

Über die Äquivalente des Rothliegenden in den Südalpen.

Von dem w. M. Ed. Suess.

(Schluss.)

(Mit 1 Tafel.)

5. Abschnitt.

Das Kohlenkalk-Gebirge. — Selzach. — Scofie. — Idria.

Es sind bisher bei der Aufsuchung der Unterlage der Trias zuerst die etwa in Frage kommenden Bildungen Süd-Tirol's besprochen worden, hierauf weit im Nordosten davon jene von Turrach in Steiermark, ich habe sie dann längs der Linie verfolgt, welche, im Gailthale beginnend, über Nötsch und, nach kurzer Unterbrechung, über Waidisch und Kappel durch das obere Mißthal nach Schwarzenbach zieht, und habe zum Schlusse die Kohlenformation bei Fiume und jene rein nach Südost streichenden erzreichen Gebilde von Rude und Tergove berührt, welche als die nördliche Fortsetzung des bosnischen Gebirgssystemes anzusehen sind.

Aber auch innerhalb des weiten Bezirkes, welcher von diesen Gebieten nach West, Nord und Ost umschlossen wird, nehmen Ablagerungen von gleichem Alter Antheil an dem Aufbaue der Alpen. Dabei ändern sich einzelne ihrer Merkmale, und es wird noch vieler und mühevoller Unternehmungen bedürfen, um in die stratigraphische Gliederung dieser Berge volle Klarheit zu bringen.

An die Linie von Casannaschiefer, welche quer durch Kärnten zieht, reiht sich, wie früher erwähnt wurde, eine mächtige Kette von hohen Bergen, welche vorherrschend aus Kohlenkalk bestehen. Im Westen theilen sie, den Antola, Mte. Paralba, den Plecken-Paß, Hochtrieb, Trohkfel u. A. umfassend, das obere Gailthal (Lessachthal) von dem Quellgebiete des Tagliamento. Weiter im Osten bilden sie insbesondere den wilden Gebirgszug der Karawanken, als dessen

östlichste Ausläufer die vereinzelt Kohlenkalkvorkommnisse in Süd-Steiermark (z. B. bei Weitenstein) aufzufassen sind.

Schon im Jahre 1855 unterschieden Foetterle im östlichen Gailthale ¹⁾ und Peters in den Karawanken ²⁾ in übereinstimmender Weise drei Hauptglieder der Steinkohlenformation; sie sind:

a) der untere Kohlenkalk, im Westen zuweilen von krystallinischem Aussehen;

b) Schiefer, Sandsteine und Conglomerate; die ersteren enthalten häufig kleinere Producti, Fenestellen und andere Meeresversteinerungen; auch Spuren von Anthrazit und Landpflanzen erscheinen in diesem Gliede. Peters und Lipold erwähnen (z. B. bei Neumarktl in Krain) dioritische Massengesteine in demselben;

c) der obere Kohlenkalk, im östlichen Gailthale sehr häufig dolomitisch. Nach Peters hängt er mit dem tieferen Gliede durch Wechsellagerung zusammen und schwillt im Süden der Karawanken bis zu einer Mächtigkeit von 2000—2500' an.

Diese Angaben stimmen ganz und gar mit dem bereits geschilderten Profile im Vellachthale, und vergleicht man damit die genaueren, aus der Gegend von Turrach vorliegenden Angaben, so zeigt sich, daß der untere Kohlenkalk der großen unteren, eisenführenden Kalkmasse, das zweite Glied dem anthrazitführenden Conglomerate und unteren Schiefer von der Stangnock bei Turrach, das dritte aber möglicher Weise den Dolomitbänken entspricht, welche nach Pichler dem unteren Theile des oberen Schiefers eingeschaltet sind. Der Kalk mit *Productus giganteus* bei Bleyberg entspricht dann dem oberen Theile des unteren Kohlenkalkes.

Obwohl die ursprünglichen Aufnahmen in dem äusserst schwierigen Gebiete südlich vom Mte. Paralba und der Plecken nicht den Nachweis eines Auftretens von Casannaschiefer geliefert haben, welches etwa als ein Gegenflügel der Vorkommnisse im Gailthale angesehen werden könnte, unterliegt es doch keinem Zweifel, daß derselbe auch dort, und zwar gerade an jener Stelle vorhanden ist, an welcher er nach der hier dargelegten Anschauung des

¹⁾ Jahrb. 1855, VI, Verb. S. 902; das Profil von Pontafel ins Gailthal findet sich ausführlich beschrieben in Hauer's geol. Durchschn. d. Alpen, Sitzungsber. 1857, XXV, S. 71—73.

²⁾ Jahrb. 1856, VII, S. 630—678.

Baues des Gailthales zu suchen wäre. Wenn es nämlich wahr ist, wie ich hier, allerdings entgegen den Ansichten sehr erfahrener Geologen, angenommen habe, daß im Gailthale der Casannaschiefer auch dort wo er einem wahren Glimmerschiefer ähnlich wird, und wo er scheinbar gegen Nord unter Porphyry und Grödner Sandstein und gegen Süd unter den Kohlenkalk fällt, dennoch nicht als ein Streifen alten Festlandes, sondern als eine nach dem Kohlenkalk und vor dem rothen Sandstein gebildete Ablagerung anzusehen ist, — dann hat man das Kohlenkalkgebirge als die ältere Masse anzusehen und fragt sich sofort, ob denn am südlichen Gehänge desselben ähnlicher Casannaschiefer auch zwischen Kohlenkalk und rothem Sandstein erscheine.

Er erscheint wirklich.

Der oben angeführte Fall, welcher in der Regel als Beweis für das hohe Alter des Gailthaler Glimmerschiefers genannt wird, nämlich das einseitige Unterteufen des Kohlenkalkes, tritt nach Stur's Angaben westlich von Mauthen im oberen Gailthale ein. M. Paralba, M. Collin, M. Croce u. A. bilden die südlich folgende gewaltige Kette der Kohlenformation. Von Süden her schneidet tief zwischen diese Berge oberhalb Rigolato das Val Degana ein und oberhalb Forni-Avoltri zweigt von demselben in westlicher Richtung der Avanzagraben ab, in welchem die alten Fahlerzbaue von Forni-Avoltri liegen. Foetterle hat eine Beschreibung dieser Stelle veröffentlicht ¹⁾, aus welcher sich das Folgende ergibt.

Der Avanzagraben reicht beinahe bis an die steilen Abhänge des M. Paralba. Sein südliches Gehänge besteht aus Triaskalk, Werfener Schiefer, dann aus Verrucano, welcher die tiefsten Stellen des Grabens bildet. Gegen Nord folgt nun steil aufgerichteter, weißer Kohlenkalk: „beinahe in der Mitte des nördlichen Gehänges jedoch tritt Glimmerschiefer auf, der den Verrucano von dem Gailthalerkalk (Kohlenkalk) trennt und gewaltsam hervorgetrieben wurde; er zieht sich in westöstlicher Richtung vom Valle-Sesis bis in den Bordagliagraben und wahrscheinlich darüber hinaus noch weiter östlich.“

Das Fahlerz findet sich an der Grenze von Glimmerschiefer und Kohlenkalk und war im Jahre 1861 bereits in einer Streichungslänge

¹⁾ Jahrb. 1861 u. 62, XII, Verh. S. 107.

von einer halben Meile bekannt. Es wird hienach wohl zugegeben werden müssen, daß der sogenannte Glimmerschiefer, welcher nördlich vom Kohlenkalke im Gailthale wie südlich von demselben im Avanzagraben stets zwischen dem Kohlenkalk einerseits und dem Verrucano oder dem Porphyry andererseits erscheint, auch hier wirklich an seiner normalen Stelle sei, daß er jünger sei als der Kohlenkalk, daß er wirklich allenthalben die ursprüngliche Unterlage des Verrucano und der gleichalten Bildungen ausgemacht habe, welche er überall unmittelbar unterteuft, und daß die Fahlerze von Forni-Avoltri identisch seien mit den Fahlerzvorkommnissen im Casannaschiefer Süd-Tirols.

Gerade in Bezug auf die Erze von Forni-Avoltri ist aber, wie ich aus einem kürzlich erschienenen Werke Stoppani's ersehe, wirklich bereits die Muthmassung ausgesprochen worden, daß sie von permischem Alter sein dürften, da sie zwischen dem Kohlenkalke und dem bunten Sandstein liegen ¹⁾).

Die von Herrn Stur erwähnten Versteinerungen vom M. Canale bei Collina ²⁾ (östlich von Forni Avoltri, zwischen Rigolato und dem Gailthale) sind mir freundlichst zur Untersuchung anvertraut worden; ich fand:

Orthoceras spec. (ähnlich *Orth. ovale* Phill. in Murch. Vern. Keys. pl. XXV, Fig. 1).

Loxonema ignotum Trautschold *Cerith. ignoratum* id. Bull. Soc. nat. de Moscou, 1867; Sep. Abdr. S. 43, T. V, Fig. 9; (steht ganz nahe *Loxon. rugifera* Phill. und unterscheidet sich wohl nur durch die Größe).

Cardium hibernicum Sow.

Spirifer glaber Mart.

„ spec., sehr nahe *Spir. Mosquensis* Fisch, doch mit mehr abgerundetem Umriss und wenig entwickelter Bucht, etwa wie Murch. Vern. Keys. pl. V, Fig. 2, f. und zu *Sp. crassus* Kon. übergehend. Von dieser Form liegen mehrere gleiche Stücke vor.

Streptorhynchus crenistria Phill.

Cyathophyllum plicatum Goldf.

¹⁾ Note ad un Corso annuale di Geologia, 8^o, Milano 1867, II, p. 389.

²⁾ Jahrb. 1836, VII, S. 440.

Das Gestein ist ein lichtgrauer Kalk, im frischen Bruche von ganz eigenthümlichem, etwas an Speckstein erinnerndem Aussehen und öfters von kleinen Schwefelkiesen durchschwärmt. Die Versteinerungen sind meist durch ihre Größe ausgezeichnet. Der obere Kohlenkalk, dem sie zugezählt werden, wird ohne Zweifel dereinst unseren Paläontologen noch eine reiche und mannigfaltige Ausbeute gewähren.

Während auf diese Weise die aus Forni-Avoltri bekannt gewordenen Beobachtungen die früheren Angaben in Bezug auf den Schieferzug des Gailthales einerseits und auf die erzführenden Schiefer Süd-Tirol's andererseits in erwünschter Weise bestätigen, bleibt der Nachweis der Äquivalente derselben Schiefermasse an der Südseite der Karawanken, also des östlichen Theiles des großen Kohlenkalkgebirges, mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden.

Gegen das weite und schöne Becken von Laibach hin, welches gleichsam den Mittelpunkt der Gebirgtheile bildet, die ich jetzt zu besprechen habe, ändern sich manche Merkmale der einzelnen Schichtengruppen, während glücklicherweise andere ihren Charakter unverändert beibehalten und dadurch zu Leitfaden bei der Untersuchung werden.

Der Grödener Sandstein vorerst bleibt sich weit und breit vollkommen gleich, mit der einzigen Ausnahme, daß er zuweilen seine rothe Färbung verliert und als ein weißer oder gelblicher Sandstein unter dem Werfener Schiefer erscheint.

Außerordentlich vielgestaltig ist dagegen jenes unmittelbar unter dem Grödener Sandstein folgende Gebirgsglied, welches fast alle bisher erwähnten Quecksilber-Vorkommnisse umschließt. In Vall'alta findet sich, wie wir früher sahen, der Zinnober in einem Conglomerat mit talkiger Grundmasse, auch im Talkschiefer im Hangenden des Porphyrs und im Porphyr selbst. Bei Kerschdorf trafen wir ihn in einem Kalkschiefer mit talkigen Membranen und im darunterliegenden Thonglimmerschiefer, in der Gegend von Turrach im grünen Schiefer und in Kalk, bei Kappel im Vellachthale endlich in einer grünen, aphanitischen Felsart, welche in ihren höchsten Theilen mit Serpentin durchwachsen ist. Bei aller Verschiedenheit des Gesteins haben aber alle diese Quecksilbervorkommnisse ihren Horizont über oder in dem Casannaschiefer und unter dem Grödener Sandstein mit einander gemein.

Es sind zwei Elemente, welche in diesem Horizonte gebirgsbildend auftreten, und zwar auf einer Seite die eruptive Felsart, näm-

lich der Porphyr, und auf der anderen Seite die sedimentäre Meeresbildung, nämlich der dünngeschichtete Kalkstein. Als ein Drittes schwankt zwischen diesen beiden jene mannigfaltige Gruppe von grünen Stoffen, welche bald als talkiger Quarzit und Talkschiefer, bald als talkige Schüppchen auf den Ablösungen des Kalkes, bald als eine mächtigere und derbere, aphanitische, schwarzgrüne Masse oder als grüner Schiefer erscheinen. Wenn man nun bedenkt, in welcher Verbindung der ältere Porphyr zu den Aphaniten im südwestlichen Böhmen ¹⁾, oder der zur Triasformation gehörige Porphyr von Raibl zu den weit verbreiteten grünen Tuffen (den sogenannten doleritischen Tuffen), oder die trachytischen Massen des Smrekouze in Steiermark zu den weit gegen Südost sich ausdehnenden grünen Tuffmassen, oder einzelne Basaltergüsse im Vicentinischen zu den gleichzeitigen grünen, glauconitischen Meeres-Ablagerungen stehen, möchte man fast zu der Annahme gelangen, daß im Gebiete des Rothliegenden der Südalpen sich die Porphyre zu diesen grünen Massen etwa so verhalten, wie Laven zu submarinen Tuffen ²⁾.

Schon wenig südlich von der Linie, welche die Quecksilberschürfe von Kerschdorf mit den östlicheren bei Zell im Winkel und Kappel in Kärnten verbindet, im Pototschnik-Graben unter dem Viganski-Vrh (in der Nähe des Loibl-Passes), liegt der Zinnober nach Lipold in Kalkstein. Das von demselben veröffentlichte Profil ³⁾ zeigt unter dem Grödenersandstein erst Hangend-Kalk, dann etwas grauen und bräunlichen, eisenschüssigen Mergel und Kalkschiefer, unter diesem den zinnoberführenden schwarzen Kalk mit weißen Adern, welcher auf einer neuen Schichte von dunklem Mergel und Kalkschiefer ruht.

Westlich von diesem Punkte, gegen Kerschdorf hin, ist am Nordgehänge des Gebirges von Peters ⁴⁾ südlich von Rosenthal und bei Maria-Elend unmittelbar unter der Trias noch eine Lage von dunklem,

¹⁾ Lidl, Jahrb. 1855, VI, S. 417, Fig. 5.

