

#### IV.

### Zur Geognosie der nordöstlichen Kalkalpen Tirols.

Von Dr. Adolph Pichler,

k. k. Professor in Innsbruck.

Mit einer Karte und fünf Profilen.

Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 25. November 1856.

**Vorwort.** Vom Beginne meines Lehramtes vielfältig mit botanischen Studien beschäftigt, wurde ich allmählig durch die Pflanze auf den Boden, der sie trug, verwiesen und zu geognostischen Beobachtungen veranlasst. Die bescheidenen Früchte derselben übergebe ich hiemit den Männern der Wissenschaft, wohl zufrieden damit, wenn es mir gelang für den Bau des grossartigen Tempels, den die neue Zeit begonnen hat und mit den gewaltigsten Kräften durchführt, einige Sandkörner zu liefern. Das Terrain, welches ich untersuchte, beschränkt sich zumeist auf die Gegend von Innsbruck und Achenthal; die von mir beige-fügte Karte konnte freilich nicht in allen Theilen gleich genau ausgeführt werden; jedoch schien es dringend gerathen, dessen ungeachtet diese Skizze anzufügen, um wenigstens einigermaßen ferneren Missdeutungen unserer Gebirgsverhältnisse vorzubeugen, wie sie auf Grund der vom geognostisch-montanistischen Vereine veröffentlichten Karte von Tirol bereits mehrfach vorgekommen sind. Es kann mir natürlich nicht einfallen, das hohe Verdienst dieses patriotischen Werkes irgendwie zu schmälern, jeder Unbefangene wird aber zugeben, dass es bei den vielfältigen Entdeckungen der jüngsten Zeit manchen Anforderungen der Wissenschaft nicht mehr ganz entspreche. Zur Erläuterung mögen die Profile dienen, welche ich, so weit es in meinen Kräften stand, mit grösster Gewissenhaftigkeit ausarbeitete. So Manches, was ich heuer unerledigt lassen musste, hoffe ich, wenn es die Gunst des Schicksals erlaubt, im Laufe des nächsten Sommers zu ergänzen.

**Allgemeines.** Schwer dürfte es sein, im weiten Gebiete der Alpen ein Thal zu finden, welches sich mit demjenigen, das der Inn von seinem Ursprunge in Graubündten bis Rosenheim in Baiern durchfliesst, an Schönheit und Mannigfaltigkeit der Bodenverhältnisse vergleichen liesse. Im Oberlande enge Schluchten, denen der fleissige Bauer mit Mühe den kärglichen Unterhalt abringt; bei Innsbruck südwärts sanfte Linien des Gebirges, während nördlich wilde Kalkfelsen zum Flusse abstürzen; bei Wörgl üppige Saathfelder und das weiche Grün der Alpen, auf denen der Senner das schöne braune Hornvieh unter lustigem Gesange weidet. Einen eben so entschiedenen Gegensatz bietet der Charakter der Bevölkerung, fast an die alten Dorier und Jonier erinnernd, so dass hier dem Culturhistoriker eine schöne Gelegenheit geboten wäre, den Einfluss des Landes auf die Leute zu beobachten. Dieser Wechsel der Formen entspringt aus der Verschiedenheit der Formationen, welche das Terrain zusammensetzen. Von

Martinsbruck bis Zams Thonglimmerschiefer, oft tief gespalten, dass kaum neben dem Wasser Platz für einen Durchgang bleibt, von Zams bis zur Mündung der Oetz rechts und links unterer Alpenkalk, der am Guluck in der Nähe dieses Ortes unmittelbar dem Schiefer aufliegt, dann Gneiss am rechten Ufer, fast bis Silz, während nördlich der Kalk fortsetzt und, das linke Ufer des Stromes behauptend, unter Schwatz auch am rechten mächtig aufzutreten beginnt, so dass das Innthal nur von Silz bis Schwatz die Gränze zwischen Schiefer und Kalk bildet.

### Metamorphe Guttensteiner Kalke an der Serlos und Seile.

Jedoch darf man hiebei nicht vergessen, dass zwei weit ausgedehnte Kalkmassen südlich des Inn links von der Sill dem Glimmerschiefer aufliegend, sich zu den Spitzen der Serlos und Seile emporgipfeln. Es sind Gesteine derselben Formation, die nördlich des Inn ansteht, jedoch haben sich metamorphosirende Einflüsse geltend gemacht, ohne dass gerade eine bedeutende Schichtenstörung eingetreten wäre. Die Schichten des Ampfersteins fallen nördlich unter einem flachen Winkel nach Süden, südlich in gleicher Weise nach Norden, in der Mitte sind sie fast schwebend. Die schwarzen Mergel sind umgewandelt in dunkle Schiefer mit Seidenglanz, welche mit Salzsäure etwas aufbrausen. Nach aufwärts wechseln sie mit dunklen Kalken, und gehen in diese über. Die Schiefer zeigen hie und da Blättchen von weissem Glimmer, auch die Knötchen finden sich, die an den später zu erwähnenden Kalksandsteinen von Thauer vorkommen. Ich war so glücklich, in der Nähe des Pfrimes in diesen Schiefeln Spuren von Petrefacten zu entdecken, welche, wenn auch nicht vollkommen bestimmbar, doch die entschiedenste Aehnlichkeit mit den Durchschnitten der *Cardita* zeigten, der man im nördlichen Kalkgebirge so häufig begegnet. Ueber den Schiefeln liegen die regelmässig geschichteten Dolomite. Das Gestein verbreitet beim Anschlagen einen unangenehmen Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, ist sehr feinkörnig, schneeweiss, oder ins Lichtgraue übergehend, und enthält bisweilen kleine Krystalle von Schwefelkies. Diese zwei Kalkmassen, aufliegend dem Gneiss und Glimmerschiefer, versprechen die interessantesten Aufschlüsse über die Geognosie der Alpen. Ich hoffe, ihnen im nächsten Sommer ein genaueres Studium widmen zu können.

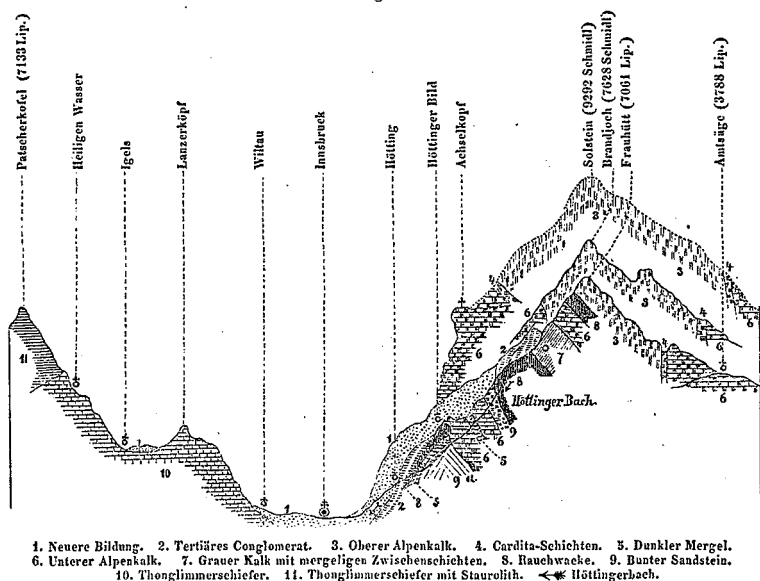
### Thonglimmerschiefer. (Grauwackenschiefer?)

Ehe ich nun zu meiner eigentlichen Aufgabe übergehe, sei es mir vergönnt über die Thonglimmerschiefer südlich von Innsbruck Einiges mitzutheilen, um so mehr, da ich dieselben in mein erstes Profil einbeziehe. Die Gebirge, welche diese Steinart zusammensetzt, sind meist sanft gerundet, an den Abhängen mit Wäldern und saftigen quellenreichen Alpen bedeckt, auf dem Grate jedoch, der sich lang in weichen Linien hinstreckt, liegen gewaltige Steinblöcke, überzogen von bunten Flechten, und wüster Schutt. Das Gestein selbst ist vom Husslhofe gegen Amras in vielen Brüchen aufgeschlossen, und bewahrt durchschnittlich

einen ziemlich gleichförmigen Charakter. Es ist dünnschieferig; der Glimmer hat auf den oft mannigfach verdrückten Zusammensetzungsflächen welche seidenartigen Glanz zeigen und nicht selten mit Graphit überzogen sind, meist stahlgraue Farbe. Er schliesst grössere oder kleinere Quarzlinsen ein. Oft erscheint der Quarz lagenweise; er ist milchweiss, graulich oder gelblich, enthält dort, wo er in grösseren Massen auftritt, dunkelgrünen, schuppigen Chlorit und eingesprengte Partien von Spatheisenstein, der gern zu Oker verwittert, so dass der Quarz dann ganz lücherig und zerfressen aussieht. Selten traf ich Schuppen spargelgrünen Talkes, wie er aus dem Zillerthale bekannt ist, in diesem Schiefer. Andere zufällige Bestandtheile sind kleine Krystalle von Eisenkies; auf den Wänden von Spalten auch etwas Kupfer- und Arsenkies. Von grösserer Bedeutung ist das Vorkommen des Kalkes, der entweder lagenweise, oft von Quarz durchzogen, oder in ziemlich mächtigen Stöcken, wie bei Ampas, auftritt. Auf den Lanserköpfen steht eine Art Kalkschiefer an, in Tafeln von einem halben Zoll und darunter brechend, die Flächen von weissen Glimmerblättchen bedeckt. Der Kalk ist ziemlich feinkörnig, weiss, blaulich, graulich oder gelblich. Die eckigen Stücke desselben werden bei Ampas als Strassenschotter verwendet. Eines untergeordneten Vorkommens in einem Wiltaner Steinbruche muss ich noch gedenken. Eine Linse eines sehr compacten grünen Schiefers, bei dem die Schieferung fast verschwindet, tritt plötzlich auf und erreicht eine Mächtigkeit von mehreren Fuss. Eingestreut sind viele kleine Schwefelkies-Krystalle. Darüber beginnt in gleicher Mächtigkeit Schiefer anderer Art. Der Glimmer ist silberweiss, umschliesst sehr flache, fast tafelartige Linsen milchweissen Quarzes; eingestreut sind — jedoch ziemlich selten — etwas zerdrückte Körner eines weissen, feldspathartigen Minerals. Das östliche Auskeilen dieser Gesteine zu beobachten verhindert die Vegetation. Der Schiefer streicht hier in Stunde  $19\frac{1}{2}$  —  $20\frac{1}{2}$  und verflächt gegen Süden. Doch erscheint der ganze Schichtencomplex noch in der Art gehoben, dass er sich in der Richtung des Streichens gegen Westen senkt. Aus der Gegend von Amras brachte mir einer meiner Schüler, Herr Strasser, grössere Stücke schönen Magnetkieses mit Quarz; nach seiner Angabe lag im Walde, unweit eines Steinbruches ein ziemlich grosser Block. Als ich mich nach einigen Ferialtagen dahin begab, war er bereits von den Studenten aufgearbeitet, und ich erhielt nur mehr einzelne Handstücke. Am Brockenhof ober Sistrans findet man einen meergrünen, mattglänzenden Schiefer, mit zerstreuten Blättchen tobackbraunen Glimmers. Setzt man von Wiltau den Weg südwärts über das Mittelgebirge gegen Vill fort, so findet man links von der Strasse einen Felsen mit einem Freischurf, wo freilich umsonst auf den nesterweise im Quarz einbrechenden Spatheisenstein gearbeitet wurde. Darüber beginnt ein Plateau: nördlich von einem sanften Hügelzuge, der in den Lanserköpfen seine grösste Höhe von 2989 Fuss Lipold erreicht, begränzt, südlich zieht es sich an die Lehne des Patscherkofels hin. Einerseits erheben sich darauf niedere Köpfe von grauem Thonglimmerschiefer, andererseits vertieft es sich zu Mulden, welche von Wassertümpeln und Torf, den die Innsbrucker Spinnfabrik ausbeutet, erfüllt sind. Auch ein kleiner See

