

Die alten Sediment-Formationen und ihre Metamorphose in den französischen Pyrenäen

von

Herrn Professor **C. W. C. Fuchs.**

(Mit Taf. VII.)

Wenige Geologen werden von der Kenntniss geognostischer Thatsachen allein sich befriedigt fühlen. Die Mehrzahl wird anerkennen, dass der Einblick in die Ursache und die Art der Veränderungen des Erdkörpers, in seine Entwicklungsgeschichte, als höchstes Ziel der Wissenschaft gelten muss. Dennoch vermeiden es gegenwärtig manche dieser Geologen derartige Fragen zu berühren, da ihnen die Geognosie nur ganz hypothetische Antwort darauf geben zu können scheint. Die geognostischen Beobachtungen allein können freilich nicht helfen; sie sind, wie die Verträge, der Deutung fähig und beide Parteien können sich auf dieselbe Thatsache berufen. So lange die von den herrschenden Autoritäten aufgestellten Erklärungen allgemein als unangreifbare Resultate galten, konnte man solche geognostische Beobachtungen zu Beweisführungen benutzen. Sobald es jedoch Geologen gab, welche nicht mehr den Autoritäten folgten, musste man das Ungenügende geognostischer Beweise erkennen, denn man musste sehen, dass die Thatsachen zum grossen Theil nicht angezweifelt wurden, sondern dass man ihnen nur eine verschiedene Auslegung gab. Das hat die »neuere Geologie« veranlasst, den herkömmlichen Weg, von dem mehr oder weniger wahrscheinlichen Urzustand durch Speculation die allmähliche Entwicklung der Erde abzuleiten, zu verlassen. Wir stehen ja noch mitten in der Entwicklung drin und können darum die herrschenden Kräfte und ihre Wirkungen beobachten. Alle Verän-

derungen der Erde lassen sich auf chemische und physikalische Ursachen zurückführen und die chemische Geologie hat sich darum die Aufgabe gestellt, dieselben kennen zu lehren. Dadurch wird die chemische Geologie auch zur Grundlage der Erklärungen, die sich auf Veränderungen in der Vergangenheit beziehen. Mit ihrer Hülfe lassen sich diese Veränderungen in Zahlenreihen ausdrücken, deren Gültigkeit dann für immer feststeht.

Es ist natürlich, dass selbst auf diesem Wege volle Sicherheit des Resultates nur in solchen Fällen gewonnen wird, wo der Zustand vor Eintritt der Veränderung kein hypothetischer ist. Diess trifft bei den metamorphischen Gesteinen, die in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung untersucht werden können, zu und darum darf man für die Geschichte der Gesteinsbildung von ihrer Untersuchung stets grossen Erfolg hoffen.

Die Pyrenäen bieten solche metamorphische Gesteine in einer Ausdehnung, Vollständigkeit und Schönheit dar, wie kein anderes bis jetzt untersuchtes Gebirge. Ich hatte mir vorgenommen, die metamorphischen Erscheinungen der alten Sedimentformationen in ihrer ganzen Ausdehnung zu studiren, allein meine Anwesenheit in den Pyrenäen fiel mit dem der spanischen Revolution um einige Monate vorausgehenden Aufstand zusammen, der sich hauptsächlich an der Grenze in den Pyrenäen hielt, so dass es mir nur an wenigen Stellen gelang den spanischen Boden zu betreten und meine Beobachtungen sich auf den französischen Theil des Gebirges beschränken. Doch sind die metamorphischen Erscheinungen, so viel man aus den bis jetzt gemachten Untersuchungen weiss, auf der südlichen Abdachung des Gebirges ganz analog denen auf der nördlichen.

Physikalisch-geographische Skizze.

Die Pyrenäenkette liegt zwischen zwei Meeren ausgespannt. Das östliche Ende derselben taucht in den Spiegel des mittelländischen Meeres und bildet dort in steilem Abfall das Cap Creus, während die westliche Spitze den Golf von Biscaya berührt. Ihre Länge beträgt in gerader Richtung 430 Kilometer, die Breite, von Nord nach Süd, aber nur 100 Kilometer durchschnittlich. Das Hochgebirge reicht vom Thal von Andorra bis zum Pic du Midi d'Assan; im Westen und Osten sinkt dasselbe zum Mittelgebirge herab. Die höchsten Gipfel sind: der Pic du Midi d'Assan 2883^m, der Mont Perdu 3351^m, der Pic de Nethon 3406^m, die Maladetta 3354 und der Canigou 2785^m.

Nur diejenigen Gipfel, die sich über die mittlere Kammhöhe (1500_m) erheben, können von ewigem Schnee bedeckt sein. Dennoch ist der Anblick des Gebirges durchaus nicht schneearm. Von vielen Punkten des französischen Flachlandes, von Lourdes, Tarbes, Montrejeau u. s. w. sieht man zahlreiche Schneeberge, weil die mit Schnee bedeckten Gipfel des Hauptkammes nicht von anderen Bergen verdeckt werden.

Im Norden und Süden der Pyrenäen dehnen sich grosse Ebenen aus, so dass das Gebirge, von allen Seiten frei, weithin den Süden Frankreichs und den Norden Spaniens beherrscht.

Nähert man sich von Norden her, durch die einförmigen Gegenden des südlichen Frankreich, den Pyrenäen, so erstaunt man über die auffallende Ähnlichkeit zwischen Pyrenäen und Alpen. So kann die Aussicht auf die Pyrenäen von Tarbes aus, mit dem Anblick der Alpen von der bairischen Hochebene, z. B. von Traunstein aus, verglichen werden. Überhaupt erinnert der ganze Charakter des Gebirges mehr an die deutschen, als an die Schweizer Alpen. Es unterscheidet sich aber auch von den deutschen Alpen durch grössere Massigkeit der Formen und bedeutend geringere Gliederung. Die Verschiedenheit drückt sich am besten in folgenden Zahlen aus. Die mittlere Kammhöhe der Pyrenäen ist 7800 Fuss, die der Alpen nur 7500'. Die Kammhöhe der Pyrenäen übertrifft also die der Alpen um 300'. Dagegen erheben sich in den Alpen zahlreiche Gipfel 5000—6000' über die mittlere Kammhöhe, in den Pyrenäen steigen nur wenige Berge 1500—2000' darüber auf.

Der Gebirgsbau der Pyrenäen ist ein höchst einfacher. Es ist schon oft mit den Rippen eines Blattes verglichen worden. Wie von der Mittelrippe nach beiden Seiten hin Seitenrippen ausgehen, die sich in immer zahlreichere und feinere Nerven zertheilen, je näher sie dem Rande kommen, so gehen auch von der Längsaxe der Pyrenäen, welche von dem Hauptkamm gebildet wird, seitliche Gebirgszüge nach Nord und nach Süd aus, die um so zahlreichere, aber niedrigere Ausläufer abzweigen, je näher sie dem Flachlande von Frankreich oder Spanien kommen. Die seitlichen, abgezweigten Ketten laufen sowohl auf der Nord-, wie auf der Südseite einander ziemlich parallel und zwischen ihnen liegen die Hauptthäler. Der Ursprung derselben befindet sich gewöhnlich am Hauptkamm und sehr häufig correspondirt ein nach Nord und ein nach Süd gerichtetes Thal durch einen Pass (Porte). Die Seitenthäler gehen von den seitlichen Gebirgszügen aus. Es folgt daraus, dass die Richtung der Hauptthäler auf französischer Seite von Süd nach Nord geht. Beispiele dafür sind: das Thal der Nive und das Thal der Gave d'Ossau in den Westpyrenäen; für den mittleren Theil der Pyrenäen: das Thal der Gave de Pau, das Thal von Campan, das Thal von Aure und das Thal von Luchon, welches sich in das Vallée du Lys und das Vallée de la Pique spaltet, die nur in wenig veränderter Richtung den Zugang zum innersten Kern des Gebirges eröffnen und das Thal von Aran, welches durch den oberen Lauf der Garonne gebildet wird. Weiter östlich folgen: das vielverzweigte Thal von Salat, das Thal der Ariège, welches mit dem Thale von Andorra auf der Südseite correspondirt und das Thal von Aude.