²⁾ Vgl. Geinitz, Dias, S. 168. — Fast möchte man auch ein ähnliches Verhältniß zwischen dem Granit und den verschiedenen Abänderungen des Casanovaschiefers vermuthen; man nähert sich auf diesem Wege einigermaßen den am Taunus von Lossen vertretenen Ansichten. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XIX, 1867, S. 509 bis 700.

³⁾ Hingensau's Berg- u. Hüttenm. Zeitschr. 1855, III, S. 364—366, Taf. XII.

⁴⁾ Jahrb. 1856, VII, S. 634, 648.

dünngeschichtetem Kalk ausgeschieden worden, und ich werde diese selbe Gruppe von schwarzen Kalkbänken von noch viel südlicheren Punkten zu nennen haben. Gegen Ost aber scheint die kalkige Entwicklung wieder zurückzutreten, wie dies einerseits die Art des Auftretens im Profile an der Vellach und andererseits das Erscheinen von Porphyren in diesem Horizonte am Südgehänge im Kanker- und Feistritzthale andeutet. Den letzteren Punkt habe ich aufgesucht und daselbst in der Tiefe und zu beiden Seiten des tief eingeschnittenen Thales eine ausgedehnte Lagermasse von Porphyrgefunden, welche meist in der Gestalt von schwarzen Klippen am Fuße der weißen Kalksteinberge hervorsticht. An mehreren Stellen, z. B. am Ausgange des Potokgrabens, steht über derselben der Werfener Schiefer an; Grödener Sandstein sah ich nicht. Viele Stücke eines grünen Schiefers scheinen dem Liegenden des Porphyrs anzugehören, doch konnte ich hierüber ebenso wenig Sicherheit erhalten, als darüber, ob die größeren Massen von grünem Schiefer, welche im nahen Cernagraben anstehen, einem so hohen Horizonte angehören oder nicht ¹⁾).

Peters hat gezeigt, wie in den Karawanken die mittlere, aus Schiefer, Sandstein und Conglomeraten gebildete Stufe der Steinkohlenformation mehr und mehr an Mächtigkeit abnimmt, während gleichzeitig der obere Kohlenkalk eine außerordentliche Entwicklung erreicht. Aber auch der höher liegende Casannaschiefer scheint hier gänzlich zurückzutreten, wenigstens wird er an jenen Stellen, an welchen jüngere Schichten den oberen Kohlenkalk bedecken, noch nirgends erwähnt. Allerdings wird es jedoch noch mancher Prüfung der Sachlage bedürfen, bevor ein Urtheil möglich ist, denn ich sehe mich, wie bereits gesagt wurde, genöthigt, die Kalksteine mit Muscheldurchschnitten, welche man am Storsic, an der Koschutta und an mehreren anderen Punkten bald auf oberem Kohlenkalk, bald auf Kohlenschiefer oder Sandstein angetroffen und für Schollen einer transgressiv abgelagerten Decke von Dachsteinkalk gehalten hat, nicht diesem, sondern dem oberen Kohlenkalk selbst zuzuzählen. Hiedurch fällt zugleich die schwer zu begründende Annahme einer

¹⁾ In diesem letzteren wird in neuerer Zeit unter sehr eigenthümlichen Verhältnissen auf vier ihn durchziehende Kaolinlager gebaut. Er ruht mit scharfer Grenze auf schwarzem, etwas gefältem Schiefer.

solchen Transgression des Dachsteinkalkes hinweg, und erscheint der Casannaschiefer vielleicht auf einzelnen Gebirgsthellen nur darum nicht, weil überhaupt nur Lagen von größerem Alter daselbst vorhanden sind. An einzelnen Punkten aber, wo nach vorliegenden Angaben die Triasdecke vorhanden ist, muß man vorläufig sein Fehlen in dieser Gegend oder die gänzliche Vertretung durch Kalkstein annehmen.

Die Äquivalente des Casannaschiefers, welche ich im Bereiche des Laibacher Beckens, also südlich von den Karawanken, kennen gelernt habe, sind fast ohne Ausnahme gewöhnliche, zuweilen mit flimmernden Glimmerblättchen bedeckte Thonschiefer. Mit den hier gänzlich fehlenden Lagermassen von Granitit, Tonalit und Syenitporphyr ist auch die großflaserige, zuweilen sogar gneißähnliche Structur dieser Gesteine verschwunden. Dagegen sind die Schiefer der Steinkohlenformation unter dem oberen Kohlenkalk von Selzach im Westen bis über Savine bei Sagor im Osten hinaus durch die sehr häufige Einschaltung eines grüngrauen Feldspathgesteins ausgezeichnet, welches bald in ziemlich mächtigen Lagermassen, bald in unzähligen kaum einen halben Zoll dicken Schichten zwischen den Schieferblättern und in der innigsten Verbindung mit der Masse des Schiefers selbst auftritt. Niemand kann hier daran zweifeln, daß ein großer Theil des Materiales der stellenweise rasch zu großer Mächtigkeit anschwellenden Schiefer submarinen Auswürfen zuzuschreiben ist.

Wenn man von Auschische an der Save (zwischen Krainburg und Radmannsdorf) in südwestlicher Richtung nach Selzach an der Zayer geht¹⁾, kreuzt man zuerst ein von älteren Tertiärschichten bedecktes Gebiet, in welches der versteinerungsreiche Graben von Polschizza eingeschnitten ist. Bei dem Dorfe Routhe sind Spuren von Werfener Schiefer sichtbar und weiterhin, bei Njuça, taucht grauer, ziemlich fester, griffelartig zerfallender Schiefer hervor, welcher 30—40° NO. und NNO. geneigt ist; in seinem höchsten Theile sind Spuren von schwarzem Kalk lose auf dem Boden sichtbar. Ansteigend trifft man nun dunkel grüngrauen, zuweilen auch weißen und im Talkschiefer glänzenden Schiefer, steil NNO. geneigt; einzelne kleine

1) Custos Deschmann aus Laibach ist hier wie bei allen meinen Arbeiten in Krain mein freundlicher Begleiter gewesen.

Partien sind roth wie Werfener Schiefer, und an einer Stelle sieht man viele linsen- oder knotenförmige Einlagerungen von grauem Kalk, ein Umstand, der vielleicht die allmälige Verdrängung des Schiefers durch Kalkstein in den Karawanken andeutet. Nachdem der Schiefer durch eine längere Strecke angedauert, setzt der Weg über ein Riff von grauweißem, bröckelndem Dolomit und dolomitischem Kalkstein, welches steil in das Nemichlethal abstürzt und sich im Streichen als ein felsiger Zug weit über die Schiefer hin mit dem Auge verfolgen läßt. Dies ist der obere Kohlenkalk oder der bei Turrach dem oberen Schiefer eingelagerte Dolomitzug; er mag einige hundert Fuß mächtig sein. Sein unmittelbares Liegendes scheint eine dünne Lage von schwarzem Schiefer zu sein, von welchem viele Spuren hier bemerkbar sind; dann folgt eine mächtige Lagermasse eines grünen porphyränlichen Feldspathgesteins, welche als eine Reihe von kahlen, gerundeten und braungefärbten Bergen hinter den weißen Felsriffen des oberen Kohlenkalkes hinstreicht. Bei der Stelle „na Stočich“ am Nemichlebach ist sie am besten entblößt. Ihre Unterlage bildet eine große Masse von Schiefer, welcher zum größten Theile in kleine Flasern zerfällt, die außen silberweiß verwittern, innen aber schwarzgrau sind. Das Dorf Nemichle steht auf solchem Schiefer und weiterhin schalten sich demselben viele Tausende von öfters kaum $\frac{1}{4}$ Zoll starken Lagen von schalsteinähnlichem Tuff ein. Größere Schiefermassen sind zuweilen nach allen Richtungen von demselben durchzogen, als wären die Massen des Schiefers und jene des Tuffes in breiigem Zustande durcheinander gemengt worden. Die Schichten neigen sich jetzt allmähig NW., so daß der Weg im Streichen geht und erst am Fuße des Abfalles gegen das Zayerthal erscheint unter demselben grüner Schiefer, einem Chloritschiefer ähnlich. Dieser scheint an der anderen Thalseite mit harten, schwarzgrünen Gesteinen in Verbindung zu stehen, welche an den sogenannten Diorit von Bleiberg erinnern, und werden von dem Quarzconglomerat, Sandstein und schwarzen Schiefer unterteuft, welche hier wie in anderen Theilen der Südalpen den anthrazitführenden Theil der Seinkohlenformation vertreten.

Ich habe dieses Profil darum angeführt, weil es ein auffallendes Beispiel des örtlichen Anschwellens der Mächtigkeit der Schiefer unter dem Einfluße eruptiver Vorgänge darstellt.

In diesem weiten, zum großen Theile aus älteren Gebilden bestehenden Berglande, das den westlichen Saum des Laibacher Beckens bildet und bis zum Karst fortsetzt, ist Quecksilber an mehreren Punkten, und zwar in demselben Horizonte angetroffen worden, wie in Vall'alta, in Kerschdorf u. s. f.

Es geht dies in ganz sicherer Weise schon aus Lipold's Bericht über die geologische Aufnahme von Oberkrain im Jahre 1856 hervor ¹⁾, dem zu Folge nächst St. Thomas bei Laak und (etwas südlich davon) bei St. Oswald im Hrastenzagraben Quecksilbererze vorkommen, „welche Nester zwischen den Gailthaler und Werfener Schichten bilden“. In diesem Berichte wird nämlich, entsprechend der damals üblichen Bezeichnungsweise der Grödener Sandstein zu den Werfener Schichten gerechnet (S. 213), während unter den „Gailthaler Schichten“ alle unter demselben liegenden Ablagerungen begriffen werden.

Auch viele andere, meist kleinere Erzvorkommnisse sind in diesem Gebiete bekannt und haben zahlreiche Schürfungen veranlaßt. Namentlich sind Kupfererze häufig; Lipold hat viele Stellen erwähnt und Herr Berghauptmann Trinker in Laibach war so freundlich, mir aus diesem Gebirgsthelle allein die Nachweisung von nicht weniger als 35 Stellen zu geben, an welchen auf Kupfer gemuthet wurde.

Der wichtigste unter den im Betriebe befindlichen Bauen dürfte die Kaisergrube östlich von Kirchheim sein ²⁾. Der Bau liegt nahe unter dem Sattel Podpletscham, an dessen nördlichem Gehänge; man treibt eben einen Gegenbau von der Südseite her.

Unter dem tiefsten Stollen steht schwarzer Thonschiefer an, in welchem sich gegen oben eine größere Menge von schwarzen Kalkknuern einstellt; endlich folgen einige Bänke von schwarzem Kalk mit weißen Adern.

Sie werden hier als „Liegendkalk“ bezeichnet und entsprechen dem Hangendkalk vom Pototschnik am Loibl, jenem von Maria-Elend im östlichen Gailthal u. s. f. — Das Hangende bildet der Werfener-Schiefer (im strengeren Sinne); der Bau bewegt sich hauptsächlich in einer tieferen Masse von taubem Lagerschiefer und einer

¹⁾ Jahrb. 1857, VIII, S. 212; Verh. S. 385.

²⁾ Hr. Obersteiger Conraetz ist daselbst mein Führer gewesen.

höheren Gruppe, welche eine nach allen Richtungen von Malachit, seltener von Kupferlasur durchzogene Bank von weißem Quarzsandstein umfaßt, die als der Vertreter des Grödener Sandsteins anzusehen ist, während der taube Lagerschiefer dem Gesteine wie der Lagerung nach jenem Schiefer ähnlich ist, welcher bei Rude in Croatien, zwischen dem Grödener Sandstein und dem Conglomerat des Verrucano liegt.

Unmittelbar unter dem Werfener Schiefer zeigt sich oft im Hangenden noch eine Bank von losem lichtem Quarzsand. Über dem Werfener Schiefer folgen verschiedene Glieder der Trias, welche den Gipfel des Scofie-Vrh bilden ¹⁾.

Das Vorkommen von Buntkupfer, Kupferkies und Malachit am Podpletscham liegt somit im Gebiete des Grödener Sandsteines. Höchst auffallender Weise keilt es sich in der Richtung des Streichens aus, indem mehr und mehr Bleierze an seine Stelle treten, und in dem erwähnten Gegenbaue am südlichen Gehänge des Sattels werden nicht Kupfer- sondern nur Bleierze gewonnen. — An dem Abhange des Podpletscham gegen das Savodenthal, in diesem Thale selbst und an vielen anderen Punkten ist der rothe Grödener Sandstein in großer Ausdehnung aufgeschlossen; er enthält da und dort rothe, thonige Zwischenlagen, welche dem Werfener Schiefer ähnlich sehen.

Wenige Stunden südlich vom Scofie-Vrh und Podpletscham befindet sich der Quecksilberbau von Idria. Es sind im Laufe der letzten Jahre verschiedene Ansichten über dieses berühmte Vorkommen geäußert worden. Im Jahre 1854 wurde es ziemlich ausführlich von Huyot beschrieben, der jedoch die Frage offen ließ, ob man es der Trias oder der Steinkohlenformation zuzählen habe ²⁾. Im Jahre 1856 sah Lipold ³⁾ die Quecksilbererze von Idria als ein, wahrscheinlich dem Gailthaler-Schiefer angehöriges Stockwerk an, welches gegen NO. geneigt sei und dessen Längenausdehnung seine Mächtigkeit bei weitem übertreffe. Tschebull, welcher kürzlich eine sehr ausführliche Beschrei-

¹⁾ Stur hat schon im J. 1838 mit Recht vermuthet, daß dieser Gipfel der Trias zufalle. Jahrb. IX, S. 334.

²⁾ Ann. des Mines, V. ser. V, p. 7—13.

³⁾ Jahrb. VIII, S. 212, 385. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1856, VIII, S. 520.

bung des Bergbaues veröffentlicht hat ¹⁾, stellt es dagegen als Lager dar, wobei jedoch in Folge einer wellenförmigen Biegung ein Theil der gesammten Lagermasse nach NO., der andere nach SW. geneigt sei. In dieser verdienstvollen Schriß wird das Erzvorkommen den Werfener Schichten zugerechnet, weil man im Sumpfe des 150 Klafter tiefen Franciscischachtes, so wie in jenem des 122 Klafter tiefen Barbara-Schachtes blutroth und grün gefärbte Schiefer mit bezeichnenden Versteinerungen gefunden haben soll. Man hat mir diese Stücke in Idria gezeigt; es sind sehr rohe Kerne irgend einer länglichen Bivalve (etwa einer größeren Anthracosia?), größer als sie im Werfener Schiefer gefunden werden und nach meiner Meinung nicht zu irgend einer Altersbestimmung in diesem Falle verwendbar; sie sind in einem rothen, etwas glimmerigen Gestein enthalten, wie man es in verschiedenen Schichten und sogar in den Schiefeln der Steinkohlenformation ausnahmsweise antrifft ²⁾.