befindet sich daselbst unter den Lanserköpfen. Dieses Mittelgebirge, dessen Höhe durchschnittlich bei 3000 Fuss angesetzt werden kann, schmücken anmuthige Dörfer und Villen in buntem Wechsel. Ein freundlicher Weg führt von Igels durch Tannenwälder in mässigem Ansteigen nach dem berühmten Wallfahrtsort Heiligenwasser (4020 Fuss Lipold). Wir befinden uns noch immer im gleichen Gestein. Steigt man von hier bergan, so erreicht man bald einen Schlag, wo ein kleiner Fels aus der Erde ragt. Es ist unser Schiefer, ganz wie bei Wiltau. Die Zusammensetzungsflächen sind, wie man es auch in den Steinbrüchen bisweilen beobachtet, fein gefältelt, jedoch braun, hie und da sogar regenbogenfarbig angelaufen. Auch den Quarz hat der Oxydationsprocess ergriffen. Er ist nicht mehr milchweiss, sondern lichter oder dunkler rothbraun gefärbt. Setzt man den Weg weiter fort, so trifft man bald auf Wiesen- und Waldboden grössere oder kleinere Blöcke eines Gesteines zerstreut, welches sich in seinem Aussehen entschieden dem Glimmerschiefer nähert; indem der Glimmer selbstständiger hervortritt. Es enthält in grosser Menge Krystalle von Staurolith,  $\frac{1}{2}$  bis selbst 3 Zoll lange Prismen, öfters schiefe Durchkreuzungszwillinge. Sie sind oft im Glimmer ganz eingewickelt, erscheinen jedoch auf der Oberfläche der Steine scharf hervorragend, weil sie der Verwitterung leicht widerstehen. Im Bruche sind sie gelbbraun oder bläulichgrau und enthalten häufig silberweissen Glimmer; die chemische Zusammensetzung entspricht nach Angabe des Herrn Anton v. Kripp, Hauptprobirers am Salinenamte zu Hall, nahezu jener der Staurolithe des Gotthard. Bemerkt muss werden, dass im reinen Glimmerschiefer der Lizum sich neben schwarzem Turmalin und Andalusit braunrother Staurolith findet. Er unterscheidet sich von dem des Patscherkofel durch geringere Dicke, das Vorhandensein der Querflächen der Prismen und eine viel glattere Oberfläche. Nebstdem enthält der Schiefer des Patscherkofels hie und da hanfkorn- bis erbsengrosse, auf frischem Bruche karminrothe Granaten. An der Holzgränze erscheint an einer Stelle, wo früher Kalk gebrannt wurde, das bisher von der Humusdecke verborgene Gestein. Es zeigt vollkommen den Charakter der Wiltauer Schiefer. Blöcke des Staurolith führenden Schiefers findet man übrigens auch erratisch, selbst am linken Ufer des Inn bei Vomp. Unzweifelhaft anstehend trifft man dieses Gestein auf der Kuppe des Patscherkofels (Fig. 1, 11), die es ganz zusammensetzt. Es ist hier dem Glimmerschiefer so entschieden ähnlich, dass ich Handstücke nur durch secundäre Merkmale, etwa durch die Beschaffenheit des eingewachsenen Stauroliths, zu unterscheiden wüsste. Der weisse oder auch bräunliche Glimmer erscheint lagenweise in Blättchen, der Quarz behauptet am ehesten den früheren Charakter. Ich besitze Handstücke, wo auch noch etwa eine Linie lange, und in der Mitte ungefähr  $\frac{1}{4}$  Linie dicke Linsen dunkelbraunen Glimmers eingewachsen sind. Ueber das Alter dieser Gesteine wage ich, da bis jetzt keine Spur von Petrefacten bekannt ist, kein bestimmtes Urtheil auszusprechen. Die Schiefer von Wiltau gleichen denen von Dienten, die ich an Ort und Stelle sah. Es ist daher die Vermuthung derjenigen, welche auch hier die Grauwacke voraussetzen, nicht ganz unberechtigt.

Fig. 1.



### Trias: bunter Sandstein.

Mehr Sicherheit bieten die Glieder der Trias, wenn sie auch bisweilen durch gewaltige Schichtenstörungen verdrückt und an einander geschoben sind. Der bunte Sandstein zieht sich von Schwatz auf der rechten Seite des Inn und dann südlich des Kaisergebirges in mächtiger Entwicklung gegen das Pinzgau; nördlich jenes Flusses tritt er nur in untergeordneten Partien zu Tage, wo entweder ein tiefer Einriss durch den Muschelkalk seine Schichten blosslegte, wie im Höttingergraben, oder wenn sie durch gewaltsame Aufstauchung emporgequetscht wurden, was bei der Vintlalm geschehen zu sein scheint. Sein Liegendes entzieht sich hier überall der genauen Untersuchung; Gerölle, Schutt und Conglomerate, welche das Thal in seiner ganzen Breite und weit hinauf an den Berglehnen ausfüllen, überdecken dasselbe. Zweifelsohne bilden es wie anderswo die Thonglimmer- oder wenn man sie dafür ansehen darf, die Grauwackenschiefer. Dass übrigens auf diese Schiefer nicht überall der bunte Sandstein folge, ward schon angedeutet, als von Gulude bei Zams die Rede war, wo auf jene kryptogenen Gesteine unmittelbar der untere Alpenkalk folgt. Im Bette, welches sich der Höttingerbach durch Gerölle und Conglomerate tief eingefurcht, kommt der bunte Sandstein auf einer kurzen, vielleicht kaum 5—6 Schritte breiten Stelle zu Tage, streichend nach Stunde 7 (Fig. 1, 9). Er liegt anfangs ziemlich horizontal, geht man jedoch etwa 30 Schritte gegen Norden im Bette des Baches aufwärts, so ändert sich das plötzlich (Fig. 1, 9 a); man tritt mit einem

Schritte von den Flächen der Schichten auf Köpfe von Schichten, welche unter einem Winkel von mehr als 70 Grad gegen Norden fallen. Bald verdeckt der Schutt des Baches Alles. Es steht zu beiden Seiten des Ufers Rauchwacke (Fig. 1, 8), und dann schwarzer Mergel, der in griffelähnliche Stücke zerfällt (Fig. 1, 5), an. Darauf folgt gutgeschichteter Kalk von grauer Farbe (Fig. 1, 6) mit vielen und grossen Knauern von rauchgrauem Hornstein. Er streicht Stunde 6—7 und fällt unter 73 Grad in Norden. An dem kleinen Wasserfall, den der Bach bildet, erblickt man die Mundlöcher von Stollen; angeblich baute man hier auf Kupfer und Silber. Einige Schüler von mir fanden daselbst Malachit und Kupferlasur.

Ueber diesem Kalke, der eine Mächtigkeit von etwa 300 Fuss erreicht, tritt wieder der bunte Sandstein hervor. Er wird sodann von Rauchwacke und Conglomerat (Fig. 1, 2) überlagert. An der Vintlalpe, etwa eine Stunde thalabwärts von der eben beschriebenen Stelle, steht er wieder an, und streicht gegen das Thürljoch. Das dritte Mal taucht er vor dem Haller Salzberge auf. Bei der Vintlalm scheint er auf Rauchwacken und dunklen Kalken zu liegen und wird von einer groben Kalkbreccie überlagert, welche jedoch eine neue Bildung aus Gebirgsspuk ist; wenig weiter gegen die Thaureralpe deckt ihn Rauchwacke. Diese Verhältnisse lassen sich nur aus den gewaltigsten Störungen und Verwerfungen erklären. Das Gestein selbst erscheint in Schichten von  $\frac{1}{4}$  Fuss Mächtigkeit; darüber und darunter. Zwischen den Schichten finden sich theils festere, theils weichere Zwischenlagen von blaugrauem Letten, in dem einzelne Glimmerblättchen zerstreut sind. Das Gestein ist meist sehr fest, und dann von lichterer, röthlicher oder weisslicher Farbe. Ist es bereits dunkelroth, so zerfällt es bei einem Hammerschlag leicht in Splitter. Die Structur ist ziemlich feinkörnig. Von Versteinerungen wurde bis jetzt nichts gefunden, obwohl man an jener Stelle des Höttingergrabens, wo der Sandstein und die Rauchwacke partienweise wechsellagern und in einander übergreifen, dergleichen hätte erwarten dürfen. Im Kasbach bei Jenbach findet man weit hinauf gegen Achenthal Blöcke des bunten Sandsteines, jedoch steht er nirgends an.