Bei näherer Betrachtung ist der Gebirgsbau nicht ganz so einfach, wie er bisher geschildert wurde. Der Hauptkamm besteht nämlich nicht aus einer einfachen Bergkette, die von Ost nach West durch die Mitte des Gebirges sich hindurchzieht, sondern es sind zwei selbstständige Ketten, welche in der Mitte etwa zusammentreffen. Die westliche Kette geht von Vittoria aus und erstreckt sich nach Osten bis zu dem Port de Caldas und dem Port de Bonaigues, bildet also die baskischen Berge, den Pic d'Anie, den Vignemale, den Marboré, Troumouse, Clarabide, Crabioules und die Picade. Die östliche Kette geht von dem Cap Creus aus und ist durch die tiefen Einschnitte des Col de la Perche und Col de Puymorin in drei Glieder getrennt. Da wo die westliche und die östliche Kette zusammentreffen, bilden dieselben einen mächtigen Gebirgsknoten; hohe, steile und wild zerrissene Berge umgeben einen gewaltigen Kessel, das spanische Val d'Aran, der vollständig abgeschlossen wäre, wenn nicht die Garonne denselben durchbrochen und mit dem Nordabhange des Gebirges in Verbindung gesetzt hätte.

Als eine Unregelmässigkeit in dem einfachen Bau des Gebirges ist es auch zu betrachten, dass mehrere der höchsten Gipfel nicht auf dem Hauptgebirgskamme sich erheben, sondern nördlich oder südlich davon liegen. Der Mont Perdu und die Maladetta liegen südlich von der westlichen oder atlantischen Kette. Der Canigou, der höchste Gipfel der Ostpyrenäen, liegt ebenfalls nicht auf dem Hauptkamme, sondern etwas nördlich davon. Der Néouvielle und der Puy de Carlitte erheben sich gleichfalls nördlich davon, der eine im Westen, der andere im Osten. In den zahlreichen Vertiefungen ihrer vielgestaltigen Gruppe haben sich Seen gebildet, die von dem Schnee und Eis ihrer Gipfel gespeist werden. Hier liegen auch die Quellen vieler der wasserreichen Flüsse des französischen Abhanges. Der Adour, die Neste und die Hauptzuflüsse der Gave de Pau entspringen in dem Massiv des Néouvielle; die Têt, Aude, Ariège in dem Massiv des Puy de Carlitte.

Geognostischer Überblick.

Die Pyrenäen bieten eine Musterkarte der verschiedensten Formationen, von den ältesten bis zu den jüngsten dar, indem krystallinisch massige Gesteine und, ausser der Dyas, von dem Übergangsgebirge bis zum Diluvium alle sedimentären Formationen vertreten sind. Der geognostische Bau ist trotzdem im Grossen und Ganzen ein höchst einfacher und klarer.

Die centralen Theile des Gebirges bestehen in ihrer ganzen Längenausdehnung, von der Spitze des biscayischen Meerbusens bis zum mittelländischen Meere, vorzugsweise aus Granit, der sich an vielen Stellen bis zur Kammhöhe und bis zu einzelnen der höchsten Gipfel erhebt. Der Granit bildet jedoch keinen zusammenhängenden Zug, sondern erscheint in einzelnen unregel-

mässig geformten Massen, deren vorherrschende Längenausdehnung mit der Richtung des Gebirges parallel zu gehen pflegt. An den Granit legen sich zu beiden Seiten die Schichten des Übergangsgebirges, oft in beträchtlicher Mächtigkeit, an. Darauf folgen dann auf der Nord- und Ost-Seite des Gebirges ziemlich regelmässig die anderen Formationen bis herab zur tertiären. Dieser an sich so einfache Bau wird durch die vollständige Blosslegung einzelner Formationen, durch ihre später erfolgte theilweise Zerstörung, durch die Seltenheit und die unvollständige Erhaltung der Petrefacte (ähnlich wie in den Alpen) und durch Veränderung gewisser Gesteine verwickelt und erfordert ein eingehendes Studium.

Die einzelnen Granitmassen nehmen an Zahl und Umfang von West nach Ost zu. Im westlichen Theile derselben sind nur zwei vorhanden, die eine, grössere, bei La Bastide-Clairance, die kleinere an der Bidassoa. Beide sind durch geschichtete Gesteine von den weiter östlich hervortretenden Graniten getrennt. Diese beginnen am Pic du Midi d'Ossau in zahlreicheren kleineren Massen, welche am Pic de Neouvielle bei Barèges, dann südlich von Bagnères de Luchon und am Pic de Nethou ihre grösste Entwicklung erreichen. Die mächtigsten Granite liegen in den östlichen Pyrenäen auf einer etwas nördlichen Linie, welche nahezu mit der Axe des östlichen Gebirgszuges zusammenfällt. Dort ist der ganze Landstrich, vom Thal von Andorra an bis zur Küste aus Granit zusammengesetzt und das Cap Creus kann als der östlichste Punct desselben angesehen werden. Diesem, auf seiner ganzen Ausdehnung fast 22 Meilen langen, nur wenig unterbrochenen Terrain gehört der Hauptgipfelpunct der östlichen Pyrenäenkette, der Canigou, an, wie die centralen Granitmassen sich in dem Nethou, dem Neouvielle, Clabaride und Pic de Crabioules ebenfalls zu einigen der höchsten Punkte des Gebirges erheben. Auch das Granitgebiet, welches zwischen St. Girons und Tarascon liegt, hat eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung.

Die Aneinanderreihung und die Längenausdehnung dieser einzelnen Granitmassen stimmt so sehr mit der Hauptrichtung des Gebirges überein und das Gestein ist, mit einzelnen Ausnahmen, petrographisch so gleichmässig ausgebildet, dass der Granit, ob-

gleich er nur theilweise den Hauptkamm bildet, die Axe der Pyrenäen darzustellen scheint, die zum Theil entblösst, zum Theil noch von geschichteten Gesteinen verdeckt ist. Allein thatsächlich erscheint er eben nur in einzelnen, von geschichteten Gesteinen umschlossenen und von einander getrennten Gebieten.

Der Hauptkamm wird, ausser von Granit, von den paläozoischen Schiefeln, Kreide und tertiären Schichten zusammengesetzt. In den Westpyrenäen kommt dort auch bunter Sandstein vor. Schon die Form der über den Kamm sich erhebenden Gipfel deutet ihre verschiedene Beschaffenheit an. Nur der Granit und die Schiefer bilden spitze und kegelförmige Gipfel; die Kreide und die tertiären Schichten dagegen eine scharf geschnittene, ruinenartige Mauer, die in der Umgebung der Rolandsbresche und an dem 10,500' hohen Cylinder des Marboré die auffallendste Gestaltung zeigt.

Der nördliche und südliche Abfall des Gebirges, zu beiden Seiten des Granites, besteht fast ganz aus geschichteten Gesteinen der verschiedenen Formationen, die in bald mehr, bald weniger breiten Zonen, mit der Hauptrichtung übereinstimmend, ziemlich regelmässig auftreten.

Die Gesteine, welche man gewöhnlich zur Übergangsformation zählt, werden uns in diesen Untersuchungen hauptsächlich beschäftigen. Darum soll an dieser Stelle ihr Vorkommen nur kurz angedeutet werden. Dieselben bilden einen nur wenig unterbrochenen Streifen von beträchtlicher Breite, der die Pyrenäen auf ihrer ganzen Ausdehnung durchzieht und den grössten Theil der Granitmassen einschliesst.

An die Schichten der Übergangsformation legen sich dann auf beiden Seiten die jüngeren Formationen in der Art an, dass ihre Reihenfolge, abgesehen von dem Fehlen einzelner Formationen, ihrem Alter entspricht, bis zu den die Pyrenäen begrenzenden Gegenden von Frankreich und Spanien.

Die Steinkohlenformation ist sehr unbedeutend vertreten. Auf der französischen Seite liegen nur die kleinen Mulden von Ségure und Durban; auf der spanischen Seite ist diese Formation im Thale des Ter und bei Urgel im Ségre-Thal bekannt.