Die wenigen Tage, welche ich unter der Führung des damaligen Leiters, Herrn Bergrath v. Helmreichen, und des Herrn Tschebull in Idria zugebracht haben, boten mir in Bezug auf das Alter dieser Quecksilbererze einige Resultate, welche ich mittheilen will, ohne den eingehenden stratigraphischen Studien vorzugreifen, welche eben in Idria begonnen werden.

An der rechten Seite der Idriza steht in der Thalsohle, nahe am Ausgange des Rothen- und Scounzgrabens als tiefstes Glied etwas grauschwarzer, ziemlich dünn geschichteter Kalkstein an (der Liegendkalk von Podpletscham, Hangendkalk vom Pototschnik am Loibl); über demselben ist eine kurze Strecke verdeckt, dann folgt etwas grellrother Mergelschiefer mit grünweißen Flecken und diesen überlagert in mehreren groben Bänken der etwa 12 Fuß mächtige Grödener Sandstein. Er ist grell roth gefärbt, nur an einzelnen Stellen weiß, wie in der Grube am Podpletscham. Über dem Grödener Sandstein baut sich der ganze Abhang aus verschiedenen, zum Theile petrefactenreichen Abtheilungen der Triasformation auf. Schon diese erste Stelle lehrt also, daß das tiefer liegende Quecksilber sich jedenfalls in Schichten befindet, welche älter sind als die Werfener

¹⁾ Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwes. 1867, XV. S. 349 u. folg. — Vergl. auch R. Meier, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 17. März, 1868, S. 122 — 124.

²⁾ z. B. zu Golica, südlich von Selzach.

Schichten, wenn man nicht etwa diesen letzteren die gesammte Schichtenreihe des Verrucano noch beizählen will, wie dies in früheren Jahren geschah.

Ersteigt man am jenseitigen Gehänge den Vogelsberg bei Idria, so sieht man auch hier rothen Grödener Sandstein, die allenthalben deutlich ausgeprägten kalkigen Campiler Schichten mit Naticellen u. s. f. und ebenfalls viele andere höhere Triassschichten nach einander auftreten, und sich längs dem Abhange aufwärts ziehen. Hier finden sich die hangendsten (jetzt aufgelassenen) Schürfe in grauem Schiefer unter dem Grödener Sandstein.

Die Schichtenfolge in der Grube ist nach Tschebull's ausführlichen Angaben [S. 350—351]¹⁾ von oben nach abwärts: 1. Der Silberschiefer, d. i. grauer Thonschiefer, welcher gediegen Quecksilber, sehr selten auch Zinnober führt. Er bildet das mächtigste Glied der Lagermasse und erreicht 71½ Klafter. — 2. Dolomit, entweder derb oder als Conglomerat (Breccie), höchstens 20 Klafter mächtig; zinnerberführend. 3. Der Lagerschiefer, höchstens 10 Klafter, sehr reich, führt Stahlerze, Zinnober und die sogenannten Korallenerze²⁾. — 4. Grauer und glimmeriger Sandstein mit Feldspath, etwa 5 Klafter stark, wechselt nach unten mit — 5. festem, grauem Dolomit (und Kalk), welcher auch noch Zinnerberspuren führt und mit einem 160° langen Liegendschlage in der Tiefe von 100° nicht durchfahren wurde³⁾.

Der Liegendkalk 5. führt organische Reste; Herr v. Helmerichen ließ auf meine Bitte freundlichst eine größere Menge desselben vom Barbarafelde (beim Stadler-Gesenk, linker Ulm) aus 120 Klafter Tiefe heraufschaffen und es zeigte eine nähere Untersuchung in demselben mehrere Arten kleiner, verzierter Bivalven, einen kleinen glatten Pecten und ein Fragment, welches der kleineren

¹⁾ Übereinstimmend mit Hauer u. Foetterle, Geol. Übersicht d. österr. Bergbaue 8^o, 1855, S. 38.

²⁾ Vergl. Patera, Ber. d. Freunde d. Naturw. 1847, I, S. 6.

³⁾ Talkige Gesteine, wie sie in anderen Gebieten in Verbindung mit Quecksilber so häufig sind, werden hier nur ausnahmsweise erwähnt, z. B. im Francisci-Schachte mitten im Silberschiefer in Verbindung mit einer dolomitischen Breccie (Tschebull, S. 385). Übrigens muß ich hier an die von Stappff betonte Übereinstimmung des Silberschiefers von Idria mit dem graphitischen Schiefer von Vall'alta erinnern (Bornemann u. Kerl, Berg- u. Hüttenm. Zeitung, XX, 1861, S. 421).

Klappe eines Productus angehört. Das Gestein ist lichtgrau, im Bruche von fettigem Aussehen, vielfach von Schwefelkiesen durchzogen und ganz und gar gleich den versteinungsreichen Lagen des oberen Kohlenkalkes vom M. Canale bei Forni-Avoltri.

Der Erzreichthum von Idria liegt daher unter dem rothen Gröden Sandstein und unter dem schwachen Flötz von schwarzem Kalkstein, das wir als Liegendkalk am Podpletscham, als Hangendkalk über dem Zinnober-Vorkommen am Pototschnik kennen, folglich wohl in demselben Horizonte, in welchem man sonst den Porphyr oder den Verrucano antrifft. In demselben Horizonte befinden sich aber auch die Quecksilber- und Zinnober-Vorkommisse von Vall'alta, von Laak, vom Pototschnigg, von Kerschdorf, Stockenboj und Kappel.

Ein eigenthümliches Interesse knüpft sich unter diesen Verhältnissen an die Zusammensetzung des Feldspathführenden sogenannten „Sandsteins“ (4.) im Liegenden der Erze von Idria, dessen genauere Untersuchung zu wünschen bleibt.

6. Abschnitt.

(Schluß).

1. Der untere Kohlenkalk. Einige Ausflüge, welche ich im Jahre 1866 in Begleitung des Herrn Klar in der Gegend westlich und nordwestlich von Graz unternommen habe, haben uns gelehrt, daß die devonischen Ablagerungen, welche seit langer Zeit aus diesem Theile der Alpen bekannt sind, sich in eine Anzahl von einander sehr verschiedener Glieder theilen ¹⁾. Das tiefste Glied bildet grüner Schiefer, durch das häufige Auftreten von zelligem Quarz und von Brauneisen ausgezeichnet; er nimmt viele talkige Schuppen an seinen Schichtflächen auf und wird dabei dem nächsthöheren Gliede ähnlich, welches wir als den unteren Grauwackenschiefer bezeichneten. Er zeigt an seiner Basis eine Bank von licht rothgelbem, splittrigem Kalk, etwas höher häufige, flasrige Zwischenlagen mit Stielen von Cyathocrinus und stärkere und schwächere Bänke von Schalstein. Ihn überlagert eine mehrere hundert Fuß mächtige

¹⁾ Vergl. auch Peters u. Klar, Jahrb. 1868, XVIII, S. 37.

Masse von geschichtetem gelbweißem Quarzit, etwa dem rheinischen Spriferensandstein vergleichbar. In seinem untersten Theile erscheint eine Bank von dolomitischem Kalk, welche große Glimmerfasern auf den Ablosungsflächen und zugleich Stiele von *Cyathocrinus* umschließt; gegen oben schalten sich immer häufigere Bänke von dolomitischem Kalkstein ein, bis der Quarzit einer geschichteten Masse von weißem dolomitischem Kalkstein Platz gemacht hat, der nur wenige und sehr schwache Bänke von Quarzit enthält. In seinem oberen Theile umschließt dieser am Jungfersprunge bei Gösting eine erste, wenig mächtige Zwischenlage von dunklem Kalkstein mit zahlreichen Durchschnitten von Korallen. Als ein neues Glied folgt nun der Kalk des Gaisberges, blauschwarz mit vielen weißen Adern und einigen pfirsichrothen, thonigen Einschaltungen zwischen den Kalkbänken. Zahlreiche Durchschnitte einer dickschaligen Bivalve sind hier zu treffen, ferner *Heliolites*, *Cyathophyllum*, Stiele von *Cupressocrinus* und Spuren von *Strophomena*. Dies ist wohl das Äquivalent des rheinischen Mitteldevon. Auf diese petrefactenführende Gruppe folgt eine viel mächtigere Masse von ungeschichtetem, cavernösem, oft pfeilerförmig zerklüftetem lichtgrauem Kalkstein, welcher insbesondere an den Westhängen des Kollerberges in großem Maßstabe entblößt ist. Diese Masse ist durch dazwischentretendes tertiäres Land getrennt von den höchsten Schichten der devonischen Formation, welche bei Steinbergen zum Vorscheine kommen. Diese bestehen aus schwarzem, seltener dunkelrothem wohlgeschichtetem *Clymenienkalkstein*, welcher nebst den nicht seltenen *Clymenien* auch *Orthoceras* und seltene *Crinoidenstiele* enthält. Er ist etwa 40' hoch entblößt und von einer 20 — 24' starken Lage von bronzefarbigem Schiefer bedeckt, welcher von stärkeren und schwächeren lichtgrauen oder rothen Kalkplatten durchzogen ist, die viele *Crinoiden* führen. Über dem Schiefer folgt wieder Kalkstein.

Man kann also bei Graz mit ziemlicher Sicherheit unter-, mittel- und oberdevonische Schichten unterscheiden und die fast ausschließlich kalkige Entwicklung der beiden letzten Abtheilungen macht es möglich, daß in den westlichen Theilen der Alpen jene zuweilen sehr mächtige Masse, welche hier als der untere Kohlenkalk bezeichnet wurde, auch schon devonische Schichten in sich begreife. Der sichere Nachweis solcher Schichten durch Versteinerungen ist jedoch

noch nicht gelungen, da ich als einen solchen leider die merkwürdigen Reste nicht ansehen kann, welche Rosthorn vor einer Reihe von Jahren in lichtem Kalkstein in der Gegend von Vellach (südlich von dem Profile Taf. II, Fig. 1) fand. Sie bestehen aus dem Pygidium eines Bronteus, einem Bruchstücke eines Cephalopoden und einem Spirifer, reichen aber zu irgend einer sicheren Altersbestimmung nicht aus¹⁾. Die Bemühungen, welche Lipold und Gobanz seither gemacht haben, um neue Stücke zu finden, sind ganz fruchtlos geblieben, und so sind wir heute noch in diesem großen Stücke der Südalpen außer Stande, der Behauptung mit neuen Thatsachen entgegenzutreten, welche Peters schon im Jahre 1856 aussprach, daß nämlich alle Wahrscheinlichkeit geschwunden sei, daß zwischen Drau und Save eine ältere paläozoische Formation als der untere Kohlenkalk gefunden werde²⁾.

Der tiefere Theil des Kalkgebirges der Umgebung von Eisern im nordwestlichen Kärnten dürfte dieser Stufe angehören. Sie nimmt einen hervorragenden Antheil an dem Aufbaue des großen Kohlenkalkgebirges, von den carnischen Alpen durch die Karawanken hin und taucht an einzelnen Stellen im südlichen Steiermark hervor. An der Nordseite des Gailthales werden ihre oberen Lagen im windischen Graben bei Bleiberg sichtbar und führen dort *Productus giganteus*. In der Nähe der Mittelzone endlich erscheint der untere Kohlenkalk häufig als ein weißer Kalkstein von mehr oder minder krystallinischem Gefüge. Die Unterscheidung desselben von anderen älteren Kalksteinen, welche dem Gebiete der Mittelzone nicht fehlen, ist eine der wichtigsten Aufgaben, welche zur Enträthselung des Baues derselben zu lösen bleiben. Vorläufig aber darf man, wie dies zum großem Theile z. B. von Peters und V. Pichler schon geschehen ist, mit ziemlicher Sicherheit den großen Kalkzug hieher rechnen, welcher in weiten Bogen das südliche Ende der Tauerngruppe umgürtet, welcher nach den Aufnahmen unserer Reichsgeologen von Lind im Drauthale in OSO. Richtung gegen Paternion und Weissenstein verläuft, in der Nähe von Villach sich plötzlich gegen

¹⁾ Jahrb. 1858, IX, Verh. S. 59; Hr. Barrande hat die Güte gehabt, diese Stücke zu vergleichen; er fand sie ähnlich, doch nicht identisch mit oberäolurischen Formen aus Böhmen. Ebenso ist das Verhältniß zu dem Bronteuskalk von Eisern in den Nordalpen noch nicht ermittelt.

²⁾ Jahrb. VII, 631.

N. und NNW. wendet, über Pach sich zur inneren Krems fortsetzt und dort das liegende Hauptkalklager bildet, welches nach den vorliegenden Beobachtungen entweder knapp auf Gneiss liegt, oder von demselben nur durch eine dünne Lage von Arkose oder krystallinischem Thonschiefer getrennt ist. Dieses Kalklager umfaßt die tieferen Eisenerzlager von Turrach. Ein neuer Vergleich mit dem großen erzführenden Kalkzuge von Friesach, Hüttenberg und Lölling, welcher in ähnlicher Weise die Gruppe der Saualpe umgürtet, könnte leicht die oft behauptete und wieder angezweifelte Identität beider beweisen¹⁾).

Man wird bei der Beurtheilung dieser Frage nicht übersehen können, daß nun auch die große Masse von Statuen-Marmor, welche in den toscanischen Bergen dem Gneiss und krystallinischen Schieferen auflagernd vorkommt, als dem unteren Kohlenkalke angehörig erkannt ist²⁾. Nach gültigen Mittheilungen des Herrn Prof. Meneghini unterscheidet man gegenwärtig in den apuanischen Alpen unter den noch zur Trias gezählten oberen Quarziten;

A. als Permisch: Quarzite, Dachschiefer, phylladische Schiefer, Sandsteine, Talk- und Kalkschiefer, Puddinge, Anagenite u. s. w. vielfach sich wiederholend, bis zu einer Mächtigkeit von 70 Meter, ohne Fossilien;

B. als Steinkohlenformation:

- a) phylladische Schiefer, Sandsteine mit Anthrazit, Zinnober und Schichten, welche jenen entsprechen werden, die bei Torri die Fauna und Flora der Steinkohlenformation enthalten.
- b) Statuen-Marmor; Kalksteinzone, welche an einzelnen Stellen außerordentlich mächtig wird, an anderen sehr abnimmt und sogar verschwindet. Sie ruht auf Gneiss und krystallinischem Schiefer. —

2. Anthrazitführende Gruppe: Quarzconglomerat, Sandstein und Schiefer.

Diese Gruppe bildet einen der allerwichtigsten Anhaltspunkte bei der Untersuchung der paläozoischen Gebirge in den Alpen. Sie tritt mit nordöstlichem Streichen aus der Dauphiné in die Schweiz

¹⁾ Vergl. Seeland, Jahresber. Kärntner Mus. 1865, VII, S. 163.