#### Unterer Alpenkalk, zum Theil Guttensteiner Schichten.

Auf den bunten Sandstein bis zum untern Lias folgt eine Reihe von Sedimentbildungen sehr mannigfaltiger Art, die man im Ganzen genommen als die zwei Glieder einer Formation betrachten kann, sei es nun, dass man sie mit den Schweizern als Keuper, oder mit den österreichischen Geognosten, die wohl am Ende Recht behalten werden, als Muschelkalk bezeichne. Ich werde dafür vorläufig den Namen Alpenkalk beibehalten und ihn in einen unteren und oberen einteilen, wobei die Carditaschichten eine fast überall aufzufindende Gränze geben. Im Bergbau am Kogl folgt auf den bunten Sandstein eine Breccie von Kalktrümmern, verkittet durch die Masse des bunten Sandsteins, darüber liegen feste graue Kalke, wo nesterweise im blätterigen weissen Baryt die altberühmten Fahlerze einbrechen. Neuerdings fand man in den Gruben das schöne Knaffelerz —

Drusen von Fahlerz, krystallisirt in Rhombendodekaedern mit dem Tetraeder, — und die sogenannten Barythauben. Von beiden Vorkommen zeigte mir der k. k. Montanbeamte Herr Baron von Sternbach schöne Suiten. Im Höttinger-Graben liegt auf dem bunten Sandstein schwarzer, dünnschiefriger Mergel, mit Rauchwacken; doch von diesen beiden Gesteinen wollen wir später im Zusammenhange reden. Zuerst sei der zu dieser Gruppe gehörigen Kalke gedacht. Sie haben meist keinen oder nur einen sehr geringen Gehalt von Bittererde; die Structur ist feinkörnig, fast dicht. Sie sind meist nach allen Richtungen von weissen Kalkspathadern durchzogen, oft zeigen sich grössere oder kleinere Höhlen, deren Wände von den weissen Skalenoedern und Rhomboedern des Minerals ausgekleidet sind. Am Gratenberg! bei Wörgl erfüllt diese Höhlen Asphalt, der bei warmem Sonnenschein über die Wand der Steinbrüche herabfliesst. Ihr Bruch ist muschelrig, oft sind sie durchflochten von einer gelbgrauen, mergeligen Masse, die nicht selten so überhand nimmt, dass der graue Kalk nur in dickeren oder dünneren Wülsten ausgeschieden ist, welche der Gestalt nach an manche Spongien erinnern (Fig. 1, 7). Bisweilen erscheint die unebene Oberfläche von fettglänzendem dunklen Thone überzogen, der sich auch in das Innere der Schichten hineinzieht. Die Farbe des Gesteines ist in der Regel lichter oder dunkler grau, besonders dort, wo es massig auftritt, wie zum Theil an der Martinswand und am Thiergarten bei Rothholz, in welchem die Eisenbahnbauten den Hügel durchbrachen. Die Mächtigkeit der Schichten ist verschieden. Bei Thauer, wo man nicht selten im Steinbruche Bleiglanz, und im Höttingergraben, wo früher Stollen auf Kupfererze bestanden, beläuft sie sich bis auf einen halben Fuss. An beiden Stellen finden sich Zwischenlagen und Gänge eines thonigquarzigen Gesteines von ölgrüner Farbe, welches in flache, scharfkantige Blätter zerfällt. An der Martinswand sind die fast fussdicken Schichten an einer Stelle der Strasse auf dem Anbruch beinahe schwarz und von sehr wenig Kalkspathadern durchzogen. Das Gestein ist sehr fest und dicht. Dahinter erheben sich massige Felsen grauen Kalkes. Sehr dunkle, aber wohl geschichtete Kalke findet man im Mühlauergraben; auf dem linken Ufer des Baches liegen grosse Blöcke, die sich ohne viele Mühe in Platten spalten lassen. Auf den Klüftflächen sind mikroskopische Krystalle von Gyps nicht selten, wohl entstanden durch die Zersetzung von Schwefelkiesen, Ueber den schwarzen Kalken finden sich im Mühlauergraben leicht zerbröselnde Dolomite, im Uebergang zu Rauchwacken, an denen hie und da Bittersalz efflorescirt, oder endlich die allbekannten dunklen Mergel. Zu diesen Kalken gehört auch der Knollenkalk, der an mehreren Puncten stets wohlgeschichtet vorkommt. So an einer Stelle der Martinswand an der Poststrasse, nicht weit vom Martinsbühl. Die Schichten sind steil aufgerichtet, an ihrer Oberfläche uneben von runden Knauern und Knollen, welche die Grösse einer Nuss bis zu der einer Faust haben, jedoch parallel der Schichtfläche zusammengedrückt sind. Sie sind eingebettet und überzogen von einer thonigen, bisweilen fast emailartigen Masse, welche leicht in rhomboidale Stücke zerfällt. Ihre Farbe ist grau, grün oder auch ziegelroth, von mehr oder minder Intensität. Schlägt man einen Knollen aus einander,

so besteht er aus dichtem lichtgrauen oder röthlichen Kalk. Die Spuren von Petrefacten sind sehr kümmerlich; flache, undeutliche Bivalvensplitter, die man mit einiger Kühnheit auf eine *Halobia* oder *Monotis* beziehen könnte. Ein vollständiger Umriss ist nirgends vorhanden. Dieselben Schichten findet man gegen den Achselkopf und an manchen anderen Punkten. Interessant ist ihr Vorkommen in den Steinbrüchen am Kerschbuchhofe unweit der Kranawitterklamm. Sie haben eine dunkle Farbe; man bemerkt jedoch auch Blättchen von weissem Glimmer auf den thonigen Lagen. Die Knollen und Knauer dieser Gesteine verdanken ihren Ursprung theilweise oft bis zur Unkenntlichkeit verdrückten Ammoniten, welche nach Franz von Hauer Aehnlichkeit mit dem *A. binodosus* aus den Venetianer Alpen haben. Man findet solche nebst Orthoceren und spärlichen Resten von Gasteropoden und Brachiopoden in besagten Steinbrüchen. Häufig beobachtet man die Durchschnitte von Enkrinitenstielen. Die Schichten stehen fast senkrecht, und streichen wie fast überall in dem von mir begangenen Terrain gegen Stunde 7. Am Martinsbühel fallen sie bei gleichem Streichen mit 65 Grad gegen Süden. Steigt man zum Zirler Calvarienberge empor, so geht man über die Schichtenköpfe des dichten grauen Kalkes. Links vom Kalvarienberge und etwas rückwärts gewinnt man das Materiale zum Brennen hydraulischen Kalkes. Die Schichten sind im Steinbruche sehr steil aufgerichtet, sie bestehen bei einer durchschnittlichen Mächtigkeit von  $\frac{1}{2}$  Fuss fast ganz aus einem kleinblättrigen, schwarzen Mergel, untermischt mit dunkelgrauem oder braunem etwas glimmerigem Letten. Ihre Oberfläche ist von zahlreichen Austern *Ostrea montis caprillis?* *Klipst.* bedeckt. Dazwischen liegen mehrere Arten von Isocardien, ein Pecten und sehr vereinzelt hie und da eine *Terebratula vulgaris* Münst. Nach diesen Kalken kommen — etwa 10 Fuss mächtig — in einer tief ausgewaschenen Runse sehr dünngeschichtete, weiche dunkle Mergel und Schieferthone mit Schnüren wasserhellen Gypses, etwa von einer Linie und darunter. Hier sieht man Abdrücke kleiner Bivalven, die jedoch, weil das Gestein so leicht zerbröselt, kaum zu erhalten sind. Auch spärliche Pflanzenreste, welche aber keine Bestimmung zulassen, trifft man bisweilen. Diese Runse ist an der Oberfläche, wo das Regenwasser wie in einer Rinne abfließt okergelb gefärbt, was wohl von Zersetzung des Eisenkieses abzuleiten ist. Auf die Mergel folgen wieder Schichten festen grauen Kalkes. Steigt man zum Schlosse Fragenstein, so hat man ungefähr diesselbe Fig. Am oberen Thurme werden die Mergel wieder als Material zum hydraulischen Kalk gebrochen. Hier finden sich Zwischenschichten eines grauen, etwas thonigen Kalkes, die oft als förmliche Muschelbreccie erscheinen. In der Schlucht hinter dem Schlosse Fragenstein kann man den Wechsel zwischen grauen Kalken und dunklem Mergel sehr gut beobachten, ebenso in der Schlucht hinter dem Schlosse Thauer, und am Wege, der von Maurach ober Jenbach links zur Weisenbachalm führt. Die Bezeichnung anderer Punkte kann ich mir wohl ersparen. Die Behauptung, dass es Gutfensteiner Kalke seien, wird wohl kaum einen Widerspruch finden.

**Dolomit und Carditen-Schichten.** Aber auch die Dolomite der Alpen gehören zum grössten Theile zur gleichen Formation, wie man sich vielleicht aus der nachfolgenden Darstellung überzeugen wird. Sie haben ein ziemlich verschiedenartiges petrographisches Ansehen, oft ändert diess in kurzer Entfernung. So findet man auf dem Wege zur Mühlauer Kettenbrücke einen Dolomit, sehr kurzklüftig, oft fast breccienartig, grau von Farbe, etwas bituminös, ohne Spur von Petrefacten. Diesen Dolomit begleitet gerne Rauchwacke, ja er geht sogar allmählig in dieselbe über, wie man diess unter andern im Mühlauergraben beobachten kann. Am Stanerjoche ist der Dolomit stellenweise von Rauchwacke durchzogen, so dass man oft an einem Stücke beide Gesteinsarten neben einander findet. Die Rauchwacke ist im Allgemeinen graugelb, geht jedoch einerseits ins intensiv Gelbe oder Braune, andererseits ins Graue über. Sie ist sehr porös, die Zellen bei einigen Arten mit kleinen Krystallen ausgekleidet, bei anderen enthalten sie Asche oder Stückchen grauen Dolomites, durch deren Verwitterung wohl die Asche entstanden sein mag. Im Höttingergraben, unmittelbar an den dunklen Mergeln, ist sie compacter und umschliesst Stückchen dieses Mergels und des unteren Alpenkalkes. Bei der Rumermur hat die Erosion nur mehr einige 60—70 Fuss hohe Säulen dieses Gesteines übrig gelassen, die phantastisch in die Luft ragen.

Auch im Hallthale bemerkt man Aehnliches. Im Gschnürgraben geht die Rauchwacke allmählig in den Carditensandstein über, indem sie ihre Porosität und die lichte Farbe verliert. Darüber darf man sich nicht wundern, wenn man bedenkt, dass sie, wie eben auch manche dunkle Kalke, sehr viel Kieselerde enthält. Wir theilen die Analyse eines Stückes aus dem Höttingergraben, welche wir Hrn. Professor Hlasiwetz danken, hier mit.