Die Dyas fehlt, wie es scheint, gänzlich und die Triasformation soll hauptsächlich in mehreren rothen Sandsteinpartien zu

Tage treten, die fast alle auf dem südlichen Abhang des Gebirges an die Übergangsformation sich anlehnen. Die bedeutendste derselben ist ein schmales Band dieses Gesteines, das sich von West nach Ost lang hinstreckt und die Schichten der Übergangsformation überlagert, selbst aber wieder von Kreide bedeckt wird. In dem Ségre-Thale erreichen die Sandsteine eine Mächtigkeit von 700 Meter. Zahlreicher, aber kleiner sind die Vorkommen von diesem Sandstein mit rothen thonigen Schichten in dem westlichen Theile zwischen dem Pic du Midi d'Ossau und St. Jean Pied-de-Port. Auf dem französischen Abhange werden nur ein paar rothe Sandsteine mit Quarzgeröllen bei St. Girons und im Thale des Tech, die zwischen Übergangsgebirge und Jura liegen, als bunte Sandsteine betrachtet. Auch der Gyps, welcher im Thal von Arignac von Jura überlagert wird, gehört, nach GAR-RIGOU, zur Trias.

Die Juraformation hat in den Pyrenäen auf der Nordseite ihre grösste Entwicklung. Sie kommt dort in einem langen Streifen vor, der an seinem östlichen Ende bei Labastide am breitesten wird und dessen Längenausdehnung wohl mehr als 30 Stunden Weges beträgt. Den Versteinerungen nach, die in den mittleren Mergeln ziemlich häufig sind (St. Pé, Aulus, Aspet), gehören dieselben zum mittleren und oberen Lias. Ein dolomitischer Kalkstein, der sich u. a. bei Cabanes findet, ist fast überall in den Pyrenäen ein Zeichen für mittleren Lias. Bei Sem kommt schwarzer Dolomit vor, der dem unteren Lias angehört. Darauf folgen Kalksteine mit Belemniten und Ammoniten von Brauneisenstein, welche für *étage liasien d'ORBIGNY* charakteristisch sind. Unterhalb der Abzweigung des Thales von Vicdessos sind in dem Thale der Ariège diese Kalksteine von thonigen Kalken, die in Thonschiefer übergehen, bedeckt. *Pecten aequalvis*, *Belemnites digitatus*, *Gryphaea cymbium* (besonders bei Rabat) charakterisiren diese als oberen Lias. An verschiedenen Stellen der nördlichen Pyrenäen, z. B. oberhalb Bagnères de Bigorre, bei Juzet, Girosp u. s. w. kommen noch Kalksteinbreccien und dunkelblaue Kalksteine vor, welche jünger sind, wie die eben genannten. LEYMERIE zählt dieselben zum braunen Jura. Dagegen ist ZIRKEL *, wohl mit Recht, geneigt, wegen der nicht ganz sel-

* Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1867, S. 75.

tenen Reste von Nerineen, Echiniden (*Cidaris nobilis* wurde gefunden), Astarten etc., dieselben als weissen Jura aufzufassen. Die Schichten des Jura lagern auf der Trias, oder wo diese fehlt, auf dem Übergangsgebirge. Mit dem Granit treffen sie zwischen Tarascon und dem Salat-Thale zusammen. An solchen Stellen haben sich auch in dem Jura-Kalksteine Umwandlungen ereignet, wie in dem Kalkstein der Übergangsformation. Auf dem südlichen Abhang sind Juragesteine nur an einigen unbedeutenden Stellen zu sehen, mit Ausnahme des äussersten Westens, wo sich bis in die Gegend von Roncevalles ein Streifen davon hinzieht.

Diejenigen Schichten, welche unzweifelhaft als Kreide bestimmt sind, bilden zu beiden Seiten des Gebirges, ein für seine Länge ziemlich schmales Band, das von West nach Ost der Längsrichtung der ganzen Kette folgt, so dass sowohl die nach Norden, als die nach Süden sich öffnenden Thäler nahe ihrer Mündung von demselben durchschnitten werden. Der Gesteinscharakter ist derselbe, wie in Deutschland; Mergel, Thone, Kalksteine und auch Sandsteine wechseln mit einander ab. Die Schichten von Quillan und St. Paul de Fenouillet repräsentiren nach NOGUÈS das Neocom, während LEYMERIE freilich dieselben zum Gault (Aptien) rechnet. Die Thone und Mergel von Orthez und die Schichten von Adour bei Vinport hat LEYMERIE als Gault nachgewiesen. Der grösste Theil dieser Formation in den Pyrenäen gehört jedoch der oberen Kreide an, dem „*grès vert supérieur*“ und der „*craie blanche*“. Die letztere wird in den mittleren Pyrenäen von gelblich grauen, ziemlich versteinungsreichen Kalksteinen bedeckt, die von LEYMERIE als „*terrain rubien*“ * bezeichnet und mit der Tuffkreide von Maastricht verglichen werden. Im Thale der Garonne, bei Aurignue, folgt darauf ein Schichtensystem von Sand, hellfarbigen Thonen und untergeordnet Braunkohle und mergeligem Kalkstein. Es ist jünger wie die weisse Kreide (Senon) und kann doch nicht zur tertiären Periode gezählt werden. LEYMERIE hat dasselbe *étage garumnien* genannt. ** Er zählt 54 verschiedene Species auf,

* *Bull. de la soc. géol.* XXIII [3], 551.

** *Ebendas.* XX, 483.

die dafür charakteristisch sind und von denen 31 dieser Etage eigenthümlich und neu sind. Von den schon früher bekannten Arten gehört ein Theil der weissen Kreide, ein anderer dem Tertiärgebirge an.

Die Kalksteine des Jura und der Kreide enthalten zahlreiche Höhlen. Im Thal von Tarascon allein kommen mehr als 50 vor. Besonders schön sind die vier Höhlen von Ussat und die von Rabat.

Die tertiäre Formation der Pyrenäen gehört bekanntlich zu jenem grossen Zuge der Nummulitenbildung, der von dem atlantischen Ocean durch die ganze alte Welt hindurch bis zur Küste des stillen Oceans in China verfolgt werden kann. Schon daraus geht hervor, dass auch diese Formation der Längsrichtung der Pyrenäenkette folgt. Nur auf der spanischen Seite erhebt sie sich zu bedeutenden Höhen. Sie bildet dort u. a. den Mont Perdu und sogar den Marboré, welcher einer der höchsten Gipfel des Kammes ist. Auf der Nordseite dagegen bestehen nur die niedrigen Ausläufer am Rande des Gebirges aus tertiären Gesteinen.

Die jüngeren Schichten, von dem Miocän an, liegen schon ausserhalb des Gebirges in den Ebenen der Gascogne einerseits und des Ebro andererseits. Nur diluviale Massen gehören zum Theil noch dem Gebirge selbst an. Im oberen Theile der Thäler finden sich gewöhnlich nur erratische Blöcke, zuweilen in grossen Anhäufungen, wie am Col de Puy-Morens im Thal der Ariège. Erst weiter abwärts, besonders an solchen Stellen, wo sich das Thal bassinartig erweitert, ist auch der Boden mit Sand, Kiesel und Blöcken überdeckt. Diese Ablagerungen sind meistens als Producte der Eiszeit anzusehen, von der durch grosse Moränen und wohl erhaltene Gletscherschliffe die deutlichsten Spuren vorhanden sind. Mit diluvialem Schutt, in dem sich die Reste der ausgeschiedenen Säugethiere finden, sind auch die Höhlen theilweise ausgefüllt. Je nach der Höhe, in welcher die Mündung der Höhlen gelegen ist, sind die darin vorkommenden Überreste verschiedener Art. * Diejenigen, welche *Ursus spelaeus*, *Elephas primigenius* etc. enthalten, liegen durchschnittlich 200^m über

* GARRIGOU, *Bull. de la soc. géol.* XXII, 396.

der Thalsohle. Die tiefer gelegenen Höhlen enthalten diese grossen Säugethiere nicht, sondern Rennthiere. Wenn in einer Höhle (z. B. in den Höhlen von Aurensen bei Bigorre) diese verschiedenen Faunen zusammen vorkommen, dann liegt die der Bären unten und die der Rennthiere oben darauf.

Die Übergangs-Formation.