²⁾ z. B. Cocchi, Sulla Geolog. dell'Italia centr., 8^o, 1864, p. 90.

setzt sich hier südlich vom Mt. Blanc, zwischen diesem und den Aiguilles-Rouges, so wie nördlich von den Aiguilles-Rouges fort und läßt sich durch das Rhönethal bis weit über Sitten aufwärts verfolgen ¹⁾). Hart am Nordsaume der Mittelzone ist sie durch Escher's Beobachtungen wieder am Titlis in Engelberg und am Bisertengrat an der Ostseite des Tödi bekannt ²⁾). Nach größerer Unterbrechung trifft man sie am Steinacherjoch an der Nordseite des Brenners wieder, wo sie von Ad. Pichler in Begleitung der bezeichnenden Flora aufgefunden wurde. Nach den kurzen bisher veröffentlichten Mittheilungen ³⁾) steht dort der pflanzenführende Schiefer in Verbindung mit einem mächtigen Conglomerat aus Quarzgeröllen mit silberweißem Glimmer und Brocken von Anthrazit, und über und unter diesem erscheint Kalkstein, welcher Bleiglanz, Fahlerz und Ankerit, insbesondere aber Spatheisenstein führt. Die Art des Vorkommens ist also jener an der Stangalpe bei Turrach sehr ähnlich und man darf am Steinacherjoch wohl wenigstens die Existenz des durch seinen Reichthum an Eisenerzen ausgezeichneten Hauptliegendkalkes von Turrach (des unteren Kohlenkalkes) als erwiesen ansehen.

Eine große Strecke weiter nach Osten, auch am nördlichen Saume der Mittelzone, liegt der Anthrazithau von Dittmannsdorf (O. von Rottenmann) in Ober-Steier ⁴⁾), noch weiter gegen Osten der aufgelassene aerarische Schurf auf Anthrazit bei Neuberg ⁵⁾); endlich soll, nach F. v. Mayr, auch in der Nähe von Reichenau bei Gloggnitz Anthrazit vorgekommen sein ⁶⁾). Von hier setzt dieselbe

¹⁾ Es reicht wohl hin, wenn ich aus der reichen Litteratur dieser Vorkommnisse die letzte umfassende Übersicht derselben von Favre anführe. *Réch. géol. dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse vois. du Mt. Blanc*, 1867, III, p. 327—431. Indem ich dem „Terrain anthracifère“ seine alte Bezeichnung vorläufig belasse, darf nicht vergessen werden, daß auch in einem höheren Horizonte Anthrazit erscheint.

²⁾ Studer, *Geol. d. Schweiz*, I, S. 373; Heer, *Urwelt d. Schweiz*, S. 3.

³⁾ Ad. Pichler, *Beitr. z. Geognosie Tirol's*, 8^o, Innspr. 1859, S. 219—224.

⁴⁾ Nach v. Miller's Angaben angeführt von Stur, *Jahrb.* XV, 1865, S. 274.

⁵⁾ A. Miller v. Hauenstein: *Die nutzbar. Mineral. v. Obersteierm.* (aus d. *Berg- u. Hüttenm. Jahrb.* XIII, 1864); S. 17.

⁶⁾ Nach Erkundigungen, welche ich bei dem k. k. Verweser von Reichenau, Herrn Schliwa eingezo-gen, besteht dormalen wohl eine Reihe von Graphitgruben in dieser Gegend, ist aber von einem Anthrazitvorkommen nichts bekannt. Ich führe dasselbe nur an, weil es zuerst von F. v. Hauer im Jahre 1830 (*Jahrb.* I, S. 31) und

Bildung aber höchst wahrscheinlich in die Karpathen fort, aus denen es hinreichen mag, auf die auffallende petrographische und paläontologische Übereinstimmung der Schiefer vom Jerusalem bei Dobschau, welche von Andrian in neuester Zeit wieder ausgebeutet worden sind, mit den marinen Schieferen hinzuweisen, welche bei Bleiberg die Conglomerate dieser Stufe begleiten.

Im Süden finden die anthrazitführenden Schichten des Westens nach längerer Unterbrechung ihre Fortsetzung in der großen Gebirgskette, welche zwischen dem Comersee und dem Adamello das südliche Gehänge des Veltlin überragt. Es sind dies die „Schisti di Carona“ der italienischen Geologen, welche diesen Namen von einem Punkte im höchsten Theile des Val-Brembana tragen, und auch hier von Sandstein und Quarzconglomerat begleitet werden und Lagen von Spatheisenstein führen ¹⁾. Hieber gehören wohl auch die anthrazit- und graphitführenden „Veltlinerschiefer“ der Schweizer Geologen ²⁾. Nun tritt die große südtirolische Masse von jüngeren Bildungen trennend gegen Süden vor und auch in Val-Sugana sind Schichten vom Alter dieses Theiles der Steinkohlenformation nicht entblößt. Ihre Äquivalente müssen nördlicher, näher an der Mittelzone gesucht werden.

In der Carnia tauchen die Conglomerate und Schiefer dieser Stufe wieder in großer Mächtigkeit auf, begleitet von oberem und unterem Kohlenkalk und dehnen sich von hier durch das ganze Gebiet der österreichischen Südalpen aus. Sie erscheinen als ein wichtiges Glied des großen Kohlenkalkgebirges, welches sich von hier südlich längs dem Gailthale hinstreckt, nehmen in den Karawanken stellenweise an Mächtigkeit ab und erscheinen im Norden an der Stangalpe wieder. Im Süden treten sie an vielen Stellen der Umgebung des Beckens von Laibach auf und sind insbesondere in Krain durch die häufige Einschaltung dioritischer oder schalsteinähnlicher Lagen in den die Conglomerate bedeckenden Schieferen ausgezeichnet ³⁾.

später, selbständig hievon, auf F. v. Mayr's Autorität von Stur im Jahre 1865 (Jahrb. XV, S. 274) genannt wurde.

¹⁾ Studer, Geol. d. Schweiz, I, S. 349; Hauer, Jahrb. IX, 1858, S. 456; Stoppani, Note ad un Corso etc. 8^o, 1867, II, p. 388. Studer et Escher, Carte géol. de la Suisse, 2^e éd. par Bachmann, 1867.

²⁾ Theobald, Geol. Beschreib. v. Graubünden, II, S. 274, 277 u. a. and. Ort.

³⁾ Stur erwähnt dieselben Schalsteine schon in den carnischen Alpen, Jahrb. 1856, VII, S. 438.

Noch bei Kressnitz im Savethale, wie in den südsteirischen Glanzkohlenbildungen sind sie in typischer Weise vertreten. Weit im Süden davon ziehen sie aus den Bergen östlich von Fiume zu den boshischen Gebirgen hin.

Die so außerordentlich weite Verbreitung derselben Bildung, welche mit ähnlichen Merkmalen auch in den apuanischen Alpen wiederkehrt, das Erscheinen von Landpflanzen an zahlreichen von einander weit entfernten Punkten und insbesondere die sich gleichbleibende Beschaffenheit der Gesteine, wie z. B. des Quarzconglomerates, in den entferntesten Theilen des Hochgebirges macht es sehr wahrscheinlich, daß diese jetzt an beiden Gehängen der Alpen bald in größeren Zügen, bald nur an vereinzelter Punkten hervortretenden Bildungen nur die zerrissenen Reste einst zusammenhängender Ablagerungen seien. Nicht eine Insel oder eine Gruppe von Inseln, welche sich etwa in der Mitte des heutigen Alpengebietes erhoben hätte, konnte das Materiale zu diesen ausgedehnten Bildungen bieten; die angehäuften Menge von Quarz reicht hin, um für das Gegentheil Zeugniß zu geben.

Wenn man die genauer bekannten Regionen dieses großen Gebietes etwas näher vergleicht, zeigen sich jedoch einige wesentliche Unterschiede in der Art des Auftretens. In der Dauphiné und der westlichen Schweiz kennt man keine Reste von Seethieren in den anthrazitführenden Schichten; auch der Kohlenkalk ist unbekannt. Eben so scheint es am Titlis und Tödi zu sein. Am Steinacherjoch ist zwar der Kohlenkalk vorhanden, aber bisher wenigstens, sind ebenfalls noch keine Seethiere aus den pflanzenführenden Schichten bekannt gemacht. Ganz eben so verhält es sich auf der Stangalpe; die Schiefer sind auch hier dem Quarzconglomerat eingeschaltet. Im windischen Graben bei Bleiberg sind die dem Conglomerate eingeschalteten Schiefer reicher an Glimmer, viel milder und enthalten neben wenigen Resten von Landpflanzen zahlreiche Meeresconchylien. Bei Vellach ist eine ganze Bank von Kohlenkalkstein mit Crinoiden und Durchschnitten von Brachiopoden zwischen Sandstein und Conglomerat eingeschaltet¹⁾. Diese Verhältnisse sind es, welche man in

¹⁾ Ein wesentlicher Fortschritt in dem Verständnisse dieser Vorkommnisse scheint mir in den letzten Tagen durch Stur herbeigeführt worden zu sein, welcher zeigt daß die productenführenden Schiefer von Bleyberg, welche dem unteren Kohlen-

unseren Alpen noch weiter innerhalb der anthrazitführenden Gruppe an möglichst vielen Punkten zu ermitteln hat. Dann wird es sich wahrscheinlich noch viel schärfer als heute zeigen lassen, daß der Übergang von der vermutheten Binnenseebildung zur Meeresbildung ein allmäliger sei, daß in den verschiedenen Unterabtheilungen der Kohlenformation bald der eine, bald der andere Charakter vorwalte, und daß nur ein großer Fluß, welcher ein ausgedehntes Festland durchströmte, solche Mengen von Quarzgeröllen von Zeit zu Zeit herbeizuführen im Stande war. Auch ist eine solche, mit der Entfernung vom einstigen Festlande zunehmende Einschaltung von rein marinen Schichten zwischen kohlenführende Ablagerungen bekanntlich in neuerer Zeit an vielen Stellen beobachtet worden.

Es schien mir darum wichtig, diese Erscheinungen hier ausführlicher zu erwähnen, weil sich eben aus dem Zusammenhalte der in verschiedenen Theilen der Alpen gesammelten Erfahrungen ergibt, daß hier weder aus der Lagerung der Schichten im Gailthale, noch aus dem Vorkommen der Landpflanzen in dieser Schichtengruppe irgend ein sicherer Schluß auf den Bestand alter Festländer im heutigen Alpengebiete ziehen läßt. Wo im Westen unter den anthrazitführenden Schichten der untere Kohlenkalk fehlt, kommt der fluviale Charakter in denselben allein zum Ausdrucke; mehr läßt sich für den Augenblick schwerlich folgern.

3. Der obere Kohlenkalk. Diese Stufe ist viel weniger verbreitet als der untere Kohlenkalk. In den carnischen Alpen, wo sie eine größere Anzahl von Versteinerungen geliefert hat, und in den Karawanken ist sie sehr mächtig entwickelt; bei Turrach ist sie vielleicht durch die beiden dolomitischen Flötze vertreten, welche im oberen Schiefer lagern; bei Bleiberg ist sie nicht mit voller Sicherheit bekannt. Mit den oberen Kalk- und Dolomitflötzen, welche in der Grube zu Idria angefahren sind, verhält es sich wie mit den beiden dolomitischen Lagen bei Turrach. Der Liegendkalk von Idria kann mit etwas größerer Bestimmtheit hierher gezogen werden.

Die Art und Weise wie der obere Kohlenkalk, zu großer Mächtigkeit anschwellend, in den Karawanken allmähig den größten Theil

kalke so nahe aufliegen, der ersten, oder Sagenarien-Flora angehören, während die Stangalpe der zweiten (Sigillarien-)Zone zufällt. Jahrb. 1868, XVIII, S. 135; vergl. Geinitz, Geol. d. Steinkohlenf. S. 369.

der zugleich an Mächtigkeit abnehmenden anthrazitführenden Schichten und vielleicht einen Theil der Casannaschiefer gleichsam vertritt ¹⁾ und mancher andere Umstand erinnern in auffallender Weise an jene allmälige Vertretung der productiven Kohlenformation durch marinen Kalkstein, welche nach Hull für die englischen Kohlenbildungen seewärts eintritt und welche in noch viel größerem Maßstabe von J. Hall für die Steinkohlenformation Nord-Amerika's in der Richtung von Ost gegen West geschildert worden ist ²⁾.

Dieses allmälige Verdrängen der aus mechanisch herbeigetragenen Theilen, also aus Geröllen, Sand oder Thon gebildeten Ablagerungen durch die mit der Entfernung vom einstigen Ufer immer mächtiger anschwellenden Kalkflötze ist eine in unseren Alpen für den Keuper und die rhätische Stufe sicher erwiesene Thatsache. Die Erscheinungen, welche wir auf demselben Gebiete innerhalb der Steinkohlenformation wahrnehmen, scheinen aber ganz ähnlicher Art zu sein. In beiden Fällen fordert die Übereinstimmung der Sedimente an beiden Gehängen der Alpen die Voraussetzung eines offenen, durch keinen zusammenhängenden Continent getheilten Meeres, und wenn James Hall die Rocky-Mountains als das Gebiet eines Ocean's schildert, „welcher von östlichen Festländern das feinere Sediment erhielt und in seiner eigenen Area die kalkigen Ablagerungen bildete, dabei aber immer ein Ocean blieb, nicht nur bis zum Schlusse der Kohlenformation, sondern noch später durch die Permische, Jurassische und Kreide-Epoche, und dabei keine Anzeichen von trockenem Lande bis gegen den Anfang der Kreide-Epoche oder ein klein wenig früher bietet“, ist hiemit eine Ansicht ausgesprochen, welche zugleich für die Beziehungen der Alpen zu den nördlich, westlich und südwestlich liegenden Festländern sehr nahe zutrifft.

4. Der Casannaschiefer. Indem ich diesen Namen für einen ganz bestimmten Theil der alpinen Schieferbildungen, welcher jünger ist als die anthrazitführenden Schichten der Tarentaise oder der Stangalpe, in Anspruch nehme ³⁾, bin ich mir dessen bewußt,

¹⁾ Peters, Jahrb. 1856, VII, S. 632 u. folg.

²⁾ Geology of Iowa, 8^o 1858, I, p. 138 u. folg.