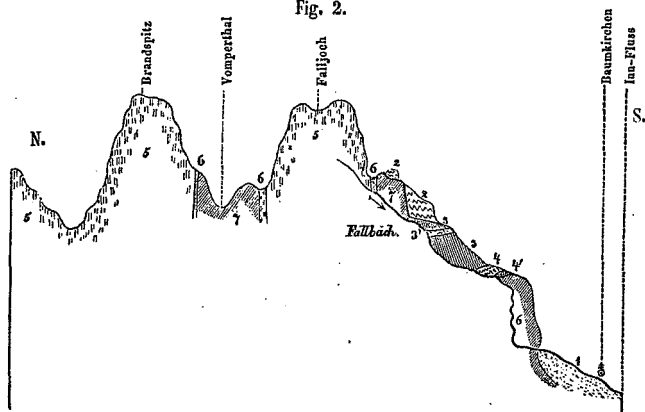
Kohlensäure .....	33.12	Kalkerde .....	39.44
Kieselsäure .....	14.65	Bittererde .....	8.40
Eisenoxyd und Thonerde ....	3.55		<hr/> 99.16

Das zellige Gestein von völlig krystallinischer Structur und röthlicher Farbe unter der Frauhütt (Fig. 1, 8) gehört wohl auch hieher. Die Rauchwacke und den Dolomit begleitet bisweilen Gyps, meist von grauer oder weisser Farbe. Er scheint aus dem Dolomite hervorgegangen zu sein, indem er grössere oder kleinere Stücke desselben einschliesst; oder auch bei entstandener Zerklüftung die Risse ausfüllt, wie dieses bereits Morlot beschrieben. Man kann dieses Vorkommen beobachten am Kirchenjoch bei Eben, und im Bärenbad unweit Pertisau<sup>1)</sup>. Hier wäre auch der Salzlager zu gedenken. Was Hall betrifft, verweise ich auf die schöne Arbeit meines verehrten Freundes des k. k. Schichtenmeisters Herrn Prinzing, und füge nur Einiges zur Ergänzung über den wahrscheinlich bis auf grosse Tiefen ausgelaugten Salzstock des Blumserjoches bei. Der Weg, welcher von Pertisau in die Riss führt, windet sich an der Ostseite desselben, an den ziemlich steil aufgerichteten Schichten eines weissgrauen, ins Gelbliche

<sup>1)</sup> Die Art des Vorkommens und die Beschaffenheit dieser Rauchwacken und Gypse gemahnt vielfältig an die Darstellung, welche Naumann in seiner Geognosie von denselben Gesteinen — freilich aus der Permischen Formation — in anschaulicher Weise gibt.

fallenden Dolomites empor, der in Stunde 7—8 streicht. Auf dem Grate erblickt man plötzlich die schrattig ausgewaschenen Schichtenköpfe eines blaugrauen Kalkes, mit Zwischenlagen dunklen Schieferthones. *Gervillia inflata*, die man hier findet, lässt über die Stellung desselben keinen Zweifel. Nach wenigen Schritten erreicht man wieder die Dolomite; es müssen daher bei der Hebung die Gervillien-Schichten von denen des Dolomites eingeklemmt worden sein. Setzt man den Weg abwärts zur Runse des Blumserbaches fort, so erreicht man den Salzstock. Der Bach, in dessen Bett gewaltige Blöcke dunklen Kalkes und Rauchwacke liegen, hat sich in den blaugrauen, bisweilen violett geflammten Thonen tief eingegraben. Gyps erscheint körnig, faserig, schuppig, in grösseren und kleineren Stücken, von allen Farben. Etwas Eisenglanz und Schwefelkies begleiten ihn. Sehr interessant sind die Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz. Die Würfel haben verschiedene Grösse, von einer Linie bis zu einem Zoll, sind meist wenig zerdrückt, fleischroth, während die Klüfte des Thones weisser Gyps ausfüllt. So hat sich nicht bloss die Gestalt, sondern auch die Farbe des Salzes im Haselgebirge erhalten. — Nicht selten hat der Dolomit, es möge nun die Schichtung wohl ausgesprochen sein, wie bei Buchau, oder mehr zurücktreten, wie am Fallbach (Fig. 2, 7), grosse Neigung in rhomboëderähnliche Stücke zu zerfallen, so dass man nur schwer ein taugliches Handstück gewinnen kann. Die Oberfläche dieser Bruchstücke ist meist weisslich oder gelblich, der frische Bruch flachmuschelig, er zeigt feinkörnige Structur, graue oder röthlichbraune Farbe. Verfolgt man den Weg am Achensee, so wird das Gestein etwas schwerer zersprengbar, und streicht an beiden Ufern — abweichend von der bisherigen

Fig. 2.

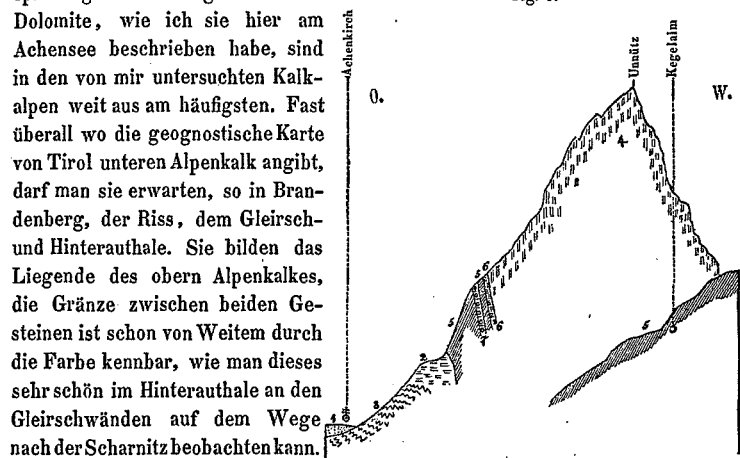


1. Neuere Bildung, Diluvium u. s. w. 2. Aptychen-Kalk. 3. Flecken-Mergel. 3'. Bituminöse Mergel. 4. Adnetherschichten. 4'. Gervillia-Schichten. 5. Oberer Alpenkalk. 6. Cardita-Schichten. 7. Unterer Alpenkalk und Dolomit.

Richtung nach Stunde 7, — in Stunde 12. Das Fallen ist bis zum Ende des Sees ein mehr minder steiles westliches. Gegenüber dem Baunzner ändert das Gestein sein Aussehen, es tritt auch einige Verwirrung im Fallen ein. Der Dolomit, den man am Achensee nach den Analysen des Hrn. Professors Hlasiwetz

als Normal-Dolomit bezeichnen kann, wird rauchgrau, im Bruche uneben, kaum mehr schimmernd, sehr bituminös, so dass die Ablösungsflächen braun sind. Gegenüber Achenkirch (Fig. 3, 5) fällt er sehr steil östlich, und ist wieder mehr splitterig. Diese wohlgeschichteten

Fig. 3.



1. Neue Bildung. 2. Neocomien. 3. Aptychen-Kalk. 4. Oberer Alpenkalk. 5. Dolomit. 6. Cardita-Schichten. 7. Kalk mit Petrefacten.

Nach Petrefacten sucht jeder vergeblich, welcher nicht gegen die obere Gränze des Gesteines emporsteigt; dort wird er sie selten vermissen. Im Dolomite erscheinen Schichten eines blaugrauen Kalkes, von der Mächtigkeit von  $\frac{1}{4}$  Fuss oder  $\frac{1}{2}$  Fuss (Fig. 3, 7). Sie sind an der Oberfläche gelblichgrau, thonig, oft wie im Gleirsch- und Vomperthale mit Concretionen bedeckt, welche genau an die Beschreibung der „Schlangenwülste“ erinnern, die anderwärts für den Muschelkalk so charakteristisch sind. Die bis jetzt bestimmten Arten von Petrefacten entsprechen alle den in St. Cassian vorkommenden. Ueberall findet sich sehr zahlreiche *Ostrea montis caprilis* Klip., seltener *Terebratula vulgaris* Münst., *Cidaritis similis* Des., *Pentacrinus propinquus* Münst., *Spondylus obliquus* Münst. Einen sehr schönen Stachel von *Cidaritis alata* Münst. besitze ich aus dem Gleirschthal. Sehr lange, glatte und dünne Cidariten-Stacheln, die jedoch mit keiner der abgebildeten Arten ganz stimmen, habe ich eben daselbst gefunden. Auch andere Arten von Bivalven kommen vor. Dessgleichen findet man Zähne von Sauriern und Schuppen. Auf diese Kalke folgen entweder wieder Dolomitschichten, in geringer Mächtigkeit, wie am Unnütz (Fig. 3), oder sandige Dolomite und gelbe Rauchwacken, die in dunklen Sandstein übergehen, wie bei Lafatsch, oder dunkle Mergel und Schieferthone, mit denen die ganze Schichtenbildung abschliesst. Diese dunklen Mergel wechsellagern oft mit Sandsteinen, Oolithen und dichten dunkelgrauen, oft sehr bituminösen Kalken, die wahre Muschelbreccien sind. Hierher gehört der bekannte Lumachell mit *Amm. Joannis Austriae* vom Gschnürgraben. Eines oder das Andere der letztbezeichneten

Glieder kann auch fehlen, nur der Sandstein scheint sich stets einzufinden. Er ist von dunkler Farbe, an der Oberfläche grünlichbraun, auf frischem Bruche schwarzgrau, feinkörnig, in grösseren Stücken schwer zersprengbar; wenn jedoch der Glimmer zunimmt, zerfällt er leicht in Platten und Tafeln, und auf den Ablösungsflächen erscheinen bisweilen kleine Körner und Knoten. Er zeigt im Allgemeinen Neigung, sich in rhomboidale Stücke zu zerklüften, enthält viel Kalk, so dass er mit Salzsäure etwas braust, auch Kugeln und Nieren von Graueisenkies, der jedoch meist in Eisenoxydhydrat verwandelt ist, schliesst er bisweilen ein. Spuren von Petrefacten sind, wenn er verwittert ist, nicht selten. Grössere und kleinere Bivalven, jedoch völlig unbestimmbar, fand ich ausgewittert im Achenthal, den Steinkern eines Gastropoden unweit Thaur bei Galzein. Auch Spuren von Pflanzenresten sieht man bisweilen; leider fand ich trotz vieler aufgewendeter Sorgfalt nichts, was nur von Ferne eine Bestimmung erlaubt hätte. Die Oolithe lassen ihre Structur nur dann gut erkennen, wenn sie der Verwitterung ausgesetzt sind. Sie zerfallen entweder sehr leicht in erbsengrosse braune Körner, die durch ein thoniges Cement verkittet waren, wie in der Zirlerklamm, oder sie sind an der Oberfläche gelblich oder bräunlich angewittert, zeigen die Structur sehr deutlich, widerstehen jedoch jeder mechanischen Gewalt eben so gut, wie der dichteste Kalkstein, auf frischem Bruche sind sie schwarzgrau; natürlich gibt es zwischen diesen beiden Extremen auch Zwischenstufen. Bei den angewitterten Körnern kann man bisweilen beobachten, dass ein Muschelfragment zu ihrer Bildung Anlass gab. Die Lumachelle sind ohnehin jedem Geognosten bekannt. Nebst manchen der bereits erwähnten Petrefacten tritt hier sehr zahlreich *Cardita crenata* auf; am Fallbache fand ich auch den Stachel von *Cidaris dorsata*. Aus der Zirlerklamm brachte Student Schmotzer ein Stück mit einer kleinen *Turritella cf. hybrida* Münst.

