in der Fremde angedeutet worden ist. Die Erzgänge des Rathhausberges sind selbst Gneissgänge zu nennen.

Nach Herrn von Rosthorn <sup>3)</sup> sind die chloritischen Schiefer in den Alpen sehr verbreitet. Der Grosse Glockner soll in seinen obern Theilen und bis auf die höchste Spitze

<sup>1)</sup> N. (64).

<sup>2)</sup> N. (61). 1833. S. 75.

<sup>3)</sup> Jahrb. 1811. S. 185.

aus Chloritschiefer und nicht, wie man häufig sagen hört, aus Granit bestehen. In der Sammlung Herrn von Rosthorn's befindet sich wenigstens ein Stück Chloritschiefer an der Oberfläche durch einen Blitzschlag emailartig angeschmolzen, das angeblich von der höchsten Spitze des Grossglockners herkommen soll.

Einlagerungen von körnigem Kalk und Dolomit zeigen sich hin und wieder im Gebiet des krystallinischen Gebirges und werden gewiss viel häufiger sein als auf der Karte angegeben ist. Auch der Serpentin erscheint häufig mehr eingelagert als gang- oder stockförmig. Erz- und Gangformationen sind nichts Seltenes. In Kärnthen kennt man einen Haupteisensteinzug, der im Westen im Kremsgraben bei Gmünd zuerst erscheint und von da über Kendelbruck, Turrach, Metnitz, Grades (am Gaisberg) nach Hüttenberg und Lölling verfolgt werden kann. Bei Wölch und Loben und zu Waldenstein im Lavantthal erreicht er in mehrere Theile zersplittert, sein östliches Ende <sup>1)</sup>. Das Eisenerz, meist Spatheisenstein erscheint oft als grosse Linsen im körnigen Kalk eingelagert, wie bei Hüttenberg, gewöhnlich aber mit Kalk verbunden und in der Nähe der untern Grenze der Grauwacke, nach Herrn Senitzka <sup>2)</sup>.

Von Versteinerungen ist in diesen Gebilden noch nichts bekannt, man dürfte aber immerhin Spuren davon in den geschichteten Kalken finden, namentlich in denjenigen, welche mit den Eisensteinlinsen verbunden sind.

Die bedeutende Partie von Gneiss und Glimmerschiefer mit Granit und Einlagerungen von körnigem Kalk im nördlichen Theil der Karte ist nach den Angaben des Herrn von Partsch eingetragen <sup>3)</sup> und gehört zum System des Böhmerwaldgebirges. Nach Herrn Lorenz <sup>4)</sup> sind Gneiss,

---

<sup>1)</sup> Nach dem Aufsatz von H. Senitzka N. (86). 1811, S. 100.

<sup>2)</sup> Die allgemeinen Verhältnisse des Erzlagers von Hüttenberg sind beschrieben worden in den Berichten. 1817. I. 81, und ein Abdruck davon ist dem vorliegenden Werk beigelegt.

<sup>3)</sup> N. (95).

<sup>4)</sup> Dissertatio de territorio Cremsensi, N. (48).

Granit und Granulit die auftretenden Gesteine im Kremsergebiet. Der Granit erscheint als Gänge oder Stöcke; im Gneis gibt es Lager von Hornblendgestein mit Magneteisen und Epidot. Bei Berzing umschliesst der Granulit eine grosse Masse Eklogit und zwischen Gurhof und Aggsbach granatführenden Serpentin.

## Zweiter Abschnitt.

### Abnorme Gebilde.

Meist Massengesteine, plutonischen, eruptiven oder vulkanischen Charakters. — Im Allgemeinen ungeschichtet, massig und versteinungsleer.

Endogene Bildungen Alexander's von Humboldt.

#### XIV. Granit.

Auf der Karte Karmin.

Erscheint in den Alpen mehr untergeordnet und in kleineren dem Gneiss eingelagerten Parteen, aber nach Russegger auch gangartig. Die auf der Karte angegebene grössere Granitinsel zwischen dem Enns- und Murthal scheint nicht richtig zu sein, denn der Hochgolling soll aus krystallinischen Schiefen und nicht aus Granit bestehen. Kleinere Granitparteen werden sich wohl bei genauerer Erforschung noch an vielen Puncten finden lassen, häufig erscheint aber das Gestein, das man am Handstück für flaserigen Granit halten möchte, im Grossen geschichtet und gehört dann doch mehr dem Gneiss an. Prof. Stüder nennt diese in den Alpen so häufige Varietät sehr zweckmässig Gneissgranit.

Am Südabhang des Schöckels bei Grätz ist nach Herrn von Partsch ein wenig ausgedehntes Vorkommen von Granit.

Am Rathhausberg kommt auf dem Steig von Bückstein nach dem Hyeronimus Berghaus eine ganz kleine Partie Weisstein vor.

## XV. Aeltere Massengesteine.

*Serpentin, Erz und Gänge, Grünstein, Diorit, rother Feldsteinporphyr.*

Auf der Karte dunkelorange gelb angegeben.

*Serpentin* kommt im krystallinischen Schiefergebirg ziemlich häufig vor, so z. B. in den Salzburgeralpen in den Gegenden des Gasteiner-, Rauriser- und Fuscherthals. Er erscheint hier aber mehr in der allgemeinen Gebirgsrichtung den umgebenden Schiefem parallel eingelagert, auch ist er selbst oft schiefbrig und dann wohl gleichartiger Bildung wie das Schiefergebirge, und in diesem Fall eigentlich in die Normalreihe der Formationen hineingehörend <sup>1)</sup>. Er bildet oft die Lagerstätten von seltenen, schönen Mineralien, so z. B. oberhalb Pregratten am Sulzbacher Venediger, im Gebiet des Gletschers selbst. Oberhalb Hofgastein, am rechten Thalgehänge, etwas thalabwärts ist eine schöne Masse von *Serpentin*. Ein sehr interessantes Vorkommen ist dasjenige bei St. Stephan im Murthal. An der Strasse von Bruck nach Frohnleiten wird links am Weg oberhalb Traföss ein Steinbruch im *Serpentin* betrieben. — An der östlichen Grenze der Karte ist *Serpentin* bei Bernstein und Schwarzenbach und dann im Rand der Karte selbst angegeben.

*Serpentin* kommt auch vor im Gebiet des Wienersandsteins, aber hier, wie es scheint, wirklich stock- und gangartig, er mag daher ganz anderer und viel späterer Bildung sein als der oben abgehandelte. Zwei Kuppen sind östlich von Waidhofen auf der Karte angeben, in ihrer Nähe soll nach Herrn Boué der Wienersandstein verändert sein <sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Reuss, Jahrb. 1840. S. 137.

<sup>2)</sup> Journ. de géol. I. 66.

Wieder zwei Punkte seines Vorkommens sind westlich von Wienerneustadt zwischen Willendorf und Grünbach angegeben und zwar auch im Gebiet des Wienersandsteins, was aber kaum ganz richtig sein kann, da Herr von Partsch auf seiner Karte in dieser Gegend nicht Wienersandstein, sondern grauwackenartige, schiefrige Gesteine angibt und da Herr Boué anführt<sup>1)</sup>, dass eine halbe Stunde östlich von Dreystetten ein in den *Kalkstein* eingedrungenen Serpentinstock zu sehen sei, er gibt zugleich eine Zeichnung davon, Fig. 21. Der Serpentin ist unmittelbar von einer Reibungsbreccie umgeben und das ganze interessante Vorkommen weist auf eine eruptive Entstehung.

Fig. 21.



- s. Serpentin.
- r. Reibungsbreccie.
- K. Kalkstein.

Ausserhalb des Gebiets der Karte findet sich der Serpentin im Fukoidensandstein in der Gegend von Sonthofen im Allgau und zwar an drei Punkten, bei Ebna südlich von Oberstorf im Stillachbach, wo auch Datolith darin vorkommt, dann in der halben Höhe der Gaisalpe oberhalb Reichenbach bei Hindelang, ein zur Beobachtung besonders günstiger Punkt, und endlich auf dem Westabhang des Jochberges bei Hindelang<sup>2)</sup>. Am Bolgen selbst hat Escher keinen Serpentin gesehen<sup>3)</sup>.

*Dioritischer Grünstein* findet sich nach Lill von Lillienbach westlich von Golling im Lammerthal bei Scheffau unweit der Kirche am nördlichen Flussufer in der Nähe des Gypses und der rothen Schiefer (sogenannt von Werfen) — und unter ähnlichen Umständen am Sillberg (Götschen) bei Berchtesgaden<sup>4)</sup>. Herr Simony hat einen Gang desselben Gesteins nahe beim Wolfgangsee, auf dem Weg vom Gschwand nach der Niedergabenalpe entdeckt, er soll

<sup>1)</sup> Journ. de géol. I. 66. Mémoires N. (10). p. 253.

<sup>2)</sup> Ullinger hat die geologischen Verhältnisse dieser Gegend und das Auftreten des Serpentin vortrefflich beschrieben, N. (85). Dessgleichen Herr Boué N. (6).

<sup>3)</sup> Jahrb. 1845, S. 552.

<sup>4)</sup> Jahrb. 1833, S. 3. 15.

30—40 Fuss mächtig sein und sehr deutlich die gestörten Kalkschichten durchsetzen.

Eigentlicher *Diorit* oder Grünstein findet sich bei Bleiberg auf dem Weg in's Gailthal, er ist hier durch Dioritschiefer mit der Grauwacke verbunden, in die er auf diese Weise fast überzugehen scheint, doch kommen Partien vor, welche einer Reibungsbreccie sehr ähnlich sehen, wo der Diorit viele grössere und kleinere wenig abgerunde Kalkbrocken aber auch Geschiebe von Hornblendschiefer und röthlichem Quarz enthält. Am Südabhang des Josephsberges bei St. Paul am Eingang in's Lavantthal findet man im Thonschiefer einen interessanten Grünsteinmandelstein. Ein ähnliches Gebilde muss nach den Herren Studer und Boué sehr ausgezeichnet am Gryffenerberg etwas weiter westlich vorkommen<sup>1)</sup>.

*Hyperstenfels* ist nach Leopold von Buch's Karte<sup>2)</sup> bei Klausen im südlichen Tyrol mit der dunkelgrünen Farbe des Leithakalkes angegeben aber nicht damit zu verwechseln, da in der ganzen Gegend keine Rede von Leithakalk sein kann.

*Augitporphyr* oder *Melaphyr* ist nach Leopold von Buch's Arbeiten in Süd-Tyrol auf die Karte eingetragen worden und zwar mit der lauchgrünen Farbe des Basalts, auch wieder ohne Furcht vor Verwechslung, da im Innern der Alpen sonst kein Basalt vorkommt, ausser bei St. Paul im Lavantthal. Uebrigens ist eine Bemerkung Zenschner's sehr denkwürdig, dass nämlich in Süd-Tyrol der Augitporphyr in charakteristischen Basalt mit Olivin übergehe<sup>3)</sup>. Kehrt man den Ausdruck um und sagt der Basalt gehe in Augitporphyr über, so liegt der geologische Schluss

---

<sup>1)</sup> Min. Taschenb. 1829. 753. — N. (11). S. 60.

<sup>2)</sup> N. (14).

<sup>3)</sup> Min. Zeitsch. 1821. S. 402. Reuss führt einen Doloritgang im Kalk von Canzacoli an. Jahrb. 1840. 161. Die Herren Boué und Bertrand-Geslin haben dasselbe gesehen, wie es Leopold von Buch anführt, der übrigens selbst von *wahrem* Basalt in Süd-Tyrol spricht und dessen Schriften noch lange eine reiche Fundgrube der schönsten Beobachtungen bleiben werden. N (14). S. 53. 273. u. a.

sehr nahe, auf den die mineralogischen Forschungen Berg-rath Haidinger's ohnedem hinweisen<sup>1)</sup>, — dass der Augitporphyr in katogener Richtung umgewandelter Basalt sei, und dass man — vom Basalt und den Augitgesteinen an — durch die Uralitporphyre und Epidotporphyre weiter geführt — wohl mit der Zeit durch Aufsuchen und Studium der Pseudomorphosen, welche die Zwischenstufen bilden, die katogen-metamorphische Uebergangsreihe vom Basalt bis zum Porphyr und zum Granit werde aufstellen können<sup>2)</sup>.

*Rother Porphyr*, Feldsteinporphyr oder Quarzporphyr kommt nach Leopold von Buch nördlich von Tilliach im obern Gailthal mit dem rothen Sandstein und dann sehr häufig in Süd-Tyrol vor. Am Nordabhang der Alpen ist, wie schon Seite 127 erwähnt, ausser an der Windgelle noch nie eine Spur von anstehendem rothem Porphyr gefunden worden, und doch enthält die Nagelluh, in der Schweiz wenigstens, häufig Geschiebe davon.

## XVI. Erz- und Gangformationen.

An einigen Puncten wie die Porphyre dunkelorange-gelb aufgetragen.

In den östlichen Alpen eben so häufig und wichtig als in den westlichen Alpen selten und unbedeutend. — Eine nur im geringsten Grad befriedigende Uebersicht würde ein ausgedehntes Studium, ein mühsames Zusammentragen sehr verschiedenartigen Materials und vor allen Dingen viel Selbstanschauung erfordern, was nur nach mehreren Jahren zu erlangen ist. Es kann daher der Gegenstand hier nur ganz oberflächlich angedeutet werden.

*Eisen* kommt nicht nur in Lagern vor, wie schon erwähnt, sondern auch in eigentlichen Gängen an vielen

1) Sehr Merkwürdiges in dieser Beziehung ist zu finden in W. Haidinger der Aspasolith als Pseudomorphose nach Cordierit, nebst Bemerkungen über Metamorphismus. N. (51). I. S. 79.

2) Der Monzon-Syenit oder Granit Süd-Tyrols scheint auch nur umgewandelter Melaphyr zu sein.

Puncten, und ist seiner Güte wegen wohl das kostbarste Product von Obersteyer und Kärnthen.

*Gold* findet sich auf Gängen, z. B. in den Salzburgeralpen, wo besonders im XVI. Jahrhundert ein sehr blühender Bergbau getrieben wurde. Die Hauptgänge von Gastein, Rauris und Fusch sind nach einer genauen Karte im Besitz Herrn Reissacher's eingetragen worden. Die nähern sind ziemlich parallel aber im Allgemeinen scheinen sie fast nach einer Gegend südlich vom Grossglockner zu konvergiren, wo es also nicht ganz unmöglich wäre, grosse Schätze zu finden. Mehrere Gänge lassen sich in der Richtung ihres Streichens an alten Halden nach Kärnthen hinein verfolgen, wo aber jetzt nur noch ein einziger kleiner Bau, die Goldzeche am Sonnenblick durch H. Komposch, betrieben wird. Ueber den früher auch hier blühenden Bergbau und über die traurigen Ursachen seines Verfalles, woran der Mensch selbst und nicht die Natur Schuld war, hat Haecquet sehr interessante Notizen gegeben<sup>1)</sup>. Die Gänge des Gasteinerthales sind ihrer Struktur und ihrer Gangmasse nach eigentlich Gneissgänge zu nennen, in denen aber der Glimmer sehr zurücktritt und der Quarz, in welchem hauptsächlich das Erz eingesprengt ist, die Hauptrolle spielt. Der Einfluss des Gesteins zeigt sich oft sehr schlagend. Auf der Karte ist der grosse Erzwiesgang angegeben, welcher die letzte Sylbe des Wortes Bucheben schneidet und eine angegebene Kalkeinlagerung durchsetzt. Im Kalk führt der Gang Bleiglanz und ist ärmer an Gold, ausserhalb des Kalkes aber führt er goldreichere Kiese ohne Bleiglanz.

Die grosse Meereshöhe der salzburgischen Goldbaue setzt ihrem Betriebe bedeutende Schwierigkeiten entgegen. Am lebhaftesten ist er gegenwärtig am Rathhausberg bei Böckstein, wo das obere Berghaus 6740 Fuss hoch über dem Meer liegt, wie auf dem Profil der Karte zu sehen ist. In Rauris ist der Eingang zum Keesstollen durch den Gletscher selbst, man muss 150 Fuss weit unter dem Eis fortgehen, um in den Bau einzufahren.

---

<sup>1)</sup> N. (33). S. 16.

Ueber die geologischen Verhältnisse der Gegend von Gastein, Rauris und Fusch und ihre Gangformation soll nächstens ein sehr schönes Memoir mit Karte und Zeichnungen von Herrn Reissacher in Bockstein in den naturwissenschaftlichen Abhandlungen <sup>1)</sup> erscheinen. Sie wird viel Licht auf die Gangverhältnisse werfen und als Anhaltspunct bei später allfällig vorzunehmenden bergmännischen Untersuchungen auf salzburgischer wie auf kärnthnerischer Seite dienen. Ihrem eben so gefälligen als gründlich bewanderten Verfasser sind obige kürzere Notizen, so wie die Angabe der auf der Karte verzeichneten Gänge zu verdanken.

*Silber* kommt auch auf den Goldgängen der Salzburgeralpen vor, dann an sehr vielen Puncten auf Gängen sowohl im krystallinischen Schiefergebirg als im Grauwacken- und Thonschiefergebiet, wie z. B. bei Rabenstein und Feistritz an der Mur. Ein sehr bedeutender Bergbau wurde früher bei Oberzeyring in Obersteyer getrieben. Die Gänge sind nach Prof. Tunnner <sup>2)</sup> den Schieferschichten ziemlich parallel, die Gangmasse besteht aus Kalkspath mit Rohwand und Spatheisenstein, die Erze sind Bleiglanz, Eisen und Kupferkies mit etwas Fahlerz und selten Eisenglanz. Als anogenes Umwandlungsprodukt in den obern Teufen kommen Oker, Brauneisenstein, Weissbleierz und Malachit vor.

*Quecksilber* kommt als Zinnober sparsam vor im Uebergangskalk bei Eisenerz und dann auch bei Gratwein nördlich von Grätz. Nach Hacquet war zu Stoggenboj zwei Stund von Paternion in Oberkärnthen eine ziemlich reiche Quecksilbergrube, die auf Befehl der Regierung geschlossen wurde. Das Ganggestein war Quarzschiefer mit Zinnober und gediegen Quecksilber <sup>3)</sup>.

*Antimon* wird in einer kleinen Grube am Lesnigberg bei Obergottesfeld unweit Sachsenburg im obern Draenthal gebaut.

---

<sup>1)</sup> N. (51).

<sup>2)</sup> Vordernberger Jahrbuch 1842. S. 197

<sup>3)</sup> N. (33). S. 24.

*Blei* findet sich gewöhnlich mit dem Silber und dann auch für sich im untern Alpenkalk besonders am Südabhang der Centralmasse der Kette, sehr reichlich z. B. bei Bleiberg. Eigentliche Gänge sieht man hier nicht, sondern der Bleiglanz ist vielfach im dolomitischen Kalk, besonders in der Richtung von gewissen Klüften oder Gesteinsscheiden und wo diese gleichzeitig andere Klüfte und die Schichtungsflächen durchschneiden, vertheilt. Ganz ähnliche Verhältnisse müssen nach Herrn von Scheuchenstuel's Angaben bei Schwarzenbach in Unterkärnthen obwalten<sup>1)</sup>. Die Blei- und Zinkerze des Rauschenbergs bei Inzell in Baiern scheinen nach Flurp's ziemlich guter Beschreibung<sup>2)</sup> unregelmässig putzenförmig im Kalkstein und zwar mehr in der Höhe als in der Tiefe vorgekommen zu sein<sup>3)</sup>.

*Kupfer* ist im Grauwacken- und Thonschiefergebirg nichts Seltenes. Am Mitteberg, auf dem Fussweg von Dienten nach Werfen, auf dem Profil der Karte angegeben, wird Kupfer auf einem Gang gebaut, der 6 — 12 Zoll mächtig ist und ziemlich wie die Schieferschichten streicht und fällt. Die Gangmasse ist Quarz, Spatheisenstein mit Kupferkies und etwas Eisenkies. In alten Zeiten muss hier sehr viel gebaut worden sein, wie es die Menge des durchfahrenen Alten Mannes und die aufgefundenen Serpentinwerkzeuge beurkunden.

Auf *Chrom* wird im Serpentin der Gulsen bei Kraubath im Murthal gebaut. Werksinhaber ist Seine kaiserliche Hoheit der Erzherzog Johann.

*Kobalt* - und *Nickelerze* geben an der Völteren und Neualpe südlich von Schladming in Obersteyer und westlich vom Hochgolling Anlass zu einem hoffnungsvollen Bau. An der dortigen sogenannten Zinkwand wird zugleich Fahlerz gewonnen. Diese Zinkwand ist ein sehr merkwürdiger Punct und von Prof. Tunnner abgebildet und beschrieben worden<sup>4)</sup>. Sie zeigt einen bis 600 Fuss hohen, fast senkrechten Absturz der wenig geneigten Schichtenköpfe. Die

---

<sup>1)</sup> N. (67 \*).

<sup>2)</sup> Gebirge Baierns, N. (29) S. 157.

<sup>3)</sup> Vergl. S. 117.

<sup>4)</sup> Nr. (86). S. 220.