³⁾ Allerdings führt auch diese höhere Gruppe an mehreren Stellen Spuren von Anthrazit, so bei Idris, bei Laak (Zepharovich), bei Rude (Lemaire) und bei Recoaro (Schauroth).

daß demselben von hervorragenden schweizerischen Geologen ein viel weiterer Begriff beigelegt worden ist, und er (z. B. durch das Einbegreifen der Vertreter der Steinkohlenformation im Veltlin) zu einem jener Sammelnamen zu werden droht, welche die Unvollständigkeit unserer Kenntnisse von den Alpen illustriren. Bei der übergroßen Menge an localen Bezeichnungen aber, die im Laufe der letzten Jahre entstanden sind, habe ich es immerhin vorgezogen, den bestehenden Namen auf diese bestimmte Abtheilung zu beschränken, welche zugleich wenigstens einen sehr großen Theil der in der östlichen Schweiz so genannten Gesteine in sich begreift, anstatt noch einen neuen Namen zu schaffen.

Dieses Glied umfaßt bei weitem den größten Theil des Gebietes, welches die Tiroler Karte als „Thonglimmerschiefer“ bezeichnet, nebst vielem das hier und in östlicheren Gegenden zum Glimmerschiefer oder zum Gneiß gezählt wurde. In vielen, und namentlich in den südöstlichen Theilen unseres Hochgebirges ist es in der That nur ein mehr oder minder glimmeriger Thonschiefer welcher diese Stufe bildet, während an anderen Orten der Glimmer in großer Menge hinzutritt, endlich ganz vorherrschend wird, im oberen Gailthale und in Val-Sugana sogar Granaten in demselben angeführt werden und an einzelnen anderen Punkten eine gneißähnliche Structur auftritt.

Noch vor wenig Jahren hätte man vielleicht große Bedenken dagegen erhoben, daß Gesteinen von solchem Gefüge ein verhältnißmäßig junges Alter zugeschrieben werde, und daß sie als ein normales Glied der Schichtgebilde in den höheren Abtheilungen unserer paläozoischen Formationsreihe erscheinen sollen. Seitdem z. B. die schottischen Gneiße im Silurgebirge ¹⁾ und die talkhaltigen Gneiße als Lager im rheinischen Devonschiefer ²⁾ genauer bekannt sind, wird wohl der Zweifel, welcher a priori gegen eine solche Auffassung erhoben werden könnte, nicht als berechtigt angesehen werden können. Daß nun aber die hier dem Thonglimmerschiefer zugewiesene Stelle in unserer Schichtfolge die richtige sei, geht nicht nur aus den mitgetheilten einzelnen Profilen, sondern, und zwar am schla-

¹⁾ Murchison u. Geikie, Quart. Journ. 1861, XVII, p. 232 u. folg.; Siluria 4. Aufl. 1867. S. 163, u. an and. Orten.

²⁾ Loosen. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. XIX, 1867, S. 684.

gendsten, wohl aus dem Umstande hervor, daß man zahlreiche Punkte und sehr viele ausgedehnte Gebirgszüge in den Alpen kennt, in denen der Verrucano, seine Äquivalente oder der rothe Sandstein diesen Schiefer concordant überlagern, daß aber an gar keiner Stelle des ausgedehnten Gebietes unserer Südalpen diese rothen Gebilde unmittelbar auf einem der drei früher angeführten Glieder der Steinkohlenformation ruhen, es sei denn höchstens an einigen Punkten im östlichen Theile der Karawanken, wo der Thonglimmerschiefer nach den vorliegenden Angaben fehlt oder durch Kalkstein vertreten ist.

Der eigenthümliche Charakter dieser Felsart hat allerdings schon vielfaches Erstaunen hervorgerufen. L. v. Buch's Äußerungen über den Schiefer bei Trient und Pergine habe ich bereits angeführt. Stoppani beschreibt es mit lebhaften Worten, wie man, von Ardesio im Val-Seriana gegen Nord gehend, zuerst die verschiedenen Kalkbildungen der Trias trifft, dann die rothen Conglomerate und unter diesen, bei Gromo, eine erste, ziemlich mächtige Zone von glimmerigem oder talkigem Schiefer, „welche selbst manchen erfahreneren Geologen in Irrthum führen könnte, der zu dem Glauben verführt würde, die Zone der wahren krystallinischen Felsarten erreicht zu haben“. Erst unter dieser ersten Zone erscheinen von Fiumenero an die Schiefer und Quarzconglomerate der anthrazitführenden Gruppe ¹⁾. — Eben so erklären sich wohl die gezwungenen Deutungen, welche die Profile im oberen Gailthale oder bei Forni-Avoltri erfahren haben, aus der ungewohnten Beschaffenheit der Felsart; die Lagerungsverhältnisse bei Recoaro oder am Luganersee verlieren ihren abnormen Charakter, sobald man diese Bildung einer noch höheren Abtheilung der Steinkohlenformation oder gar ihren oberen Theil der Dyas einreicht. Die weitere Bestätigung dieser Ansicht aber liefern die, in der östlichen Fortsetzung derselben, bei Tergove aufgefundenen Pflanzenreste, welche, wie erwähnt wurde, der Farrenzone des Steinkohlengebirges angehören.

Die Einschaltung großer Lager von granitischen Gesteinen in diese Schiefer bildet eine der hervorragenden Eigenthümlichkeiten der Südalpen. Je geringer die Mächtigkeit dieser Lage ist, um so unzweifelhafter tritt ihre wahre Natur hervor, und eben darum ist das

¹⁾ Note ad un corso annuale di Geologica, II, p. 388.

Profil an der Vellach in Kärnten für die Untersuchung dieser Erscheinung wohl das lehrreichste. Eben so wenig als Rosthorn und Lipold die Verschiedenheit dieser Felsarten von den in der Mittelzone der Alpen herrschenden verkennen konnten, konnte schon im Jahre 1827 Studer das sonderbare stratigraphische Verhalten derselben übersehen und schrieb ihnen schon damals ein verhältnißmäßig junges Alter zu, zunächst an die Monzon-Gesteine erinnernd, ja schon damals deutete derselbe sogar die Möglichkeit an, daß diese Granite selbst gehoben sein könnten ¹⁾. Hätte man zu jener Zeit bemerkt, daß auch die Triasfelsen bei Kappel nach Süd und nicht nach Nord sich neigen und in verkehrter Folge auftreten, so würde wohl damals schon die Bedeutung dieser Granite als gehobene Lagermassen erkannt worden sein.

Deutlich tritt die Richtigkeit dieser Auffassung am Torrente Maso in Val-Sugana hervor, wo der Granit den erzführenden Casannaschiefer und jüngere Schichtgebilde bis zum Unter-Tertiären überlagert, während dieselbe Granitmasse an ihrer Nordseite den Gegenflügel des erzführenden Casannaschiefers unterteuft. Unter solchen Umständen läßt sich die Granitmasse der Cima d'Asta nur als eine große, nach Süd überbogene Falte darstellen, wie dies in dem idealen Profile Taf. III geschehen ist. Diese Skizze, deren mittlerer, die Trias-Region betreffender Theil den Arbeiten Richthofen's entnommen ist, zeigt im Süden die Schichtenköpfe der großen Kalk- und Dolomitmasse der Cima-Dodeci sammt dem eingekeilten Streifen mittel-tertiärer Schichten, dem Grödener Sandstein an seinem Fuße und dem südlichen Porphyrrande, welchem der M. Zaccon angehört. Jenseits der Brenta sind die überstürzten Tertiär-, Kreide- und Juraschichten und der kupferführende Schiefer am Torrente-Maso, darüber der Granit sichtbar. Ueber demselben folgt überlagernd derselbe Schiefer mit den Kupfergruben von Val-Sorda und Val-Calamento, auf welchem der Quarzporphyr der Cima di Lagorei lastet, welcher bis ins Fleimsthal hinabreicht. Hier folgen auf diesen wieder Grödener Sandstein und die Triasschichten des Weißhorn und Latemar, mit ihren jüngeren Eruptivgesteinen. In Folge einer leichten Sattelbildung kömmt am Caressa-Passe unter diesen neuerdings der Grödener Sandstein, dann in der Gegend von Welschenoven der Porphyr hervor.

¹⁾ Zeitschr. f. Mineralogie, 1829, II, S. 751.

Die große Triasmasse des Schlern legt sich nun auf denselben, von Grödener Sandstein an ihrem Fuße umgeben. Bei Raschötz erreicht das Profil endlich den Nordrand der großen Porphydecke und unter demselben wieder den erzführenden Casannaschiefer, der noch einzelne isolirte Stücke der großen Porphydecke trägt. Die Bergbaue bei Klausen gehören demnach demselben Gebirgsgliede an, wie jene nördlich und südlich von der Cima d'Asta. Die Diorite von Klausen zeichnen dasselbe hier aus.

Unter diesem erzführenden Schieferstreifen, den ich dem Casannaschiefer zuzähle, taucht, dem Gesteine wie der Lagerung nach dem Granit der Cima d'Asta entsprechend, der Granitstreifen von Brixen hervor. Er ist auf diesem Profile als der nördliche Rand jener selben großen Granitdecke dargestellt, welche im Süden als das Gewölbe der Cima d'Asta hervortritt, und nimmt folglich in dem Profile in tieferem Horizonte eine ähnliche Stellung ein, wie der Nordrand der Porphydecke bei Raschötz.

Mit wunderbarem Scharfsinne erkannte L. v. Buch schon vor sehr langer Zeit die „Correspondenz“ der beiden weit von einander entfernten Granitgebirge bei Brixen und bei Borgo, und verglich sie mit den Rändern eines Kelches, welcher nach Nord und Süd das Gebiet des rothen Porphyrs begrenze, ja er nannte sogar den Granit der Cima d'Asta geradezu den „Granit des rothen Porphyrs“¹⁾; auch neuere Beobachter haben wiederholt auf die übereinstimmende Beschaffenheit der Gesteine in diesen beiden Gebirgen aufmerksam gemacht²⁾. Die Auffassung des Verhältnisses beider Granitmassen zu einander, welcher ich in der beifolgenden Skizze Ausdruck geben wollte, erinnert in ihrem wesentlichen Zuge, der Umwölbung einer so gewaltigen Masse und ihrem unterirdischen Zusammenhange mit einem zweiten ähnlichen Gebirgsstocke, an die Darstellung alpiner Kernmassen, welche Desor in seiner geistreichen Schrift „über den Gebirgsbau der Alpen“³⁾ geliefert hat. Ich glaube jedoch wenigstens im vorliegenden Falle annehmen zu sollen, daß der Granit

¹⁾ Leonhard, Mineral. Taschenb. 1824, S. 150, 382.

²⁾ Richthofen, Geogn. Besch. v. Predazzo u. s. w. S. 109, u. neuerdings in Nat. Syst. of Volcanic Rocks in Mem. Calif. Acad. of Science, I. 1868. p. 43; eben so Lapparent, Ann. des mines, 6 sér. VI, 1864, p. 251.

³⁾ 80, 1863, S. 6, 7.

jünger als der größte Theil der Steinkohlenformation und selbst eine gehobene Lagermasse sei.

Nördlich vom Granite von Brixen folgt grauer, glimmeriger und etwas graphitischer Thonschiefer, in welchem man vielleicht die Äquivalente der anthrazitführenden Stufe zu suchen haben wird, und am Eingange in das Sengerthal bei Mauls erscheint, aus dem Hochgebirge herabstreichend, Kalkstein. Seine Richtung ist NW., und er fällt 70° NO., also dem bisherigen Verfläichen entgegen, indem er schon theilnimmt an der hier beginnenden Fächerbildung. Er zeigt ausgezeichnete Schieferung durch Druck, die meisten Flächen sind wie Rutschflächen gefurcht, die Farbe ist blauschwarz, mit licht und dunkler schattirten, auch rothen und weißen Farbenbändern ¹⁾. Serpentin und Amphibolgesteine finden sich in losen Blöcken; die Tirolerkarte gibt sie höher im Gebirge als anstehend an. — Hier wäre also das muthmaßliche Äquivalent des Kohlenkalkes.

Das nächste Gebirgsglied ist Glimmerschiefer; während der Quarz in den vorhergehenden Schiefermassen in Schnüren oder Knoten enthalten war, bildet er hier stärkere und schwächere tafelförmige Platten zwischen den Schichten. Anfangs fällt der Glimmerschiefer steil N., dann stellt er sich senkrecht und nun tritt gegen das Sterzinger Moos der steile Sprechenstein vor, aus Gneiß bestehend, dessen Flächen ebenfalls senkrecht stehen oder sehr steil S. einfallen. Er gehört dem westlichen Ende der Tauern an. — —

Diese Voraussetzungen stehen auch im Einklange mit den weiter nördlich, besonders von Pichler am Steinacher Joche und von Stotter längs der Südseite der Ötzthaler Masse gesammelten Beobachtungen ²⁾. Durch diese letzteren wurde festgestellt, daß dort der ältere, erzärmere Glimmerschiefer durch einen langen Zug von Kalkstein getrennt wird von den Äquivalenten des jüngeren, erzreichen Thonglimmerschiefers (Casannaschiefers), dessen stellenweises Übergehen in Felsarten von altkrystallinischem Aussehen Stotter zugleich trefflich geschildert hat ³⁾. In diesem Theile der Alpen ist ein

¹⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1867, S. 189.

²⁾ Pichler, Beitr. z. Geogn. Tirols, 1839, S. 12 u. folg. Pichler hat sich in neuester Zeit den hier entwickelten Anschauungen über das geringe Alter des Thonglimmerschiefers sehr genähert; Jahrb. XVIII, 1868, S. 45.

³⁾ Vgl. auch Trinker, Erläuterungen, S. 30 u. folg.

etwaiges Äquivalent des oberen Kohlenkalkes noch nicht mit Bestimmtheit bekannt, wenn man nicht etwa den Hangendkalk der Conglomerate des Steinacher Joches dafür ansehen will.

Bei dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrungen aus den Alpen und bei der innigen Verwandtschaft, welche anerkannter Maassen außerhalb derselben zwischen den höchsten Lagen der Steinkohlenformation und den tiefsten des Rothliegenden besteht, darf man die Frage, ob in den Alpen überhaupt eine scharfe Grenze zwischen Dyas und Steinkohlenformation besteht, wohl der Zukunft überlassen, und sich zufriedenstellen, wenn es vorerst gelingt, auf so schwierigem Gebiete die Reihenfolge der Bildungen festzustellen.