Zu erwähnen wären noch die bituminösen Schiefer von Seefeld mit den Fischabdrücken. Ihre Schichten liegen zwischen denen des Dolomites, wechsel-lagern zum Theile mit ihnen und folgen ihrem Streichen, welches sich im Allgemeinen bei einem Südfallen von verschiedenem Winkel in Stunde 6 bis 7 angeben lässt. Man kann diese Schiefer durchaus nicht von den Dolomiten trennen und es wird daher wohl noch einer Untersuchung bedürfen, ob die aufgefundenen Fischreste unwidersprechlich dem Lias zuzutheilen sind oder nicht. Fischabdrücke sind übrigens jetzt, wie mir der sehr gefällige Verwalter Herr Stehlin versicherte, viel seltener zu erhalten als früher, wo der Asphalt in offenen Steinbrüchen gewonnen wurde.

Kehren wir zu unseren Carditen-Schichten, denn so wollen wir den ganzen Complex der mit einander verbundenen Petrefacten führenden Gesteine bezeichnen, wieder zurück. Die geognostische Karte von Tirol bezeichnet sie mit dem Namen des mittleren Alpenkalkes, der dann freilich anderwärts auf die Aptychen-Schiefer, ja sogar auf die grauen Mergel des Neocom übertragen wird. In den von mir untersuchten Localitäten könnte man diesen Schichten fast die Bedeutung eines geognostischen Horizontes geben. (Fig. 1—3.)

**Oberer Alpenkalk.** Der obere Alpenkalk (Fig. 1—3), dessen Liegendes sie bilden, hat ein ziemlich gleichförmiges Aussehen. Er ist meist sehr feinkörnig, ja fast dicht, von lichtgrauer Farbe wie am Solstein (9393 Fuss Fal.), der Arzlerscharte, oder schneeweiss wie bei Reischa an der Brandenberger Ache, oder mit einem Stich ins Röthliche wie auf dem Unnütz (6669 Fuss). An der Oberfläche ist er nicht selten rau, was von den auswitternden kleinen Kryställchen herrührt; meist ist er sehr gut geschichtet, wie man diess am Unnütz, wo seine Schichten im Gegensatze zu denen des unterliegenden unteren Alpenkalkes westlich fallen (Fig. 3), und an der Arzlerscharte beobachten kann.

Massiger erscheint er am Solstein und dem Steinbergerjoch.

Er tritt über dem unteren Alpenkalk oft in bedeutender Mächtigkeit auf. Im Achentale, Steinberg, Brandenberg und Ellthale hat ihn die geognostische Karte von Tirol nicht angegeben. Ebenso dürften die schwebenden Schichten links vom Blumserjoch vielleicht hierher zu zählen sein. Von Petrefacten findet sich Mancherlei, insbesondere in den Gebirgen von Innsbruck und Scharnitz: Korallen, mehrere noch nicht bestimmte Arten am Brandjoch, auf der Arzlerscharte, bei Lafatsch eben nicht selten. *Encrinus liliiformis* und Cidaritenstacheln brachte Student Billaudet aus der Gegend der Höttingeralpe. *Encrinus moniliformis*? trifft man an der Arzlerscharte, eben daselbst auch neben *Chemnitzia Rosthorni* und einem schlecht erhaltenen *Orthoceras*, die *Halobia Lommeli* die jedoch nach Prinzing auch in den dunklen Kalken des Eubenthales vorkommt. Die Chemnitzien findet man auch am Solstein, bei Lafatsch, im Gleirschthale, in der Riss; dergleichen dürfte ein Gasteropode, dessen Durchschnitt ich bei Steinberg fand, mit Sicherheit hierher zu rechnen sein. Wohin die abgerollten Blöcke grauen Kalkes bei Tratzberg zu stellen sind, kann ich bis jetzt aus unmittelbarer Autopsie noch nicht angeben. Hörnes bestimmt daraus vier Arten von *Natica*, welche mit denen von Esino stimmen. Ich fand daselbst auch drei Arten von Orthoceren und einige kleine Ammoniten, über welche sich Franz von Hauer folgendermassen äussert: „Die Cephalopoden von Tratzberg scheinen bereits der obren Trias anzugehören, doch ist die genaue Bestimmung der Arten sehr schwierig, da es in dem gleichförmigen homogenen Gestein nicht gelingen will die Lobenzeichnungen zu präpariren. Das *Orthoceras* mit elliptischem Querschnitt gehört vielleicht zu meinem *Orth. depressum*. Von den Ammoniten ähnelt einer dem *Amm. respondens* Quenst., der gerippte ist vielleicht *A. Aon*, dann ist vielleicht noch *A. Jarbas* dabei, doch bitte ich alle diese Bestimmungen als sehr unsicher zu betrachten.“

**Gervillien-Schichten und Lithodendronkalk.** Die Gervillien-Schichten traf ich in dem von mir untersuchten Terrain dem Dolomite aufgelagert. Eine Beschreibung derselben ist wohl überflüssig, da sie mit der von Andern gebrachten Charakteristik völlig übereinstimmen. An einigen Puncten sind zwischen den Schichten des dunkelgrauen thonigen Kalkes dünngeschichtete schwarze Mergel und Schieferthone abgelagert, welche sich leicht erweichen und dadurch

Gelegenheit geben zur Bildung sumpfiger Mulden und Rinnen. So im Achenthale am Pfonserjoch und am Klamm- und Ampelsbache (Fig. 4).

Im Oberauthale folgt auf die dunklen Mergelschiefer ein lichtgelber sehr fester Kalk mit einer sehr schönen *Astraea*.

Die Lithodendronkalke sind nicht überall gleichmässig entwickelt. Am Ampelsbache sind sie grau, etwas thonig; die zahlreichen Korallen, zwischen deren Aestchen die Brut von Brachiopoden, namentlich von *Terebratula cornuta* steckt, wittern leicht aus. Bei der Basiliarm steht ein Felsenkopf mit vielen abgestürzten Blöcken empor (Fig. 5, 3). Der Kalk ist hier reiner, feinkörnig, oder auch etwas gröber krystallinisch. Die Farbe seltener grau, meist lichtweiss oder etwas röthlich. Lithodendren kommen in mehreren Arten zahlreich vor. Auch weisse Blöcke fand ich angefüllt mit *Avicula Escheri*.

Eingrosser Block war an seiner Oberfläche manchmal 2 bis 3 Zoll tief mit einer Kruste weichen, weissen, kreideartigen Kalkes, der sich leicht schneiden und schaben liess,

überzogen. Die Senner haben vielfältig ihre Namen und Zeichnungen darauf eingekratzt. Dass der Lithodendronkalk, der meist mehr minder massig auftritt, in die Adnether-Schichten übergehe, wurde schon von Escher, Peters und Gümbel beobachtet. Ein ähnliches Verhältniss zeigt sich auch im Achenthale.

Fig. 4.

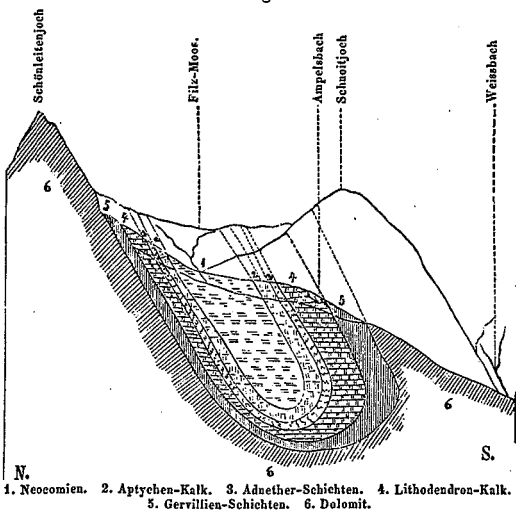
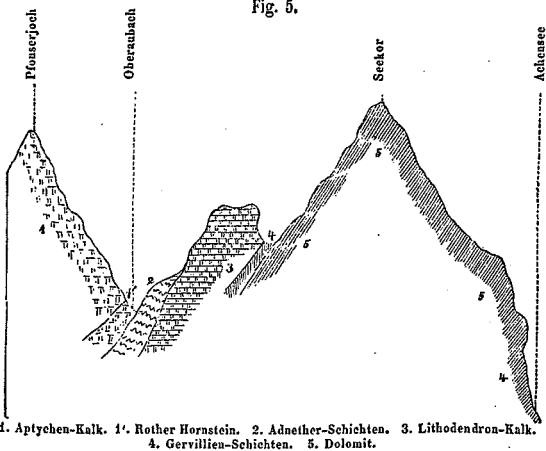


Fig. 5.



Versteinerungen sind in den Kössener Schichten nicht gerade selten, jedoch hängt dieses von der Localität ab, so dass man an einem Orte eine Art häufiger, am anderen seltener und umgekehrt findet. Ich will die im Achenthale gefundenen, so weit ich sie zuverlässig bestimmen konnte, hier angeben:

*Spirifer Münsteri* Dav. ziemlich selten.

*Terebratula pyriformis* Suess. häufig.

*Terebratula cornuta* Sow. häufig.

*Spirigera oxycolpos* Emmr. ziemlich häufig.

*Rhynchonella fissicostata* Suess seltener.

*Rhynchonella subrimosa* Schafh. sehr häufig.

*Avicula inaequiradiata* Schafh. seltener.

*Avicula Escheri* Mer. häufiger.

*Modiola Schafhüтели* Stur nicht sehr häufig.

*Ostrea Haidingeriana* Emmr. nicht häufig.

*Plicatula intusstriata* Emmr. nicht häufig.

*Lima gigantea* Sow. nicht häufig.

*Pinna* sp. nicht häufig.