Gänge setzen ziemlich senkrecht quer durch die Schichtung, sind aber bloss in einer scharf bezeichneten und durch ihre dunklere Färbung von weitem zu erkennenden Lage bauwürdig. Wieder ein schönes Beispiel vom Einfluss des Nebengesteins auf die Gangausfüllung. Eine gründliche, mineralogisch-geologische Untersuchung der Zinkwand wäre sehr lohnend.

Zu den gangartigen Vorkommen gehört wohl auch dasjenige des Wagnerits eines phosphor- und fluorhaltigen Minerals, dessen einziger bekannter Fundort bei Werfen im Höllgraben an einer schwer zugänglichen Stelle sich befindet. Der Wagnerit kommt hier in einer schmalen Kluft in den Schiefen vor mit Quarz und rothem Gyps und unmittelbar in der Nähe eines Gypsstockes, eine damit vielleicht zusammenhängende Erscheinung. Der Lazulith, eine andere Phosphorsäureverbindung mag unter ähnlichen Umständen in der Gegend von Werfen vorkommen.

## XVII. Gyps und Steinsalzformation.

Der *Gyps* kommt an sehr vielen Punkten in den Alpen vor, sowohl im Uebergangsschiefergebirg als im Alpenkalkgebiet und zwar in der Regel nicht als regelmässige Einlagerung, sondern mehr stockförmig, oft mit dem umgebenden Gestein eine Breccie bildend, gerade als wenn er sich in die schon bestehenden Schichten hineingedrängt hätte, so z. B. im Höllgraben bei Werfen am Fundort des Wagnerits. Nach Lill von Lilienbach enthält der Thongyps von Grossgmein am Nordfuss des Untersberges Trümmer des rothen Schiefers von Werfen, die er wohl aus der Tiefe mit heraufgebracht haben muss <sup>1)</sup>. Von Versteinerungen ist bisher noch keine Spur im Gyps der Alpen gefunden worden.— In der Entwicklung der Grundbegriffe wurde darauf hingedeutet, dass bei Umwandlung von Kalkstein in Dolomit durch Bittersalzlösung Gyps ausgeschieden worden sei; dieser Ursache mögen auch viele Gypse ihre Entstehung verdanken. Hr. Boué <sup>2)</sup> bemerkt, dass ihr ge-

<sup>1)</sup> Jahrb. 1830. 190.

<sup>2)</sup> Nr. (10). p. 225.

wöhnliches Vorkommen in der Tiefe, im Grund der Querspalten und Einrisse eine bedeutungsvolle Thatsache sei, welche auf ihre metamorphische Natur hinweise.

Diese Umstände rechtfertigen hinlänglich das Einreihen der alpinischen Gypsgebilde unter die abnormen Formationen. Prof. St u d e r hat es in seiner klassischen Geologie der westlichen Schweizeralpen <sup>2)</sup> gleich gehalten, ebenso mit dem Steinsalzvorkommen.

Die *Steinsalzformation* ist in den Alpen durch ihre stellenweise bedeutende Entwicklung von grosser Wichtigkeit. Sie ist an mehreren Punkten auf der Karte wie am D r r e n b e r g bei Hallein, bei Hall, bei Hallstadt und bei Aussee dunkelkarminroth angegeben, kommt aber ausserdem noch vor bei Berchtesgaden, bei Reichenhall und bei Hall in Tirol. Bei Hall nördlich von Admont und bei Hall westlich von Steyer entspringen Salzquellen.

Die allgemeinen Verhältnisse der Steinsalzformation sind folgende:

Mitten unter den sehr gestörten Schichten des Alpenkalks eine mächtige, stockförmige, innere Masse — das sogenannte *Haselgebirg*, ganz ungeschichtet und aus einer Breccie oder Gemeng von unregelmässigen Gypsbrocken, von Anhydrit, von Steinsalz und von bituminösem dunkeln Thon, dem *Salzthon* bestehend; letzterer die Grundmasse, den Teig des Ganzen bildend, durch welchen das Steinsalz sich oft streifenweise hinschlängelt, wie das Erz in gewissen Gangformationen. Das Haselgebirge ist immer

regelmässig rings umgeben von einem wenige Klafter mächtigen Mantel von schiefrigem, dunklem und kalkigem Thon und Thonmergel, dem sogenannten *Lebergebirg* <sup>3)</sup>. — An der Grenze des Lebergebirges mit dem umgebenden Kalkstein bemerkt man z. B. im Christianistollen im Hallstättersalzberg eine Breccie, aus Kalkstücken umgeben von der

Fig. 22.



- h. Haselgebirg.
- l. Lebergebirg.
- k. Alpenkalk.

<sup>2)</sup> Nr. (72).

<sup>3)</sup> Z. Th. nach K e f e r s t e i n's Beschreibung, welcher unter anderem die Figur 22 entnommen ist. Nr. (10). I. 1821. S. 370.

Lebergebirgsmasse (Fig. 23.). Die Erstreckung des Salzgebirges in die Tiefe ist noch unbekannt, nur am Dürrenberg bei Hallein will man an einem Punct auf ein Liegendes gestossen sein. Bei Hall-Tyrol hingegen soll sich der Salzstock bedeutend gegen die Tiefe zu erweitern <sup>1)</sup>.

Fig. 23.



k Kalk.

l. Lebergebirg.

h. Haselgebirg.

Nach Lill von Lili enbach enthält das Salzgebirge vom Dürrenberg, welches doch rings von Alpenkalk umschlossen erscheint, eckige Brocken des unter dem Alpenkalk liegenden rothen Schiefers von Werfen <sup>2)</sup>. Von Versteinerungen ist noch keine Spur in diesen Gebilden bemerkt worden, nur Hr. Schafhäütl will Infusorien darin entdeckt haben, ob recente oder fossile ist die Frage <sup>3)</sup>.

Die Schichtung des umgebenden Alpenkalkes ist, wie schon erwähnt, oft bedeutend gestört, am Ziaken bei Dürrenberg z. B. scheinen die Schichten ganz senkrecht zu stehen, wie es auch auf dem Profil der Karte angegeben ist. Lill von Lili enbach hat sie hingegen in seinem Profil vom Jahre 1830 sehr regelmässig unter dem Dürrenberger Salzstock, welchen er für eine Muldenausfüllung hielt, durchgezogen, aber es geschah wohl nicht nach wirklichen Beobachtungen. Merkwürdig ist das häufige Vorkommen des rothen Ammonitenmarmors in der unmittelbaren Nähe der Salzformation, doch lässt sich weiter nicht auf einen genetischen Verband der beiden Gebilde schliessen, da der Ammonitenmarmor an gar vielen Stellen auftritt, wo von Steinsalz keine Spur ist.

Das Vorkommen des Steinsalzes ist mehr auf die östlichen Alpen beschränkt, und zwar auf den Nordabhang der Kette. In der Schweiz kommt wohl stockförmiger Gyps häufig vor, aber Steinsalz ist bisher nur bei Bex im Rhonethal gefunden worden, wo es auf einem 30 bis 40 Fuss

---

<sup>1)</sup> Ueber Hall siehe Nr. (13). Es kommt dort Blende und Apatit im Gyps und Eisenkies im Anhydrit vor, nach K o p f.

<sup>2)</sup> Jahrb. 1830.

<sup>3)</sup> Jahrb. 1816. 691.

mächtigen Gang eine bedeutende Anhydritmasse durchsetzt, die selbst im Gebiet des untern, zum Lias gerechneten Alpenkalks auftritt. Durch die Einwirkung der Atmosphäre verwandelt sich der Anhydrit in Gyps, den man an der Oberfläche überall antrifft, aber wo man Baue in's Innere des Gebirges getrieben hat, ist man immer bald auf Anhydrit gestossen <sup>1)</sup>).

Lill von Lilienbach hat sich eine ausserordentliche Mühe gegeben, die Salzformation wie ein gewöhnliches Normalgebilde in die Glieder des Alpenkalkes einzureihen, kam aber nie zu einem befriedigenden Resultat <sup>2)</sup>. Er glaubte sie bald auf, bald unter dem Alpenkalk gelagert und betrachtete sie zuletzt als zwischen den obern und untern Alpenkalk hineinfallend. Ihm folgten dann die Herren Sedgwick und Murchisson. Allein die entwickelten allgemeinen Verhältnisse des Vorkommens wie der innern Struktur weisen die Steinsalzformation der Alpen unter die abnormen Gebilde.

Sehr lehrreich und interessant sind eine Reihe von vortrefflichen Modellen der verschiedenen Salzberge in den österreichischen Alpen, welche Hr. Bergmeister Ramsauer ausgeführt hat und mit anerkennenswerther Bereitwilligkeit und schätzbarer Sachkenntniss dem Reisenden im Rudolfsthurm bei Hallstatt vorzeigt.

### XVIII. Trachyt.

Mit der karminrothen Farbe des Granits angegeben aber ohne Furcht vor Verwechslung, da er im Gebiet der Karte nur an einem einzigen Punct bei Gleichenberg südöstlich von Grätz vorkommt. Er tritt hier als ein doppelter Kegel aus und über der niedere Hügel bildenden tertiären Bucht von Untersteyer hervor und erreicht eine Meereshöhe von 1888 Fuss. Die zwei mit der Basis ineinander-

---

<sup>1)</sup> Studer Nr. (72) S. 128.

<sup>2)</sup> Ein ganz vortreffliches Manuscript über das Salzgebilde der Alpen liegt auf dem Bergamt zu Gmunden, sein Titel ist: Bericht von Lill von Lilienbach vom Jahr 1823 über den Ischler- und Hallstätter-Salzberg mit Profilen und Karten.

greifenden, oben abgerundeten Kegel sehen sich ganz ähnlich, daher die Benennung der Gleichenberge und sie sind an ihrer eigenthümlichen, hervorragenden Form von weitem zu erkennen. Sie bestehen aus Trachyt in allen seinen Abwechslungen von Farbe und mehr oder minder poröser Struktur und veränderten mineralogischen Beschaffenheit, wie er in vielen vorgeschichtlichen und vorweltlichen vulkanischen Gegenden bekannt ist. Ein eigentlicher Krater scheint nicht da zu sein und man hat keine schlackigen Auswürflinge gefunden; es scheint mehr eine massige, kompakte Eruption gewesen zu sein, ohne kraterbildende Gasentwicklung und ohne Lavaströme. Doch wäre es auch möglich, dass die Spuren solcher Ereignisse nur ziemlich verwischt worden wären, und jedenfalls müsste eine genauere Erforschung, z. B. des Thales zwischen den beiden Kegeln höchst interessant ausfallen, leider ist aber die Gegend so dicht bewaldet und mit Vegetation bedeckt, dass man wenig sehen kann. Günstiger stellen sich die Verhältnisse dar in der Klam, einem tiefen Riss durch den Fuss des westlichen Kegels, wo die Strasse nach Feldbach hindurchführt. Es steht da an einem Punct eine kleine Partie einer ganz dichten, grünlichgrauen und dem Feldsteinporphyr nicht unähnliche Varietät des Gesteins an, die man, was ihre Zusammensetzung wenigstens anbelangt, als Typus der eruptiven Masse betrachten kann, welche mehr in der Höhe an der Aussenseite, bei der Berührung mit der Atmosphäre und dem Wasser zur Zeit ihrer Entstehung sich verändert, aufgebläht und die porösen Varietäten gebildet haben mag. Sie wurde daher zur chemischen Untersuchung auserlesen und ihre Analyse durch den Verfasser ausgeführt gab:

Kieselerde . . . . .	57.17
Thonerde . . . . .	16.90
Eisenoxydoxydul . . . . .	8.50
Mangan . . . . .	Spur
Magnesia . . . . .	1.90
Kalkerde . . . . .	6.30
Kali . . . . .	3.90
Natron . . . . .	1.00
Glühverlust . . . . .	3.38
Summa	99.05

Spez. Gewicht = 2.64

Eine Zusammensetzung, die bis auf das umgekehrte Verhältniss von Kali zu Natron recht gut mit derjenigen der Gesteine übereinstimmt, aus denen Abich<sup>1)</sup> seine besondere Klasse des *Trachydolerits* gemacht hat, und den er für jüngerer Entstehung hält als den eigentlichen 10 Prozent Kieselerde mehr enthaltenden Trachyt und Domit und daher den Phonolithen anreicht. Der bedeutende Glühverlust bringt auch das analysirte Gestein dem Phonolith (Klingstein) sehr nahe.

Was die Grenzverhältnisse des Trachyts zu den umgebenden Tertiärgebilden betrifft, welche über den Zeitpunkt der vulkanischen Eruption Aufschluss geben könnten, so wird es wohl schwer halten etwas direktes zu beobachten. Man weiss aber, dass die Trachyt- und Phonolitheruptionen anderer Länder in die Tertiärepoche hineinfallen und so wird es auch hier der Fall gewesen sein. Die Gleichenberge können kaum älter sein als die Tertiärformation, da diese sich sonst regelmässig horizontal daranstossend gelagert fände. Jünger als die obersten Glieder der Tertiärformation können sie noch weniger sein, denn auf ihrem Abhang findet man in einiger Höhe über dem Thal Mühlsteinbrüche in ziemlich horizontalen Schichten eines Sandsteins und Conglomerats angelegt, welches verkieselte von Prof. Unger<sup>2)</sup> bestimmte Hölzer, dann Quarzsand und Geschiebe — und was wichtig ist — in einer mittlern Schicht grössere und kleinere, wenig abgerundete Brocken des Trachyts selbst — enthält, der also älter sein muss als das Conglomerat. Das Ganze ist durch ein reichliches, kieseliges Bindemittel zu einer sehr festen, porösen Masse verbunden, welche vortreffliche Mühlsteine liefert. Die Holzstücke sind oft abgerundet und abgerollt, man sieht, dass sie am Ufer durch den Wellenschlag hin und her gerollt worden sind. Die Schichten sind, wie gesagt, ziemlich horizontal, aber wegen ihrer isolirten erhöhten Lage glaubte sie Dubcny<sup>3)</sup>

---

1) Geologische Beobachtungen über die vulkanischen Erscheinungen und Bildungen in Unter- und Mittelitalien. 1844.

2) Grätz N. (79). S. 77. Steyr. Zeitschr. 1838. II. 121.

3) Description of extinct and active volcanoes. p. 110.

durch den Trachyt gehoben, der demnach jünger sein müsste, Allein, wenn man vom sogenannten Forsthaus<sup>1)</sup> bei Trautmannsdorf die Gegend betrachtet, so sieht man, dass die Mühlsteinbrüche genau in die Verlängerung der Linie treffen, welche durch die Sandstein- und Tuffschichten des rechtsliegenden Reilkogels geht. Diese Linie hat eine Neigung von nur 3 Grad und scheint ziemlich im Niveau der am Hochstraden zu beobachtenden Auflagerungsfläche des Basalts auf der Tertiärformation zu liegen. Es ist also wahrscheinlich, dass die Schichten der Mühlsteinbrüche und des Reilkogels zusammengehören während das Dazwischenfehlende zerstört worden wäre, — dass sie sich in ihrer ursprünglichen, ungestörter Lagerung befinden — und dass sie das Ufer und Niveau des Meeres zu Ende der Tertiärepöche nach abgeschlossener Trachyteruption andeuten.

Man könnte das Gestein der Mühlsteinbrüche als Trachyttuff betrachten, der durch an Ort und Stelle entquollenes heisses, kieselhaltiges Wasser (Geysir) seine besondere quarzige Natur erhalten hat.

Ob Spuren eines Erhebungskraters zu finden sind, ob die Vertiefung, in welcher das Bad mit der Mineralquelle liegt, einem solchen Krater entspricht und so viele andere Fragen und nähern Umstände wird bloss eine gründliche Untersuchung der interessanten Gegend lehren.

Leopold von Buch hat zuerst eine Notiz über die Gegend von Gleichenberg gegeben<sup>2)</sup>; die Herren Sedgwick und Murchisson haben sie in ihrem klassischen Memoir<sup>3)</sup> erwähnt und in einem Profil durch die Tertiärformation von Untersteyer angegeben, Prof. Anker hat auch darüber geschrieben, aber die gründlichste Arbeit ist von Hrn. von Partsch<sup>1)</sup>. Werthvolle Notizen verdankt man auch Prof. Unger.

In Untersteyer, in der Gegend südlich von Cilly und bei Schönstein, also ausserhalb des Gebiets der Karte,

---

<sup>1)</sup> Ein sehr empfehlenswerthes Quartier für zu Fuss reisende Geologen.

<sup>2)</sup> N. (16).

<sup>3)</sup> N. (68).

<sup>4)</sup> N. (51). — Unger. Stey. Zeitsch. 1833, II. 113.

treten sonderbare Gesteine auf, die zum Theil nach Studer eng mit der Molasse verbunden erscheinen<sup>1)</sup> zum Theil aber auch den Charakter von Trachyt annehmen. So z. B. besteht der Schlosshügel von Wölan nach Studer und Boué aus Trachyt<sup>3)</sup>.

## XIX. Basalt.

Auf der Karte lauchgrün gemalt.

Tritt schon häufiger auf als der Trachyt und ist — besonders in der Gegend von Gleichenberg — mit dem mehr mechanisch-sedimentären Basaltuff zusammengefasst und mit derselben Farbe angegeben worden. Der Basalt scheint in Untersteyer die obern Tertiärschichten oft wirklich zu überdecken, also am Abschluss der Tertiärepoche und später als der Trachyt aus der Tiefe hervorgebrochen zu sein. Verhältnisse, die auch in andern Ländern zu den gewöhnlichsten und bekanntesten gehören. — Am südlichen Abhang des Hochstradens ist ein tiefer Wasserriss, der sogenannte Höllelisgraben<sup>3)</sup>, in welchem sich die Aufeinanderfolge der Tertiärschichten bis zum darübergelagerten Basalt sehr gut beobachten lässt; es ist daher ein wichtiger Punct, nur mitunter etwas schwer zugänglich. Der Hochstraden, an welchem säulenförmiger Basalt vorzukommen scheint, bildet die höchste Basaltkuppe der Umgegend (1916' ü. d. M.) und möchte nach Herrn von Partsch's Vermuthung<sup>4)</sup> wohl das Zentrum der dortigen Basalteruptionen darstellen, um welche herum sich durch Zertrümmerung und durch die gleichzeitige Einwirkung des Wassers an mehreren Puncten die Basalttuffe, eine bald mehr breccienartige, bald mehr konglomerat- und sandsteinartige

---

<sup>1)</sup> Studer. Min. Zeitsch. 1829. 752 — 759.

<sup>2)</sup> Boué. N. (11). p. 87. Journ. de géol. III. 107. 1831.

<sup>3)</sup> Wahrscheinlich leichter auszukundschaften wenn man nach dem Wunderarzt Humbergwedel fragt, der an seiner Ausmündung wohnt.

<sup>4)</sup> N. (51). S. 77.

und alsdann mehr oder weniger geschichtete Masse — abgelagerte, die Herr von Partsch sehr bezeichnend vulkanisch-neptunische Sedimentbildung genannt hat. Solche Basalttuffe findet man am Rellkogel beim Bad Gleichenberg, bei Feldbach, Poppendorf u. s. w. — Eine bedeutende Basaltmasse ist die von Klöch nördlich von Radkersburg. Es kommt dort sowohl dichter Basalt vor, der nach Anker sogar säulenförmig erscheint, als auch eine sehr ausgezeichnete, poröse Varietät, wahre Basaltschlacke<sup>1)</sup>, während Basalttuffe, sowohl mehr neptunische, als auch solche häufig sind, wo die eckigen Basaltbrocken selbst wieder von einer basaltischen Grundmasse eingeschlossen und mit ihr verschmolzen sind. Ein Gebilde, wie sie noch heute bei grossen Lavaergüssen entstehen, wenn die erstarrte Oberfläche der Lava durch die fortwährende Bewegung des Stroms wieder aufgebrochen, von der flüssigen Masse umschlossen und darin eingebacken wird: eine ächt vulkanische Breccie.

Sehr interessant ist die Basalttuffkuppe von Kapfenstein. Man findet darin Kugeln und Brocken von Granit, Gneiss, Eklogit, Olivin und dichteren Basalt selbst, welche von einem schlackigen Basalt und Basalttuff überzogen sind, also wahre *vulkanische Bomben*, Auswürflinge aus der Tiefe mit heraufgerissen. Der Granit ist oft verändert, halb verschlackt oder im Innern der Kugeln ganz verschwunden und Herr von Partsch, der das ganze Gebilde genau beschrieben hat, macht die inhaltsschwere Bemerkung, dass bei sorgfältiger Untersuchung einer Reihe von solchen Bomben es allen Anschein habe, als ob Granit die Grundmasse hergegeben hätte, aus welcher durch Einwirkung einer grossen Hitze der Basalt und die basaltische Lava entstanden sei<sup>2)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Die Landleute nennen sie auch sehr bezeichnend *Lungenstein*, auch Lavenstein, seit Prof. Anker die Gegend besuchte und ihnen einleuchtend machte, dass es ein Feuergewächs sei. — Genauere Angaben über die Gegend hat auch Prof. Unger gegeben. Steyr. Zeitschr. 1838. II. S. 114.