Wollte man es versuchen, in dieser Richtung heute schon die Vermuthungen etwas weiter zu treiben, so könnte dieß wohl nur durch Untersuchung der Grenzregion des Casannaschiefers gegen die auflagernde Gruppe des Verrucano geschehen, denn nachdem im mittleren Theile des erzführenden Schiefers von Tergove schon Pflanzenreste der höchsten Abtheilungen des Steinkohlengebirges vorkommen, dürfte kaum mehr wesentlicher Zweifel darüber bestehen, daß der Verrucano und die Porphyre dem Rothliegenden zuzufallen haben. Directe Beobachtungen der Grenze selbst geben keinen besonderen Aufschluss. Bei Lukau im Gailthale, wo Porphyr dem Schiefer unmittelbar aufliegt, sind nach Stur die Schieferstücke im Porphyr lagenweise vertheilt, so daß der Porphyr als ein geschichtetes Gestein auftritt¹⁾. Hieraus läßt sich wohl höchstens folgern, daß zur Zeit des Porphyr-Ergusses hier kein Verrucano-Conglomerat über dem Casannaschiefer vorhanden war. Bedeutsamer sind die Angaben Escher's aus Vorarlberg. Dort scheinen bei Rells die tiefsten Massen des rothen Conglomeratgebildes aus röthlichen und graulichen, sehr glimmerigen, bald an Thonschiefer, bald an Glimmerschiefer erinnernden Gesteinen zu bestehen; nahe ob Vandans sieht man, nach diesem trefflichen Beobachter, auch echten Glimmerschiefer auf mannigfache Weise verzweigt zwischen rothem Schiefer und Conglomerat, das in diesem Falle mehr krystallinisches als Sandstein-Gepräge hat²⁾.

Für noch wichtiger halte ich die in so vielen Theilen der Südalpen hervortretende Thatsache, daß dort wo Porphyr und Verru-

¹⁾ Jahrb. VII, 1856, S. 421.

²⁾ Escher, Vorarlb. S. 29.

cano vorhanden sind, ihnen die Lagerstätten von Quecksilber angehören, und dort wo diese beiden Felsarten fehlen, das Quecksilber im oberen Theile des Casannaschiefers und in demselben eingeschalteten Kalklagen erscheint. Die Vergleichung der von Vall'alta, Kerschdorf, Stockenboj, Pototschnik, Kappel, Idria und anderen Punkten angeführten Beobachtungen scheint mir dies hinlänglich zu beweisen und würde hieraus zu folgern sein, daß wenigstens an solchen Stellen der höchste Theil des Casannaschiefers und der Kalksteine der Dyas zufällt. Von Süd-Tirol ausgehend, sieht man gegen Ost den Porphyrr verschwinden, das Quecksilber aber hält an über weite Strecken. Dieser Umstand hat mich veranlaßt, Angaben über das Auftreten dieses Metalls in den östlichen Alpen zu sammeln, und das Ergebniß ist das folgende.

Zunächst gibt es eine Anzahl von Punkten, welche der Flyschzone angehören und welche metallisches Quecksilber oder Zinnober geliefert haben. Hieher gehören die Vorkommnisse von Poloneto bei Spessa (unweit Gagliano) und von Cisgne bei Gravero in der Provinz Udine ¹⁾, im Norden die nach Flurl's Angaben ²⁾ metallisches Quecksilber führende Quelle am Urfelde am Wallersee, und weiterhin viele Stellen des Sandsteingebirges der Karpathen und Siebenbürgens, welche von F. v. Hauer und Zepharovich ³⁾ aufgezählt worden sind. Mehrmals wiederholen sich namentlich in diesem weiten Gebiete die Nachrichten von Quellen, welche zeitweise metallisches Quecksilber führen. An einer Stelle, am Tihuthale im nördlichen Siebenbürgen, erscheint Zinnober mit etwas Bleiglanz und Blende in einem Gange von Kalkspath und Braunspath an der Grenze des Karpathensandsteines und einer eruptiven Gebirgsart ⁴⁾.

Aus dem gesammten Gebiete der beiden Kalkzonen im Norden und im Süden der Alpen kenne ich keine Angabe über das Erscheinen dieses Metalles, während es in der Unterlage dieser Gebirge außerordentlich verbreitet ist.

Im Südwesten ist zuerst das Vorkommen von losen Stücken einer zinnoberführenden Felsart am M. Muggio und am Cimone

¹⁾ F. v. Hauer, Jahrb. 1835, VI, S. 810—814.

²⁾ Die Gebirgsform. der Churpfälz. Bair. Staaten, 1805, S. 19.

³⁾ Mineralog. Lexicon f. d. Kaiserth. Österreich, 8^o, 1859, S. 274 u. 480.

⁴⁾ Strippelmann, Berg- u. Hüttenm. Zeitung, 1854, S. 157; Cotta, Jahrb. 1855, VI, S. 129.

di Margno bei Bellano an der Ostseite des Comer-See's zu nennen ¹⁾. Die Angaben Escher's über diesen Gebirgstheil, so wie das große Profil Stoppani's ²⁾, welches ebenfalls diese Höhen kreuzt, lehren, daß gerade in dieser Gegend die Schiefer unter dem rothen Conglomerat hervorkommen. Stoppani machte sogar schon darauf aufmerksam, daß hier wie bei Torri der Zinnober einen gewissen Horizont zu bezeichnen scheine ³⁾.

Spuren von Zinnober traf Curioni in der Nähe des alten Klosters von Pisogne in Val-Camonica in einem verlassenen Baue auf Eisensteine, welcher tiefer liegt als jene Zone von Eisenerzen, die unter dem Schiefer mit *Myac.Fassaensis* und *Naticella costata* lagert ⁴⁾.

In Tirol trifft man zunächst auf ältere Angaben über das Vorkommen von Quecksilber in einem Bache bei Terlau (NW. von Botzen) und in einer Quelle bei Radein (zwischen Neumarkt und dem Zangenberge) ⁵⁾. Beide Ortschaften liegen nahe der oberen Grenze des Porphyrs gegen den rothen Sandstein; diese Vorkommnisse neuerdings aufzusuchen würde um so wichtiger sein, als sie wahrscheinlich die Fortsetzung des Auftretens im Val delle Monache bei Sagron (unweit Primiero, hart an der venetianischen Grenze) bilden⁶⁾, welches letztere mit der reichen und sehr nahen Lagerstätte von Vall'alta zusammenhängen wird. Es ist früher nach den Beobachtungen von Trinker, Stapff und Rath gezeigt worden, daß das Erz an dieser Stelle in dem Porphyr und über demsel-

¹⁾ Cantu, Viaggio di Milano a Venez. 8^o, 1856, p. 440; Malacarne e Polli, Manuale di Mineral. 8^o. 1857, p. 403 (wie es scheint nach Curioni's Angaben).

²⁾ Studii geologici sulla Lomb., 8^o, 1857, p. 167.

³⁾ In Bezug auf das Vorkommen von Zinnober in südlicheren Theilen Italiens schreibt mir Prof. Meneghini: Zu Levigliani in den apuanischen Alpen liegt derselbe in krystallinischem Schiefer, bei Castelazara und an andern Orten in der Maremma im Albarese, dem der Nummulitenkalk sofort aufliegt. Bei Torri sind es die Schichten, welche Anthrazit und die Steinkohlenflora enthalten, welche zugleich Zinnober führen. In allen Fällen zeigt er die Spuren eines späteren Eindringens in diese Gesteine.

⁴⁾ Sulla Successione norm. dei div. Membri del Terr. triasico; 4^o, 1855, p. 11 (aus d. Memor. dell Istit. Lomb.). Der Horizont scheint jener der mächtigen rothen Sandsteine und Conglomerate dieser Gegend zu sein.

⁵⁾ Liebener u. Vorhauser, Mineral. Tirol's. S. 223.

⁶⁾ Trinker, Erläut. S. 68, Liebener u. Vorh. S. 289 „im Rothtdtliegenden“.

ben im Talkquarzit liegt, wobei Einschaltungen von rothem Sandstein („Porphysandstein“) vorkommen.

In den krainerischen Gebirgen taucht wieder an mehreren Punkten dasselbe Metall auf. In Idria liegt, wie mehrfach gesagt wurde, das Erz unter dem rothen Sandstein in einem Wechsel von Kalk und Schiefer, und ist die Verschiedenheit der Gesteine vor Allem der Abwesenheit des Porphyrs zuzuschreiben. An diesen berühmten Punkt schließen sich die Funde von Zinnober zu St. Thomas bei Laak und unweit davon im Hrastenzagraben bei St. Oswald ¹⁾, so wie das Vorkommen von Spuren von Zinnober in den Bleierzen zu Knappousche bei Laak ²⁾. Die Umgebung von Laak bildet auf diese Weise gleichsam ein Bindeglied zwischen Idria und dem mehrfach erwähnten Bergbaue bei dem Pototschnik-Bauer am Loibl, welcher bald unter dem Namen St. Anna am Loibl, bald als der Bau von Neumarktl angeführt wird. Hacquet, nach dessen Angabe man von Idria aus an dieser Stelle bis zum Jahre 1772 Bergbau trieb, nennt ³⁾ ein Schieferflötz zwischen Kalkstein, Lipold ⁴⁾ dagegen ein eingeschaltetes Kalkflötz als das hauptsächlich erzführende Mittel. Weiter in Ost liegt der aufgelassene Bau in der Kotschna bei Vellach, angeblich in Kalkstein ⁵⁾.

Es folgt nun jener Zug von Zinnober- und Quecksilberschürfen, welcher von Kerschdorf bei Bleiberg an in östlicher Richtung über Waidisch und Kappel bis in das Loppeinthal fortsetzt; die Punkte bei Kerschdorf und Kappel, welche ich gesehen habe, liegen nahe unter dem Grödener Sandstein. Nördlich von der vorliegenden Triaskette befinden sich im selben Horizonte die Baue von Stockenboj (Buchholzgraben), vielleicht auch die Vorkommnisse von Dellach im oberen Drauthale ⁶⁾; dieser Ort liegt, wie

¹⁾ „Nester bildend zwischen Werfener- und Gailthaler-Schiefer“ sagt Lipold, Jahrb. 1856, VIII, 211.

²⁾ Im Gailthaler-Schiefer nach Lipold eb. das.

³⁾ Oryctogr. Carniolica, I, S. 31.

⁴⁾ Berg- u. Hüttenm. Zeit. 1853, III, S. 364—366. Über die von Boué angeführte Stelle „im Oudigraben am Fuße des Bielapietsch“ ist mir nichts weiter bekannt geworden. Prov. Illyr. p. 66.

⁵⁾ Lipold, Jahrb. 1853, VII, S. 374.

⁶⁾ „Auf Klüften eines grauackartigen Gesteins“, Rosthorn u. Canaval, S. 59.

Stockenboj, knapp am Nordrande der Triaskette, welche hier das Drauthal vom Gailthale trennt.

Nordöstlich von diesen beiden Punkten folgen die Funde im grünen Schiefer der Rotrasten bei Reichenau zwischen Reichenau und dem Turrachsee und am Turrachsee selbst, welcher letztere nach Rolle wahrscheinlich in den Horizont des Kupferbaues und jedenfalls über jenen der Flora der Stangalpe fällt.

Weit im Südosten finden die krainerischen Vorkommnisse ihre Fortsetzung bei Csubar in Croatien und noch weiter in den Bergen von Inatsch bei Kreschevo und an anderen Punkten Bosniens. — Nach den früher mitgetheilten Angaben glaube ich nun folgern zu dürfen, daß in diesem weiten Gebiete nur zwei Quecksilber- oder Zinnober-führende Horizonte mit Bestimmtheit bekannt sind. Der erste fällt dem Flysch in den venetianischen Südalpen zu und ihm entsprechen andere Vorkommnisse in der nördlichen Flyschzone der Alpen und der Karpathen. Der zweite Horizont, welcher weitaus bedeutender ist, liegt unter den Äquivalenten des Grödener Sandstein's: in Süd-Tirol, wo Porphyre und die Gesteine des Verrucano diesen Horizont auszeichnen, fällt er diesen zu; im Osten, wie bei Idria, wo solche rothe Gesteine fehlen oder zurücktreten, erscheint dasselbe Metall in Sedimentärgesteinen von anderer Beschaffenheit aber wahrscheinlich gleichem Alter. Dieser Horizont wird wohl der Dyas zufallen.

Ich wende mich nun zu den Nordalpen.

In den Nordalpen, aus welchen das angebliche Vorkommen am Wallersee in der Flyschzone bereits erwähnt wurde, ist mir, wie gesagt, auch nicht ein einziges Vorkommen von Zinnober oder Quecksilber innerhalb des ausgedehnten Gebietes der Kalkalpen bekannt, während wieder längs ihrem Südrande, in den oberen Theilen des paläozoischen Gebirges, im Thonglimmerschiefer der Tiroler Geologen, nicht wenige Funde bekannt sind. Im Westen beginnend, erwähne ich zuerst ein zweifelhaftes Vorkommen von gediegen Quecksilber am Gundelatscher und am Tafamont-Berg, östlich und westlich von Gaschurn im Montafonthale¹⁾. Im Oberinnthale kennt man zwischen Serfaus und Ladis Zinnober und Quecksilber mit

¹⁾ Schmidt, Vorarlberg, Ber. an den geogn. mont. Verein, S. 33, 155; Zapharovich, Min. Lexik. S. 273.

Fablerz im Quarzschiefer¹⁾ und Trinker erwähnt einen aufgelassenen Bau der Gewerkschaft von Gant im Oberinnthale auf Quecksilberfablerz an der unteren Grenze des rothen Sandsteins²⁾.

Weiter im Osten erscheint bei Schwaz Zinnober und Quecksilberfablerz wieder und wurde Quecksilber früher als Nebenproduct gewonnen³⁾; Pichler hat kürzlich gezeigt daß der erzführende Kalk von Schwaz nahe unter dem Quarzconglomerate liegt, welches man bisher als das älteste Glied des bunten Sandsteins ansah⁴⁾. Immerfort im selben Streichen liegen die weiteren Punkte, welche man aus diesem Theile der Alpen anführt, und zwar der Salvenberg und die Brunnalpe im Brixenthale⁵⁾, Gebra am Pillersee⁶⁾, dann auf salzburgischem Gebiete die Bergbaue des Leogangthales, in welchen man in älterer Zeit Quecksilber, Zinnober und Amalgam bei Schwarzleogang, in der Erasmusgrube und in der Grube Vogelhalde traf⁷⁾. Nöggerath führt aus dem Leogangthale Zinnober in Quarz, der mit Talk verwachsen ist, an. Dabei bleibt zu bemerken, daß Peters nahe im Osten, und zwar bei Hütttau im Larzengraben, zwischen dem rothen Sandstein und dem erzführenden Schiefer einen grünlichgrauen schiefrigen Quarzit mit Glimmerschüppchen traf, welcher dem Talkquarzit des Verrucano entsprechen wird⁸⁾. Daß der Horizont der Bergbaue von Leogang mit jenem der Baue von Schwaz nahe zusammenfalle, darf man nach den vorliegenden Angaben⁹⁾ als höchst wahrscheinlich annehmen.

¹⁾ Im Gebiete des Thonglimmerschiefers; Trinker Erläut. S. 45; Stotter in Pichler's Beitr. S. 124 u. folg.

²⁾ Erläuterungen, S. 68.

³⁾ Nöggerath, Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwes. im preuss. Staate, X, 1862 S. 387.