*Gervillia inflata* Schafh. sehr häufig.

*Pecten* sp. und sehr selten nicht bestimmbare Bruchstücke von Gastropoden. Am Schleimserjoche traf ich einige Schwanzwirbel eines Sauriers, den mir Hermann v. Meyer als zur Gattung *Ichthyosaurus* gehörig bestimmte; sie hatten die Breite etwa eines halben Zolles. Zähnchen und Schuppen von Sauriern traf ich auch im Oberauthale, wo sich überdiess in einem Blocke gelblichgrauen Mergels mehrere Exemplare von *Megalodon triquetra* sp. Wulf. befanden.

Ueber die Verbreitung der Gervillien-Schichten, welche unsere geognostische Karte gar nicht auszeichnet, genüge Folgendes:

Sie ziehen sich an dem nördlichen und südlichen Rande des von der geognostischen Karte als mittlerer Alpenkalk bezeichneten Aptychenschiefers und Neocoms mehr minder deutlich entwickelt aus der Thiersee in das Achenthal und von hier in die Bächen hinter dem Zem- und Pfonserjoche. Im Innthale trifft man sie an einer Stelle nördlich von Hall am Fallbache (Fig. 2), freilich von geringer Mächtigkeit in Stunde 7 gegen die Walderalpe streichend, überlagert vom rothen Adnetherkalk. Von Petrefacten ist hier ausser einigen kleinen Bivalven wenig zu finden.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Gervillien-Schichten in jeder Beziehung eine sehr grosse Aehnlichkeit mit manchen Carditenkalken und Schieferthonen besitzen und wohl bisweilen, wenn man auf die Petrefacten oder die bathrologische Stellung weniger genau Acht hat, zu einer Verwechslung Anlass geben dürften.

Adnether-Schichten. Die Adnether-Schichten sind auf unserer geognostischen Karte verhältnissmässig am besten angedeutet, wenn auch gerade nicht immer ganz genau.

So fehlen sie am Ampelsbache und zum Theile in Thiersee. Irrig eingezeichnet sind sie am Nisslhals und der Basiliak (Fig. 5), wo sie in Stunde 24 mit einem westlichen Einfallen von 70 bis 80 Grad streichen, sich sodann fast in einem rechten Winkel nach Stunde 7 umbiegen mit sehr steilem nördlichen Fallen. Auch über den Kössener Schichten am Fallbache (Fig. 2) stehen sie an, wenn auch nicht sehr mächtig und arm an Petrefacten; ausser einem Exemplare von *Spirifer Münsteri* und *Belemnites* konnte ich nichts entdecken. Hier liegen anfangs undeutlich geschichtete graue Mergel darüber, weiter aufwärts in die Schlucht wird die Schichtung sehr deutlich. Die Mergel werden fleckig, röthlich und graulich-grün und dann ganz roth. In diesen Schichten sind Knäuer dichten Kalkes ausgeschieden und mehr minder mächtige Zwischenlagen eines bituminösen Gesteines mit braunem Striche. Diesen bituminösen Mergeln, deren Vorkommen übrigens nichts mit dem von Seefeld gemein hat, begegnet man noch weiter ostwärts in Runsen. Auch brauner Hornstein, Knollen von Graueisenkies und abgerollte Stücke derben Pyrolusits sieht man hie und da in der Schlucht. Ueber diesen Mergeln liegen die sehr verdrückten und gewundenen Schichten des Aptychenkalkes. Die Schichten sind nicht sehr compact und zerfallen in flache, scharfkantige Stücke von verschiedener Grösse. Die zuvor beschriebenen Mergel, wenn sie auch ausser einem Belemniten kein Petrefact boten, werden wohl mit den von anderen Geognosten mehrfach erwähnten Fleckenmergeln zu identificiren sein. Die Gervillenschichten bis zu den Aptychenkalken auf der Terrasse des Fallbaches möchten vielleicht den Schluss erlauben, dass das Innthal in seiner Tiefe ebenfalls die hier entdeckten Schichten berge, während nur ein Theil derselben, bei der Hebung der Gebirgskette zu beträchtlicher Höhe emporgerissen, dem Auge sichtbar wurde.

Eine nähere Beschreibung der Adnether-Schichten kann ich mir wohl erlassen. Am Juifen enthalten sie viel blutrothen Hornstein; darunter liegen ziemlich dünne Schichten eines grauen Kalkmergels mit gelblichem Hornstein, ja oft fast ganz aus diesem bestehend. Sie sind das Dach der Gervillenschichten. In einem abgestürzten Stücke grauen Kalkes entdeckte ich *Ammonites fimbriatus* und *Belemnites sp.*; im rothen Adnethermarmor *Ammonites fimbriatus*, *heterophyllus*, *tatricus*; ausserdem noch je ein Bruchstück von *Rhynchonella subrimosa* und *Terebratula pyriformis*.

Encrinitenstiele sind sehr häufig; bisweilen ist das Gestein fast nur eine Breccie derselben. Mitunter ist der Adnethermarmor grau, nur mehr mit einem Stich ins Röthliche. — Eigenthümliche Verhältnisse bietet das Sonnenwendjoch. An der Kothalpe vorüber gelangt man zu Blöcken des Lithodendronkalkes, bisweilen mit Durchschnitten der Dachsteinbivalve. Steigt man zum Grat des steinernen Mandls empor, so befindet man sich auf dünngeschichteten Kalken, die man wohl zu den Aptychenschiefen rechnen muss. Vor sich in der Tiefe erblickt man ein langgedehntes Karrenfeld, durch welches sich eine etwa 10 Schritt breite muldenförmige Vertiefung hinzieht. Die Kalke, welche wild und tief durchfurcht sind, haben eine lichtgraue oder intensiv rothe Färbung, beide Farben sind oft

scharf von einander abgegränzt und die Flecken haben nicht selten eine Länge von mehreren Schritten und eben so viel Breite. Mechanische Gränze ist zwischen den farbigen Partien keine zu bemerken. Das Gestein ist sehr dicht, von muschligem Bruche, schwer zersprengbar, enthält stellenweise krystallinischen Pyrolusit. Petrefacten kommen, wenn auch seltener, darin vor. Ausser einem Gasteropoden habe ich einen *Ammonites* gefunden, der nach Franz von Hauer, wenn keine neue Art, eine Varietät von *A. eximius* sein dürfte. Betritt man die Mulde, so knirscht der Boden unter dem Fusse, er besteht nur aus Stückchen braunrothen Hornsteines. An der einen Seite der Mulde, ihre östliche Wand bildend, streichen in Stunde 12 und 1 unter einem Ostfallen von 60 Grad die Adnether-Schichten. Weiter abwärts liegen sie nach Stunde 2 und fallen sehr steil westlich. Ihre Oberfläche ist uneben knollig; schalig zusammengesetzte Kugeln und Nieren von Brauneisenerz, welche bisweilen Petrefacten einschliessen, sind an manchen Stellen so häufig neben einander, dass es aussieht wie die Mauern einer eroberten Stadt. Den bekannten Ammoniten der Adnether-Schichten begegnet man hier oft in kolossalen Exemplaren. Leider sind sie durchschnittlich in Brauneisenstein verwandelt oder doch wenigstens davon überzogen. Hinter den Adnether-Schichten liegen wieder die dichten Kalksteine, wie sie jenseits der Mulde anstehen.

Die von mir in den Adnether-Schichten des Achenthales entdeckten Petrefacten sind folgende:

*Ammon. fimbriatus* Sow. überall,

die grössten Exemplare jedoch von mehr als 1 Fuss Durchmesser am Ampelsbache,

*Ammon. heterophyllus* Sow. überall,

*Ammon. tatricus* Pusch. *Amon. ceratitoides* Quenst. Basiliam überall,

*Ammon. varicostatus* Ziet. *Ammon. sp.* aus den *Coronariern*, am Sonnenwendjoch. Basiliam,

*Nautilus intermedius* Sw. überall,

*Nautilus sp.* Ampelsbach ein Exemplar. Im Umriss gleicht er am ehesten *N. semistriatus* d'Orb., von dem er sich jedoch durch die Richtungen und Weite der Kammerwandung unterscheidet; Franz von Hauer hält ihn für eine neue Art.

*Melia sp.* überall, doch seltener,

*Belemnites sp.* ziemlich häufig,

*Inoceramus ventricosus* Sow. überall, jedoch ziemlich selten,

*Rhynchonella pedata* Suess am Ampelsbache ein Exemplar.

Im Oberauthale auf dem Wege zur Basiliam fand ich auch das etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll lange Zähnnchen eines Sauriers. Man sieht, die Ausbeute an Arten war auf diesem Terrain nicht gross.

Die Hierlatz-Schichten stehen gegenüber von Brixlegg an der Ostseite des Sonnenwendjoches an. Sie sind charakterisirt durch zahlreiche Brachiopoden, darunter besonders häufig *Terebratula ascia*; seltener finden sich Acephalen, ein *Pecten* und Gasteropoden. *Ammonites cf. Conybeari* erhielt ich durch

die Gefälligkeit des Herrn Ingenieurs Meier. Er hat fast 1 Fuss Durchmesser, seine Erhaltung gibt jedoch wenig Aussicht auf eine genaue Bestimmung. Meine Zeit war leider zu beschränkt, als dass ich die Lagerungsverhältnisse dieser Kalke genau hätte untersuchen können. Ich muss mir das so wie eine eingehende Durchforschung des ganzen Sonnenwendjoches für ein anderes Jahr versparen.