Von der ältesten Abtheilung der Übergangs-Formation bis zur Granitgrenze erstreckt sich das specielle Gebiet, dem diese Untersuchung gewidmet ist. Eine genauere Kenntniss der Übergangsformation der Pyrenäen ist darum zunächst nothwendig. Das Studium derselben wird dadurch erleichtert, dass die allgemeine Streichungslinie von W. nach O. geht, parallel mit der Axe des Gebirges, während die vorherrschende Richtung der Hauptthäler von Süd nach N., senkrecht auf die Gebirgsaxe ist. Dieselben durchschneiden darum die Formation und man kann, wenn man thalaufwärts geht, an günstigen Stellen ein vollständiges Bild ihrer Entwicklung erhalten. Von sehr grossem Werthe ist dieser Umstand besonders in dem Gebiete der metamorphischen Gesteine.

Das Vorkommen der Übergangsformation in den Pyrenäen ist in der geognostischen Übersicht schon in allgemeinen Umrissen angedeutet worden. Darnach beschränkt sich dasselbe auf das eigentliche Hochgebirge mit schroffen Bergformen und meist engen, oft schluchtenartigen Thälern. Die vielfach zerrissene, von anderen Gesteinen unterbrochene Längenausdehnung dieser Formation geht von West nach Ost und ist weit bedeutender wie die Breite, selbst an den Stellen, wo sie am stärksten entwickelt ist. Viele von den Granitmassen der Pyrenäen werden dadurch ringsum oder doch zum Theil eingeschlossen.

Die Streichungslinie ist gleichfalls eine west-östliche und schwankt höchstens zwischen hora 6 (Pic de Barthélémy am Schloss Lordat) und hora 10 (Bagès Beost im Thal der Gave d'Ossau). Am häufigsten und in den verschiedensten Theilen des Gebirges findet man das Streichen nach hora 7 z. B. bei den Schichten der devonischen und silurischen Formation im oberen Garonne-Thal, am deutlichsten südlich von Lez, bei Montauban in der Nähe von Luchon, bei Gèdre unweit Gavarnie u. s. w.

Wo in einzelnen Fällen das Streichen in anderer als der angegebenen Richtung erfolgt, wie in dem Thal der Pique, in welchem es nach SW. geht, da erklärt sich diese Abweichung von der Regel durch starke Faltung der Schichten.

Nirgends haben die Schichten ihre ursprüngliche horizontale Lage beibehalten, sondern dieselben sind stets aufgerichtet. Die Schiefer im oberen Ariège-Thale fallen z. Th. 20° nach N. Es ist diess die geringste Neigung, welche ich beobachtete. Meist sind die Schichten viel steiler aufgerichtet und besitzen mindestens eine Neigung von 45° . (Zwischen Olette und Jorcet im Thale des Tet, zwischen Prades und Villefranche an mehreren Stellen etc.) Fast senkrecht stehende Schichten findet man unter anderen Orten bei Céret im Thale des Tech. Im Garonne-Thal sind die Schichten der ganzen Übergangsformation, von den jüngsten bis zu den ältesten nahezu senkrecht auf einer Strecke von mehreren Stunden Weges. Auf dieser ganzen Strecke fallen die Schichten nördlich. Allein gewöhnlich ist der Grad sowohl, wie die Richtung des Fallens einem raschen Wechsel unterworfen. Die Thonschiefer bei Bagès Beost an der Gave d'Ossau fallen nach NO. unter einem Winkel von 59° . In derselben Richtung fallen die Übergangsschichten zwischen Prades und Villefranche, während Schichten von 45° bis zu senkrecht stehenden darunter vorkommen. Der Thonschiefer von Montauban fällt 75° nach N., die Schichten bei Céret dagegen unter 85° nach SW. und oberhalb Arles-sur-Tech zwischen 45 und 30° gegen SO. Den beständigen Wechsel in der Richtung und dem Grade der Neigung der Schichten sieht man in auffallender Weise im Thale der Ariège, indem bei der Eisenhütte Castelet die Schichten nach N. fallen und gleich jenseits nach S.

Die Veränderungen, welche die Schichten des Übergangsgebirges erlitten, beschränkten sich nicht auf eine einfache Aufrichtung, sondern man sieht mitunter so starke und mannigfaltige Biegungen und Verschlingungen derselben, wie man sie an den Schichten der Schweizer Voralpen zu finden gewohnt ist. Die Schieferkalksteine von Cierp im Thal der Pique und die devonischen Schichten am Schloss Lordat im Thal der Ariège zeigen diese Erscheinung in höchst auffallender Weise. Ebenso charakteristisch dafür ist die beifolgende Skizze, welche die

Schichtung eines von zahlreichen Kalkspathadern durchschnittenen Kalksteines angibt, den ich bei St. Avenin im Arboust-Thale anstehend fand. Auch die Schichtenbewegungen des Kalksteines am Pic de Ger sind beachtenswerth.

Ausser den Störungen, welche auf lange Strecken hin den Schichtenbau verwirrt haben, sind auch noch durch locale Ursachen Aufblähungen und Windungen auf beschränktem Raume entstanden. Eine häufig sich wiederholende Ursache der Art ist die Ausscheidung von Quarz gewesen. Wo starke Quarzadern sich zwischen die Thonschieferschichten eingedrängt haben, sind letztere um die Quarzknoten herumgebogen. Doch erstreckt sich ein solcher Einfluss nur auf die nächste Umgebung. In dem Orte St. Sauveur, der hart an die Felsmauer über einer Schlucht der Gave de Pau angebaut ist, treten die Folgen der Bildung solcher Quarzmassen auf den Verlauf der Schichten an vielen anstehenden Felsen deutlich hervor.

Die Gesteine, welche die Formation in den Pyrenäen zusammensetzen, sind vorherrschend Kalkstein und Thonschiefer, untergeordnet Schieferkalksteine, Grauwacke, Quarzit und Kalkbreccie.

Kalkstein. Der grösste Theil des Übergangskalksteines ist sehr dicht, hell- bis dunkelgrau, mit undeutlich muscheligen, oft splitterigem Bruch. Er gleicht dann sehr den charakteristischen Alpenkalksteinen. Am Cirque von Gavarnie gibt es Kalksteinbänke von grauer Farbe mit röthlichem Schimmer. Oberhalb Eaux chauds sind die Kalksteine von einer mehr als 2^{mm} dicken schneeweissen Rinde von erdigem kohlensaurem Kalke bedeckt. Dieser Überzug ist von dem darunter liegenden dichten und dunkelgrauen Kalkstein scharf getrennt, obgleich er fest anhaftet. Derselbe bietet dort eine sehr auffällige Erscheinung dar und scheint von kalkreichen Quellen ausgeschieden, jedoch sind alle Blöcke und anstehenden Felswände auf einer grossen Strecke (mehrere Kilometer weit) damit bedeckt.

An vielen Orten ziehen sich Adern von rein weiss gefärbtem Kalkspath durch den Kalkstein und überspannen seine Oberfläche mit einem Netz. Aus der Nähe von Eaux bonnes besitze ich einen solchen Kalkstein, in welchem die breiteren Adern grobkörnig sind, die schmäleren dagegen keine körnige Beschaf-

fenheit erkennen lassen. Aber auch die Grundmasse wird an einzelnen Stellen heller und deutlich krystallinisch ohne scharfe Abgrenzung. Überhaupt liegen öfter zwischen den dichten Kalksteinschichten einzelne feinkörniger ausgebildete. Sehr zahlreich sind die Kalkspathadern in dem grauen Kalkstein, welcher in dem Arboust-Thale, nahe seiner Mündung in das Thal der Pique, ansteht. Meist sind dieselben schmal, zuweilen aber auch 1 Fuss breit, so dass mitunter der dichte Kalkstein zwischen diesem Netzwerk fast verschwindet. Breccienartiges Ansehen erhält dieses Gestein nahe dabei dadurch, dass Ringe von Kalkspath kleinere und grössere Stücke von dichtem grauem Kalkstein einschliessen. Die Grenzen zwischen Kalkspath und Kalkstein sind jedoch so wenig scharf, dass man bei näherer Betrachtung das Gestein nicht mehr für eine Breccie halten kann.

Die weissen feinkörnigen Kalksteine werden hie und da dolomitisch, so an der Maladetta, am Berg Caussau im Thal der Ariège u. a. O.