<sup>2)</sup> N. (51) S. 61.

In den Rand der Karte ist der interessante Basaltkegel von Oberpullendorf eingetragen worden.

Eine leicht zu übersehende kleine Partie von Basalt befindet sich westlich von Wildon, etwa eine Stunde davon entfernt, auf dem Weg nach Steindorf. Er wird hier als Strassenmaterial gebrochen und ist daher gut abgeschlossen. Man bemerkt darin auf Drusen und auf Schnüren Kalzedon und auch krystallisirten Quarz. Zwei Einschlüsse wurden gefunden, welche von tertiärem Mergel herzurühren scheinen.

In der ganzen Ausdehnung der Alpen ist in ihrem Innern kein Basalt bekannt, die einzige Ausnahme<sup>1)</sup> und deshalb schon interessant, bildet ein kleiner Basaltkegel bei Kollnitz, eine Stunde nordwestlich von St. Paul im Lavantthal. Ein scharfes Aug wird ihn von weitem an seiner regelmässigen Form erkennen. Er steigt aus der horizontalen Oberfläche einer mächtigen, längs dem ganzen Thal sich hinziehenden Lehm- oder Lössbildung scharf heraus, und mag daher wahrscheinlich älter sein. Herr F. v. Hauer hat an der einen Seite des Kegels eine Partie von mit heraufgerissenem, mehr oder weniger verändertem Conglomerat aus krystallinischen Gesteinen entdeckt. In der übrigen Masse des Basalts findet man zerstreute Einschlüsse von gefritteten Quarzbrocken und Geschieben. Der Kegel wurde zur Anlage einer Burg benutzt, deren Ruinen noch zu sehen sind, auf dem Gipfel steht jetzt ein Sommerhäuschen; wichtiger aber ist der im Basalt angelegte bei 40 Fuss tiefe Brunnen, der Gelegenheit zu interessanten Beobachtungen geben könnte. Auch die romantische Ruine von Klöch hat einen durch den Basalt abgeteuften Brunnen.

## XX. Abnorme Gebilde und Erscheinungen der jetzigen Welt-Periode.

Die *Mineralquellen* von Gleichenberg, Sauerlinge, welche aus dem trachytischen Grund entspringen, können —

---

<sup>1)</sup> Der Seite 142 angeführte Basalt von Sült-Tyrol vorbehalten.

wie so viele andere Mineralquellen in vorweltlichen vulkanischen Gegenden — als die letzte, lange fortdauernde Nachwirkung des feurigen Trachytausbruchs betrachtet werden. Sie sind nur lauwarm und ihre Zusammensetzung <sup>1)</sup> mit der angeführten Analyse des Trachyts verglichen ergibt, dass sie die gleichen Stoffe und — mit Rücksicht auf die verschiedene Löslichkeit — ziemlich in relativ ähnlicher Menge enthalten. Nur ist noch Chlor angegeben, das sich vielleicht auch im Gestein findet; Abich hat es wenigstens in einigen Trachyten und Trachydoleriten gefunden. Sehr beachtenswerth ist der Umstand, dass die Quellen von Gleichenberg fast kein Kali aber um so mehr Natron enthalten, während umgekehrt im Trachyt 3.9 Kali auf 1.0 Natron angegeben ist. Demnach muss in der Tiefe bei dem Prozess der Veränderung, welchem die Mineralquellen ihre Entstehung verdanken, das Kali im Gestein zurückbleiben und das Natron allein weggehen. Damit stimmen auch Untersuchungen von Christian Gmelin und Struve <sup>2)</sup> von frischen und verwitterten Phonolithen gut überein, sie fanden im verwitterten Gestein eben so viel und mitunter noch mehr Kali als im frischen, während der Natrongehalt bedeutend abgenommen hatte. Aber der Prozess der Verwitterung ist eigentlich eine Metamorphose, freilich an der Erdoberfläche, also in *anogener* Richtung, wobei aus der ursprünglich dichten eruptiven Grundmasse, wahrscheinlich z. Th. schon bei ihrer Eruption, mehr poröse und lockere Gesteine, wie die verschiedenen Varietäten des Gleichenberger-Trachyts entstanden. In der Tiefe unter dem grossen Druck der darüberliegenden Massen und dem Einfluss der Erdwärme müssen ganz andere Gesteine entstehen, man hat hier jedenfalls eine *katogene* Metamorphose und kann schon aus dem chemischen Prozess vermuthen, dass sich Kalifeldspath bilden und ein Theil der Kieselerde ausscheiden werde. — Betrachtet man nun die Eruptivgesteine, welche lange der katogenen Metamor-

---

<sup>1)</sup> Nach Prof. Schrötter's Untersuchungen N. (51) S. 80 u. ff.

<sup>2)</sup> Rammelsberg Wörterb. Phonolith. II. 52. Pogg. Annal. XIV. 360.

phose in grosser Tiefe ausgesetzt gewesen zu sein scheinen und erst durch spätere Schichtenstörungen und Hebungen der Beobachtung zugänglich wurden — die Granite und Porphyre, — so zeigt sich nicht nur im Allgemeinen im ältern Granit der Kaliefeldspath, Orthoklas, Adular vorwaltend, während der Natronfeldspath, Albit im jüngern Gestein und gangförmig ausgeschieden vorkommt<sup>1)</sup>, — sondern es finden sich auch die Pseudomorphosen von Orthoklas nach Albit, Krystalle, die früher Albit waren und die später entweder ganz oder nur zum Theil zu Orthoklas geworden sind und an ihrer Oberfläche oft noch ausgeschiedene, neugebildete Albitkrystalle zeigen<sup>2)</sup>. — Ein Beweis, dass auch hier die Metamorphose mit der Bildung von Orthoklas und der Ausscheidung von Albit oder Natron und dann wohl auch von Quarz verbunden war. Wendet man dieses auf die jüngere Eruptivmasse von Gleichenberg an, so deutet es darauf hin, dass aus der einst feurigflüssigen, im Innern amorphen Lava — an der Erdoberfläche Trachyt und unter dieser äusseren Kruste Phonolith<sup>3)</sup> entstand — während zugleich aus derselben Grundmasse in der Tiefe Porphyr oder gar zuletzt Granit werden kann.

In Untersteyer, ausserhalb des Gebiets der Karte gibt es viele Mineralquellen, meist Säuerlinge, die besonders zu Rohitsch zu bedeutenden Badeanlagen benutzt werden. Genaue Nachrichten darüber hat Prof. U n g e r gegeben<sup>4)</sup>.

Die Besprechung der vielen andern Mineralquellen im Gebiet der Karte kann in einem so beschränkten Werk wie das vorliegende keinen Platz finden.

---

1) G. Rose sagt z. B. „Es wird mir bei fortgesetzter Untersuchung „der Gebirgsarten sehr wahrscheinlich, dass der Albit nie einen „Gemengtheil der Gebirgsarten bildet, sondern sich immer nur in „Gängen oder Drusenräumen finde.“ Pogg. Annal. 1845. B. 66. S. 109.

2) W. Haidinger. Pogg. Annal. LXVIII. S. 471.

3) W. Haidinger hat beobachtet, wie durch längere und heftige Erhitzung von Phonolith ein ganz trachytähnliches Gestein entstand.

4) Steyr. Zeitsch. 1838. II. 77.

Die *Quellen* überhaupt, auch die gewöhnlichen, enthalten geringe Mengen von festen Stoffen und von Gasarten, besonders Kohlensäure, die von langsamen, aber immerwährend vor sich gehenden Veränderungen, Metamorphosen im Innern der Gebirgsmassen zeugen. Ihr genaueres Studium im Zusammenhang mit den Beobachtungen über die Zusammensetzung der Gebirgsschichten und über die Pseudomorphosen wird gewiss einst zu unerwarteten Aufschlüssen führen.

Die Beobachtung der Temperatur der Quellen, wenn sie nicht aus grösserer Tiefe kommen, ist ein leichtes Mittel, die *Bodenwärme* ohne viel Umstände zu messen. Professor Unger hat auf diese Weise die Bodentemperatur in der Gegend von Kitzbüchel in verschiedenen Höhen gefunden, wie folgt <sup>1)</sup>:

in Erpfendorf	in 1770 Fuss	Meereshöhe	7.0°	Réaumur.
in Kitzbüchel	in 2350	„	6.1°	„
am Griesalpjoch	in 5000	„	3.8°	„
am Streitereck	in 5550	„	2.9°	„

Nach Herrn Simony's Beobachtungen beträgt die Temperatur der Quellen um Hallstatt in einer Meereshöhe von 1600—1700 Fuss zwischen 4,8° und 5,8° R. und scheint niedriger als die eigentliche Bodentemperatur zu sein, weil das Wasser vom höhern Gebirg herunter kommt. Die Temperatur der Koppenbrüller-Höhle zwischen Hallstatt und Obertraun 1800 Fuss über dem Meere fand Herr Simony konstant zu 5,5° R.

Der Hallstätter Gletscher liegt 6100' über dem Meere und sein unterirdischer Abfluss, der Waldbachursprung in 3200' Höhe zeigt nach demselben Beobachter 3,6° R. Die Temperatur des Gletscherwassers hätte sich also bei dessen Durchgang im Innern des Kalkgebirges und bei einem Gefäll von 2900' — von 0° auf 3,6° R. gehoben.

Die Erscheinungen des *tellurischen Magnetismus*, der Intensität, der Deklination und Inklination der Magnetna-

---

<sup>1)</sup> N. (77) S. 12.

del scheinen auch im Zusammenhang zu stehen sowohl mit den Prozessen an und in der Erde als auch mit der Zusammensetzung der Erdkruste selbst. Der Einfluss des Nordlichts, der vulkanischen Eruptionen und der Erdbeben ist bekannt, und nach Herrn Locke sollen in den Vereinigten Staaten die Linien gleicher Inklination und Intensität im Gebiet der geschichteten Sedimentformationen sehr regelmässig fortlaufen hingegen auf dem Massengebirge vielfache, scharfe, unregelmässige Krümmungen machen<sup>1)</sup>. Auch haben die Versuche von Reich und andern<sup>2)</sup> zur Genüge dargethan, dass die Erzmassen auf die elektromagnetischen Verhältnisse im Innern des Gebirges Einfluss haben und also durch eingeleitete physikalische Versuche angezeigt werden. Jedenfalls müssen vielfältige magnetische und elektromagnetische Beobachtungen von grosser Wichtigkeit werden, da sie fast die einzigen Aufschlüsse über die dem Auge unzugänglichen Regionen des Erdinnern zu geben versprechen.

Herr Kreil, Director der Sternwarte in Prag, bereist seit einigen Jahren im Auftrag der Regierung die österreichische Monarchie um magnetische Beobachtungen anzustellen; er hat auch bemerkt, dass die geologischen Verhältnisse von Einfluss auf die magnetischen Erscheinungen sind<sup>3)</sup>; die beigegebenen Angaben aus dem Gebiet der Karte sind mit grosser Gefälligkeit von ihm mitgetheilt worden.

---

<sup>1)</sup> On terrestrial magnetism. American phil. soc. April 1841.

<sup>2)</sup> Fox Phil. Mag. 1843. 457. Journ. de géol. 1831. II. 385. Jahrb. 1844. 366. Henwood Annal. des mines 1837. 585. Reich Karsten's Archiv 1840. 141. Edinb. new phil. Journal 1840. 1.

<sup>3)</sup> Das Resultat der Beobachtungen in Böhmen während der Jahre 1843 — 45 ist gedruckt in den Abhandl. der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge. IV. Band. Prag 1847. Seite 383 — 475.

Ort	See- höhe in par. Fuss	Zeit 1840	Declination	Inclination	Horizontale abs. Intensität	Totale Intensität
Mölk	657	13.—14. Juni	14° 0'	64° 40'	1-96520	1-3149
Kremsmünster	1161	16.—20. „	15° 8'	64° 15'	1-95590	29
Lietzen	1829	22.—23. „	14° 23'	— 16'	1-99015	25
Radstadt	2487	25.—26. „	— 38'	— 19'	295	62
Hofgastein	2529	28.—29. „	— 51'	— 7'	805	00
Gamskarkogel	7486	30. „	—	63° 54'	585	1-2992
Böckstein	5758	1. Juli	—	— 54'	2-00005	1-3016
Gmünd	2193	4.—5. „	14° 52'	— 50'	1207	65
Lienz	1939	7.—8. „	15° 3'	— 56'	0488	64
Brunnecken	2492	10.—11. „	— 31'	— 58'	1-99798	34
Botzen	727	13.—14. „	— 42'	— 55'	2-00569	57
Meran	931	15. „	— 56'	64° 1'	1-99493	37
Innsbruck	1698	15.—17. „	— 36'	— 21'	6978	31
Brenner	4161	18.—19. „	— 34'	— 5'	8631	13
Rattenberg	1521	22.—23. „	— 16'	— 30'	6784	84
St. Johann	1904	26.—27. „	14° 56'	— 31'	6768	97
Salzburg	1197	1.—4. October	— 52'	— 40'	5487	76
Golling	1379	5.—7. „	— 39'	— 32'	7783	1-3166
Ischl	1317	10.—11. „	— 44'	— 34'	5947	062
Vöcklabruck	1197	13.—14. „	— 34'	— 45'	5567	123
Altheim	980	16.—17. „	— 44'	— 51'	4377	096
Schaerding	810	18.—19. „	— 43'	— 51'	4293	086
Linz	735	23. Oct. bis 2. Nov.	— 45'	— 45'	5790	140

Die *Erdbeben* sind, wie man in Italien und Amerika sehen kann, innig verbunden mit vulkanischen Erscheinungen, daher wohl in den Alpen gegenwärtig selten. Es wird interessant sein alle geschichtlichen Notizen darüber

zu sammeln; hier soll einstweilen nur ein einziger Vorfall der Art erwähnt werden. Am 10. Juni 1845 wurde zu Bückstein im Gasteinerthal um 11 $\frac{1}{2}$  Uhr Vormittags ein rüttelnder, heftiger Erdstoss verspürt, der etwa 2 Sekunden dauerte und unmittelbar von einem zweiten viel kürzern und schwächern begleitet war. Während der Stoss im Bergbau am Rathhausberg auf dem Hauptgang sehr stark wirkte, verspürte man gleichzeitig auf der sogenannten Fäule, einem widersinnigen, tauben Gang gar nichts davon. Am Rathhausberg wiederholten sich die Stösse dreimal, in Siglitz, einem nicht weit westlich gelegenen Bergbau, wiederholten sie sich in Zeit von 20 Stunden 5 mal und waren noch heftiger. Sie wurden hier von einem plötzlichen Knall, wie von einem Sprengschuss begleitet, und die Grubenwasser flossen nach dem ersten heftigen Stoss 2 $\frac{1}{2}$  Stund roth, trüb und dick zu Tag. Zu Hofgastein, bereits im Gebiet des kalkhaltigen Glimmerschiefers bemerkte man kaum den ersten Stoss. Im Wildbad Gastein verspürte man die zwei ersten Stösse, beobachtete aber keine Einwirkung auf die warme Quelle, die auf widersinnigen Gangklüften, analog der Lage der Fäule zu entspringen scheint. Der Mittelpunkt der Bewegung, welche vorzüglich durch die Gneissformation der Centralkette fortgepflanzt schien, wurde nach den Erscheinungen in NW. vermuthet, und ihre Richtung von NW. nach SO. stimmt ziemlich mit dem Streichen der rechtsinnigen, erzführenden Gänge überein<sup>1)</sup>.

Nach Prof. Unger sollen Erbbeben in einer noch fast unbekanntem vorweltlich vulkanischen Gegend Croatiens unweit der steyrischen Grenze häufig sein und ihren Brennpunct allem Anschein nach im Szelesniéza Gebirge haben<sup>2)</sup>.

Die elektrischen Zustände der Atmosphäre und die Erscheinungen, die sie hervorbringen, gehören auch in den weiten Kreis der geologischen Beobachtungen. Der *Blitz*,

---

<sup>1)</sup> Nach einem Bericht von Bergrath Haidinger in der Wienerzeitung vom 23sten Juli 1845.

<sup>2)</sup> N. (80).

wenn er in den Sand der Ebenen schlägt, erzeugt oft sehr sonderbare Röhren und Verzweigungen aus zusammengebackenem und angeschmolzenem Sand, die sogenannten Fulguriten oder Blitzröhren. Da sie sehr schwer zu finden sind, so betrachtet man sie als eine Rarität und sie werden im Mineralienhandel theuer bezahlt. Aber auch auf dem festen Gestein hinterlässt der Blitz deutliche Spuren, man findet die Oberfläche in kleinen Parteeen schlackenartig oder emailartig angeschmolzen. Der Blitzschlag auf Chloritschiefer vom Grossglockner in Herrn von Rosthorn's Sammlung ist Seite 138 angeführt worden. Herr von Partsch bewahrt im Hofmineralienkabinett ein ähnliches emailartig angeschmolzenes Stück Eklogit von der Saualpe in Kärnthen auf. Sogar auf dem Kalkstein sind angeschmolzene Theile, deutliche Blitzspuren nach Herrn von Charpentier's Beobachtungen in der Schweiz nicht selten. Es gehört aber ein scharfes Auge zu derlei Wahrnehmungen.

---

### Dritter Abschnitt.

## Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theils der Erde.

Ueber die Entstehung des *krystallinischen Schiefergebirges* weiss man noch so viel als gar nichts, man kann bloss, wie in der Entwicklung der Grundbegriffe angedeutet, vermuthen, dass auch sie einmal als Schlamm im Meer abgelagert worden sind, dass also zur Zeit, wo natürlich von allen den jüngern mächtigen Gebirgsmassen der Alpen noch keine Spur da war — das Wasser das ganze Gebiet der Karte bedeckte.

Mit den Uebergangsformationen fängt es an am dunkeln Horizont zu grauen und die sparsam eingeschlossenen Versteinerungen setzen ihre sedimentäre Bildung durch's Wasser ausser allen Zweifel. Zur *Uebergangsperiode* mochte vielleicht schon ein kleiner Theil der krystallinischen Central-

kette der östlichen Alpen niedere, sumpfige Inseln im weiten Meere bilden, welches rings herum alles bedeckte und den grössten Theil von Europa einnahm, denn die versteinerten Pflanzen der Stangalpe sind nach Prof. Unger Landpflanzen<sup>1)</sup>. Wo jetzt der Plawutsch bei Grätz steht, war damals ein Korallenriff. Es herrschte, wie es scheint, allgemein auf der Erde ein warmes, gleichmässiges, feuchtes Klima mit einer an Kohlensäure sehr reichen Atmosphäre, in welcher Säugethiere und andere mit Lungen athmende Geschöpfe gar nicht hätten leben können. Darauf hin deuten die ungeheuren Ablagerungen von Steinkohle in so vielen Ländern, die Uebereinstimmung der Pflanzenarten aus den nördlichen und den Aequatorial-Gegenden und vorzüglich ihr Charakter. Es sind fast lauter Farren und baumartige Schilfe, eine Fülle von Formen, welche an die jetzige Flora einiger Tropenländer erinnert. Von Wirbelthieren scheint noch nichts da gewesen zu sein als Fische, welche mit verschiedenartigen Muscheln, mit krebsartigen Geschöpfen (Trilobiten) und mit Korallen die Meere bewohnten. — Die Bildung des Rothliegenden beschloss die Steinkohlenperiode und seine weit verbreitete, conglomeratartige Natur deutet auf Ablagerung in ziemlich unruhigen Gewässern. Erdbeben und bedeutende Störungen in den schon abgelagerten Schichten mögen sich an das gleichzeitige Hervorbrechen des rothen Porphyrs<sup>2)</sup> geknüpft und überhaupt den tumultuarischen Charakter der Formation und die Vernichtung der früher lebenden Geschöpfe bedingt haben.

Darauf trat, mit Uebergang des in den Alpen fast unbekanntes oder wenigstens nicht mit Sicherheit *erkanntes* Trias, — eine sehr lange Periode der Ruhe ein, während welcher sich die ganze Reihenfolge der Alpenkalkschichten regelmässig horizontal abgelagerten. Sie scheint der durch ihre anderswo weit verbreiteten und mächtigen Bildungen

---

<sup>1)</sup> Jahrb. 1842. 607.

<sup>2)</sup> Bei seiner ersten Entstehung vielleicht Lava und Basalt, aus dem erst durch spätere katogene Metamorphose die Masse zu rothem Porphyr wurde.

ausgezeichneten *Juraperiode* zu entsprechen. Damals mochte noch immer von der krystallinischen Centralaxe der Alpen kaum ein kleiner Theil als niederes Inselland aus dem Wasser hervortreten, rings herum war aber ein tiefes, hohes Meer<sup>1)</sup>, welches noch immer den grössten Theil von Europa einnahm und von vielartigen Geschöpfen bewohnt wurde. Es lebten damals die Ammoniten und Orthoceratiten des rothen Ammonitenmarmors und viele andere Muscheln, dann auch Fische (Seefeld) und krokodillenartige Meerwirbelthiere (*Ichtyosaurus Platyodon*). Von Landthieren ist im Gebiet der Karte nichts bekannt, und von Landsäugethieren in andern Ländern überhaupt weiss man auch in der folgenden Periode noch nichts.