**Aptychenkalke.** Ueber die Aptychen-Schichten kann ich wenig beibringen, was nicht bereits von Anderen auch anderwärts beobachtet worden wäre. Zunächst dem rothen Ammonitenmarmor bestehen sie fast ganz aus dunkelrothem Hornstein (Fig. 4, 5) und bilden dort wo sie stark aufgerichtet sind, steile Gräte, wie z. B. am Schafkopf im Oberauthale. Darüber folgen sehr dichte graue Kalke mit Ausscheidungen von rauchgrauem Hornsteine. Diese Kalke liefern Platten, welche für Bauten gesucht werden. Häufig nehmen die Kalke einen bedeutenden Thongehalt auf, die Schichten sind dann mannigfaltig im Zickzack gebogen, gekrümmt und zerknittert. Das Gestein setzt dann nicht gleichmässig fort, sondern zerfällt leicht in mehr minder scharfkantige Stücke von verschiedener Grösse. Es ist durchzogen von weissem Kalkspathe, hat eine mehr lichtgraue Farbe und erscheint öfters in ziemlicher Ausdehnung mehr oder weniger intensiv roth. So zieht sich an der Rückseite des Juifen mitten in den Aptychen-Schichten ein breiter rother Gürtel hin. In einer Runse des Oberauthales, wo sich von den Gervillienkalken an, wahrscheinlich durch eine Zusammenbiegung veranlasst, die Formationsglieder über einander wiederholen, trifft man diese Kalkschiefer von einer fast zinnoberrothen Farbe. Uebrigens sind diese Färbungen nur local, dieselbe Schichte kann nach kurzem Verlaufe die Farbe wechseln. Auf der Hochplatte und bei der Zemmalm sind in den Schichten des Aptychenkalkes Bänke von dichtem, grauem Kalke eingelagert, oft mehr als eine Klafter mächtig. Wenn man von der Alpe Eng zur Binsalm aufsteigt, so sieht man über dem unteren Alpenkalke rechts und links an den Wänden der Schlucht graue Aptychenkalke anstehen; an manchen Stellen sind die Schichten dunkel, fast schwarz gefärbt. Petrefacten sind ziemlich selten, selbst die Aptychen kommen nur sporadisch vor, *Aptychus imbricatus* im Achenthale und Thiersee. Vom Mamos und Klamm bach besitze ich Aptychen, in denen ich den *rectecostatus* von Peters mit Sicherheit zu erkennen glaube. Von Ampelsbach habe ich einen *Chondrites* mitgebracht. Diese Kalke und die darüber liegenden Mergel des Neocom bezeichnet unsere geognostische Karte ebenfalls als mittleren Alpenkalk, so z. B. von der Thiersee an bis in das Rissthal. Am mächtigsten entwickelt sind sie im Klauswalde, nördlich von Unnütz, wo der Ampelsbach durch eine tiefe Schlucht fliesst, am Mamos, Klamm und Blaserbach beim Calvarienberge. Sie streichen in Stunde 6 mit östlichem Einfallen durch die Ache, welche über ihre Schichtenköpfe, so wie über die der Gervillien-schichten wegfliessen, gegen den Juifen und setzen den ganzen schmalen Gebirgsgrat des Zemm- und Pfonserjoches zusammen.

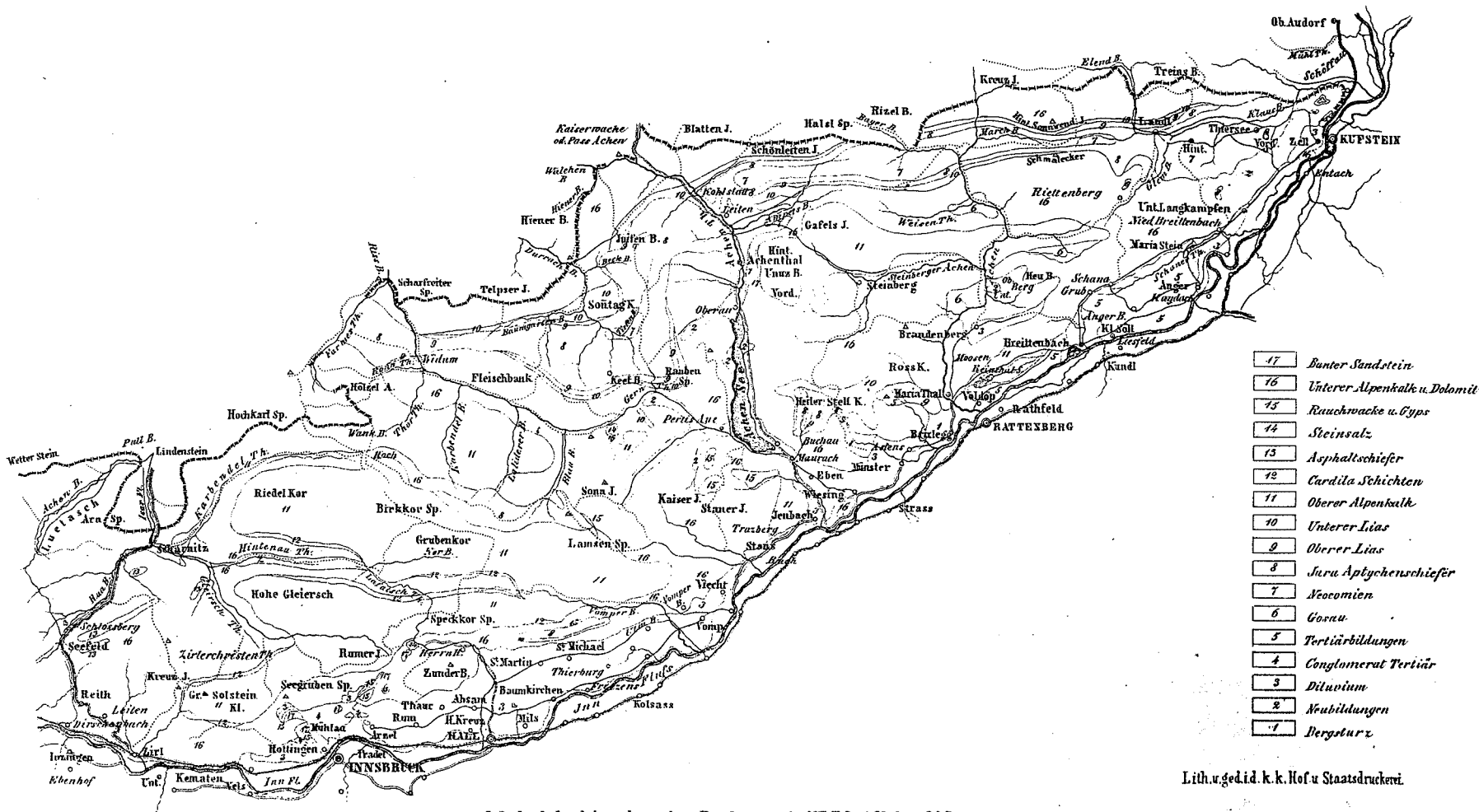
**Neocom.** Die Gränze zwischen den Aptychenkalken und den ihnen concordant aufgelagerten Mergeln des Neocom ist nicht immer leicht zu bestimmen, selbst dort nicht, wo sie blossliegen.

Diese Mergel sind sehr thonig, weisslich oder grau, dünn und eben geschichtet, im Wasser erweichend, daher gerne die Unterlage von Moor und Sumpf, wie hinter dem Mamos, auf der Filzenwildalm und anderwärts, wo sie eben vorkommen. Sie sind zugleich sehr quellenreich. Petrefacten kann man tagelang suchen und wird kaum 3 bis 4 Aptychen finden. Ich besitze zwei Arten, *A. cf. Didayi d'Orb.* und *A. cf. undatocostatus Pet.* Unweit der Kaiserklause von Brandenberg, wo sie mit den Mergelschichten eines festeren grauen Kalkes wechsellagern, findet man zahlreiche Ammoniten, darunter nebst sehr flachen, stark involuten, *Amm. Grasianus d'Orb.*; dessgleichen ein *Crioceras*, welches jedoch meist bei der leisesten Berührung in gelben Oker zerfällt. Alle diese Petrefacten sind sehr schlecht erhalten. Auch in dem Hohlwege, der von Thiersee nach Landl führt, sieht man diese Ammoniten. Hier schlug ich auch zwei Arten von Belemniten aus dem Gestein. Die eine *Belemnites dilatatus Blainv.*, die andere hat eine lang ausgezogene Spitze, gleicht jedoch im Uebrigen *B. semicanaliculatus*. Am Ampelsbache findet man — freilich selten — die Abdrücke eines *Fucus*, von dem mir bis jetzt keine Abbildung vorkam. Diese Mergel erfüllen die Thalmulde der Thiersee und streichen von hier über Ackern, die Kaiserklause, Filzenwildalm (Fig. 4) bis in die Nähe des Schiltenstein. Inseln davon findet man in der Einsattelung zwischen dem Juifen, Zemm- und dem Pfonserjoche. Am Ampelsbache (Fig. 4) sind die Schichten vom unteren Alpenkalk bis zum Neocom zusammengebogen, so dass sich bei einem Streichen in Stunde 7 und einem Fallen von 60 bis 70 Grad in Südwest die älteren Bildungen über die jüngeren legen. Am Unnütz (Fig. 3) scheint sich der untere Alpenkalk (Stunde 12 bis 1 mit steilem Ostfallen) über die Aptychen- und Neocomschichten (Stunde 7, 40 Grad in Süden) zu lagern.

Gosaufornation. Den Gosaubildungen begegnet man auf zwei Puneten der Brandenberger Ache. Ungefähr  $\frac{3}{4}$  Stunden nördlich von Binneck führt der Fusssteig durch den Wald. An einer Stelle steht grauer, ziemlich weicher sehr thoniger Mergel an, welcher in grosser Menge *Chemnitzia Beyrichi Zk.* und *Melanopsis Pichleri Hörn.* enthält. *Nerinea Buchi Keferst. sp.* und *Actaeonella renauviana d'Orb.* ist seltener. Gleich darauf erreicht man beim Stege das Gosau-Conglomerat mit braunrothem Cement. Die Schichten sind stark aufgerichtet. Setzt man den Weg eine halbe Stunde fort, so findet man ziemlich feinkörnige Sandsteine und bald darauf ist man im Gebiete des Dolomites, der hier in parallelepipedische Stücke zerfällt, wie wohl auch sonst häufig. — Am mächtigsten ist jedoch die ganze Bildung in dem Kessel entwickelt, den das Dorf Brandenberg, welches in der Mitte sehr schön auf einer Diluvialterrasse liegt, beherrscht. Die Ache fliesst hier durch ein enges Spaltenthal, welches durch Erosion vertieft worden sein mag. Etwa eine Viertelstunde unter Binneck beginnt am linken Ufer der Ache grauer und dunkler, sehr thoniger Mergel, der sich leicht erweicht und in Letten zerfällt. Man sieht hier überall Ausbisse von Kohle, die nach den mitgetheilten Stücken von vortrefflicher Qualität ist, jedoch wegen der geringen Mächtigkeit der Flötze den Abbau nicht lohnt. Auch hier