Meist ist der Übergangskalk frei von organischen Resten. Doch gibt es einzelne Localitäten, wo man dieselben ziemlich zahlreich darin findet, wenn auch nur in schwer bestimmbarern Zustande. Am Pic de Gar bei St. Béat kommen *Cardiola interrupta*, *Orthoceras* und *Orthis* vor. Diese und andere silurische Versteinerungen finden sich auch im Thale der Pique, wo noch Graptolithen, Encriniten und Spuren von Trilobiten getroffen wurden. Auch Plein de Brada, hoch oben in den Bergen über Gèdre, ist eine Fundstätte für devonische Versteinerungen. *Strophomena depressa* und *Terebratula prisca* sind die häufigsten.

Der dichte Kalkstein schliesst zuweilen Bruchstücke von Thonschiefer ein. Ein sehr charakteristisches Stück fand ich bei Eaux bonnes, indem ein 3—4 Zoll grosses Stück von dichtem, schwarzem Thonschiefer in rauchgrauem Kalksteine eingewachsen war. Werden solche Bruchstücke zahlreich, dann entstehen breccienartige Gesteine. Dahin muss die von Noguès erwähnte * Breccie aus dem Thale des Tet zwischen Prades und Villefranche gehören, die aus einem Kalkstein bestehen soll, der Schieferbruchstücke und Stücke von silurischem Kalk einschliesst.

* Bull. de la soc. géol. XX, 703.

Thonschiefer. Die Thonschiefer stimmen grösstentheils, soweit dieselben nicht metamorphisch sind, mit den Thonschiefern der Übergangsformation anderer Gegenden überein. Sie haben vorherrschend blauschwarze oder dunkelgraue Farbe und sind sehr dicht, mit bald mehr, bald weniger deutlich schieferiger Structur. Weniger verbreitet sind helle, grünliche oder röthliche Schiefer (Céret, Mündung des Thales von Unac). Die dünn-schieferigen und feinkrystallinischen Thonschiefer bilden an vielen Orten einen ausgezeichneten Dachschiefer. Bei Laruns im Thal der Gave d'Ossau, zwischen Lourdes und Argellez und bei Labassère befinden sich grosse Brüche in diesem Gestein. Aber auch bei Pierrefitte, bei Argut-dessous, Oelette und anderen Orten ist diese Varietät ausgezeichnet.

Neben der Hauptschieferung tritt, bald mehr, bald weniger bemerkbar, an manchen Orten noch eine secundäre Schieferung auf (Montauban bei Luchon). Im Thal der Gave de Bastan oberhalb Barèges sah ich einen solchen Thonschiefer, welcher durch stark ausgebildete transversale Schieferung sehr leicht in lauter prismatische Stücke zerfiel.

Der Verlauf der Schichten ist bei dem Thonschiefer noch unregelmässiger, wie bei dem Kalkstein. Die Windungen derselben sind noch zahlreicher und verschlungener.

Wetzschiefer fand ZIRKEL dem Thonschiefer bei Génos eingelagert.

Kieselschiefer und Alaunschiefer sind ebenfalls an mehreren Orten bekannt.

Die dunkelgefärbten Thonschiefer enthalten alle, wenn auch oft nur wenig, Kohlenstoff und organische Substanz. Bei einzelnen tritt jedoch der Gehalt an Bitumen und auch an Kohlenstoff in sehr merkbarer Weise hervor. Bituminöse Schiefer finden sich z. B. in der Schlucht von Jujol, bei Montauban u. s. w. Bei anderen tritt der Kohlenstoff mehr graphitisch auf, wodurch dieselben glänzend, weich und wohl auch abfärbend (zwischen Luz und Pierrefitte) werden. Sehr stark ist der Kohlengehalt in quarzreichen Schiefern, die ich im Thal der Pique, oberhalb Castel viel antraf, ferner im Arboust-Thale. Auch einzelne Lagen von Anthracit sind dem Thonschiefer eingeschaltet: bei Salient

südlich vom Pic du Midi d'Ossau; im Thal der Ariège, bei Cierp u. s. w.

Noch sind die weissen Quarzadern zu erwähnen, die in dem dunkeln Thonschiefer sehr auffallen. Manchmal sind es nur feine Äderchen, die sich nach allen Richtungen in dem Gestein verbreiten, manchmal (Arboust-Thal) aber auch zu bedeutenden Gängen anschwellen (Savignac). Der Quarz liegt zum Theil zwischen den Schieferungsflächen, zum Theil durchsetzt er dieselben. Er findet sich auch in ganz unregelmässigen Knoten und Knollen, so dass dadurch die Schieferungsflächen gewellt und aufgebläht werden.

Die farbigen Thonschiefer sind besonders zahlreich zwischen Gèdre und Gavarnie. Es kommen dort hauptsächlich grünlich gefärbte mit Quarzadern und unvollkommener Schieferung vor. Auch einen braunrothen, feinkörnigen habe ich daselbst gesehen, der in eine feinkörnige Grauwacke überzugehen schien. Er enthielt Glimmerblättchen von derselben Farbe und war von feinen weissen Quarzadern durchschnitten.

An Petrefacten sind die Schiefer noch viel ärmer wie die Kalksteine. Mächtige Schichtensysteme, die ganz aus Thonschiefer bestehen, enthalten nicht eine Spur davon. Einer der wenigen Fundorte von Petrefacten liegt auf dem östlichen Abhang des Col d'Aubisque. Nach DE MERCEY finden sich dort *Terebratula Archiaci* DE VERNEUIL, *Spirifer subspeciosus* DE VERN., *Spirifer macropterus*, *Orthis Beaumonti*, *Leptaena Murchisoni*. Die betreffenden Schichten gehören demnach dem unteren Devon an.

Schieferkalkstein. *Calchiste* oder *Calcaire amygdalin*; Kalknierenschiefer nach ZIRKEL). Die hierher gehörenden Gesteine bilden eine hervorragende Eigenthümlichkeit der Pyrenäen. Vielleicht nirgends werden sie in solcher Ausdehnung und solcher Schönheit gefunden. Es sind schieferige Kalksteine, welche ihre Schieferstructur dadurch erlangt haben, dass sie mit äusserst dünnen und zarten Thonschieferlamellen oder Flasern durchflochten sind. Wenn die letzteren stark gebogen sind, so berühren sie sich und der Kalk bildet dazwischen nur flache Linsen oder Mandeln. Der Kalk hat theils dunkelgraue, theils rein weisse Farbe, der Thonschiefer schwarze und erscheint graphitisch glänzend. Ein solches Gestein liefert, seiner Zeichnung wegen, einen

sehr schönen Marmor. Ich fand dasselbe sehr ausgezeichnet ganz nahe bei Eaux bonnes am Pic de Bergom. Noch schöner sind diejenigen Schieferkalksteine, in welchen der Schiefer helle bunte Farben besitzt. Ist derselbe röthlich, so heisst das Gestein „*Marbre de griotte*“. Derselbe steht am Fusse des Pic St. Barthélémy, bei Cabannes, bei Cierp u. a. O. an. Wenn der Schiefer etwas kalkig ist und hellgrüne Farbe hat, dann wird das Gestein, nach seinem ausgezeichnetsten Vorkommen, „*Marbre Campan*“ genannt. Er findet sich aber ausser seinem berühmten Fundort Espiadet noch an verschiedenen Stellen. Ich konnte ihn in ausgezeichneten Exemplaren im Thal der Gave de Bastan oberhalb Barèges sammeln. Schon längst hat man die Beobachtung gemacht, dass in sehr vielen der Kalklinsen ein Goniatit, eine *Clymenia*, ein *Orthoceras* oder eine andere Cephalopode in undeutlichen Resten liegt und man hat darin mit einem Grund der eigenthümlichen Structur des Gesteines gesucht.