⁴⁾ Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. v. 31. Juli 1867, S. 236; u. Jahrb. XVIII, 1868, S. 45.

⁵⁾ Schroll in Moll's Jahrb. f. Berg- u. Hüttenkunde, I, 1797, S. 144.

⁶⁾ Im Thonglimmerschiefer, Trinker, Erläut. S. 45, 50, Liebener u. Vorhauser, Min. Tyrol's, S. 223; nach Hauer u. Foetterle, Geol. Übers. d. Bergbaue d. öst. Monarch., S. 84 mit Kupfernickel im Spatheisensteinbaue.

⁷⁾ Schroll a. a. O. S. 144; Zepharovich, Min. Lexik. S. 273; Nöggerath (Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwes. im preuss. Staate, X, 1862. S. 387).

⁸⁾ Jahrb. V, 1854, S. 120.

⁹⁾ z. B. Lipold, Der Nickelbergbau Nökelberg im Leogangthale, Jahrb. V, 1854. S. 148—160. Im Mannsfeld'schen liegen die Nickelerze im Kupferschiefer. Vgl. z. B. Bäumler, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. IX, 1857. S. 25—50.

Zweifelhaft bleiben zwei südlich von dieser Linie fallende Angaben. Im Schmidtenthale im Pinzgau „soll“ nach Schroll Quecksilber gefunden worden sein, und Ehrlich berichtet, daß im Jahre 1814 nach einer Relation des Bergrathes Mielichhofer am westlichen Gehänge des Groß-Arlthales, $1\frac{1}{2}$ Stunden von St. Johann in geschichtetem Kalk ein Versuchsbau auf gediegen Quecksilber beantragt worden sei ¹⁾).

Auch noch weiter im Osten sind zwischen der Mittelzone und der Basis der Triasformation mehrere Fundstellen von Quecksilber bekannt. Schladming wurde in früherer Zeit als eine solche genannt ²⁾). Eine Anzahl von Angaben, liegt in Bezug auf die Gegend nördlich vom Paltenthale vor; man nennt nämlich als Fundorte Johnsbach ³⁾) (nordöstlich von Dittmannsdorf), Zölz am Südabhänge des Reichensteins, wo ein schwacher Bergbau in Grauwackenkalkstein auf den eingesprengten Zinnober betrieben wird ⁴⁾), in der Radmer auf Brauneisenstein ⁵⁾), Reiting am Ostabhänge des Reichensteins bei Eisenerz ⁶⁾), den Polsterberg ⁷⁾), endlich den Spatheisenstein des Erzberges bei Eisenerz selbst ⁸⁾). Diese reiche Lagerstätte habe ich selbst auf Grund der von Stur mitgetheilten Versteinerungen aus den liegenden Schichten und aus einem Kalkstein, welcher entweder der Lagerstätte oder dem Liegenden angehört, für jünger als die untersilurischen Erze Böhmens, zugleich aber wie mir jetzt scheinen will mit zu großer Bestimmtheit, für obersilurisch erklärt ⁹⁾). Die nächste Veranlassung hiezu war das Vorkommen von Schwanzschildern einer nicht weiter bestimmbaren Art von *Bronteus*; das Erscheinen eines ganz ähnlichen bronteusführenden Kalksteins in der Gegend von Villach und zwar in einer Region, welche, wie es scheint, der Steinkohlenformation zufällt, so

¹⁾ Nordöstliche Alpen, 8^o Linz, 1850; S. 83.

²⁾ Anker, Mineral. v. Steiermark. S. 13.

³⁾ Kopetzky, Mineral. Steierm.

⁴⁾ Hauer u. Foetterle, geol. Übers. d. Bergbaue d. östl. Monarchie. S. 38.

⁵⁾ Anker, Mineralog. v. Steyermark, S. 13.

⁶⁾ Hauer, Jahrb. I, 1850, S. 31.

⁷⁾ Anker, a. a. O. S. 13.

⁸⁾ Hauer eb. das.; Schouppé, Jahrb. II. B. 1851, S. 156; Hauer u. Foetterle a. a. O. S. 52.

⁹⁾ Jahrb. XV, 1865, S. 273.

wie die nahe Überlagerung des Erzlagers durch den rothen Sandstein, von welchem es nach Stur nur durch das wenig mächtige Grenzconglomerat getrennt ist, scheinen mir aber eine nochmalige eingehende Untersuchung dieser Gegend wünschenswerth zu machen.

Auch noch weiter im Osten begleitet Zinnober den Spatheisenstein am Altenberge (N. von Kapellen bis Neuberg) und in Niederösterreich bei Kleinau (W. von Hirschwang)¹⁾.

Man kann daher behaupten, daß die vielfach (z. B. von Hauer und Foetterle a. a. Orte, S. 78) als ein zusammenhängendes Glied der obersten Zone der sogenannten Grauwackenbildung von Schwaz in Tirol bis Reichenau in Niederösterreich ausgeschiedene Kette von Spatheisensteinvorkommnissen an vielen Stellen von Quecksilber begleitet ist, welches folglich hier eben so nahe unter dem rothen Sandstein auftritt, wie in den Südalpen.

Zum Schluß ist noch das Vorkommen von Zinnober im Becken von Rein (NO. von Gratz), im Gebiete der devonischen Formation zu erwähnen; man nennt hier insbesondere einen aufgelassenen Bau bei Pachernegg und die Schneiderhöhle bei Gradwein²⁾.

Sieht man nun von den vielen Quecksilbervorkommnissen der Karpathen ab, von welchen namentlich jene von Dobschau denen der Südalpen sehr ähnlich zu sein scheinen³⁾, so ergibt sich als allgemeines Ergebniß für die Alpen:

1. daß es einzelne Vorkommnisse von gediegen Quecksilber im Flysch gibt,

2. daß aus der Kalksteinzone der nördlichen, wie aus den entsprechenden Gebieten der südlichen Alpen, noch kein Vorkommen dieses Metalles bekannt ist,

3. daß eine große Anzahl zum Theile sehr reicher Stellen im Süden unter der unteren Grenze der Trias, sei es im Porphyry, oder in den Talkquarziten und rothen Gesteinen des Verrucano, sei es wo diese fehlen, in den höchsten, zuweilen Kalkflötze führenden Abtheilungen des sogenannten Grauwackenschiefers bekannt sind, und

¹⁾ Hauer u. Foetterle, a. a. O. S. 79.

²⁾ Anker, Mineral. v. Steiermark, S. 13 u. Darstellung d. Gebirgsverhältnisse, S. 59. Morlot, Erläut. z. VIII. Sect. der Generalstabskarte, 8°, 1848, S. 55; Andrae, Jahrb. V, 1854, S. 549, 563.

³⁾ Vgl. Cotta in Bornemann u. Kerl, Berg- u. Hüttenm. Zeitschr. 1861, S. 151; Andrian, Jahrb. 1859, X, S. 554 u.

daß auch in den Nordalpen in dem obersten Theile der sogenannten Grauwackenzone an vielen Stellen Zinnober oder Quecksilber vorkömmt,

4. daß bei Rein, am östlichen Rande der Alpen, einige spärliche Vorkommnisse in der devonischen Formation bekannt sind, und

5. daß in den Gesteinen der Mittelzone dieses Metall noch an keiner Stelle mit Sicherheit nachgewiesen ist.

Bei der weiteren Erörterung der Frage, ob der obere Theil des Casannaschiefers schon dem Rothliegenden zufalle, wird man ferner die Thatsache nicht aus dem Auge lassen dürfen, daß ein sehr großer Theil der außeralpinen Quecksilbervorkommnisse in Deutschland dem Rothliegenden zufällt.

In Böhmen, wo die reicheren Funde allerdings untersilurischen Schichten angehören, ist in neuerer Zeit durch Reuß auch ein Fund von Zinnober im Rothliegenden bekannt geworden, und zwar bei Huttendorf, südlich von Hohenelbe, wo er als Anflug mit Malachit auf einem dem Rothliegenden angehörigen, grauschwarzen, bituminösen Schiefer vorkömmt ¹⁾.

In Ober-Schlesien traf man nach Huyssen's Angaben ²⁾ in einem Stollen am Schäferberge zwischen Heunsdorf und Gottesberg — welcher in dem zum Rothliegenden gehörigen Theile des Kohlengebirges angelegt ist und mit seinem Ende im Porphyrt steht — 30 Lachter vom Mundloche Quecksilber in einem lockeren blaugrauen Thonstein, der weiße Kaolinpartien porphyrtartig einschließt.

In der Pfalz gehören die berühmten Vorkommnisse von Münster-Appel, Moschel-Landsberg u. s. w. derselben Formation an. Ich beschränke mich darauf, die specielle Abhandlung Gumbel's über diese Vorkommnisse ³⁾, dessen letzte Eintheilung des Rothliegenden jener Gegend ⁴⁾ und die neueste Arbeit von Laspeyres ⁵⁾ anzuführen.

¹⁾ Reuss, Lotos, 1856, VI, S. 118.

²⁾ 41ster Jahresber. der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, Breslau, 1864, S. 30.

³⁾ Üb. d. Quecksilbererze d. Pfalz, aus d. Verh. d. naturf. Ver. d. Rheinl. u. Westph.

⁴⁾ Geogn. Verhältn. d. Pfalz, 8^e. München, 1865 (aus d. Bavaria. IV. Bd. S. 14—81 u. 48.

⁵⁾ Kreuznach u. Dürkheim a. d. Hardt, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1867, XIX, S. 803—922.

Gümbel trennt vom echten Kohlengebirge eine mächtige Gruppe von Schichten als „Überkohlengebirge“ oder „Supra-Carbonschichten“ (auch Schichten des *Acanthod. gracilis*), welche in der Flora der tieferen Regionen noch eine große Übereinstimmung mit der unterliegenden Steinkohlenformation zeigen soll, während erst allmählig gegen oben die Annäherung an die Flora des Rothliegenden hervortritt, die (wohl allseitig zum Dyas gezählten) Reste von *Archegosaurus Decheni*, *Acanthodes gracilis* u. A. aber schon in dem tiefsten Gliede der Supra-Carbonegruppe, den „Höchener Schichten“, sich zeigen. Diese Höchener Schichten umfassen ferner die meisten Quecksilbervorkommnisse (Pötzberg, Moschellandsberg u. s. w.); an einigen Stellen tritt das Erz im Melaphyr, an anderen im Porphyry auf (S. 48).

Etwas verschieden hievon ist die jüngst von Laspeyres gegebene Eintheilung, doch stimmen die für die Vergleichung wichtigen Angaben ziemlich überein. In dem obersten Theile der Steinkohlenformation (Ottweiler Schichten) werden schon Spuren der organischen Welt der Dyas (*Walchia piniformis* u. A.) angeführt; über denselben nennt dieser Beobachter zunächst die „Cuseler Schichten“ als Unter-Rothliegendes, dann die „Lebacher Schichten“ als Mittel-Rothliegendes, endlich das Ober-Rothliegende, oder Rothliegende Dechen's, d. h. die rothen Sandsteine, Conglomerate, Porphyrrümmmergesteine u. s. w., welche man von jeher mit diesem Namen zu bezeichnen pflegte. Die größte Masse der Porphyre und Melaphyre erscheint dabei in der Form von Oberflächenergüssen zwischen dem Mittel- und Ober-Rothliegenden. Zinnober und Quecksilber werden aus den Cuseler und Lebacher Schichten und aus den Eruptivgesteinen, dann insbesondere von der Grenze der letzteren gegen die sedimentären Bildungen angeführt (S. 826).

Alle diese Umstände scheinen darauf hinzudeuten, daß in der Pfalz das Quecksilber genau in denselben Beziehungen zum Rothliegenden und zum Porphyry stehe, wie in den Südalpen¹⁾.

¹⁾ Die Erze von Alma den finden sich nach den ausführlichen Angaben C. de Prado's (Bull. soc. géol. 1885, XII, p. 200—204) in silurischen u. devonischen Schichten, jedoch unter Anzeichen eines späteren Eindringens in dieselben. Zur Ermittlung des wahren Alters der Erze theilt Prado mit, daß man bei Chillon (unweit von

5. Der Verrucano. Dieser Sammelname umfaßt auch nach Abzug jener Quarzconglomerate, welche die anthrazitführenden Schichten der Steinkohlenformation begleiten, in der Weise, in welcher er heute in Gebrauch steht, noch ziemlich verschiedenartige Bildungen. Studer, dessen Meisterwerk bis zum heutigen Tage den besten Ausgangspunkt für ähnliche Vergleichenungen bietet, unterscheidet 1):

1. Verrucano, nämlich grünliches oder röthliches Quarzconglomerat, häufig mit Talk.
2. Quarzit, als Talkquarzit sich anschließend an den talkigen Verrucano, auch Glimmer aufnehmend und durch die Entwicklung von Feldspath übergehend in Gneiß.
3. Rother Sandstein, kirschrothe, rauhe, sandige Thonschiefer bis dunkelrother Sandstein. Zuweilen auch grüner oder rother Sandstein.

Diese selben Gesteine reichen weit in die österreichischen Alpen herüber. Das Quarzconglomerat insbesondere erscheint durch Vorarlberg und Nordtirol hin unter der Triasformation und seine Identität mit den Schweizer Vorkommnissen ist daselbst von Escher anerkannt worden*); es reicht, streckenweise unterbrochen, bis in das Ennsthal herüber und erscheint noch im Salzburg'schen, bei Hütttau im Larzengraben, der grünlichgraue schiefrige Quarzit an seiner Stelle, zwischen rothbraunem Sandstein und erzführendem Schiefer*).

In Bezug auf die Formation, welcher diese Gebilde zuzuschreiben seien, herrscht beiläufig dieselbe Verschiedenheit der Meinungen, wie in Bezug auf das rothe Conglomerat, welches in Spanien unter der Triasformation erscheint, an entfernten Stellen, wie bei Sevilla

Almaden) an der Grenze des silurischen Sandsteins gegen eine durchbrechende Masse von Melaphyr auf gediegen Quecksilber gegraben habe, läßt jedoch Zweifel darüber, ob sich das Metall an dieser Stelle auf ursprünglicher Lagerstätte befand. Übrigens hat man in Spanien auch Quecksilber in Begleitung der Kupfererze des „Rodeno“ unter der Trias gefunden (Ezquerria d. Bajo b. Trautschold, Bull. soc. Mosc. 1858, sep. p. 49).

1) Geologie d. Schweiz, I, S. 413.

2) Geol. Bemerk. üb. Vorarlb. 4^o, S. 29 u. a. a. O.

3) Peters, Jahrb. 1854, V, S. 120. Lipold hat die hieher gehörigen Gesteine des Leugangthales sehr genau unter dem Namen „schiefrige Grauwacke“ beschrieben. Eb. das. S. 153 u. folg.

und bei Cuença, Kupferlagerstätten enthält, und „Rodeno“ genannt worden ist. Verneuil hat es bisher nicht gewagt, dasselbe als einen sicheren Vertreter des Rothliegenden anzusehen¹⁾, während Jacquot es mit Bestimmtheit als ein Glied der permischen Formation deutet²⁾.