kommen zahllose Chemnitzien mit *Melanopsis Pichleri* Hörn. vor. Darauf folgt ein dichter Kalk, erst von bunten Farben, dann grau, in mächtigen Bänken, selbst massig. Er streicht in Stunde 4 und verflächt unter 35 bis 40 Grad in Südost. Setzt man den Weg am Bache fort, so kommt man über saure Wiesen, wo sich überall aus den Quellen Kalktuff absetzt, und erreicht dann den tief eingerissenen Mühlgraben, der sich auf das linke Ufer der Ache fast senkrecht stellt. Hier stehen sehr sandige, rothe, dünngeschichtete Mergel an, in denen ich keine Petrefacten fand. Weiter abwärts deckt das Diluvium Alles bis zur Schlucht, wo die Ache in das Innthal hinausbraust, deren schauerliche Dolomitwände in Stunde 4 bis 5 streichen, unter 44 Grad nach Südosten einfallen. Geht man von der Brandenberger Kirche östlich, so führt ein angenehmer Weg von  $\frac{3}{4}$  Stunden zu einem Bauernhofe, wo er sich theilt; rechts gelangt man sanft ansteigend zu einem Gebirgssattel, über welchen, an dem Weilerjoch vorbei, der Uebergang nach Breitenbach ist. Hier sind die grauen, wohlgeschichteten Sandsteine, die letzten Ausläufer der Formation, steil eingeklemmt zwischen den Dolomiten. Geht man dem Pfade links nach, so gelangt man quer über mehrere Einrisse zum Anfange des Mühlgrabens. Dort findet man zunächst über dem Dolomite Bänke eines grauen Kalkes mit zahllosen Exemplaren von *Hippurites sulcatus* und *H. Cornu vaccinum*. Sie streichen in Stunde 4 mit einem Fallwinkel von 40 bis 42 Grad südöstlich. Darüber liegen im Sande eingebettet die knolligen Stöcke einer *Astraca*, seltener sind Stückchen von *Cladocora tenuis* R. und Cidaritenstacheln cf. *subvesiculosus* d'Orb. Auch einen ganzen Cidariten besitze ich und zwei Caprinen. Weiter abwärts stehen dunkle Thone mit kleinen Gasteropoden und Tröpfchen eines Harzes <sup>1)</sup>, blaugraue Sandsteine mit Kohlenschnüren, welche zu vergeblichen Schürfen Anlass gaben, und dunkle bituminöse Kalke, die an der Luft bleichen, an. Steigt man aus dem Graben zum Bauernhofe des Heiderer empor, so findet man darüber hinaus wahre

<sup>1)</sup> Die mir übergebene Menge eines fossilen Harzes war zu klein (etwa 200 Milligramm), um durch eine ausführliche Untersuchung über seine Natur zweifellos entscheiden zu können, und man musste sich daher begnügen, die Muthmassung, dass dasselbe Bernstein sei, durch einige Gegenversuche mit wahren Bernstein, zu unterstützen. Vor Allem war das Aeussere dem des Bernsteins am ähnlichsten. Honiggelbe Farbe, Wachsglanz, die Härte, den Bruch hatte es mit diesem gemein. Die Löslichkeits-Verhältnisse stimmten damit gleichfalls. Alkohol, damit in Berührung, färbte sich schwach gelb und hinterliess beim Verdunsten eine Spur eines harzähnlichen Rückstandes. Bernsteinsäure konnte in demselben nicht wahrgenommen werden. Auf Platinblech erhitzt, schmolz es eben nicht leicht, entwickelte einen aromatischen brenzlichen Geruch, brannte dann mit Flamme, und hinterliess eine Spur Asche. In einer retortenförmig gebogenen Glasröhre erhitzt, zog sich von dem schmelzendem Harze ein dickflüssiges gelbes Destillat an den Wänden hinan; dabei verflüchtigte sich ein empyreumatisches Oel, welches dem Bernsteinöle dem Geruche nach höchst ähnlich war, fast damit verwechselt werden konnte. Ein krystallinischer Anflug von Bernsteinsäure wurde nicht erhalten. Die Menge dieser Säure, die man aus dem Bernsteine erhält, ist übrigens zu gering (1 — 2 Loth aus 1 Pfund Bernstein), so dass bei Anwendung solcher kleinen Menge Harzes aus ihrer Nichtwahrnehmbarkeit kein Schluss gezogen werden kann.



Kalkconglomerate von *Nerinea Buchi*, auch Blöcke des eigentlichen Gosauconglomerates, die man gerne zu Mühlsteinen verwendet, ragen aus dem Waldboden hervor. Die Gosaugebilde umfassen ringförmig die Nordseite des Heuberges und kommen in der Mulde der Krumbachalpe und weiter ostwärts schön zur Entwicklung. Diese Stelle ist auf der geognostischen Karte von Tirol nicht angegeben. Besonders sind es die dünngeschichteten Mergel, die am Krumbache in Stunde 6 bis 7, unter dem Fallwinkel 65 Grad südwestlich, streichen. Kohlenausbisse sind ebenfalls nicht selten. Gegen den Heuberg hin lehnen sich mehr sandige Mergel mit einer Unzahl von *Actaeonella Renauxiana*.

Seltener sind:

*Actaeonella conica* Zk., *A. obtusa* Zk., *A. elliptica* Zk., *A. Lamarckii* Zk., *Omphalia conica* Zk., *Cerithium articulatum* Zk., auch einige calcinirte Reste von Bivalven waren in den Mergeln befindlich.

Tertiärbildungen. Den Tertiärbildungen des Angerberges Aufmerksamkeit zu widmen, verbot die Zeit. Nur am Kirchenjoch bei Eben, wo sie auch die geognostische Karte von Tirol andeutet, habe ich sie besucht: graue Sandsteine mit Kohlenschnürchen und kümmerlichen Petrefactenresten steil aufgerichtet, und eingeklemmt zwischen Dolomit und bunten Schiefermergeln. — Zweifelhafte bin ich, wohin ich das Conglomerat nördlich von Innsbruck stellen soll. Es ist in klaffermächtigen Bänken, zwischen denen rother, gelber oder geflammt Letten liegt, mit sanfter Neigung gegen das Thal abgelagert. Die Beschaffenheit desselben hat bereits Prinzinger beschrieben; die undeutlichen Abdrücke auf den Ablösungsflächen möchte ich jedoch eher für Algen als für Blattstiele halten. Bei Weierburg haben die Steinbrüche die ganze Bildung allseitig erschlossen. Auf dem Plateau der Hungerburg findet man diesem Conglomerat überall das Diluvium mit seinen mächtigen Blöcken aufgelagert. Das Conglomerat ist eine reine Localbildung von sehr beschränktem Umfange; es zieht sich vom Achselkopfe bis gegen Arzel und bildet eine schön bewaldete Terrasse, auf der einzelne Bauernhöfen zerstreut sind.

Diluvium. Ungemein mächtig sind die Diluvialmassen entwickelt. In breiten Terrassen ziehen sie sich links am Inn durch das Unterinnthal und überdecken rechts bis zu einer Höhe von 3000 Fuss die sanften Lehnen des Thonglimmerschiefers. Diese Ablagerungen sind durchschnitten von den aus Querthälern hervorbrechenden Wildbächen, und zum Theil durch den aufgehäuften Schutt derselben überlagert. Sie sind eine wahre Fundgrube von abgerundeten Geschieben aller Arten Gebirgs-gesteine aus den Centralmassen der Alpen. Das Innthal selbst kann in Bezug auf sie als Erosionsthal bezeichnet werden. Der Inn wirkt noch immer, wie man diess namentlich an der weissen Wand bei Schwatz sehen kann, an der Ausbildung desselben. Die erratischen Blöcke des Diluviums gehen am Solstein und den Zirlermädern bis gegen 5000 Fuss; auch im Achenthale findet man sie mehrfach, z. B. in der Nähe der Scholastika, deren trefflich eingerichtetes Gasthaus so recht im Mittelpuncte für geologische und botanische Excursionen liegt; ebenso auf dem Wibnerjoch in Brandenburg.

Man verwendet sie unter dem Namen Buchsteine zu Brunnentrögen, Säulen und Thürpfosten. Sie bestehen aus Gneiss oder Gneissgranit. In Letzterem beobachtet man nicht selten grössere und kleinere Massen von schwarzem Glimmer mit wenig Quarz dazwischen ausgeschieden. Interessant war mir ein zersprengter Block bei Hötting, wo sich im Gneiss Stücke eines Gneisses fanden, der eine mehr schiefrige Structur hatte. Diese Stücke sind von ihrer Umgebung scharf abgegränzt, so dass man sie wohl für eingeschlossene Trümmer halten möchte.

Neubildungen. Dass die Mächte des Wassers an der Umgestaltung des Terrains auch jetzt noch stätig wirken, ist vorauszusetzen und am besten zu bemerken am Achensee, der durch die wachsenden Schutthalden im Laufe der Zeit in zwei Becken getrennt werden wird. Er muss sich früher bis gegen Achenkirch in die Schluchten des Ober- und Unterauthales, bis zum Blumser- und Lampsenjoche erstreckt haben. Wahrscheinlich hatte er früher durch die im Diluvium tief eingerissenen Schründe einen Abfluss gegen Jenbach, bis ihm einerseits die vom Kirchenjoche niedergehenden Muhren einen Damm setzten, oder anderseits die Ache ihr Bett in den Schichtenköpfen des Aptychen- und Gerwillienkalkes tiefer grub.

## V.

### Bericht über die Schürfungen auf Braunkohle zwischen Prizlin und Krapina und ein Vorkommen von Bergtheer zu Peklenicza an der Mur in Croatien.

Von V. Ritter von Zepharovich.

Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 13. Jänner 1837.

#### I. Die Schürfungen auf Braunkohle zwischen Prizlin und Krapina.

Am südlichen Ufer des nächst dem Curorte Rohitsch die Gränze zwischen Steiermark und Croatien bildenden Szutla-Baches erhebt sich das niedere, sanft ansteigende Koszfeler Gebirge, von dem Orte Tabor gegen Krapina nahe von Ost nach West streichend, welches wesentlich aus Schichten von Thon, thonigem Sandstein und feinem Sande zusammengesetzt ist.

Diese, der jüngeren Tertiärformation angehörigen, in einer schmalen Bucht des grossen ungarischen Beckens abgelagerten Gebilde, enthalten Flötze von Braunkohle, deren Ausbisse an einer grossen Anzahl von Puncten in der Umgebung der Orte Tabor, Prizlin, Kosztel, Lupinyak und Krapina in jüngster Zeit bekannt geworden sind.

Ich besuchte im Sommer 1836, von dem Freiherrn S. M. v. Rothschild eingeladen, einige der wichtigsten Schurfpuncte und hatte hierbei Gelegenheit, die im Folgenden mitgetheilten Daten über das Vorkommen der Braunkohle daselbst zu sammeln.