An der östlichen Gränze des Gebiets der Karte, bei Nikolsburg und Ernstbrunn z. B. scheint das jurassische Meer denselben Charakter wie im französischen und Schweizer-Jura gehabt zu haben, wo es unfern des Ufers der Schwarzwald- und Vogeseninsel viele Untiefen und Korallenriffe zeigte, und wo denn natürlich ganz andere Muscheln leben konnten als weiter weg in der tiefen Hohen-See der Alpengegenden<sup>2)</sup>.

Die *Grünsand-* und *Kreideperiode* folgte ziemlich ununterbrochen auf die obige, ohne gewaltsamen Zwischenact, denn ihre Schichten sind denen des Alpenkalks gleichförmig aufgelagert und durch Wechsellagerung damit verbunden (Rossfeld). Nur scheint die Tiefe des Meeres abgenommen zu haben, ob durch die mächtigen Juraablagerungen auf dem Meeresgrund oder durch allgemeine, sanfte Hebung des Landes, bleibt noch unentschieden, nur weisen

---

<sup>1)</sup> Volz sagt z. B. „Die Versteinerungen von Lill von Lilienbach aufgefunden deuten darauf hin, dass in den Alpen die ganze Gebirgsfolge vom Bergkalk bis zur Kreide repräsentirt sei und dass die Bildung zugleich eine Hohe-See- und keine Uferbildung sei. Eine grosse pelagische Kalkformation würde hier viele Sandsteinformationen mit ihren kalkigen Uferbildungen repräsentiren, wie in Burgund eine grosse Sandablagerung viele Kalkgebilde bis zum Lias vertritt.“ Jahrb. 1831. S. 79.

<sup>2)</sup> Gressly, in der Entwicklung der Grundbegriffe citirt, und Volz.

die Versteinerungen der Gosau, die Hippuriten, Korallen und die vielen einschaligen Mollusken auf eine grössere Nähe des Ufers und eine geringere Tiefe des Meeres, während das Verschwinden der Versteinerungen der Juraperiode an und für sich selbst auf veränderte Umstände hindeutet.

Ebenso ununterbrochen folgte auf die Ablagerung von Grünsand und Kreide die Bildung des Nummulitensandsteins in der *Eocenperiode*. Mit diesen ältesten Tertiärformationen fing ein Zustand der Dinge an, der von dem jetzigen nicht mehr so gänzlich verschieden war wie die frühern. Es erschienen zum erstenmal Landsäugethiere, freilich lauter andere Arten als die jetztlebenden und das Meer wurde mit Geschöpfen bevölkert, die im Ganzen den jetzigen ähnlich waren und wovon einige wenige Muschelarten noch wirklich in wärmeren, südlichen Meeren lebend vorkommen. Die Schichten des Nummulitensandsteins erscheinen denjenigen der Kreide gleichförmig aufgelagert, aber sie weisen durch ihre Versteinerungen (Echinodermen z. B.) noch entschiedener auf eine Bildung an Ufern und seichten Stellen. Das Meer, welches zur Juraperiode tief und offen, ein wahrer Ocean war, der zur Kreideperiode schon durch einzelne in Europa neu-hervortretende Strecken trockenen Landes in mehrere kleinere aber miteinander in Verbindung stehende Meere zertheilt wurde — wird in dieser Periode noch seichter und lässt nicht nur einen Theil der krystallinischen Centralregion der Alpen sondern vielleicht auch einzelne Parteen des horizontalgelagerten Alpenkalkes als niederes Küstenland hervortreten, während der Schweizer-Jura schon in der Kreideperiode zu einem System von Gebirgsketten oder Rücken, die demnach älter wären als die erst später gebildeten Kalkalpenketten, gehoben worden war. Das Wasser scheint sich dabei noch nicht weit zurückgezogen, sondern noch immer seine allgemeine Verbreitung über den grössern Theil von Europa und Asien behauptet zu haben. Die früher in der Secundärperiode lebenden Thiere starben, mit Ausnahme von 3 oder 4 Muschelarten alle aus, und es erscheint wiederum eine ganz neue — den veränderten Umständen angepasste Schöpfung.

Zu dieser Zeit scheinen, wie es Gressly sehr schön für die Bohnerzbildung des Schweizer-Jura nachgewiesen hat, an mehreren Punkten warme mineralische Quellen aus der Tiefe Eisenoxydhydrat und Thonschlamm heraufgebracht, mit den stattfindenden Ablagerungen von Sand und Muscheln vermengt, und so die nur an einzelnen Stellen (Kressenberg) auftretenden mächtigen Bildungen des linsenförmigen Thoneisensteins erzeugt zu haben.

Nun folgte im ganzen die Alpen umgebenden Gebiet ein eigener Zustand der Dinge, während dessen die Schichten des tertiären Fukoidensandsteins abgelagert wurden, und über den man sich noch keine klaren Begriffe machen kann. Der allgemeine Mangel an Versteinerungen ist die Hauptursache davon. Schon z. Th. während dieser Periode mögen die Serpentine des Sandsteins (Waidhofen, Sonthofen, Bobbio), vielleicht im Zustand von Basalt, hervorgebrochen und mit der Entstehung des merkwürdigen Conglomerats der exotischen Granite verbunden gewesen sein.

Erst am Schluss dieser räthselhaften alttertiären Sandsteinformation erfolgten in der ganzen Ausdehnung der Alpen, die bis dahin kaum aus dem Wasser heraus schauten, mächtige Schichtenstörungen und Hebungen, welche die Kette deutlich, aber noch nicht bis zu ihrer jetzigen Höhe hervortreten liessen, — die Hauptlängsthäler der Enns, Mur und Mürz und das Becken von Klagenfurt bildeten und die jüngst abgelagerten Sandsteinschichten (in der Schweiz besonders) senkrecht abbrechen, den einen Theil im jetzigen Gebiet der Kalkalpen mit den darunterliegenden Kreideschichten über das Meeresniveau hoben und den andern Theil, die Fortsetzung, ausserhalb der Kalkalpen tief in den Meeresgrund versenkten.

In die Zeit dieser Perturbationen, wahrscheinlich damit in Verbindung stehend, mag die Entstehung der Gyps- und Steinsalzformation der Alpen hineinfallen<sup>1)</sup>. Dämpfe oder Lösungen von Chlor, Schwefelsäure, Natron und Thonerde (vielleicht als  $\text{Na } \ddot{\text{S}}$  und  $\text{Al}^2 \text{Cl}^3$ .) scheinen aus grösserer

---

<sup>1)</sup> Vielleicht fällt sie in die Zeit der spätern, zweiten Haupthebung der Alpen.

Tiefe in die Alpenkalkmasse eingedrungen, sie zu einer Breccie aufgelöst, deren Stücke in Gyps umgewandelt, dazwischen die chemische Verbindung des Chlornatriums und die Thonerde ausgeschieden — und so das Haselgebirge gebildet zu haben. Auf eine äholiche eruptiv-metamorphische Entstehung des Gypses und des Steinsalzes im Jura hat Gressly schon hingewiesen. Sie mag in die gleiche Zeit fallen, so wie überhaupt diese erste Hebung der Alpen ein auch im Aeussern juraähnliches Gebirg erzeugt haben mochte. Seither ist aber der Jura unverändert geblieben, was bei den Alpen nicht der Fall gewesen ist.

Es trat nun die *Miocen-* und *Pliocenperiode* ein, die einen ganz veränderten, besser bekannten Zustand der Dinge darbietet <sup>1)</sup>. Das Wasser, welches mehr oder weniger zusammenhängend die europäischen Länder grossentheils bedeckt hatte, war jetzt auf viele kleinere Buchten, Becken und Binnenmeere beschränkt worden. Das bergige, mässig hohe, langgestreckte Alpenland, oder, wenn man lieber will, die Alpeninsel war umspült von solchen Meeresarmen, im Norden das lange, schmale, tertiäre Becken der Molasse von Savoyen über Genf, die niedere Schweiz, Baiern, Ober- und Unterösterreich bis nach St. Pölten <sup>2)</sup>, in Osten das Wienerbecken und die Bucht von Untersteyer, welche nur zwei Dependenz des ungarischen Binnenmeeres vorstellten, am Südabhang der lombardisch-subappenninische Meeresarm. In den Längsthälern und in den Becken im Innern der Alpen sammelten sich die Gewässer, denen die noch nicht gebildeten Querthäler keinen so leich-

---

<sup>1)</sup> Hr. Doué hat darüber sehr werthvolle Betrachtungen geliefert. Journ. de géol. III. 111. Résumé des principaux événemens qui ont eu lieu dans le grand bassin sur le pied septentrional des Alpes. Auch Prof. Unger hat die Geschichte der jüngern Formationen Steyermark's skizzirt. Stey. Zeitsch. 1838. II. 12.

<sup>2)</sup> Die damalige Verbreitung der Meere und Binnenseen wird recht gut durch die grüingefärbte Region der Karte dargestellt, nur muss man sich noch die darin weiss gelassenen Diluvial-Stellen auch gründen denken, da die Tertiärformation unten durchsetzt; man hat alsdann eine allgemeine hydrographische Karte der Gegend zur Tertiärperiode.

ten Abfluss gestatten konnten, und es entstanden da Süswasserseen.

In diesen grösseren und kleineren Süs- und Salzwasserbehältern bildeten sich nun während einer langen Periode der Ruhe die Ablagerungen der miocenen und pliocenen Sandsteine, Mergel, Braunkohlen u. s. w. Die Molasse des obern Donaubeckens und der Schweiz mag das Material zu ihrer Bildung zum grossen Theil von den gehobenen und der Zerstörung durch die Atmosphäriken ausgesetzten Grünsand-, Kreide- und Fukoidensandsteinschichten hergenommen haben; auffallend ist ihre allgemeine Armuth an Kalk. — Im Wienerbecken walteten etwas verschiedene Umstände vor. Längs dem Ufer bildeten sich an vielen Punkten und auch auf Untiefen der Leithakalk, der oft eine recht eigentliche Korallenbank vorstellt. Aehnliche Verhältnisse wiederholen sich in der Bucht von Untersteyer, wo aber der Charakter der Molasse wieder deutlicher hervortritt.

Mit dem sehr veränderten Zustand der Dinge trat auch wieder eine neue Schöpfung auf, welche der gegenwärtigen noch näher stand wie die eben untergegangene. Es erschienen eine Menge von Landsäugethieren, hauptsächlich Dickhäuter, elephanten-, pferd- und tapirartige aber noch keine Raubthiere (im Gebiet der Karte). Die mächtigen und häufigen Braunkohlenablagerungen im Meer wie in den Binnenseen beweist, wie üppig und reich die Vegetation sein musste und der Charakter der fossilen Pflanzen (Radoboj) zeigt, dass damals in den Alpengegenden ein wärmeres, subtropisches Klima herrschte, wie man es jetzt z. Th. in den Küstenländern des mittelländischen Meeres und in dem südlichen Theil von Nordamerika antrifft, Palmen und Cypressen waren zum Beispiel häufig. Damit stimmt auch der Charakter der Insekten aus den Schiefen von Radoboj, Parschlug und Oeningen vollkommen überein<sup>1)</sup>. — Die Braunkohle überhaupt und die Schichten der Süswassermolasse beweisen, dass bedeutende Flüsse sich in's Meer ergossen und oft periodenweise auf weite Strecken die

<sup>1)</sup> Heer. Ueber die fossile Insektenfauna der Tertiärgelände von Oeningen und Radoboj. Jahrb. 1847. S. 161.

Oberhand über die Meeresablagerungen gewannen. — Im Meer lebten wallfischartige Säugethiere (Linz) und, besonders im ungarischen Binnenmeer eine Unzahl von Korallen, Muscheln und von den verschiedenartigsten Seegeschöpfen. Das Wienerbecken war reicher an mikroskopischen Muscheln, an Foraminiferen, als irgend ein Meer der Jetztwelt.

In diese Periode fallen die vulkanischen Ausbrüche und trachytischen Bildungen von Gleichenberg, dann die grösseren in den Euganeen und im Vizentinischen und die ungeheuren Eruptionen in Ungarn und Siebenbürgen, wo noch wirkliche Kratere zu sehen sind <sup>1)</sup>. Sie fanden fast alle im Meer selbst statt, was ihnen einen von den jetzigen vulkanischen Bildungen am Vesuv z. B. abweichenden aber den ältern der Umgegend von Neapel ähnlichen Charakter verlieh <sup>2)</sup>.

Zu allerletzt kam der Basalt, der in ganz Europa und Asien an einer Menge von Punkten, oft in bedeutenden Massen hervorbrach und sich über die Tertiärgebilde kuppen- und kegelförmig erhob. Sein Erscheinen war wahrscheinlich mit bedeutenden Erdbeben und mit der allgemeinen Hebung verbunden, welche das Festland von Europa mit seinen zahlreichen Tertiärbecken trocken legte. In diese jüngste Zeit fällt auch die bedeutende zweite und letzte Hebung der Alpen und die grossartigen Schichtenstörungen, welche der Kette ihre jetzige Gestalt gegeben haben. Es fanden da nicht nur Bewegungen auf- und abwärts statt, sondern es gesellten sich wahrscheinlich zu ihnen, wie es Leopold von Buch schon lang bemerkt hat <sup>3)</sup>, ein bedeutender Seitendruck und Verschiebungen senkrecht auf das Streichen der Kette, welche die Molasse längs den Alpen aufstauten und zurückschoben und die jetzige sonderbare Lage ihrer gegen die Alpen einfallenden Schichten bedingten, hingegen auf die Schichten des in Streichen der Kette liegenden

---

<sup>1)</sup> Der See von St. Anna südlich von Lazarfalva im Szecklerland ist nach Hrn. Boué ein ausgezeichnete Krater. Mem. soc. géol. 1831 p. 265.

<sup>2)</sup> Auch die Augitporphyre und Melaphyre Süd-Tyrols mögen dieser grossen schichtenstörenden Basaltperiode angehören,

<sup>3)</sup> Min. Taschenb. 1821. 419.

Wienerbeckens keinen merklichen Einfluss ausübten. In dem östlichen Ende der Kette scheinen überhaupt die Schichtenstörungen mehr auf gewöhnliche Hebungen beschränkt gewesen zu sein, der Hauptsitz der räthselhaften Wirkungen war in der Schweiz, wo die Molasse am Speer bis 6222 Fuss hoch gehoben und aufgestaucht ist, und wo auch im Innern der Kette höchst merkwürdige, einstweilen unerklärliche Umwälzungen Statt fanden <sup>1)</sup>. Damals entstanden durch mächtige Zerreibungen der Schichtensysteme senkrecht auf die allgemeine Richtung ihres und der Kette Streichens — die Hauptquerthäler wie die der Rhone bei Bex, der Aar, des Rheins, der Salza von Salzburg nach Werfen, der Mur u. a., welche die tertiären Süsswasserseen im Innern der Alpen ablaufen liessen. Diese Querrisse waren oft so ausserordentlich tief und gross, dass die bedeutenden Massen des später heruntergeschwemmten Schuttes sie nicht ganz auszufüllen vermochten, und einige bis auf den heutigen Tag von sehr tiefen Seen eingenommen werden. So ist z. B. der Genfersee 920, der Thunersee 720, der Bodensee 2210 <sup>2)</sup>, der Attersee 540, der Wolfgangsee 360, der Hallstättersee 396 <sup>3)</sup>, der Langensee 2530, der Comersee 1860 und der Guardasee 1850 Fuss tief <sup>4)</sup>. Hr. Boué bemerkt <sup>5)</sup>,

---

1) Hr. Elie de Beaumont hat sehr geistreiche Spekulationen über mathematisch-geradlinige und parallele Hebungen aufgestellt, deren Anwendung auf die S. förmig gekrümmte Alpenkette Prof. Studer gründlich widerlegt hat. (N. 72. S. 221) und die sogar nach Gressly nicht einmal für den viel normaleren und regelmässigeren Jura Geltung haben. N. (20) 1810. p. 179. Sie konnten daher hier übergangen werden. So ziemlich im Sinne des französischen Gelehrten haben sich auch die Herren Sedgwick und Murchison ausgesprochen. N. (68). S. 413.

2) Diese Schweizerseen nach Keller's Karte.

3) Die Salzkaammergutseen nach Hrn. Simony's sehr zuverlässigen Messungen.

4) Die italienischen Seen nach Escher. Jahrb. 1845. S. 560. Die Höhe des Langensees über dem Meer beträgt 620 Fuss, die grösste Tiefe der obern Hälfte des adriatischen Meeres wird zu 600 Fuss angegeben, also wäre der Grund des Langensees 1910 Fuss unter dem Meeresniveau und 1310 Fuss unter dem tiefsten Punct der ganzen obern Hälfte des adriatischen Meeres.

5) Journ. de géol. 1831. S. 130.

dass in der Nähe dieser tiefsten Einsenkungen die höchsten Berge der Gegend stehen. So der Dachstein am Hallstättersee, die Jungfrau in der Nähe des Briener- und Thunersees, die Dent-du-midi und die Diablerets mit dem Rhonethal dazwischen, welches früher zum Genfersee gehörte u. s. w.

Es hatten nun die Alpen und überhaupt ganz Europa ihre jetzige Gestalt angenommen, nur scheint das Meer (besonders deutlich im Norden) um ein Geringes, etwa 200 Fuss höher gestanden zu haben, so dass Dänemark und die norddeutsche Niederung gerade überschwemmt waren, während sich überhaupt in vielen Tiefländern, wegen noch nicht vollständig ausgegrabener Abzugskanäle grosse Süßwasserlachen bilden mochten.

Jetzt trat die *ältere Diluvialperiode* ein. Die frühere Schöpfung sowohl Thiere als Pflanzen war gänzlich untergegangen<sup>1)</sup> und vernichtet worden und die kahlen Alpen liessen die bedeutende Menge des fallenden Regens rasch ablaufen, so dass überall mächtige Wildbäche entstanden, welche die Thäler und Niederungen mit dem beschriebenen ältern Diluvialschutt überdeckten. In diese Zeit mag die Erschaffung der Elephanten und Pferde; der Wiederkäuer, Ochsen, Hirsche; der Raubthiere, Bären, Wölfe und Hyaenen, und der Landschnecken fallen, deren Reste man in den Knochenhöhlen und im Löss und erratischen Diluvium findet. Das Klima scheint sehr nass und feucht (Lössschnecken) etwa wie im jetzigen Feuerland, aber im Durchschnitt nicht ausserordentlich kalt gewesen zu sein. Der durch die vielen Dünste gewöhnlich umwölkte Himmel erzeugte einen viel kühleren Sommer und vielleicht zugleich einen minder kalten Winter wie jetzt, es mag ein Zustand gewesen sein, wie ihn unsere Herbste so oft darbieten und wie er für die Entwicklung der Gletscher am günstigsten ist. Sie entstanden daher auf den Hochalpen wie jetzt — schwellen aber immer mehr an und dehnten sich aus

---

<sup>1)</sup> Mit Ausnahme von mehreren Muschel- und Foraminiferen-Arten, die noch jetzt im mittelländischen oder in noch südlicheren Meeren leben.

und füllten endlich nicht nur die Thäler im Innern der Kette an, sondern rückten auch durch die Querthäler weit in das offene Land hinaus und erzeugten die charakteristischen Bildungen der *erratischen Periode*, während die Wildbäche versiegen mussten und die nicht vereisten Gehänge sich mit Tannenwald bedecken konnten. Grosse, eckige Felsstücke wurden nun von den Hochalpen auf dem Eis unversehrt und langsam weit wegetragen und als erratische Blöcke in allen möglichen Lagen abgesetzt, oft aufeinandergethürmt, die grössten zu oberst<sup>1)</sup> oder zu grossen Steinwällen, Moränen angereicht, oder mehr einzeln zerstreut und mitunter auf kleinen Vorsprüngen an steilen Gehängen fast auf die Spitze gestellt<sup>2)</sup>.

Unter den Gletschern wurden durch darüber weggedrückte, in das Eis eingefrorene Steine, welche selbst ähnliche Spuren annahmen<sup>3)</sup>, und durch den dazwischen liegenden nassgehaltenen Sand die feste Masse des anstehenden Felsens abgerundet, geschliffen und gefurcht (Adler Arberg. Jura bei Neuenburg). Es entstand dabei durch Zermalmung der Gesteine ein eigener feiner, eckigkörniger Sandschlamm, den das überall vom Gletscher sanft und gleichförmig ablaufende Wasser weiter weg mehr in den Niederungen als Löss absetzte, der aber auch an einigen wenigen Punkten mit erratischen und gestreiften Geschieben und Blöcken gemengt ist, und zwar ohne Uebergang durch ein allmählig gröber werdendes Material. Einer der grössten durch seine Spuren am genauesten bezeichneten vorweltlichen Alpengletscher war der, welcher vom Ursprung der Rhone und Zuflüsse an das ganze Wallis erfüllte, bei Martigny eine Mächtigkeit von mehr als 2000

---

<sup>1)</sup> Die grossartigsten und deutlichsten Beispiele liefert die von Herrn von Charpentier in seinem *Essai sur les glaciers* beschriebene Moräne von Monthex im Rhonethal. Es liegt dort z. B. auf einem Haufen von kolossalen Blöcken zu oberst einer von 52 Fuss Länge.