Die letztere Ansicht hat für die Alpen, wenigstens in Bezug auf das Quarzconglomerat (Sernftconglomerat), in neuerer Zeit immer verschiedenere Vertretung gefunden, so durch Tröger für die in Verbindung mit demselben auftretenden Kupfererze des Canton's Glarus³⁾ und durch Osw. Heer⁴⁾. Theobald, dessen ausgedehnte Arbeiten in Graubünden für Süd-Tirol zunächst in Betracht kommen, stellt einen Theil dieser rothen Gesteine als bunten Sandstein zur Trias, während er den übrigen Theil als Rothliegendes oder Steinkohlenbildung ansieht⁵⁾. Die Trennung der Gruppe erweist sich auch für unsere gesammten Südalpen als eine naturgemäße. Der rothe Grödeners Sandstein, welcher den obersten Theil der rothen Gesteine in Süd-Tirol ausmacht, setzt sich zwar mit wechselnder Mächtigkeit, doch mit vollkommen gleichbleibenden Merkmalen durch Tirol, Kärnthen, Krain und Süd-Steiermark bis Croatien, wahrscheinlich bis nach Bosnien fort. Porphyrgerölle erscheinen zuweilen, häufiger Gyps. Seine Feuerbeständigkeit zeichnet ihn an vielen Punkten aus; bei Triesen in Vorarlberg werden wie bei Kundl (unweit Rattenberg) im Innthale, bei Bleyberg in Kärnthen und an anderen Stellen aus demselben Gestellsteine für die Hochöfen gewonnen; dieses Merkmal hat er z. B. mit dem Rothliegenden des Juragebirges gemein, welches ebenfalls Gestellsteine liefert. Im Allgemeinen erinnert das Aussehen, namentlich der leichteren Varietäten, an Vogesen-Sandstein, wie Escher hervorhob⁶⁾, und wie mein

1) z. B. Comptes rend. 29. Aug. 1864, t. LIX u. Carte géol. de l'Espagne.

2) Note sur l'existence du terr. permien en Espagne. Ann. d. Mines, 1866, VI. ser. IX, p. 403—405. Eine eingehende Schilderung trifft man bei Lujan, Estud. & Observ. geol. relat. a terren. de la prov. de Badajoz, Sevilla etc. 4^o Madrid, 1850, p. 39—42.

3) Berg- u. Hüttenm. Zeitung. 1860, S. 305. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XIV. 1862, S. 520—524.

4) Urwelt d. Schweiz, 8^o. 1865, S. 35.

5) Geolog. v. Graubünden, 4^o, 1864, II, S. 44.

6) Geol. Bemerk. üb. Vorarlberg, S. 29.

Führer am Podpletscham, Herr Conraetz, oftmals mit Recht betonte.

Es ist daher auch meine Meinung, daß man den Grödener Sandstein als ein selbständiges Glied aufzufassen und nicht nur von den älteren, sondern auch von den auflagernden höheren Schichten abzutrennen hat, wie dies z. B. die Verfasser der Tiroler Karte und insbesondere Trinker, von jeher gethan haben.

Eine andere, und für den Augenblick schwer zu beantwortende Frage ist, ob man dieses Glied der Trias oder der Dyas zuzutheilen habe. Die Thatfachen, welche bei uns für die Einbeziehung desselben in die Trias oder gar für die Vereinigung des Verrucano mit dem Werfener Schiefer geltend gemacht worden sind, wie die Aufindung eines Exemplars von *Turbo rectecostatus* im unteren Theile des rothen Sandsteins bei Frain ¹⁾ und das angebliche Erscheinen eines Exemplars von *Naticella costata* nahe an der unteren Grenze des Verrucano am Monte Ponteranica ²⁾ konnten mich schon darum nicht von der Richtigkeit einer solchen Vereinigung überzeugen, weil diese beiden Conchylien in den Südalpen in der Regel nicht einmal der tieferen Abtheilung der Werfener Schichten (Schichten von Seiss. Richthof), sondern der höheren (Schichten von Campil) angehören. Von großer Wichtigkeit für die Entscheidung dieser Frage wäre Escher's Entdeckung von Pflanzenresten des bunten Sandsteins (*Aethophyllum speciosum*, *Voltzia heterophylla*) im Regoledothale ³⁾, wenn nicht auch diese über der Hauptmasse des rothen Sandsteins lägen.

Je beständiger nun die Beschaffenheit des Grödener Sandsteins, um so mannigfaltiger ist jene der unter demselben und über dem Casannaschiefer liegenden Gruppe.

Um sich einen Überblick ihrer Abänderungen zu schaffen, muß man einzelne Theile der Alpen für sich betrachten.

Eine erste Region bildet die Gegend um die großen Porphyrgüsse von Botzen. F. v. Hauer hat ⁴⁾ ein lehrreiches Bild der Zone von Verrucanogesteinen entworfen, welche vom Lago Maggiore

¹⁾ Stur, Jahrb. 1855, IX, S. 336.

²⁾ Fedreghini bei Hauer, Jahrb. 1858, IX, S. 460.

³⁾ Geol. Bemerk. üb. Vorarlb. S. 68.

⁴⁾ Jahrb. 1858, IX, S. 457—463.

quer über den Luganer- und Comer-See bis in das obere Val-Camonica fortsetzt, von dort mit einer Beugung nach Süd, die zwischen dem Lago d'Iseo und Lago d'Idro auftauchende Insel von Casanna-Gesteinen und weiterhin die Iudicarien erreicht. Undeutliche Pflanzenstiele sind von Stabile in dieser Zone im Verrucano gefunden worden. Hier schon treten, wie in Graubündten, stellenweise Porphyre auf, gleichsam die Vorläufer der großen südtirolischen Masse. In Süd-Tirol selbst unterscheiden wir das Verrucanoconglomerat, den Porphyr und in Verbindung mit diesem bald rothe, tuffähnliche Gesteine, wie sie bei den neuen Eisenbahnbauten im Eisackthale vielfach entblößt worden sind, bald rothen, aus den Zerreibsel des Porphyrs gebildeten Sandstein, der sich nur schwer vom Grödener Sandstein unterscheiden läßt, bald auch, wie bei Vall'alta, den taligen Quarzit¹⁾.

Das Verrucano-Conglomerat scheint in dieser Richtung sehr an Mächtigkeit zu verlieren. Am M. Lefre bei Strigno habe ich es noch gesehen, von Vall'alta ist es beschrieben worden, eben so noch von Forni-Avoltri, bei Recoaro erscheint jedoch über dem älteren Schiefer nur stellenweise ein Conglomerat, dessen Mächtigkeit 1 Met. kaum übersteigt, während an anderen Stellen der rothe Sandstein unmittelbar den Schiefer bedeckt²⁾.

Gegen Nordost, gegen das Sextenthal und Inichen, wo L. v. Buch die Conglomerate dem Rothtoddliegenden gleichstellte³⁾, scheint keine sehr beträchtliche Veränderung dieser Schichtgruppe einzutreten, mit Ausnahme der Abwesenheit des Porphyrs, der übrigens z. B. bei Maria Lukau im Gailthale wieder erscheint.

Einen wesentlich anderen Charakter tragen die Äquivalente dieser Gruppe in dem Gebiete von Idria, im unteren Gailthale, im südöstlichen Kärnten und wohl bis gegen Turrach hin an sich. Die Schichtenfolge unter dem Grödener Sandstein in der Grube zu Idria

¹⁾ Richthofen hat allerdings versucht, den ganzen Grödener Sandstein als eine Tuffbildung des Porphyrs darzustellen, ich glaube jedoch, daß man die Tuffbildungen in der Natur von dem weit verbreiteten und in seiner Zusammensetzung so beständigen Grödener Sandstein zu trennen im Stande ist. (Geogn. Beschreib. v. Predazzo, S. 47.)

²⁾ Schaueroth, Sitzungsber. 1855, XVIII, S. 489; Pirona, Atti dell'Istit. Venet. 1862/3, VII, 3. ser. p. 1139—1145.

³⁾ Mineralog. Taschenb. f. 1824, II, S. 398.

weicht außerordentlich von jener ab, welche in Süd-Tirol unter demselben Sandstein entblößt ist. Porphyry und rothes Verrucanoconglomerat sind verschwunden, der Silberschiefer ist allerdings seinem Gesteine nach von Stapff dem graphitischen Schiefer von Vallalta gleichgestellt worden, aber sonst wird man außer dem gemeinschaftlichen Gehalt an Quecksilbererzen kaum eine weitere Übereinstimmung finden, — es sei denn, daß man den rothen Schiefer aus den tieferen Theilen des Baues in Idria jenem gleichstellen wollte, der nach Escher am Wallensee und bei Mels im Norden, wie am Comersee im Süden, als tiefster Theil des Verrucano erscheint¹⁾, oder daß man den feldspathführenden grauen Sandstein in Liegenden der Lagerstätte in irgend einen genetischen Zusammenhang mit den Porphyren bringen wollte.

Bänke von Kalkstein und Dolomit sind es, deren Erscheinen den wesentlichsten Unterschied gegenüber den südtirolischen Vorkommnissen bedingt, wobei es allerdings auffällt, daß auch westlich von der Botzener Masse, am Comersee, Einschaltungen von Rauchwacke und dolomitischem Kalkstein in das rothe Conglomerat erwähnt werden²⁾. Man unterscheidet in Idria mehrere solche Kalklagen, und es ist nicht unmöglich, daß jenes Kalkflötz, welches den Silberschiefer vom Lagerschiefer trennt, das genaue Äquivalent der zinnoberführenden Kalksteinlagen von Kerschdorf und vom Pototschnik am Loibl, so wie der dolomitischen und ebenfalls Spuren von zinnoberführenden Zwischenlagen des oberen Schiefers bei Turrach darstelle.

Nebst diesen tieferen und lichten ist aber in Idria auch ein höheres, dünngeschichtetes Kalklager unmittelbar unter dem Grödener Sandstein am Ausgange des Scounzegrabens erwähnt worden, welches trotz seiner allenthalben geringen Mächtigkeit als übereinstimmend mit dem dunklen und dünngeschichteten Liegendkalk am Podpletscham, mit den dunklen Kalkspuren von Njuča bei Polschizza, dem Kalkstein von Maria Elend im Gailthale und dem Hangendkalke vom Pototschnik angesehen werden dürfte. Das Auftreten eines sich über eine so weite Strecke fortsetzenden Kalkflötzes an der Basis des Grödener Sandsteins scheidet diesen hier von der quecksilberreichen Gruppe ab.

¹⁾ Geol. Bemerk. üb. Vorarlb., S. 88.

²⁾ Z. B. Hauer. Jahrb. 1858, IX, S. 460.

Dieser, den westlichen Theil von Kärnten und Krain, etwa vom Gailthale bis zum Karst umfassende Theil der Alpen ist es, in dem man wohl noch die meiste Hoffnung hat, früher oder später die Spuren der Meeresfauna des Zechstein's aufzufinden. Bei Kappel im Vellachthale erscheinen Serpentin und grüne aphanitische Gesteine mit dem Quecksilber unter dem Grödener Sandstein; bei Neumarktl, im Kankerthale und an der Feistritz treten die Porphyre wieder hervor. Von den im Südosten folgenden Fortsetzungen will ich nur erinnern, daß es bei Csubar in Croatien wieder grauer Sandstein ist, welcher Zinnober führt, und daß bei Szamobor das Quarzconglomerat des Verrucano, wenn auch nicht in großer Mächtigkeit, als eine Lage von Eisenerz wieder erscheint, an die von Curioni beschriebenen Eisenerze des Val-Varrone erinnernd. —

Die vorangehenden Bemerkungen bringen mich zu dem Schluß, daß die außerhalb der Alpen so mächtig entwickelte Dyasformation auch innerhalb derselben mit Bestimmtheit als vorhanden anzusehen ist, wie dies auch die Ansicht vieler älterer Beobachter war. Die weiteren Resultate aber lassen sich vorläufig folgendermassen zusammenfassen:

1. Vom Grödener Sandstein bleibt es unsicher, ob er noch dem bunten Sandstein (etwa dem Vogesen-Sandstein) oder einer höheren Abtheilung des Rothliegenden gleichzustellen ist.

2. Verrucano, Talkquarzit und die große Porphyrmasse von Süd-Tirol fallen dem Rothliegenden zu.

3. Wo in den Südalpen Porphyr und Verrucano fehlen, pflegen sich in den oberen Horizonten des Schiefers Kalkflötze einzuschalten, welche mit dem Porphyr den Reichthum an Quecksilber gemein haben.

4. Die Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer, welche hier als Casannaschiefer bezeichnet werden, sind trotz ihrer häufigen Ähnlichkeit mit älteren Felsarten dennoch jünger als die anthrazit-führenden Schichten der Stangalpe; bei Tergove umfassen sie etwa in der Mitte ihrer Mächtigkeit eine Flora, welche nach den letzten Bestimmungen dem höchsten Horizonte der Steinkohlenformation entspricht.

5. Die Granite der Cima d'Asta, von Brixen und von Kappel und der Tonalitgneiß von Kappel bilden Lager in dieser Schiefermasse und gehören somit ihrem Alter nach der obersten Abtheilung der

Steinkohlenformation, in einem Falle (Granitit bei Kappel) vielleicht schon der unteren Dyas an.

6. Erst unter all' diesen Gesteinen lagern die bisher als Vertreter der Steinkohlenformation angesehenen Gesteine, von denen jedoch der obere Kohlenkalk vielleicht stellenweise den Casannaschiefer ganz oder zum Theile vertritt.

Die veränderte Auffassung der stratigraphischen Verhältnisse im Val-Sugana, im Gailthale, bei Kappel und an anderen Orten habe ich ausführlicher besprochen.

Durch die Einreihung des Thonglimmerschiefers in einen verhältnißmäßig so hohen Horizont, insbesondere aber durch den Nachweis des passiven Verhaltens der einzelnen Ergüsse von Porphyry und granitischen Gesteinen gegenüber der Erhebung der Alpen, gelangt man zu einem weitaus einfacheren Bilde des Gefüges der Alpen überhaupt. Dieser Grund war es auch, welcher mich hauptsächlich veranlaßte, meine hierauf bezüglichen Beobachtungen der Prüfung jener zahlreichen Schaar von Fachgenossen, welche alljährlich unser Hochgebirge durchstreift, in einem Augenblicke zu übergeben, in welchem, wie ich mir nicht verhehle, ein großer Theil der sich aufdrängenden Fragen noch ohne Antwort bleibt.