Grauwacke. Der grösste Theil der Grauwacke ist feinkörnig, dunkelschwarz und geht in Thonschiefer-ähnliche Gesteine über, wenn die Grauwacke Schiefer-Structur annimmt. Solche schwarze Grauwacke kommt bei Arles-sur-Tech am Wege nach Amélie les Bains, an der Mündung des Oueil-Thales in das Arboust-Thal, am Castel viel bei Luchon u. a. O. vor. In den grobkörnigen Varietäten liegen deutlich erkennbare Stückchen von Quarz, Feldspath, Thonschiefer und Granit. Ausser den dunkeln trifft man auch hellfarbige Grauwacken (Thal des Tet zwischen Fillols und Corneilla). An Petrefacten sind sie nicht ganz arm. In devonischen Schichten derselben hat Nogués verschiedene Korallen und *Rhynchonella pugnus* gefunden.*

Quarzit. Die Quarzite sind meist sehr feinkörnig oder scheinbar dicht und besitzen helle, gelblichgraue Farben (*Cascade d'Enfer*). Sie bilden Lager theils im Thonschiefer, theils in der Grauwacke. Zuweilen werden sie von anders gefärbten Quarzadern durchschnitten (Thal der Gave d'Ossau oberhalb Eaux chauds). Jedenfalls müssen viele dieser Quarzite als feinkönige Quarzsandsteine angesehen werden. Diess erscheint ganz deutlich an einem solchen Gestein, das ich in dem Cirque von Gavarnie

* *Compt. rend.*, LVI, 1122.

sammelte. Das Bindemittel ist etwas kalkhaltig und braust mit Säuren auf. Noch unzweifelhafter wird die wahre Natur des Gesteins bei einer anderen Einlagerung, ebenfalls im Cirque von Gavarnie, erkannt. Derselbe erscheint als ein Quarzconglomerat, in welchem die hirsekorn- bis linsengrossen, weissen Quarzstücke weit gegen das Bindemittel vorherrschen. Die Quarzbruchstücke sind sehr fest mit einander verkittet. Das Bindemittel braust mit Säure etwas auf. Diese Ansicht steht also der Angabe gegenüber (ZIRKEL, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1867, S. 148), dass in der Übergangsformation der Pyrenäen Sandsteine nicht nachgewiesen seien. Und doch äussert auch ZIRKEL selbst die Vermuthung, dass ein oder der andere Quarzit (am Col de Cambielle) ein verkieselter Sandstein sei (S. 151).

Kalksteinbreccie. Die scharfkantigen Bruchstücke der Breccie bestehen aus einem dichten grauen Kalksteine und sind von der verschiedenartigsten Grösse mit einander gemengt, doch sind die kleineren viel zahlreicher. Die Bruchstücke herrschen gegenüber dem Bindemittel vor. Dieses ist meist ein unreiner, thoniger Kalkschlamm, welcher dem Gestein keine grosse Festigkeit verleihen konnte. Darum lösen sich auch oft die Bruchstücke los und das ganze zerbröckelt leicht, wenn es nass und durchweicht ist. Das Gestein besitzt übrigens deutliche Schichtung, besonders wenn es nicht sehr grobkörnig ist.

Alle diese verschiedenartigen Gesteine, wo sie auch vorkommen mögen, enthalten einen grossen Reichthum an Eisenkies. Meist sind es Krystalle von so geringer Grösse, dass sie nur mit der Lupe, oder gar nur mit dem Mikroskope gesehen werden können. Aber kaum wird sich ein Stück in der ganzen Ausdehnung der Formation finden lassen, in dem dieses Mineral ganz fehlte. Besonders reich daran sind die Schiefer auf der linken Thalseite oberhalb dem Pont Napoleon bei St. Sauveur, ferner die Schiefer im Arboust-Thale, Eaux bonnes, im oberen Ariège-Thale. Grössere Krystalle sind selten. Bei Barèges sah ich Würfel von $1\frac{1}{2}$ Zoll Grösse und Pentagondodekaeder mit 3 Zoll Durchmesser. Von den übrigen accessorischen Mineralien sind Kalkspath und Quarz schon mehrfach bei der Beschreibung der Gesteine genannt worden. Sonst sind noch zu erwähnen Kupferkies, Magnetkies, Bergkrystall, Feldspath und Flussspath.

Verschiedene Eisen- und Bleierze haben Veranlassung zu Bergbau gegeben. In den Eisenkies-reichen Gesteinen ist dieses Mineral natürlich an den der Luft ausgesetzten Stellen zersetzt und je nach den Umständen Eisenvitriol oder Eisenoxydhydrat daraus entstanden.

Über die Trennung der pyrenäischen Übergangsformation in ihre verschiedenen Glieder habe ich keine speciellen Studien gemacht. Es mögen daher hier ein paar Worte über die Resultate der bis jetzt angestellten Untersuchungen genügen.

Die unteren Schichtensysteme bestehen fast allein aus Thonschiefer und den ihm verwandten Gesteinen und sind dabei versteinierungsfrei oder doch sehr arm an Petrefacten. Diese können fast überall als silurische Abtheilung gelten. Die darauf folgenden jüngeren Schichtensysteme enthalten um so wenigere und dünnere Einlagerungen von Thonschiefer, je mehr man sich der oberen Grenze der Formation nähert. Für diese Abtheilung ist der Kalkstein das herrschende Gestein und man kann dieselbe als devonisch ansehen. Nur die devonischen Ablagerungen in den Ostpyrenäen, zwischen Durban, Alet und Rennes haben die Schiefer vorherrschend ausgebildet.

In den beiden Hauptabtheilungen, dem Devonischen und Silurischen, hat man noch Unterabtheilungen unterscheiden können, obgleich die Petrefacten nicht gerade häufig und meist schlecht erhalten sind und die einzelnen Abtheilungen nirgends in dem Gebirge vollständig über einander gelagert gefunden wurden.

Das Oberdevonische kommt in verschiedenen Gegenden vor und ist durch Petrefacte wohl charakterisirt. Dieser Abtheilung eigenthümlich sind auch die früher beschriebenen Schieferkalksteine. Dadurch lässt sich dieselbe im Thal der Ariège zwischen Cabannes und Ax, im Salat-Thal, in dem der Pique und der Garonne leicht auffinden.

Das Mitteldevonische ist nicht ganz sicher bestimmt. Nach *Nogué's* soll es im Thal des Tech vorkommen und besonders durch *Calamopora polymorpha*, *Stromatopora concentrica* und *Rhynchonella pugnus* erkannt werden.

Das Unterdevonische ist im oberen Thal der Gave d'Ossau durch *Pleurodictyum problematicum*, *Orthis hipparionyx*, *Spirifer paradoxus*, *Rhynchonella sub-Wilsoni* bestimmt. Doch liegen

auch noch mitteldevonische Formen in demselben Schichtensystem. Die devonischen Gesteine von Gèdre werden am besten ebenfalls zum unteren Devon gerechnet.

Die obersilurische Abtheilung findet sich gut entwickelt in den Thälern der Garonne, der Pique, im Arboust-Thal u. s. w. und enthält unter anderen *Cardiola interrupta*, *Orthoceras bohemicum*, Graptolithen und einen Trilobiten.

Die untersilurischen Schiefer sind frei von organischen Resten. Nur in den Schiefen von Laruns soll nach GASTON SACAZE *Myrianites* vorkommen.

Der Granit.

Der Granit hat für unsere Untersuchung dieselbe Wichtigkeit, wie die Übergangsformation, indem von seinem Vorkommen stets die metamorphischen Erscheinungen abhängen. Die Metamorphose besteht, da, wo sie vollständig zur Geltung gekommen ist, wesentlich in der Herausbildung derselben Mineralien, die die Masse des Granites zusammensetzen, so dass also auch eine petrographische Annäherung an den Granit in den veränderten Gesteinen herbeigeführt wird.

In Betracht der grossen Ausdehnung des Granites muss seine Beschaffenheit eine sehr einförmige und gleichmässige genannt werden. Die Ausbildung ist vorherrschend feinkörnig. Wie in den meisten Graniten bildet der Feldspath den grössten Theil der Masse, doch gibt es auch sehr quarzreiche Stellen. Oligoklas nimmt nur verhältnissmässig wenig Theil an der Zusammensetzung und ist um so mühsamer zu entdecken, als die Streifung sehr fein zu sein pflegt und er die gleiche Farbe, wie der Orthoklas hat. Dieser monokline Feldspath hat nämlich nirgends die sonst so oft vorkommende röthliche Farbe, sondern ist rein weiss, höchstens etwas grau. Nur eine auffallende Ausnahme ist mir bei diesem Granit im Gebiete der französischen Pyrenäen bekannt. Bei den Bädern von Molitg kommt in dem Granit neben dem weissen Feldspath auch grünlich und rosenroth gefärbter vor. Durch den starken Glasglanz des weissen Feldspathes und seine halbdurchsichtige Beschaffenheit fällt er oft wenig neben dem Quarz auf und man hält das Gestein bei oberflächlichem Anblick für viel quarzreicher, als es wirklich ist. Der Glimmer

besteht aus kleinen, fast immer dunkel gefärbten Blättchen. Gewöhnlich sind sie vollkommen schwarz, oft aber auch dunkelbraun oder dunkelgrün (z. B. bei Arles-sur-Tech) und dann etwas talkig. Auch Chlorit kommt zuweilen mit dem dunkelgrünen Glimmer gemeinschaftlich vor. Manche Granitpartien haben ein so dunkles Ansehen, dass man auf einen sehr grossen Gehalt an schwarzem Glimmer schliesst, allein sie verdanken oft ihre Farbe einem dunkelblaugrauen Quarz; an einzelnen Orten wird der dunkle Glimmer durch hellen, silberweissen (Arles) oder auch gelblichweissen (Molitg) ersetzt. Dunkel und hellgefärbter Glimmer kommen also gewöhnlich nicht zusammen vor, doch habe ich, entgegen den bisherigen Angaben, am Pic Néouvielle Granit gefunden, der neben vorherrschendem, dunkelbraunem Glimmer auch etwas silberweissen enthielt.