<sup>2)</sup> *Blocs perchés*. Am Rattenstein bei Kitzbüchel z. B. Seite 61.

<sup>3)</sup> Gestreifte und gefurchte Geschiebe, *cailloux polis et striés* über die ganze westliche Schweiz und alle Molassehügel weg zerstreut und mit den erratischen Blöcken vermengt.

**Fuss** erreichte und dann sich deltaartig über die niedere, westliche Schweiz von Genf bis nach Solothurn ausbreitete und der Rhonethalmündung gegenüber sich hoch am Jura aufstauchte, so dass er bald darüber weg nach Frankreich gedrungen wäre, überall innerhalb seines Gebietes ungeheure Felstrümmer aus den höchsten Alpenregionen hinführend<sup>1)</sup>. Das Innthal beherbergte auch einen solchen Gast<sup>2)</sup>, der sich, wie es scheint, bis in die Gegend zwischen Wasserburg und Kraiburg erstreckte. Im Gebiet von Kitzbüchel und bei Innsbruck musste die Gletschermasse gegen 3000 Fuss dick sein<sup>3)</sup>. Das Thal der Salza und Zuflüsse waren mit Gletschern erfüllt (Blöcke von Hofgastein und Dienten), die sich aber auch in die tertiäre Niederung erstreckten (Blöcke von Neukirchen.).

An sehr vielen Puncten verschwinden die erratischen Blöcke je länger je mehr durch die überhandnehmende Cultur und Industrie, indem sie als gutes Baumaterial verwendet oder als den Anbau des Bodens störend weggeräumt werden, aber sie müssen überhaupt in den östlichen Alpen seltener sein als in der Schweiz, da die höhern Regionen weniger schroff sind, so dass am Ursprung der Gletscher weniger Schutt auf sie fallen und daher auch weniger weggetragen werden konnte, während, wie schon Hr. von Charpentier bemerkt hat, Kalkgebirge selten deutliche erratische Blöcke liefern, weil das Gestein zu leicht in kleine Brocken zerfällt. Durch das Murthal mag sich auch vielleicht ein ziemlich mächtiger Gletscher in die tertiäre Niederung ergossen haben, der aber keine andern Spuren zurückliess als jene Geschiebe von krystallinischen Gesteinen, welche sich in einem Niveau von ungefähr 1000 Fuss über der

---

1) Wie es Hr. von Charpentier in seinem klassischen *Essai sur les glaciers* mit beigegebener Karte über die Ausdehnung des alten grossen Rhonegletschers so gründlich und schön nachgewiesen hat.

1) Blöcke von Seefeld, Partenkirch, Innsbruck u. a. m.

2) Aus der Niveaudifferenz von Kitzbüchel und den höchsten erratischen Blöcken am Rattenstein nach Prof. Unger's Angaben, N. (77) S. 71, und aus dem Höhenunterschied zwischen Innsbruck und den Blöcken von Seefeld berechnet.

Thalsole am Schöckel und in der Umgegend auch auf den Steinbergen zerstreut finden<sup>1)</sup>. Im Innern von Kärnthen waren auch Gletscher, wie es die erratischen Blöcke am Ulrichsberg und bei Bleiberg andeuten.

Zu dieser Zeit lebten die Thiere, die, wie erwähnt, vielleicht schon während der einleitenden Periode des ältern Diluviums erschaffen worden waren. Die Elephanten waren mit einem dicken Pelz versehen, der sie einem kühlen Klima anpasste, in welchem allein die gleichzeitigen Lössschnecken existiren konnten. Es deutet zugleich das Vorkommen von grossen Landsäugethieren nach Geoffroy de St. Hilaire's Prinzipien auf ein weitausgedehntes Kontinent, in welchem wenig klimatische Unterschiede herrschten, während nach Darwin's Betrachtungen über das Capland grosse und viele Säugethiere keineswegs auf einen Ueberfluss an üppiger Vegetation, sondern wieder nur auf ein sehr ausgedehntes Feld der Bewegung schliessen lassen<sup>2)</sup>. Da man zugleich dieselben Elephantenknochen in allen Theilen von Europa und Nordasien his in's nördlichste Sibirien findet, so scheint auch das kalte, feuchte Klima ebenso allgemein gewesen zu sein, und Sibirien damals einen viel kühleren Sommer aber vielleicht zugleich einen viel mildereren Winter gehabt zu haben, wie es auch in den Alpen der Fall sein mochte. Die vorweltlichen Gletscherspuren haben dieselbe grosse Verbreitung. Man kennt sie in den Pyrenäen, in den Vogesen, in westlichen England, in Schottland, in Skandinavien, von wo aus nach Hrn. von Charpentier<sup>3)</sup> der grösste aller Gletscher sich über das baltische Meer und Norddeutschland his nach Sachsen, dem Harz, Holland, England, dann auch über Polen bis fast nach Moskau erstreckte. Es ist nicht ganz unmöglich, dass auf den grossen Gletscherdeltas, wo das Eis eine sehr gleichförmige, unzerspaltene Oberfläche haben musste, mit Hilfe des erratischen Schuttes

---

<sup>1)</sup> Nach Prof. Unger's Angaben. N. (79). S. 79.

<sup>2)</sup> Darwin. *Journal of researches*, etc. 1810. p. 98.

<sup>3)</sup> *Bibliothèque universelle de Genève*. Juin 1842

sich eine Dammerdeschicht<sup>1)</sup> bilden konnte, so dass die Elephanten, Bären und anderen Thiere zum Theil auf dem Eis selbst gelebt hätten. Vielleicht wurde dadurch die Verbindung von Europa mit Asien und möglicherweise sogar mit Nordamerika zu einem ungeheuren, kompakten Kontinent mit Gleichförmigkeit in Klima, Vegetation und kolossaler Thierwelt bedingt. Im nördlichen Russland ist wenigstens nicht nur fruchtbare Dammerde mit Bäumen auf ewig gefrorenem Grund, sondern sogar auf eigentlichem reinem Eis keine seltene Erscheinung<sup>2)</sup>, und selbst auf den jetzigen so kurz dauernden Alpengletschern kann man die ersten Anfänge eines animalischen und vegetabilischen Lebens beobachten. Schon der so schnell vergängliche Schnee wird durch Infusorien und Algen roth gefärbt<sup>3)</sup>, auf und in dem Eis lebt die Schneefloh<sup>4)</sup> und auf dem erratischen Schutt an der Oberfläche des Unteraargletschers allein sind 35 verschiedene Arten von Pflanzen gesammelt worden<sup>5)</sup>; ja Daubuisson hat einen zum Theil auf dem Eis des Brenvagletschers am Montblanc stehenden Lerchenwald beschrieben<sup>6)</sup>.

Endlich änderte sich das Klima, die Wolken zertheilten sich, die Sonne siegte über die verjagten Dünste, die Gletscher schmolzen ganz weg oder zogen sich in die hintersten, höchsten Alpenthäler zurück und es trat die *jetzige Periode*, auch *Alluvialperiode* genannt, ein. Die grossen Landsäugethiere konnten eine solche Veränderung nicht lange überleben und starben aus, die Lössschnecken zogen

---

1) Eine solche Vegetationsdecke würde das Eis vor dem Abschmelzen an der Oberfläche geschützt und dadurch selbst die grosse Ausdehnung der vorweltlichen Gletscher befördert haben, während ihr späteres Wegwaschen beim Verschwinden der Gletscher dann auch zur Bildung des Lösses beigetragen hätte.

2) Kotzebue. Gilberts Annalen. 1821. unter anderen.

3) Schuttleworth. Bibl. univ. de Genève. Février 1840. Desor excursions et séjours dans les glaciers. 1844. p. 215.

4) Desor. Excursions etc. 1844. p. 148.

5) Desor. id. p. 176. 9 Flechten, 6 Moose, 20 Phanerogamen.

6) Journal des mines XXIX. 1811. p. 255.

sich in höhere, feuchte und kühle Regionen zurück, wo man sie jetzt bis an dem Rand der Gletscher in 7000 Fuss Höhe findet<sup>1)</sup>; die *Succinea oblonga*, die in der erratischen Periode ausserordentlich häufig war, scheint sogar nach Braun im Aussterben begriffen zu sein<sup>2)</sup>. — Im Meer hingegen, wo die klimatischen Abwechslungen nicht so grell sind, haben sich in den südlicheren Gegenden mehrere Muschelarten erhalten, welche in der Tertiärepoche schon lebten. — Gleichzeitig erschien mit der gegenwärtigen, neuen, ausserordentlich mannigfaltigen Schöpfung sowohl im Pflanzenals im Thierreich zum erstenmal ein vernünftiges Wesen — der *Mensch* — auf der Erde. Er scheint, nach Berichten von Koch aus Amerika<sup>3)</sup>, dem Untergang der letzten Repräsentanten der grossen Landsäugethiere aus der erratischen Periode noch beigewohnt zu haben und hat selbst schon seit den Paar tausend Jahren seiner Existenz manchen Veränderungen und Vorgängen in der organischen wie in der physischen Natur zugesehen. Seine eigene überhandnehmende Verbreitung verdrängt die vielen ursprünglich einheimischen wilden Thiere und Pflanzen immer mehr und ersetzt sie durch einige wenige Hausthiere und nutzbare Gewächse, wovon zahlreiche Ueberreste mit den sich stets vervollkommnenden Kunstprodukten in den fort und fort im Grunde der Seen und Meere sich bildenden, verschiedenen Sedimentformationen eingeschlossen werden. So wird die Geschichte der verschiedenartigsten stattfindenden Ereignisse in die steinernen Blätter des grossen Buches der Geologie einregistriert, um wieder ein Kapitel zur Geschichte der Erde zu liefern, wie es in der Entwicklung der Grundbegriffe angedeutet wurde.

Abnorme Erscheinungen, vulkanische Ausbrüche u. d. m. nehmen auch in einigen Ländern ihren Fortgang und die Erdbeben mahnen daran, dass die unterirdischen Kräfte, welche in frühern Zeiten so bedeutende Umwälzungen her-

---

1) Charpentier. Essai sur les Glaciers. p. 337.

2) Jahrb. 1847. S. 51.

3) Koch. Die Riesenthiere der Urwelt oder das neuentdeckte Missouriium Theristocaulodon etc. Berlin, 1845.

vorgebracht haben, — noch immer in der Tiefe schlummern, um vielleicht nach einer noch lange fortdauernden Periode der Ruhe wieder einmal eine Krise der Natur herbeizuführen, welche die jetzige Schöpfung vernichten, die Oberflächenverhältnisse des Landes verändern und wieder ein Kapitel der Geschichte der Erde abschliessen wird, um wieder ein neues zu eröffnen und von der Vergangenheit keine andere Spur als nur die Versteinerungen in den jeweiligen abgelagerten Gebirgsschichten übrig zu lassen.

---

#### Vierter Abschnitt.

### Anwendung der Geologie auf verwandte Wissenschaften und Künste und ihr Nutzen für das materielle Leben.

Vor allem wichtig ist die Kenntniss der Struktur der Gebirge für die *Landschaftsmalerei* und für *Situationszeichnung* und *Terrainlehre*, so wie umgekehrt diese Kunstfächer der Geologie eine Hauptunterlage darbieten. Es greift hier alles tief gegenseitig ineinander ein. In England müssen die Genieoffiziere bei ihrer Prüfung mit der topographischen Aufnahme eines Terrains diejenige seiner Geologie vorweisen. Wer den Bau der Erde kennt, der wird natürlich viel schneller und richtiger ihre Oberflächenverhältnisse auffassen, da sie so innig damit zusammenhängen; muss ja auch der tüchtige Bildhauer die Anatomie des menschlichen Körpers studiren! Es mag daher hier kurz der Einfluss angedeutet werden, welchen die verschiedenen geologischen Formationen auf den äussern Charakter, auf die *Physiognomie* des Landes ausüben. Dadurch soll zugleich ein Ersatz geboten werden für eine Beschreibung des Landes, in welche absichtlich gar nicht eingetreten worden ist, da die graphische Darstellung auf der Karte mehr sagt als alle Worte und solche Beschreibungen, mit denen sich leicht ganze Bogen füllen lassen, dem Landesbewohner und dem Reisenden doch nichts nützen

und nichts lehren, und daher, wie es die Erfahrung zeigt, höchst langweilig zu lesen sind.

Das *Alluvium* oder die Bildungen der Jetztperiode sind sehr verschiedenartig. Die Dammerde mit ihrer Vegetation, die selbst wieder in ihrem Charakter von der Beschaffenheit des Grundgebirges abhängig ist, kleidet die Landschaft, das Wasser verleiht ihr Leben und der Dunstkreis bringt die Anmuth und Harmonie erzeugenden Töne der Luftperspective hervor. Schutthalden, Delta, Gletscher u. s. w. sind leicht zu erkennen und ihr äusserer Charakter von selbst einleuchtend.

Das *erratische Diluvium* zeichnet sich oft, besonders in der Schweiz, durch höchst sonderbare, romantische Blockanhäufungen aus. Die alten Quermoränen sind in einigen Thälern so regelmässig und auffallend, dass man sie schon für gewaltige Befestigungswerke aus der Druidenzeit gehalten hat. Die Gletscher der Vorwelt haben grossen Strecken des krystallinischen Gebirges ein eigenes, abgerundetes, abgeschliffenes Aussehen verliehen, aber nur bis zu einem gewissen, leicht zu erkennenden Niveau über der Thalsohle, höher hinauf tragen die Felsen wieder ihren gewöhnlichen, rauhen Charakter<sup>1)</sup>. Auf dem Kalkgebirg haben sich solche Spuren weniger leicht erhalten, am Dachsteingebirg hat sie jedoch Herr Simony beobachtet und beschrieben<sup>2)</sup>.

Das *ältere Diluvium* bildet im Gebirgsland fortlaufende, häufig abgestufte Terrassen, welche sich durch ihr höchst regelmässiges oberes Niveau von sehr weitem erkennen lassen und der Landschaft einen eigenthümlichen Charakterzug verleihen. Dass sie aus horizontalen, wenig festen Schichten bestehen, kann bei militärischen Operationen und Befestigungen von Wichtigkeit sein, ebenso das Gesetz ihrer korrespondirenden Niveaus. Mehr in der Niederung bildet das ältere Diluvium häufig den Grund von Ebenen oder von niedern durch die jetzigen Flüsse durchfurchten Plateaus<sup>3)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Sehr ausgezeichnet im obern Aarthal.

<sup>2)</sup> Berichte. I. 215.

<sup>3)</sup> Viele auf der Karte ganz weiss gelassene Stellen.

Die *Tertiärformationen* der miocenen und pliocenen Periode, so wie überhaupt alle jüngern Formationen waren zur Zeit der frühern Hebung noch nicht da, sind also bloss von den letzten Schichtenstörungen mitgenommen und daher nicht so hoch gehoben und nicht so viel verstürzt worden wie die ältern Gebirgsmassen. Sie bilden das Tiefland im Gebiet der Karte, mit sanft wellenförmigen Anhöhen und ebenso sanftgeformten Auswaschungsthälern, meist mit Schutt aus der diluvialen und erratischen Zeit überstreut, und daher eine vortreffliche Unterlage für den Anbau darbietend. Auf eine recht genaue topographische Karte könnte man schon nach dem blossen Oberflächencharakter die Tertiärformation hineinmalen, so wie auch umgekehrt eine bloss geologische Karte ohne Terrainzeichnung dem Eingeweihten den Oberflächencharakter des tertiären Gebietes verräth. Bloss in der Schweiz, wo die letzte Alpenhebung am stärksten war, sieht man die festen, conglomeratartigen Massen der Molasse, die Nagelfluh, in der Nähe des Kalkes steil und hoch gerückt und bedeutende Abstürze bildend (Speer, Rigi).

Der sogenannte *Wienersandstein* hebt sich etwas mehr über die Molasse, denn er hat beide Alpenhebungen mitgemacht, doch, wie schon bemerkt, liegt er in den östlichen Alpen mehr in der Tiefe, am Fuss des steileren Kalkgebirges, wo er einen der Kette nach fortlaufenden Gürtel von wohl abgerundeten, meist stark bewaldeten Vorbergen bildet, ein Charakter, der durch die wenig feste, sandige Natur seiner Schichten bedingt wird. Abstürze, wie diejenigen des Kahlenberges, die ohnehin nicht bedeutend sind, gehören wohl zu den Ausnahmen.

Die weicheren, mergeligen Glieder der *Kreideformation* sind einer so ausgedehnten Zerstörung ausgesetzt gewesen, dass sie sich meist nur im Innern einiger Alpenthäler (Gossan) erhalten haben, denen sie einen sanfteren Charakter als das Kalkgebirge verleihen. Von weiterer Bedeutung sind sie hier nicht. Die älteren, kalkigen Glieder schliessen sich in Bezug auf ihre äussere Physiognomie der grossen Formation des *Alpenkalks* an. Hier findet sich ein höchst ausgesprochener, eigenthümlicher Charakter, der durch das

Profil der Karte mehr oder weniger versinnlicht wird. Das Ausgehende der Schichten, die Schichtenköpfe bezeichnen die schroffen, steilen, himmelanstrebenden Wände, an denen man die mauerartige Struktur durch die übereinandergelagerten Schichten hervorgebracht, von weitem erkennt. Die gewölbartigen Hebungen ohne Zerreiſung bringen Formen hervor wie am Hohen Göll. Die Längsthäler haben ihren eigenen Charakter, je nachdem sie durch Zerreiſung von Gewölben *a*, oder durch Verrutschungen und Verwerfungen *b*, oder durch Umbiegung der Schichten *c* entstanden sind

Fig. 24.



Die Dolomitmassen im Gebiet des Alpenkalkes haben ein eigenes, gethürmtes, zackiges Aussehen. Die Querthäler, durch Zerreiſung der Gebirgssysteme senkrecht auf die Richtung ihres Streichens hervorgebracht, erhalten auch ihren ganz besondern Charakter.

Das *Grauwacken-* und *Thonschiefergebiet*, mehr aus weicheren, zerstörbaren Schiefeln bestehend, zeigt ziemlich abgerundete Formen, wie auf dem Profil der Karte zu sehen ist, und bildet alsdann grosse Längenthäler zwischen den Kalkalpen und der krystallinischen Zentralaxe. Entwickeln sich aber die Uebergangskalke bedeutend, so gewinnt die Gegend eine dem Alpenkalkgebiet mehr genäherte Physiognomie.

Das feste *krystallinische Schiefergebirg* würde einen noch schrofferen Charakter entwickeln, wenn es nicht zugleich seines höhern Alters wegen am längsten der Zerstörung von aussen ausgesetzt gewesen wäre. Auswitterungsthäler sind daher hier, wie besonders in den Uebergangsschiefern häufig. Dass aber dennoch die Lage der Schichten, die innere Struktur, wie beim Alpenkalk von Einfluss bleibt, versteht sich von selbst.

Der *Granit* und die *ältern Massengesteine* haben in den östlichen Alpen keine so besondere Bedeutung.

Der *Trachyt* zeigt sich kegelförmig, der *Basalt* am Kollnitzberg ebenso, an andern Puncten mehr kuppenförmig.

Vom Einfluss des Bodens auf seine Flora, also von der Anwendung der Geologie auf die *Botanik* handelt Prof. Unger's klassisches, bei Betrachtung der Dammerde im Kapitel über die Bildungen der Alluvialperiode erwähntes Werk.

Die Geologie eines Landes hängt zusammen mit dem physischen und moralischen Zustand seiner Einwohner. Der mächtige Einfluss der meteorologischen Erscheinungen auf den Menschen, dessen Element ja die Luft ist — leuchtet von selbst ein — bleibt aber doch zu wenig erkannt und beachtet, da die Einrichtung der Wohnungen und die Lebensweise sich mehr darnach halten sollten, wodurch auch sehr vielen und weitverbreiteten Uebeln (Gicht, Cretinismus z. B.) bedeutend vorgebeugt und abgeholfen werden könnte. Auch die geologische Beschaffenheit der Gegend macht sich hier geltend und Werner mit seinem umfassenden Geist hat schon auf ihren Zusammenhang mit der Bauart und mit dem physischen Charakter, den Sitten und Gebräuchen und den Ideen ihrer Bewohner aufmerksam gemacht <sup>1)</sup>. In neuerer Zeit sind eigene darauf bezügliche medizinische Abhandlungen erschienen <sup>2)</sup>, während man, was Geschichte anbelangt, z. B. nachgewiesen hat, dass in Norwegen das Feudalsystem nie aufkommen konnte, weil es wegen der ausschliesslichen Verbreitung der krystallinischen Gesteine an gutem Baumaterial und zugleich an Kalk zum Mörtel gebrach, so dass König wie Bauer auf hölzerne Häuser beschränkt waren und Burgen und Schlösser gar nicht aufgeführt werden konnten, was natürlich eine ganze Reihe von eigenen Verhältnissen nach sich zog <sup>3)</sup>. Im Gebiet der Karte haben die Erzformationen auf den Zustand des Landes einen grossen Einfluss ausgeübt, nicht minder aber auch die andern scheinbar nutzloseren Gebilde. Man weiss wie wichtig z. B. die vulkanische Basalttuff-

---

<sup>1)</sup> Cuvier, éloge de Werner. Acad. des sciences. 1818. 19.