Schon mehrfach sind von anderen Autoren die Concretionen besprochen, die wie Stücke eines dunkeln fremdartigen Gesteins in dem Granit eingeschlossen zu sein scheinen. Diese schwarzen, oft viereckigen oder auch runden Concretionen haben scheinbar scharfe Kanten. Bei näherer Untersuchung zeigt sich jedoch leicht, dass sie allerdings scharf abgegrenzt, aber durchaus nicht durch Trennungsflächen von dem Granit geschieden sind und nur als sehr feinkörnige und an schwarzem Glimmer sehr reiche Stellen angesehen werden dürfen. Am Port d'Oo, bei Arles-sur-Tech u. a. O. ist die Menge dieser Concretionen sehr gross.

Anderer Art scheinen die gneissartigen Einschlüsse zu sein, die in grossen, scharfbegrenzten Stücken in dem Pyrenäengranit liegen. Ich fand dieselben in ausgezeichneten Exemplaren an jenen schroffen Granitfelsen zur Seite des Lac d'Escoubous, die, der Karte zu folgen, den Namen Pic d'Ereslids besitzen. ZIRKEL* hält dieselben für wirkliche Bruchstücke metamorphischer Schiefer. Ich kann natürlich nicht über jene Stücke, die ZIRKEL zu dieser Meinung veranlassten, urtheilen, da ich dieselben nicht gesehen habe. Allein das mir vorliegende Stück, welches jedenfalls zu den charakteristischsten gehört, gibt mir die feste Überzeugung, dass wir es auch hiér mit localen Ausscheidungen und nicht mit wirklichen Einschlüssen zu thun haben. Der scheinbare

* Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1867, S. 97.

Einschluss, von dem ich hier hauptsächlich spreche, ist 10 Centimeter lang und 6 Centimeter breit, aber nur 1 Centimeter dick. Derselbe gleicht einem sehr feinkörnigen Gneisse, ist ungemein glimmerreich und sehr dünnschieferig. Trotz der scharfen Begrenzung sind nirgends Stellen, die man als Trennungsflächen ansehen könnte. Der Granit ist rings um diese Ausscheidung herum etwa $\frac{1}{2}$ Millimeter breit, viel feinkörniger wie im Übrigen und auch viel quarzreicher, so dass sich also eine Art Saalband gebildet hat.

Derselbe Granit, dunkel gefärbt durch zahlreichen Glimmer, kommt auch mit porphyrtiger Structur vor, die durch Orthoklasindividuen hervorgebracht wird. Derselbe findet sich in den östlichen und mittleren Pyrenäen, am Pas du Loup oberhalb Arles, am Col de la Marguerite Carcanières im Thal der Ariège, hauptsächlich aber in der Umgebung des Port d'Oo. Von dort aus, wo er den Gebirgskamm bildet, wurde er weit umher verbreitet und man findet ihn in Blöcken in allen in der Nähe entspringenden Thälern. An der Mündung des Vallée du Lys liegen zahllose Blöcke davon und die grosse Moräne, welche von dem das Oo-Thal einst erfüllenden Gletscher abgelagert wurde, besteht fast ganz aus denselben. Der Orthoklas, der die Porphyрstructuren veranlasst, bildet zwillingsartig verwachsene Individuen (Karlsbader Gesetz) von 4—5 Zoll Länge. Er ist weniger glänzend und durchsichtig, wie der Orthoklas der Grundmasse und ziemlich unrein. In seinem Innerem sind nämlich verschiedenartige Mineralien eingewachsen. Am häufigsten kommt schwarzer Glimmer als Einschluss vor; weniger häufig weisser Glimmer, Quarz und Oligoklas. Der Oligoklas bildet nur sehr kleine Individuen innerhalb des Orthoklases, wird aber leicht an der deutlichen Streifung erkannt. Auch in diesem porphyrtigen Granit sind jene früher erwähnten schwarzen Flecken ausgebildet (Lysthal), die aus sehr feinkörnigem, glimmerreichem Granit bestehen. Im Techtthal liegt gewöhnlich inmitten dieser Ansammlungen ein grosser weisser Orthoklas, so dass jene dunkle Stellen einem Hof um denselben gleichen.

Eine andere Abänderung dieses Granites entsteht durch die etwas mehr regelmässige Vertheilung des Glimmers in der Masse. Die undeutliche Schieferung, welche auf diese Weise bemerkbar

wird, stellt diese Vorkommen dem Gneiss nahe. Besonders schön ist diese Erscheinung zwischen Hospitalet und Ax im Thal der Ariège zu sehen.

Von dem Hauptpyrenäengranit wesentlich abweichende Varietäten gibt es zwei, den Pegmatit und Syenitgranit.

Der Pegmatit (Luchongranit nach ZIRKEL) ist grobkörnig und hellfarbig. Eine Menge von Oligoklas kommt neben dem Orthoklas vor. Ersterer ist gewöhnlich rein weiss, letzterer grau. Der in grossen eckigen Stücken in dem Gestein enthaltene Quarz hat eine lebhaft blaugraue Farbe und bedeutenden Fettglanz. Der Glimmer bildet ebenfalls gewöhnlich ziemlich grosse Tafeln und Blätter von weisser Farbe, im Gegensatz zu dem dunkeln Glimmer des gewöhnlichen Pyrenäengranites. Hie und da finden sich aber auch einzelne kleine dunkle Glimmerblätter. In den schmalen Granitgängen, die sich von der Hauptmasse aus in die angrenzenden Schiefer bei Bagnères de Luchon erstrecken, setzt der Glimmer sehr schöne garbenförmige und strahlige Aggregate zusammen. An einzelnen Stellen fehlt jedoch der Glimmer fast ganz. Diese sind dann sehr quarzreich und enthalten oft viele braune Granate und schwarze Turmaline. Die braune Granatsubstanz hat die ganze Umgebung der Krystalle imprägnirt und gefärbt. Es gibt mehrere Fundorte dieser Granitvarietät, unter denen der Berg Superbagnères bei Luchon und die Umgebung von Ax am bemerkenswerthesten sind.

Der Syenitgranit zeichnet sich dadurch aus, dass er ziemlich viel Hornblende enthält. Gewöhnlich bildet er ein feinkörniges Gemenge von weissem Feldspath, hellgrauem Quarz und viel schwarzer Hornblende. Dazu kommt noch wenig schwarzbrauner Glimmer in sechsseitigen Blättchen. Die Hornblende ist zum Theil unregelmässig geformt, zum Theil erscheint sie auch in grossen länglichprismatischen Individuen mit deutlicher Spaltbarkeit. Die Fundstellen dieses Gesteines sind ziemlich zahlreich. Ich nenne davon als ausgezeichnet den Granit von Eaux chauds, der unmittelbar am letzten Hause dieses Ortes anstehend gefunden wird, und den Granit an der Ostseite des Thales zwischen Tarascon und Faix.