<sup>2)</sup> Boudin, essai de géographie médicale, Paris 1813. Uebersetzung. Erlangen. 1844.

<sup>3)</sup> Allgemeine österreichische Zeitschrift für den Landwirth, Forst-

kuppe der Rieggersburg beim Andrang des orientalischen Barbarismus war, dessen wilde Wellen ohnehin am Fuss der Alpen zerschellen mussten<sup>1)</sup>). Interessant wird es sein, diesen Zusammenhang der Geologie mit der *Cultursgeschichte* weiter zu verfolgen. — Die Herren Sedgwick und Murchisson haben nach Bereisung der herrlichen Gegend um Eibiswald am Fuss der Schwammbergeralpen die schöne Bemerkung gemacht: „dass die Lieblichkeit der Landschaft im moralischen Ausdruck ihrer Bewohner abgespiegelt scheine“<sup>2)</sup>).

Auf *Künste* und *Gewerbe* und was zum *materiellen Leben* gehört, findet, wie aus dem ganzen vorliegenden Werk von selbst einleuchten soll, — die Geologie und physikalische Geographie eine tiegreifende Anwendung. Es waren z. B. rein wissenschaftliche physikalisch-meteorologische Untersuchungen über die Elektrizität, welche den unsterblichen Franklin dahin führten das furchtbarste Element der Natur zu bezwingen und den Blitz durch Ableitung für den Menschen unschädlich zu machen. Und gerade, dass man so viel kann, zeigt, dass man noch viel mehr können wird — wenn man mehr *weiss* — denn **WISSEN IST MACHT** — wie Baco Lord von Verulam vor 200 Jahren schon gesagt hat<sup>3)</sup>, und wie es die Geschichte seit Jahr-

---

mann und Gärtner, herausgegeben von Dr. Hammerschmidt Nr. 42. 17. October. 1846. S. 372.

- 1) Freiherr von Hammer-Purgstall's Gallerie auf der Rieggersburg. Wien. 1845. hat bei manchem Leser im Ausland ein Interesse für die romantischen Burgen der sonst so wenig bekannten Steyermark erregt.
- 2) N. (68). p. 384. „The wine-hills and woodlands by the sides of the deep ravines, through which the Sulm and other tributary streams find an escape into the Mur, present a succession of objects of endless complication and beauty, and if such a remark might be permitted in this place, we would add, that the loveliness of the country is reflected in the moral aspect of its inhabitants.“ — Ueberhaupt ist das Memoir der gelehrten Engländer in einem mehr als gewöhnlich schönen, in einem wahrhaft goldenen und majestätischen Styl geschrieben.
- 3) Die Essenz der ersten drei Paragraphen seines berühmten *Novum organon scientiarum* besteht darin: „*Wissen ist Können und die Grenze der Erkenntniss setzt der Macht ihre Schranken.*“

tausenden täglich schlagender beweist. Die Entdeckungen des blinden Zufalls benützen die Wilden, und nur allein durch Denken, Forschen und verständiges Arbeiten hat sich der kultivirte Mensch auf seine gegenwärtige Höhe geschwungen, um noch höher und immer höher zu steigen. — Man weiss z. B. was für fürchterliche Verwüstungen plötzliche Hagelstürme in Untersteyermark anrichten. Prof. Göth hat den entsetzlichen Sturm vom 1. Juli 1846 beschrieben <sup>1)</sup> und gezeigt, dass er sich aus den nordwestlichen Berggegenden her über die Gegend von Grätz ergoss. In England will man die Bemerkung gemacht haben, die nicht auffallen wird, dass in den durch Eisenbahnen viel durchkreuzten Distrikten die Donnerwetter um ein Merkliches abgenommen hätten. Bei den Hagelstürmen scheint die Elektrizität auch eine grosse Rolle zu spielen, ob als Ursache oder Wirkung bleibt freilich noch dahingestellt. Es wäre also gar nicht unmöglich, dass durch Einrichtungen, welche den Zustand der Luft- und Bodenelektrizität modifiziren würden, und zu deren Anbringung die bergige Gegend nordwestlich von Grätz ohnehin günstige Gelegenheiten bietet — die verwüstenden Hagelstürme, wenn nicht aufgehalten, doch wenigstens in so weit geschwächt und abgeleitet würden, dass ihre Kraft gebrochen und sie nicht mehr so verheerend einwirken könnten. Aber auf solche blossе Andeutungen hin wird sich niemand in's Blaue hinein auf kostspielige Versuche werfen, es mag daher hier nur zur Beobachtung und zum Studium aufgefordert werden, was dann schon mehr Licht auf die Frage werfen und die ferneren Schritte von selbst bezeichnen wird.

Eine tiefere Einsicht in die elektromagnetischen Erscheinungen im Innern der Erde in ihrem Zusammenhang mit der geologischen Beschaffenheit des Gebirges kann vielleicht einmal für den Bergbau von sehr grosser Wichtigkeit werden. Prof. Reich hat es z. B. ausser allen Zweifel gesetzt, dass die Erzmittel durch den elektromagnetischen Apparat angezeigt werden, zugleich aber bemerkt, dass es für die Verhältnisse des Freiburgerrevieres noch von wenig Nutzen

---

<sup>1)</sup> N. (51). I. 1846.

sei, da man nicht wissen könne, ob das Erz bloss aus gemeinen Kiesen bestehe oder auch edle Metalle führe, auf welche dort allein gebaut wird. Für den Bleibergbau im untern Alpenkalk hingegen ist der Fall ein ganz anderer, denn hier hat man kein anderes als das Bleierz, welches also allein angezeigt würde und wo daher die Magnethadel in der Hand des Gelehrten zu einer wahren aber rationellen Wünschelruthe werden könnte.

Die Spekulationen über Metamorphose und Neubildungen von Mineralien mögen Manchem höchst unfruchtbar erscheinen. Allein wenn man je dran denken würde den Diamant künstlich darzustellen, der nichts anders ist als reine Kohle und der als der härteste bekannte Körper auch technisch sehr kostbar wäre, so müsste man erst fragen, wie ihn die Natur gemacht hat. Und man wird sich offenbar je mehr der Lösung der Frage nähern, je genauer man weiss, wie die ihn umgebenden und mit ihm vorkommenden Mineralkörper sich gebildet haben und je besser man diese künstlich hervorzubringen im Stande ist. Eins zieht das Andere nach sich.

Die Theorie der Eiskeller kann zur Auffindung und in einzelnen Fällen vielleicht auch zur künstlichen Anlage von kühlen Räumen zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln oder Getränken dienen, was oft in warmen Gegenden von grossem Werth ist.

Die Theorie von Darwin über das Aufwühlen der Dammerde durch die Würmer haben sich schon einige englische Landwirthe zu einer zweckmässigeren Anwendung gewisser Düngungsmethoden mit gutem Erfolg zu Nutzen gemacht.

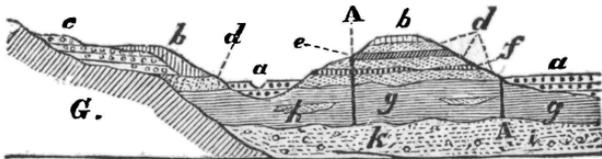
Eine genaue Detailkenntniss der Tertiärformationen wird auf das Vorkommen und die Verbreitung der Braunkohlen ein noch viel helleres Licht werfen als man jetzt schon besitzt <sup>1)</sup>. Auch die Bohrung von artesischen Brunnen wird je länger je sicherer erfolgen können, wie es z. B. aus

---

<sup>1)</sup> Cotta. Winke über Aufsuchung von Stein- und Braunkohlen, besonders für Grundbesitzer. Freiberg. 1846. 30 kr. C. M.

Hrn. von Partsch's werthvollen Abhandlung <sup>1)</sup> deutlich genug hervorgeht. Der Sand und Schotter lassen das Wasser leicht durch, die Lehm- und Tegelschichten aber gar nicht, man wird also im Wienerbecken überhaupt bei Durchbohrung der ganzen Tegelmasse *g* ziemlich sicher in der untern Formation *i* Wasser finden, welches durch den hydrostatischen Druck heraufgetrieben wird. Trifft man mit dem artesischen Bohrloch *A* einen grossen eingelagerten Sandstock oder eine Zwischenschotterlage, so können diese auch Wasser liefern.

Fig. 15.



Im Allgemeinen ist aber nothwendig, um einen Springquell zu erhalten, dass der Infiltrationspunct des Wassers in die wasserführende Schicht *a* Fig. 25 in einem etwas

Fig. 25.



höheren Niveau liege als das obere Ende *b* des Bohrlochs, dass also überhaupt die Schichten von *a* nach *b* zufallen, was durch geologische Beob-

achtung gewöhnlich auszumitteln ist. Dabei kann die Entfernung von *a* nach *b* sehr gross sein, und wie schon erwähnt, bei Paris z. B. 15 Stund übersteigen.

Der Fukoidensandstein liefert an mehreren Punkten in Baiern vortreffliche Schleifsteine und der damit verbundene Nummulitensandstein reiche Eisenerze; beide Formationen streichen sehr regelmässig, wie es auch die Karte zeigt den Alpen nach durch Oberösterreich und man darf daher auch hier in ihrem Gebiet die Thoneisensteine und besonders die Schleifsteine aufsuchen.

<sup>1)</sup> N. (53).

Ob die kohlenführenden Schichten des sogenannten Wienersandsteins sich durch ihre Versteinerungen als jünger oder älter als der Alpenkalk erweisen, ist gar nicht gleichgültig, denn, wenn sie jünger sind, so müssen sie sich nach Nord unter die Molasse umbiegen und umlegen, und man ist berechtigt zu erwarten, dass weiter weg von den Alpen durch Tiefbau reiche und vortreffliche Kohlenlager zu erschliessen wären, auf deren schlechte Ausbisse man einstweilen beschränkt ist. Wenn sich jene Schichten wirklich nach Norden umlegen, so liegt dort Oestreich's schönstes und reichstes Steinkohlenfeld.

Es ist unnöthig, noch mehr solche Andeutungen zu geben, die Zukunft wird die nicht vorherzusehenden Beispiele wahren Nutzens, welche die wissenschaftliche Forschung in ihrem Gefolge mitbringt, am besten entwickeln. Denn im Gebiet der Geologie kann nicht zu gleicher Zeit gesäet und geerntet werden, die Zeit allein wird die Frucht der Arbeit zur Reife bringen. Wir stehen noch beim Antritt einer grossen Aufgabe. Mit der vorliegenden Karte und den Erläuterungen sollte bloss der Anfang gemacht werden das gewiss fruchtbare Feld zu bearbeiten. Möge dieser Versuch — durch vielseitige Kräfte weiter geführt — den freundlichen Bewohnern des schönen Alpenlandes zu Nutzen und Frommen gedeihen.

---

## A n g a b e

*der wichtigsten Literatur über die Geologie des Gebiets der Karte mit allgemeinerer Berücksichtigung der Alpen überhaupt in ihrer weitem Erstreckung durch die Schweiz.*

Es soll hier keine sogenannte vollständige Literatur gegeben werden, wo jedes und alles aufgezählt wird, was je über den Gegenstand geschrieben worden, gleichgültig ob gut oder schlecht, ob brauchbar oder unbrauchbar, — sondern es sollen nur die Schriften und Arbeiten angeführt werden, die mit Nutzen zu lesen sind, und die vorzüglich bei Abfassung des vorliegenden Werkes als Quellen gedient haben. — Die Nummern und die in Klammern gesetzten Abkürzungen dienen zur Vereinfachung der Citationen, die überhaupt nur da gemacht wurden, wo Rechtfertigung nothwendig, wo Verweisung auf umständlichere Angaben nützlich oder wo Anerkennung fremder Verdienste gerecht schien.

Der Südabhang der Alpen gegen Italien zu, der ohnedem ausser dem Gebiet der Karte liegt, ist ziemlich unberücksichtigt geblieben.

Von paleontologischen Beiträgen sind nur diejenigen angeführt, die Andeutungen über Lagerungsverhältnisse enthalten, oder die wegen der Charakteristik einzelner Schichten ein spezielles Interesse darboten.

Manche geringere oder weiter hergeholte literarische Angaben sind im Verlauf des Werkes selbst an gehörigem Ort zu finden.

1. Anker. Kurze Darstellung der mineralogisch – geognostischen Verhältnisse der Steyermark. Grätz 1835. 8<sup>o</sup>. mit geologischer Karte des Landes.
2. — — Ueber die Umgegend von Grätz. Stoy. Zeit. 1828. S. 121. Jahrb. 1833. S. 507.
3. — — Kürzere Mittheilungen im *Journal de Géologie*, II. und in Jahrb. 1831. S. 182. — 1835. S. 524.
4. Berichte des geognostisch-montanistischen Vereins für Tyrol und Vorarlberg, vom Jahr 1840 an regelmässig fortgesetzt.

5. Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, gesammelt und herausgegeben von W. Haidinger (Berichte).
6. Boué. *Mémoire sur les Alpes allemandes. Annales des mines* 1822. p. 477.
7. — — über das Wienerbecken. *Min. Zeitschr.* 1829. S. 520.
8. — — geognostisches Gemälde Deutschlands. Frankfurt a. M. 1829.
9. — — *Journal de géologie.* 1830. I. II. 1831. III. (*Journ. de Geol.*)
10. — — *Mémoires géologiques et paléontologiques.* 1832.
11. — — *Appercu sur la constitution géologique des provinces illyriennes.* *Mem. de la soc. géol.* 1835. N<sup>o</sup>. IV. p. 43 — 89. 4<sup>o</sup>.
12. — — *notes sur la géologie de l'Illyrie.* *Bulletin de la soc. géol.* VI. 80.
13. Buch, Leopold von. *Geognostische Beobachtungen auf Reisen.* 1802.
14. — — *Geognostische Briefe über das südliche Tyrol.* Hanau 1824. *Min. Taschenb.* 1824. S. 272—296.
15. — — *Ueber die Gegenden von Raibl und Bleiberg und über die karnischen Alpen überhaupt.* *Min. Taschenb.* 1824. S. 396—437.
16. — — *Ueber die vulkanischen Gebilde der Gegend von Gleichenberg.* *Abh. der k. Akad. der Wiss. in Berlin* 1818, 1819. *Stey. Zeitsch.* III. Heft. — *Ueber die Alpen in Baiern.* *Abh. Berl. Akad.* 1828.
17. Buckland. *On the structure of the Alps etc.* *Annals of Philosophy.* June 1821. p. 450. Im Auszug übersetzt in *Keferstein's geogn. Teutschland* 1822. II. S. 82—121. Auch im *Journal de physique* XCIII. p. 20.
18. *Bulletin de la société géologique de France* (bull. soc. géol).
19. Bronn. *Die Versteinerungen des Salzthaales in Beziehung auf Lill von Lillienbach's Beschreibung dortiger Gebirgsformationen.* *Jahrb.* 1832. 150—182.
20. *Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften.* 4<sup>o</sup>. (Denk. schw. G. f. N.)

21. D'Orbigny. Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien entdeckt von seiner Ex. Ritter von Hauer u. s. w. veröffentlicht unter den Auspizien S. M. des Kaisers von Oestreich. Paris 1846. 4<sup>o</sup>. Im Auszug Jahrb. 1847. S. 117.
22. Ebel. Ueber den Bau der Erde im Alpengebirg. Zürich 1808.
23. Escher, Arnold, von der Linth. Kontaktverhältnisse zwischen krystallinischen Feldspathgesteinen und Kalk. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Neuenburg 1839.
24. — — Gebirgskunde des Kantons Glarus mit Karte und Profilen, im Gemälde des Kantons Glaris von Heer. 1845.
25. — — Beiträge zur Kenntniss der Tyroler und Bairischen Alpen. Mit 2 Profilen. Jahrb. 1845. S. 536.
26. — — Geognostische Beobachtungen über Vorarlberg. Jahrb. 1846. S. 421—442 mit 2 Profilen.
27. Escher und Studer. Geologische Beschreibung von Mittelbündten mit Karten, Profilen und Tafeln. Denk. schw. G. für N. 1839. 218 Seiten 4<sup>o</sup>.
28. Ferstl, Edler von Förstenu. Geognostische Betrachtung der Nikolsburger Berge. Wien 1845.
29. Flurl. Beschreibung der Gebirge von Baiern und der obern Pfalz. München 1792.
30. — — Ueber Seefeld. Zeitschrift für Tyrol und Vorarlberg. Dann auch Aufsätze in Moll's Jahrbuch. III. 196. IV. 1. Min. Taschenb. 1815. 452. 1820. 435.
31. Fuchs. W. Die Venezianer Alpen, ein Beitrag zur Kenntniss der Hochgebirge mit Karte und Profilen. Solothurn 1844. 4<sup>o</sup>.
32. Ha c q u e t. Oryctographia carniolica. Physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien etc. 3 Bde. Leipzig 1778.
33. — — Mineralogisch - botanische Reise in Krain und Kärnten. Wien 1784.
34. Haidinger. Ueber den Nummulitenkalk und die Gegend von Krampen bei Neuberg. Jahrb. 1846. S. 45—48.

35. Hauer, Franz von. Die Cephalopoden des Salzkammergutes mit 11 Tafeln. Wien 1846.
36. — — Ueber die Cephalopoden des Muschelarmors von Bleiberg in Kärnthen mit 1 Tafel. Nat. Abb. I.
37. — — Ueber *Caprina Partschii* aus den Gosauschichten. Nat. Abb. I. S. 109.
38. — — mehrere Aufsätze und werthvolle Angaben in den *Berichten*.
39. Jahrbuch. Neues, für Mineralogte, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, herausgegeben von Leonhard und Bronn in Heidelberg (*Jahrb.*). Vor dem Jahr 1830 hiess es Zeitschrift für Mineralogie (*Min. Zeitsch.*) oder auch: Taschenbuch für Mineralogie (*Min. Taschenb.*).
40. Keferstejn. Teutschland geognostisch - geologisch dargestellt etc. 1821 — 1828. 8°.
41. — — Zeitung für Geognosie, Geologie und innere Naturgeschichte der Erde. 1826 — 1829. 8°.
42. Klipstein. Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen. Giessen 1843. 4°. mit Tafeln.
43. Kopf. Ueber den Salzberg von Hall in Tyrol. Karsten's Archiv. XV. 425. Jahrb. 1844. 238.
44. Lill von Lilienbach. Ein Durchschnitt aus den Alpen von Werfen nach Teissendorf mit schönem Profil. Jahrb. 1830. S. 153—220.
45. — — Ueber die Lagerungsverhältnisse am Schmiedenstein. Jahrb. 1831. S. 74.
46. — — Zweiter Durchschnitt aus den Alpen, eine geognostische Parallele zu dem von 1830. Jahrb. 1833. S. 1—37 mit schönem Profil.
47. — — Einzelne Notizen und briefliche Mittheilungen. Min. Zeitsch. 1828. X. Heft. 129. IX. Heft. *Journ. de géol.* I. 97. 293. II. 207.
48. Lorenz. Dissert. inaug. medica geognostica de territorio Cremsensi. Wien 1831. Ausgezogen Jahrb. 1833. 697.
49. Lüsche. Geognostische Darstellung der Gegend von Aussee in Steyermark. Allgemeine deutsche naturhistorische Zeitung im Auftrag der Isis von Sachse. 1846. S. 240.
50. *Mémoires de la société géologique de France.* (Mem. soc. géol.)

- 50\* Merian, Peter. Ueber das Vorkommen älterer Formationen in den östlichen Alpen. Bericht über die Verh. der naturf. Gesellsch. in Basel 1844. S. 42—57.
51. Naturwissenschaftliche Abhandlungen, gesammelt und durch Subscription herausgegeben von Wilhelm Haidinger. Wien 1846. wird fortgesetzt. (*Nat. Abh.*)
52. Partsch, Paul von. Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. mit Karte. Wien 1826.
53. — — Geognostische Bemerkungen über die artesischen Brunnen und das Wienerbecken mit Profil in: Die artesischen Brunnen in und um Wien vom Freiherrn von Jacquin. Wien 1831.
54. — — Geognostische Skizze der Umgegend der Gleichenberger Sauerbrunnen in: Die Heilquellen des Thales Gleichenberg in der Steyermark, herausgegeben durch L. Langer. Grätz 1836. Seite 52—79.
55. — — Ueber die geognostischen Untersuchungen in Oestreich. Beiträge zur Landeskunde Oestreichs. I. 469.
56. — — Geognostische Skizze der österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf Steinkohlen führende Formationen. In den Tafeln zur Statistik der österreichischen Monarchie für das Jahr 1842.
57. — — Erläuternde Bemerkungen zur geognostischen Karte des Beckens von Wien und der Gebirge, die dasselbe umgeben. Wien 1843.
- 57\* Phillips. *Mémoire sur le gisement, l'exploitation et le traitement métallurgique des minerais de plomb en Carinthie. Annales des mines.* 1845. VIII. p. 239—308, mit Karte und Profilen.
58. Pilla. *Descrizione dei caratteri del terreno etrusco. Estratto del Cimento Pisa.* 1846. Uebersetzt in den Mem. soc. géol. 1846. II. 149. Auszug im Jahrb. 1846. 746.
59. Prévost, Constant. *Sur la constitution physique et géologique du bassin de Vienne.* Acad. des sciences 1820. Ausgezogen im Min. Taschenb. 1822. S. 846. und in Keferstein's Teutschland. II. 66.
60. Reuss. Geognostische Beobachtungen auf einer Reise in Tyrol. Jahrb. 1840. 127—165 mit Profilen.

61. Riepl. Ueber die geognostischen Verhältnisse und die Gruben des Rathhausberges. Bull. soc. géol. III. 142. VII. 13.
62. — — Uebersicht der Steinkohlenbildungen in der österreichischen Monarchie. Jahrbuch des k. k. Polyt. Instituts in Wien. II. 72.
63. Rosthorn, Franz von. Einige kurze Notizen und briefliche Mittheilungen im Journ. de géol. 1831. III. 183. 364 mit einem Profil, — im Jahrb. 1835. 523. — Jahrb. 1841. 185. über ein Erdbeben. — Bull. soc. géol. II. 369.
64. Russegger. Ueber den Bau der Zentralalpenkette im Herzogthum Salzburg. Baumgartner Zeitschrift für Physik. 1832. S. 97. 1833. S. 61. 261.
65. — — Ueber das Heidengebirge. Karsten's Archiv 1836. 242. Jahrb. 1835. 455. 674.
66. — — Kürzere Notizen. Ueber den Nordabhang der Alpen. Jahrb. 1835. 505 — 511. — Gangverwerfung in Rauris. Jahrb. 1835. 317. mit 2 Figuren. — Gänge von Rauris. Jahrb. 1835. 182. — Höhenmessungen Jahrb. 1835. 379 — 411.
67. Schafhäutl. Beiträge zur Kenntniss der bairischen Voralpen. Jahrb. 1846. S. 641—695. mit Karte und Tafeln.
- 67\* Scheuchenstuel, C. v., Geognostische Erfahrungen über die Gebirgslagerungen um Schwarzenbach in Kärnthen. Abhandl. der Petersburger Gesellschaft für die ges. Mineralogie. 1842. S. 231.
68. Sedgwick and Murchisson. *A sketch of the structure of the eastern Alps with sections, plates and map.* Proceedings of the geological society. 1831. p. 301—420. Ausgezogen im Jahrb. 1831. 440—444. und im Journ. de géol. 1831. III. p. 35—65.
69. Steyermärkische Zeitschrift. (Stey. Zeitsch.)
70. Studer, Bernhard. Ueber die Gebirgsverhältnisse am südöstlichen Rande der Alpenkette. Min. Zeitschr. 1829. 730 — 778.
71. — — Vergleichenungen mit Lill von Lilienbach's Profil des Salzkammergutes. Jahrb. 1831. 181.
72. — — Geologie der westlichen Schweizeralpen. Leipzig 1834. 8<sup>o</sup>. mit Karte und Profilen.

73. Studer, Bernh., Die Gebirgsmasse von Davos. Denk. schw. G. für N. Neuenburg 1837. mit Karten und Profilen. 60 Seiten 4<sup>o</sup>.
74. — — *Mémoire géologique sur la masse des montagnes entre la route du Simplon et celle du St. Gotthard.* Mem. soc. géol. 1844. II. Série. Tome I. N<sup>o</sup>. VII.
75. — — *Apperçu général de la structure géologique des Alpes in den: Nouvelles excursions et séjours dans les glaciers par Desor.* Neuchatel 1845. p. 220 — 257. mit Profil.
76. — — Verschiedene wichtige Notizen über Metamorphismus. Jahrb. 1836. S. 51 — 54. — 1843. S. 191 — 198. — 1844. S. 185 — 189.
77. Unger. Ueber den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation des nordöstlichen Tyrols, mit geologischer Karte und Profil. Wien 1836. 8<sup>o</sup>.
78. — — Ueber den Lindwurm der Stadt Klagenfurth. Kärnthnerische Zeitschrift. B. VI. S. 6.
79. — — Geognostische Skizze der Umgegend von Grätz mit Karte und Profil in: Grätz, ein naturhistorisch — statistisch — topographisches Gemälde dieser Stadt und ihrer Umgebungen von Schreiner. Grätz 1843. Seite 69 — 82.
80. — — Fossile Insekten von Radaboj in Kroazien, mit Tafeln und Profil. Acta Acad. caes. Leop. Carol. Nat. cur. XIX. P. II. p. 415.
81. — — Geognostische Beobachtungen in Steyermark und Kroazien aus Reisenotizen vom Jahr 1838. Jahrb. 1840. 726 — 730. Steyr. Zeitsch. 1838. II. S. 75 — 128. mit 4 Profilen.
82. — — Synopsis plantarum fossilium. Leipzig 1845. *Chloris protogaea*, Beiträge zur Flora der Vorwelt. Heft I. Leipzig 1841.
83. — — Ueber ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steyermark. Stey. Zeitsch. 1840. I. 140. Jahrb. 1842. 607.
84. — — Geognostische Beobachtungen über die Badelhöhle bei Peggau. Stey. Zeitschr. 1838. II. 5. Jahrb. 1844. 226.
85. Uttinger. Ueber die Gegend von Sonthofen und dem Allgau. Jahrbücher von Moll. 1812. S. 278 — 290. 429 — 440. Min. Taschenb. 1812. 152 — 181.

86. **Vorderberger Jahrbuch.** Die steyermärkisch - ständische montanistische Lehranstalt zu Vorderberg, ein Jahrbuch für den inner-österreichischen Berg- und Hüttenmann. Redigirt von Prof. Tunner. I. Jahrgang 1841. Grätz 1842. II. Jahrgang. Grätz 1843.
87. **Weiss.** Südbaierns Oberfläche nach ihrer äussern Gestalt. Mit Karte und Profilen. München 1820.
- 

### A n g a b e

*der Karten und wichtigsten Quellen, welche als Material bei der Zusammenstellung der erläuterten geologischen Karte der nordöstlichen Alpen gedient haben.*

88. **Anker.** Geognostische Karte der Steyermark in N<sup>o</sup>. (1) der Literatur.
89. **Boué.** Die Generalstabs-Generalkarte von Oestreich ob und unter der Enns nach Originalbeobachtungen geologisch colorirt und im Jahr 1830 der geologischen Gesellschaft in London vorgelegt. Manuscript.
90. **Buch, Leopold von.** Geologische Karte eines Theils von Südtirol und der Gebirgsmasse von Bleiberg. Min. Taschenbuch 1824. Literatur N<sup>o</sup>. (14).
91. **Czjzek.** Geologische Karte der Umgegend von Wien mit Profilen. Manuscript, aber gegenwärtig im Druck. Eine sehr genaue Arbeit.
92. **Haidinger.** Geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie in 9 Blättern. Wien 1845.
93. **Lill von Lilienbach.** Geologische Karte der Umgegend von Hallein und Berchtesgaden. Manuscript.
94. **Mineralogisch-petrographische Karte der bairischen Alpen zwischen der Isar und der Wertach nach der unter der obern Leitung der k. General-Bergwerks- und Salinenadministration vollzogenen geognostischen Aufnahme in den Jahren 1840 und 1841.**
95. **Partsch, Paul von.** Geognostische Karte des Beckens von Wien und der Gebirge, die dasselbe umgeben, oder erster

Entwurf einer geognostischen Karte von Oestreich unter der Enns mit Theilen von Steyermark, Ungarn, Mähren, Böhmen und Oestreich ob der Enns. Wien 1843.

96. Partsch, Paul von. Generalstabs-Generalkarte von Salzburg mit eingetragenen Originalbeobachtungen. Manuscript.
97. Reissacher. Geologische Karte und Profile eines Theils der Salzburgeralpen, begreifend das Fuscher-, Rauriser- und Gasteinerthal, nach den Arbeiten der Herren Helmreich, Niederist und Werkstätter und nach eigenen Beobachtungen. Manuscript, soll aber mit einem werthvollen Memoir des Herrn Reissacher in den Nat. Abh. N<sup>o</sup>. (51) erscheinen.
98. Unger. Geognostische Karte der Umgegend von Kitzbüchel im nordöstlichen Tyrol, in seinem Werk N<sup>o</sup>. (77.).
99. — — Topographisch-geognostische Karte der Umgebungen von Grätz. 1843 in *Grätz*. N<sup>o</sup>. (79.).
100. Geognostische Karte in 2 Blättern, unter der Leitung des Directors Bergrath von Scheuchens tuel's bei Gelegenheit der Schürfungen auf Stein- und Braunkohlen in der Nähe der Eisenbahn von Mürzzuschlag nach Steinabrück ausgeführt. Manuscript.
101. Einzelne kleinere Lokalkarten, z. Th. von den verschiedenen Bergämtern eingeschickt und die im k. k. Montanistischen Museum eingesehen werden können.
102. Zum Entwurf des Profils auf der Karte haben vorzüglich gedient: Lill von Lilienbach's schönes Profil von Werfen nach Teissendorf, Jahrb. 1830, und Herrn Niederist's Manuscriptprofil vom Rathhausberg nach Lend, von Herrn Reissacher gütigst mitgetheilt.



### Angabe der geologischen Sammlungen im Gebiet der Karte.

Auf den meisten k. k. Bergämtern werden Stufen, Erze, Gebirgsarten aufbewahrt und die Verhältnisse der Gegend durch Lokalsuiten mehr oder weniger vollständig dargestellt. Solche *Lokalsammlungen* haben für den reisenden Gebirgs-

forscher einen grossen Werth, sie gewähren leicht und schnell eine Uebersicht des Ganzen und führen oft einzelne Umstände auf, die nur nach jahrelangem Suchen aufgefunden werden, und sie geben eine vortreffliche Orientirung zu fernerer Selbstforschung. Man sieht sogleich, wo die interessantesten Fundorte für Versteinerungen liegen, nach welcher Richtung die lehrreichsten Touren zu machen sind und kann so direkt auf sein Ziel lossteuern, ohne erst lange herumtappen zu müssen. Oft sind es bloss ein paar Stücke, die man kaum der Mühe werth erachtet anzusehen, aber es hat alles sein Interesse: ein unförmlicher Stein, der als Beschwerer auf einem Aktenstoss lag, führte z. B. zu der Entdeckung der reichen Nummulitensandsteinversteinerungsfundstelle von Oberweis bei Gmunden.

Wer also im Gebiet der Karte reist, wird wohl thun bei den k. k. Bergbeamten und sonst auch überall sich nach solchen Sammlungen zu erkundigen und sie sehr aufmerksam durchzumustern.

Jüngere Reisende scheuen sich oft Leute anzugehen, die sie nie gesehen und an die sie keine Empfehlungsschreiben haben, allein der Hammer und ein wissenschaftliches Interesse sind die besten Empfehlungen bei Leuten, die selbst einmal jung und auf Reisen begriffen froh waren, wenn ihnen Jemand mit einer nützlichen Mittheilung in fremder Gegend an die Hand ging. Abgelegen wohnenden Bergbeamten oder sonstigen Liebhabern ist es gewöhnlich nicht unlieb, wenn sie Gelegenheit haben ihre kleinen gesammelten Schätze, die dadurch endlich doch von ausgedehnterem Nutzen werden, vorzuzeigen und die Resultate ihrer langjährigen Erfahrung und genauen Lokalkenntniss — die auch dem gelehrtesten Reisenden willkommen und werthvoll sein müssen — mitzutheilen.

*Admont*, im Ennsthal. Benediktinerstift, seit Jahrhunderten durch eine höhere Geistestendenz ausgezeichnet, hat in neuerer Zeit einen Geologen aufzuweisen. P. Engelber Prangner hat das schon erwähnte versteinerte Gerippe von *Ichtyosaurus platyodon* von Reifling im Naturalienkabinettt des Stiftes niedergelegt, wo das werthvolle Stück zu sehen ist.

*Bleiberg* bei Villach in Oberkärnthen. Die Herren Gewerken Ritter von Jakomini, von Mühlbacher und besonders der k. k. Zeugschaffer Sauper in Kreuth haben interessante Lokalkommisnisse aufzuweisen, sowohl an Versteinerungen als an Mineralien.

*Büchstein* im Gasteinerthal. Auf dem Bergamtshaus, auch Verweshaus genannt, werthvolle, lehrreiche Lokalsuiten.

*Gmunden* in Oberösterreich. Das Bergamt besitzt manches aus Oberösterreich und dem Salzburgischen. Ein gewisser Brandel unter'm Stein am See soll Versteinerungen aus der Eisnau aufsammeln.

*Gmünd* in Oberkärnthen. Graf von Lodron besitzt einige Lokalsuiten mit Farrenkräuterversteinerungen aus dem Eisenbergbau der Umgegend.

*Grätz.* Das St. St. Joanneum, Provinzialmuseum, besitzt neben der prachvollen Mineraliensammlung, ein Geschenk von Seiner kaiserlichen Hoheit, dem Erzherzog Johann, welches durch Professor Haltmayer's ausserordentlich sorgfältige Aufstellung einen doppelten Werth erhalten hat, — eine Sammlung von versteinerten Pflanzenabdrücken, besonders aus den Tertiärformationen Steyermarks, welche einen ganzen Saal einnimmt und ihres Gleichen kaum finden wird. Sie ist das Werk des im Fach der Flora der Vorwelt berühmten Prof. Unger. Die eigentliche geologische Sammlung ist noch ziemlich wie sie der verstorbene Anker, der noch in seinem Alter mit Lust und Liebe die mühsame erste Erforschung des Landes angefangen hatte — zurückliess, sie soll aber durch die Arbeiten des geognostisch-montanistischen Vereins fortgesetzt und erweitert werden.

Herr Ritter von Pittoni besitzt neben werthvollen Mineralien- und Pflanzensammlungen einige Gesteinssuiten, z. B. von dem so interessanten Gleichenberg.

*Hall* in Tyrol. Die Salinendirektion.

*Hallein.* Das Bergamt; dann auf dem Berghaus am Dürrenberg, wo die Trümmer einer vom verstorbenen, vielverdienten Lill von Lilienbach angelegten Sammlung zu sehen sind.

Die Gebrüder Robert, Eigenthümer der Salzsäurefabrik zu Oberalm, sollen Ammoniten von Adnet besitzen.

*Hallstadt.* Herr Friedrich Simony hat eine ausgezeichnete Sammlung von den Versteinerungen des rothen Marmors dann

auch aus der Gosau, nebst vielen andern Gegenständen von Interesse, die er aus Liebe zur Wissenschaft zusammengebracht, in einem hübschen Lokal gut aufgestellt hat und mit seltener Gefälligkeit vorzeigt.

Herr Bergmeister Ramsauer auf dem Rudolfsthurm hat eine sehenswerthe Sammlung von Versteinerungen aus dem Ammoniten-Marmor. Es sind hier die von ihm sehr schön ausgeführten Modelle der wichtigsten Salzberge in den Alpen zu sehen.

*Innsbruck.* Das Ferdinandeum, Provinzialmuseum, ist durch die Bemühungen des geognostisch-montanistischen Vereins und den Eifer seines Sekretärs, Herrn Doktor Stotter, zu reichen, schönen geologischen Sammlungen gelangt, welche die Bodenbeschaffenheit des Landes gut repräsentiren.

*Ischl.* Die Salinendirektion besitzt interessante Suiten.

*Klagenfurt.* Das Provinzialmuseum. Das Bergamt hat ein eigenes Kabinett mit wichtigen Suiten.

Vor allen andern aber verdient die Sammlung Herrn Franz von Rosthorn's einer besondern Erwähnung. Sie ist in einem grossen Saal in Glasschränken nach Formationen und in diesen nach der geographischen Verbreitung geordnet und gewährt einen seltenen Ueberblick über die noch so wenig bekannten Verhältnisse der südöstlichen Alpen, welche ihr Besitzer so viel bereist hat.

*Kremsmünster.* Benediktinerstift südlich von Linz.

*Leoben.* Auf dem Bergamt sind sehr lehrreiche Suiten aus den Braunkohlenformationen von Ober- und Untersteyermark zu sehen.

*Linz.* Das Franzisko-Carolinum, Provinzialmuseum, durch den thätigen und einsichtsvollen Custos, Herrn Ehrlich, vortrefflich geordnet, repräsentirt aber die geologischen Verhältnisse der Provinz sehr schwach, da Herrn Ehrlich, dem einzigen Mann vom Fach in Linz, keine Mittel geboten werden, um das Land zu bereisen und seine Schätze auszubeuten.

*Lölling* bei Hüttenberg in Kärnthen. Die Herren Bergbeamten Tunner und Fortschnigg haben viel Interessantes aufzuweisen.

*Mölk* an der Donau, Benediktinerstift.

*München.* Das königliche Naturalienkabinett.

Die herrliche Sammlung von Versteinerungen des verstorbe-

nen Grafen Münster soll durch Herrn Prof. Wagner ausgepackt und aufgestellt werden.

*Pitten*, südlich von Wiener-Neustadt. Herr Werdmüller von Elgg, Besitzer der Papierfabrik, hat eine allgemeine Sammlung.

*Salzburg*. [Das Benediktinerstift St. Peter hat ein allgemeines Naturalienkabinett. [Bergrath Millichhofer, in der Getreidegasse, hat bedeutende Sammlungen von Versteinerungen, besonders aus dem Nummulitensandstein von Neukirchen, dann auch Stücke der exotischen Granite, welche in Achthal gefunden wurden. — Fräulein Josepha Wagnmüller in der Getreidegasse hat nach Kräften gesammelt: Muscheln, Landschnecken, Mineralien und Versteinerungen, besonders herauszuheben sind einige Alpenammoniten und eigenthümliche Fukoiden von Bergheim bei Marioplain.

*Steyer* an der Enns. Das Bergamt hat eine schenswerthe Lokalsammlung. An gefälligen und wohlunterrichteten Sachverständigen und Liebhabern fehlt es hier nicht.

*Traunstein* in Baiern. Der Kreis- und Salinenarzt Dr. Hell hat reiche Sammlungen, besonders von Nummulitensandsteinversteinerungen. Der Salinenkassier Herr Mainhold, der die bairischen Gebirge geologisch untersucht hat, besitzt interessante Versteinerungen aus der Molasse der Umgegend. Der Apotheker Herr Bauer sammelt auch.

*Vorderberg* in Obersteyermark. Die ständisch-steyrische montanistische Lehranstalt verdankt ihrem so vielseitig thätigen Vorsteher Prof. Tunner eine sehr hübsche, gut geordnete und aufgestellte, allgemeine geologische Sammlung, die aber auch viel Interessantes aus dem Lande selbst aufzuweisen hat.

*Wien*. Im k. k. Hofmineralienkabinett auf der Burg hat ihr Kustos, der Veteran der österreichischen Geologen, Herr von Partsch sehr schöne, umfassende und äusserst wohlgeordnete geologische Sammlungen und Suiten, sowohl von Versteinerungen als von Gebirgsarten aufgestellt. Ueber die wohlwollende Aufnahme, welche der Wissbegierige hier findet, herrscht nur eine Stimme.

Das k. k. montanistische Museum im neuen Münzgebäude auf der Landstrasse hat die Aufgabe, die Monarchie zu repräsentiren, eine Aufgabe, welche Bergrath Haidinger auf eine Weise

gelöst hat, welche Anerkennung und Bewunderung verdient. Die Aufstellung in dem schönen Lokal ist geographisch und so zweckmässig in den gläsernen Wandschränken geordnet, dass man mit einem Blick die hervorstechendsten geologischen Verhältnisse des ganzen Landes übersehen kann. An diese übersichtliche Aufstellung, welche wohl einzig in ihrer Art und in ihrer Durchführung sein dürfte, knüpfen sich dann die Lokalsammlungen an. Die österreichische Versteinerungskunde wird hier durch den Assistenten Herrn Franz von Hauer besonders betrieben. Seine Vorträge über Paleontologie im Mont. Museum und sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten zeugen von der Kraft, welche die Jugend dem Talent zu leihen vermag. Die Anstalt ist täglich zur Einsicht und zum Studium offen, das ein gedruckter, sehr zweckmässig eingerichteter Katalog erleichtert, und im Fall sonst niemand gerade zugegen wäre, braucht man sich nur an den Kabinetsdiener Richter zu wenden, der sehr gut Auskunft weiss, da er allein Herrn Bergrath Haidinger bei der Aufstellung an die Hand ging. — Die wichtigsten Hand- und Lehrbücher und sonstigen Abhandlungen über die Hauptzweige der Wissenschaft, Mineralogie, Geologie, Paleontologie, liegen zum Nachschlagen und zum Studium auf dem Tisch.

Excellenz Ritter von Hauer, Vicepräsident der Hofkammer, Trattnerhof am Graben 618, hat wohl die schönste Sammlung von Versteinerungen in Wien und überhaupt in der Monarchie, sie ist nicht allgemein systematisch, sondern nach Lokalitäten, geographisch geordnet, wodurch sie ihr eigenes Interesse und ihren besondern Nutzen erhält.

Herr Doktor Baader, alte Wieden 471, der Paulanerkirche gegenüber, handelt nicht nur mit Mineralien, sondern hat auch aus wissenschaftlichem Interesse eine Sammlung von Versteinerungen angelegt.



## Ueber die Eisenerzlagerstätte von Hüttenberg und Lölling in Kärnthen.

(Abgedruckt aus den Berichten : Literatur N. (5) 8. Januar 1817).

Hr. A. v. Morlot erwähnte, dass, wenn man auf größeren Uebersichtsreisen begriffen nur ein paar Stunden einer interessanten Lokalität widmen könne, nicht zu erwarten stehe, dass man sich mit lauter selbsteigenen Beobachtungen bereichere, besonders in Bergrevieren, wo die Erfahrung von vielen Jahren zu einer ordentlichen Uebersicht des Ganzen gehört. Aber diejenigen, die an Ort und Stelle am besten geeignet wären, ihre Lokalverhältnisse zu beschreiben, kommen nicht immer in den Fall es wirklich zu thun. Hingegen theilen sie freigebig von ihrem Schatz an Erfahrungen und Beobachtungen dem Reisenden mit, der so viel davon auffasst, als er kann, und so viel von dem Wichtigsten selbst in Augenschein nimmt, als ihm nur möglich ist, um nachher darüber dem Publikum zu berichten, freilich oft Gefahr laufend, manches nicht ganz genau wieder zu geben. In diesem Falle befand sich der Verfasser als er den Berg- und Hüttenort Lölling besuchte. Dem dortigen eben so gefälligen als unterrichteten Bergverwalter Fortschnigg verdankt er alles Gute an den angeführten Beobachtungen, allfällige Mängel wolle man dem flüchtig Reisenden zuschreiben und nachsichtig beurtheilen.

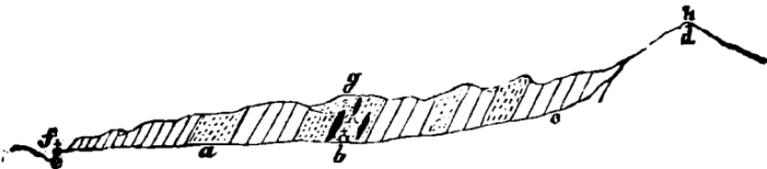
Die krystallinische Centralaxe der Alpen, die von Tyrol herüber ziemlich direkt in Ost streicht, und ungefähr die Grenze zwischen dem Salzburgischen und dem Judenburgischen Kreis einerseits und Oberkärnthen andererseits bezeichnet, gabelt sich wie bekannt in der Gegend von Judenburg. Der obere Arm setzt in einer nur wenig nach Nord abweichenden Richtung quer durch Obersteyermark durch, um in der Gegend südlich von Gloggnitz sich so tief in die Ebene zu senken, dass kaum noch eine Spur davon im Leithagebirg und bei Pressburg den innern Zusammenhang zwischen den Alpen und Karpathen verräth. Der zweite

Arm zieht sich vom Gabelungspunct fort direct nach Süden, umschliesst zwischen den hohen, parallelen Zügen der Koralpe und Saualpe das fruchtbare Lavantthal und biegt sich dann mehr nach Osten, um den Possruk und Bacher zu bilden.

Die bis gegen 7000' hohen Züge der Koralpe und Saualpe zeichnen sich durch ihre abgerundeten Formen aus; keine zackigen Gipfel und schroffen Abstürze, wie man sie in den westlichen Alpen zu sehen gewohnt ist, der Charakter ist ganz verschieden; nach beiden Abhängen Arme oder Sporen, die sich in das Tiefland senken, und von beiden Seiten Thäler, die als mehr oder weniger regelmässige Wasserrinnen gegen den Hauptstock hinauf sich verzweigen und verlieren.

Ein solcher Seitenarm zieht sich von der Hohenwarth in Westen gegen Hüttenberg, biegt sich aber nach Süden und erreicht sein Ende am Görtschnitzbach, das nördliche, rechte Gehänge des Thales von Lölling bildend. Dieser Bergrücken zweiten Ranges, wenn man sich so ausdrücken darf, enthält die zu beschreibende Erzlagerstätte. Seine allgemeine Structur wird durch ein Profil vom Hauptgebirgsstock längs seinem Rücken bis zum Görtschnitzbach leicht dargestellt, denn seine mittlere Richtung ist von ONO. nach WSW. während die Gebirgsschichten von WNW. nach OSO. streichen, und also vom Profil ziemlich der Quere nach durchschnitten werden.

Figur 26.



- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| a) Körniger Kalk.                           | e) Knappenberg.                    |
| b) Erzlinsen, Lölling.                      | f) Görtschnitzbach.                |
| c. Glimmerschiefer.                         | g) Hüttenberg - Löllinger Erzberg. |
| d) Granit, Syenit, Eklogit, Hornblendefels. | h) Hohenwarth.                     |

Vom Hauptgebirgsstock der Hohenwarth und Saualpe angefangen, der wesentlich aus Granit und Gneiss mit

untergeordnetem Syenit, Eklogit und Hornblendefels besteht, zeigt sich der Hüttenberger Gebirgsarm aus Glimmerschiefer zusammengesetzt mit vier Haupteinlagerungen von körnigem Kalk, die sämtlichen Schichten ziemlich steil nach SWS. fallend. Der Glimmerschiefer in seinen Abwechslungen mit Kalk ist das vorherrschende Gestein, und scheint nach der Tiefe überhaupt zuzunehmen, während der Kalk in der Höhe mächtiger, gegen die Tiefe zu sich vielleicht auskeilt, also möglicherweise mehr Linsen als eigentliche Gebirgslager vorstellt. Die dritte mächtige Einlagerung von körnigem Kalk, vom Hauptgebirgsstock weg gerechnet, enthält die Erzlagerstätte. Das Erz ist im körnigen Kalk als Lager vertheilt, die mit der allgemeinen Richtung der Gebirgsschichten parallel streichen, aber sowohl nach der Höhe als in die Tiefe sich auskeilen, also als grosse, flache Linsen zu betrachten sind. Man kennt ihrer mehrere in verschiedenen Höhen.

Die vorkommenden Erze sind wesentlich Brauneisenstein und Spatheisenstein und zwar in den oberen Revieren der Brauneisenstein oder schlechtweg das Braunerz, nach der Tiefe zu der Spatheisenstein oder Pflinz. Der Georgstollen bezeichnet ungefähr die Grenzscheide der beiden Erzarten, höher hinauf ist blos Brauneisenstein vorhanden, nach der Tiefe zu nimmt der Spatheisenstein überhand, und zwar je tiefer in je geringerer horizontaler Entfernung vom Tag, gegen den zu nur Brauneisenstein auftritt. Ein Querprofil durch den Gebirgsrücken von Lölling nach Hütten-

- a) Braunerz.
- b) Pflinz.
- c) Georg Stollen.
- d) Lölling.
- e) Hüttenberg

Fig 27.



berg würde also das Innere und Tiefere, den Kern des Berges als Spatheisenstein, die

höheren und überhaupt äussern Theile als Brauneisenstein darstellen. Was nun die nähern Umstände des Vorkommens von Brauneisenstein anbelangt, so findet man ihn häufig pseudomorph nach Spatheisenstein, in der bekannten rhomboedrischen Form des letztern. Diese Rhomboeder von Brauneisenstein treten in allen Regionen des Bergbaues auf, nur

sind, sie in der Höhe viel kleiner, während sie in der Tiefe bis 3" Grösse erreichen, in welcher Grösse auch die unveränderten Spatheisenstein - Krystalle selbst auftreten. Der Brauneisenstein kommt ferner oft als brauner Glaskopf vor, doch bildet er alsdann immer das Innere von Mugeln, deren äussere Rinde aus unreinerem, unkrystallisirtem Brauneisenstein und Braunstein besteht.

In gewissen oberen Regionen kommt Kalzedon vor, tropfsteinartig, oft in feiner Haarform, oft nierenförmig und zuweilen die Brauneisenstein-Rhomboeder überziehend. Nie kommt er aber zugleich mit dem unveränderten Spatheisenstein selbst vor. Diese zwei Mineralprodukte schliessen sich in ihrem Vorkommen gegenseitig vollständig aus.

In der gleichen Region mit dem Kalzedon findet man schöne wasserhelle Krystalle von Kalkspath, das nächst spitzere Glied der Hauptreihe der Rhomboeder nach dem Grundrhomboeder (2 R); in einem solchen Krystall soll eine Nadel von braunem Glaskopf beobachtet worden sein. Aragon in Nadeln und Drusen ist nicht selten. Ebenfalls in den oberen Regionen, wiewohl weniger häufig, kommt Schwerspath vor.

Als grosse Seltenheit finden sich nach gefälliger Mittheilung von Hrn. Dr. Hörnes kleine ungemein nette Krystalle von Skorodit auf strahligem Arsenikkies, und von diesem ebenfalls schöne Krystalle. In der Mineraliensammlung der Mitbesitzerin dieser Eisenwerke der Frau Johanna Edlen von Henicksstein in Wien befinden sich die ausgezeichnetsten Stücke dieser Vorkommnisse.

Rotheisenstein kommt im Allgemeinen nicht vor, höchstens als Ausnahme.

Eine auffallende Erscheinung ist das Vorkommen auch in den oberen Regionen von faustgrossen und noch grösseren Kugeln von festem, weissem Spatheisenstein. Diese Kugeln haben eine wohlabgerundete fast geschiebartige Gestalt, sind aber gewöhnlich durch die mehr oder minder deutlich hervorstehenden Rhomboederspitzen rau anzufühlen, sie sind umgeben von einer festen Kruste von Brauneisenstein, noch öfter aber von einer Zone von Glimmer, um den dann erst der Brauneisenstein kommt.

Die Masse des Braunerzes ist vielfältig zerklüftet, voller Drusen und Zwischenräume. Die Drusen enthalten stets Wasser, das oft erst ausläuft, wenn die grösseren Erzstücke nach langem Liegen auf der Halde aufgeschlagen werden

Diess wäre das Ergebniss der Beobachtung ziemlich frei von aller Theorie, aber so zusammengestellt, dass die systematische Uebersicht möglichst erleichtert wird.

Wendet man nun die lichtvollen Induktionen der Mineralphysiologie, das Ergebniss der Forschungen Bergrath Haidinger's darauf an, so ergibt sich unmittelbar, dass die ganze Erzlagerstätte früher wesentlich aus Spatheisenstein, kohlensaurem Eisenoxydul mit gewöhnlicher Verunreinigung von Kieselerde, Kalk und Mangan bestund; sie musste also dem anogenen, oxydirenden Einfluss der Luft und des Wassers entzogen sein, befand sich also in einer gewissen, ihrer *katogenen* Bildung entsprechenden Tiefe. Erst später konnte sie in ihre jetzige Lage kommen und unterlag seitdem dem stetigen, langsamen *anogenen* Prozess der Oxydation und gleichzeitiger Wässerung von der Oberfläche gegen die Tiefe zu. Das Eisenoxydul des Spatheisensteins wurde zu Eisenoxydhydrat, die Kohlensäure wurde ausgeschieden und bildete mit dem vorhandenen verunreinigenden kohlensauren Kalk die lösliche, doppeltkohlensaure Verbindung, aus welcher, bei allmählicher Entweichung der Kohlensäure die schönen Kalkspathkrystalle sich absetzten. Das Mangan wurde zu Braunstein und Wad, und die Kieselsäure in ihrer löslichen Modifikation ausgeschieden bildete den Tropfstein und den nierenförmigen Kalzedon in den Drusenräumen. Im Innern der dichteren Knauer näherten sich die gebildeten Theile des Eisenoxydhydrats und krystallisirten zu braunem Glaskopf, während das Ungleichartige, die Beimengung von Braunstein nach aussen gedrängt und ausgeschieden wurde <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Der Skorodit ( $\text{Fe}^2 \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 2 \overset{\cdot\cdot}{\text{Fe}} \overset{\cdot\cdot}{\text{As}} + 12 \text{H}$ ) wäre auch ein *anogenes* Produkt zu dem der oxydirte Arsenik des Arsenikkieses ( $\text{Fe S}^2 + \text{Fe As}^2$ ) und das theilweise oxydirte Eisen des Spatheisensteins ( $\text{Fe C}$ ) mit dem Wasser die Mischungstheile hergegeben hätten.

Das Vorkommen der beschriebenen Kugeln von Spath-eisenstein in den oberen Tiefen vermag man wohl noch nicht genügend zu erklären. Ein näheres Studium des ungewöhnlichen Umstandes würde gewiss auch auf die Theorie ein neues Licht werfen, jedenfalls aber der Wahrheit näher bringen.

Die allgemeine Abwesenheit des Rotheisensteins, des entwässerten Brauneisensteins zeigt die ununterbrochene Fortdauer des anogenen Prozesses. Seitdem die Oxydation und Wässerung des Spath-eisensteins anfang seine Umwandlung in Brauneisenstein zu verursachen ist keine Periode entgegengesetzter Wirksamkeit eingetreten, wo der gebildete Brauneisenstein entwässert und zu Rotheisenstein in *katogener* Richtung umgewandelt worden wäre. Seit der Hebung jener Gebirgsschichten also haben sie ihre Lage ungestört erhalten. Und wirklich lässt sich von ganz andern Betrachtungen ausgehend, derselbe Schluss ziehen. Der Mangel aller jüngeren geschichteten Formationen auf diesem kristallinischen Schiefergebirg zeigt, dass es schon seit langem nicht mehr vom Meere bedeckt war; dann weist auch die beschriebene akgerundete Form der Berge darauf hin, dass die atmosphärischen Einflüsse und das ab rinnende Wasser schon sehr lang auf ihre Oberfläche einwirken und so fast jede Spur einer früheren durch die innere Struktur bedingte Form verwischt haben. Man könnte so leicht zur umgekehrten Ansicht gelangen, wenn man eben die innere Struktur nicht berücksichtigt, und glauben es sei das ganze Gebirge nur in Folge langdauernder Auswaschungen entstanden.

Es stimmen also, wie wir gesehen haben, alle Induktionen überein um zu zeigen, dass diese Gegend der merkwürdigen Gabelung der Ostalpen schon in den früheren Zeiten der Erdgeschichte aus dem Meere herausgetreten

---

Er wird sich daher wohl nur in der *anogenen* Region mit dem Kalzedon und dem Braun-eisenstein finden. Sehr interessant wären in diesem Sinn gemachte Beobachtungen über das Vorkommen und das Zusammen-vorkommen der Mineralien.

war und ein Festland bildete, während noch, wo jetzt der Dachstein und die Villacher Alpe sich steil gen Himmel erheben, Ammoniten und andere merkwürdige Repräsentanten einer untergegangenen Schöpfung ruhig im tiefen Meer sich ihres Lebens freuten.

.

---

# Inhaltsregister.

	Seite
<i>Vorwort</i> . . . . .	VIII
<i>Grundbegriffe</i> . Sedimentbildungen. Bedeutung der Verstein- nerungen. Abnorme Gebilde. Contactmetamorphismus. Latenter Metamorphismus. Haidinger's anogene und katogene Metamorphose. Dolomit. — Ueberblick. Definition der Geologie. Physikalische Geographie. — Plan des Werkes . . . . .	40

## Erster Abschnitt.

### Normalreihe der Formationen.

I. <i>Alluvium</i> . Meteorologie. Flüsse. Strömungen. Delta. Kalktuff. Verwitterung. Karren. Schutthalden. Berg- stürze. Eiskeller. Gletscher. Dammerde. Torf. Alter Mann . . . . .	58
II. <i>Erratisches Diluvium</i> . Schiffe. Furchen. Blöcke. Löss. Lehm. Knochenhöhlen . . . . .	67
III. <i>Aelteres Diluvium</i> . . . . .	72

### *Tertiärformationen.*

IV. <i>Jüngere Tertiärformationen</i> . Oberes Donaubecken. Mo- lasse. Wienerbecken. Bucht von Untersteyer. Tertiär- formationen im Innern der Alpen . . . . .	84
V. <i>Sogenannter Wiener sandstein</i> . Verschiedene Gebilde. Exotische Granite . . . . .	97
VI. <i>Nummulitensandstein</i> . . . . .	108

### *Sekundärformationen.*

VII. <i>Kreide und Grünsand</i> . Sogenannte Gosauformation Hippuritenkalk . . . . .	114
VIII. <i>Alpenkalk</i> . Jura? Oberer Alpenkalk. Unterer Alpen- kalk. Rother Ammonitenmarmor . . . . .	126

	Seite
IX. <i>Trias</i> . . . . .	127
X. <i>Rother Sandstein und Schiefer</i> . . . . .	129
XI. <i>Steinkohlenformation</i> . . . . .	129

*Uebergangsformationen.*

XII. <i>Grauwacke und Thonschiefer mit Uebergangskalk</i> .	135
---	-----

*Krystallinisches Schiefergebirge.*

XIII. <i>Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Quarz- schiefer, Talkschiefer, kalkige und thonige Schiefer</i>	139
---	-----

## Zweiter Abschnitt.

### Abnorme Gebilde.

XIV. <i>Granit</i> . . . . .	140
XV. <i>Aeltere Massengesteine. Serpentin. Diorit. Hyper- stenfels. Augitporphyr und Melaphyr. Rother Porphyr</i>	143
XVI. <i>Erz- und Gangformationen. Eisen. Gold. Silber. Quecksilber. Antimon. Kupfer. Chrom. Kobalt und Nickel</i> . . . . .	147
XVII. <i>Gyps- und Steinsalzformation</i> . . . . .	150
XVIII. <i>Trachyt</i> . . . . .	154
XIX. <i>Basalt</i> . . . . .	156
XX. <i>Abnorme Gebilde und Erscheinungen der jetzigen Weltperiode. Mineralquellen. Quellen. Bodenwärme. Tellurischer Magnetismus. Erdbeben. Blitzspuren</i> .	163

## Dritter Abschnitt.

### Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theils der Erde.

Uebergangsperiode. Juraperiode. Grünsand- und Kreide- periode. Eocenperiode. Miocen- und Pliocenperiode. Aeltere Diluvialperiode. Erratische Periode. Jetzige Periode . . . . .	178
--	-----

## Vierter Abschnitt.

### Anwendung der Geologie auf verwandte Wissenschaften und Künste und ihr Nutzen für das materielle Leben.

	Seite
Landesphysiognomik. Botanik. Culturgeschichte. Blitz und Stürme. Bergbau. Diamant. Eiskeller. Dammerde. Artesische Brunnen. Schleifsteine. Schluss . . .	187



Literatur . . . . .	195
Karten . . . . .	196
Sammlungen . . . . .	201



Eisenerzlagerstätte von Hüttenberg und Lölling .	208
--	-----



## Druckfehler.

Seite 1	Zeile 6	lies	<i>Grundmasse</i>	statt	<i>Grundfeste</i>
„ 9	„ 13	„	<i>sedimentärer</i>	„	<i>sedimentären</i>
„ 12	„ 4	„	<i>dass</i>	„	<i>statt</i>
„ 13	„ 14	„	<i>feurigflüssigen</i>	„	<i>feuerflüssigen</i>
„ 16	„ 1	„	<i>einen tiefen</i>	„	<i>tiefen</i>
„	Anmerkung 1)	lies	<i>Basalt</i>	„	<i>Besalt</i>
„ 23	Zeile 21	lies	<i>bedurfte</i>	„	<i>benurfte</i>
„ 38	„ 23	„	<i>Perioden</i>	„	<i>Prioden</i>
„ 70	„ 35	„	<i>Seite 60</i>	„	<i>Seite 72</i>
„ 76	„ 18	„	<i>Collinii</i>	„	<i>Collenii</i>
„ 79	„ 5	„	<i>Leithakalk</i>	„	<i>Lithakalk</i>
„ 85	u. ff.	„	<i>Fucus</i>	„	<i>Fukus</i>
„ 87	„ 28	„	<i>Karte</i>	„	<i>Kette</i>
„ 91	„ 11	„	<i>Hamit</i>	„	<i>Haamit</i>
„ 108	„ 28	nach	<i>ähnlich</i>	soll kein	Beistrich sein.
„ 111	„ 13	lies	<i>cornu</i>	statt	<i>conu</i>
* „ 117	„ 17	„	<i>wenig mächtiges</i>	statt	<i>mächtiges</i>
„ 140	„ 5	<i>Erz und Gänge</i>	ist wegzustreichen		
„ 148	„ 12	lies	<i>Dürrenberg.</i>		
„ 176	„ 15	„	<i>der</i>	statt	<i>die</i>

Auf dem Profil der Karte ist die grösste Höhe des Ewigschneeberges nicht angegeben, sie beträgt 9500 Fuss. Dem Graveur hat es beliebt aus dem Singularis des Originals *Salzformationen* zu machen, was beim Collationiren übersehen wurde. Auch ist die Schichtung der Wetterwand nicht zur Zufriedenheit angegeben, und im untern Theil ausgelassen.



# PROFIL

zur geologischen Uebersichts-Karte der nördlichen Alpen.