An vielen Punkten in den Granitregionen ist die Absonderung dieser Gesteinsmasse eine recht auffallende. So ist der

Granit am Pic d'Ereslids, an der Westseite des Lac d'Escoubous, durch breite Absonderungsflächen so regelmässig durchschnitten, dass er gleichsam geschichtet zu sein scheint. Die eine dieser Granitbänke steht vor, die andere immer etwas zurück, wodurch der Felsen ein sehr eigenthümliches Ansehen erhält. In dem kleinen Burbethälchen, welches sich von dem Pique-Thal abzweigt, kommt noch zu der fast horizontalen Absonderung eine zweite, in anderer Richtung verlaufende, so dass dadurch das ganze Gestein in grosse Blöcke zerschnitten ist, die regelmässig auf einander geschichtet sind.

Unter den accessorischen Bestandtheilen des Granites ist der Turmalin am weitesten verbreitet. Meist sind es kleine abgebrochene Säulen oder Nester von strahliger Zusammensetzung. In den grobkörnigen Granitvarietäten kommen grössere, bis 3—4 Zoll lange Prismen vor. Besonders turmalinreich ist der Granit oberhalb Ax und der Granit von Luchon. Nach dem Turmalin mag seiner Häufigkeit nach der Granat folgen. In dem Granit von Luchon sind die Granate ausgezeichnet wegen ihrer regelmässigen Form. Ich fand nur das Trapezoeder. Die Farbe ist braun, an einzelnen grünlichbraun oder schwärzlich. In reichlicher Menge findet man sie auch in einem Seitenthal des Tet. Bergkrystall gehört ebenfalls zu den accessorischen Mineralien des Granites. Am Pic Néouvielle sah ich ihn mit Chlorit-Einschluss, ebenso am Pic d'Ereslids. Überhaupt enthält der Granit der Pyrenäen an einzelnen Stellen kleine Chloritansammlungen in seiner Masse, wodurch er an einige Protogine der Schweiz erinnert. Gelbliche Smaragde und Beryll sollen im Burbe-Thal bei Luchon vorkommen. CHARPENTIER und ZIRKEL fanden Epidot bei Bonnac und bei Bordes. Von demselben Mineral sah ich zahlreiche, höchstens erbsengrosse Concretionen im Granit vom Néouvielle, in ihrem Inneren von strahliger Zusammensetzung. Ferner sind zu nennen: Pinit, Graphit, Skapolith, Eisenglanz, Magnetkies. — Eine besondere Berücksichtigung verdient der Eisenkies. Er durchschwärmt bisweilen den Granit in derselben Art, wie die Gesteine der Übergangsformation, in zahllosen kleinen Krystallen. Oft sind dieselben von so geringer Grösse, dass man erst nach ihrer Zersetzung durch die in dem Gestein dadurch entstehenden braunen Flecken aufmerksam wird.

Die Granite der Pyrenäen sind von sehr verschiedenem Alter. Schon in den silurischen Gesteinen finden sich Granitbruchstücke eingeschlossen. Andere sind jünger wie die Übergangsformation, an ihnen kommen die metamorphischen Contactgesteine vor, aber älter wie die Trias, denn sie werden davon bedeckt und haben auch Bruchstücke zu ihren Gesteinen geliefert. Einige Granite sollen jünger sein wie die Jura- und sogar wie die Kreideformation. Wo die Gesteine dieser beiden Formationen den Granit berühren, bemerkt man zuweilen in den sedimentären Gesteinen Veränderungen, die man ebenfalls der Einwirkung des Granites zuschreiben will. Mehrere Gangbildungen scheinen gleichfalls auf ein jüngeres Alter des Granites als das der Kreideformation hinzudeuten.

Einige der Granitmassen kommen hier nicht in Betracht, indem dieselben von jüngeren Formationen rings umgeben werden, wie der Granit zwischen Lourdes und Montgaillard, der ganz in der Kreide liegt. Nur diejenigen sind hier zu berücksichtigen, welche an ihrer ganzen Grenze, oder an einem Theile derselben mit den ältesten sedimentären Gesteinen in Berührung stehen.

Die metamorphischen Gesteine.

Das Gebiet der metamorphischen Gesteine hängt von der Nähe der Granitgrenze ab und wird auf der anderen Seite von unveränderten Schichten der Übergangsformation berührt. Die Schiefergesteine sind am stärksten metamorphosirt, wo aber dazwischen einzelne Schichten der Metamorphose nicht unterlegen sind, da stimmt ihre petrographische Beschaffenheit ganz mit der darauffolgenden silurischen Schiefer überein. Man betrachtet darum gewöhnlich die metamorphischen Gesteine als älteste Abtheilung der Übergangsformation. Ohne Zweifel besteht ein Theil derselben nur aus veränderten Übergangsschichten, denn in ihrer Beschaffenheit und Lagerung schliessen sich diese auf das engste an die silurische Formation an. Doch gibt es unter den metamorphischen silurischen Gesteinen noch andere metamorphische Schichten, welche älter sind wie jene und in ihrem ganzen Charakter eine so grosse Übereinstimmung mit den Ablagerungen zeigen, die man besonders in Nord-Amerika als vorsilurisch erkannt hat, dass diese Schichtensysteme der Pyrenäen mit grosser

Wahrscheinlichkeit ebenfalls den vorsilurischen Formationen entsprechen. Der Mangel an Versteinerungen in diesen alten Schichten der Pyrenäen macht freilich einen strengen Beweis sehr schwer oder unmöglich. Aus ähnlichem Grunde fällt die Entscheidung schwer, ob man dieselben als takonisches, huronisches oder laurentisches System bezeichnen will, da nur der petrographische Charakter die einzige Vergleichung mit den genannten Formationen liefern konnte, diesem aber keine solche entscheidende Bedeutung zugeschrieben werden kann.

Mir scheint also in den Pyrenäen ein Gebiet geschichteter Gesteine zu existiren, welches älter ist wie die Übergangsformation, das ich jedoch einfach als das vorsilurische Schichtensystem bezeichnen möchte. Ich befinde mich dabei mit GARRIGOU insofern in Übereinstimmung, als auch dieser einen Theil der metamorphischen Gesteine für älter erklärt *, als die Übergangsformation und dieselben mit dem laurentischen System in Parallele stellt. Er wird dazu ebenfalls durch die grosse Ähnlichkeit veranlasst, welche zwischen diesen Gesteinen und der laurentischen Formation Canada's in petrographischer Beziehung besteht und hauptsächlich durch den Umstand, dass dieselben mit den jüngeren, offenbar silurischen Gesteinen in discordanter Lagerung sich befinden.** Dieser Auffassung liegt die Annahme zu Grunde, dass die mächtigen, versteinierungsfreien Schiefer, die unter jenen Schiefen liegen, welche deutlich oversilurische Petrefacte enthalten, die undersilurische Abtheilung bilden und nicht mehr (wie nach der Eintheilung von HÉBERT) zur oversilurischen gehören. Die Gesteine dieser laurentischen Formation stehen in der engsten Verbindung mit dem Granit und treten vielfach zwischen demselben auf. GARRIGOU rechnet auch diesen Granit, von dem er behauptet, dass er deutlich geschichtet sei, zu der Formation. Ich bedauere, dass seine Arbeit erst nach

* *Bull. de la soc. géol.* XXV, S. 97.

** GARRIGOU unterscheidet in den Pyrenäen sogar laurentisches und cambrisches System. Die Schichten des ersteren sollen O. 17° N. streichen, die des letzteren W. 40° N. Eine solche Trennung nach der Lagerung allein scheint doch etwas unsicher, da discordante Lagerung auch innerhalb von Schichtencomplexen vorkommt, die durch ihre Petrefacte als eine Formation charakterisirt sind.

meinem Aufenthalte in den Pyrenäen erschienen ist und dass ich desswegen diese Angabe nicht selbst genau prüfen konnte. Das, was ich in dem Granit sah, konnte man als eine, manchmal freilich sehr regelmässige Absonderung auffassen und die mit den metamorphischen Gesteinen wechselnden Granitmassen betrachtete ich als Apophysen, ohne jedoch in allen Fällen ihren Zusammenhang mit der grossen Granitmasse nachweisen zu können. Doch hatte ich durchaus keine Nöthigung, irgendwo den Granit als ein Glied der geschichteten Ablagerungen bestimmen zu müssen.

Der innige Zusammenhang, welcher in den Pyrenäen zwischen Granit und der Metamorphose der alten Sedimentgesteine angenommen werden muss, wird aus dem Umstande klar, dass die charakteristische Metamorphose nirgends als beim Zusammentreffen von Granit und den alten geschichteten Formationen zu bemerken ist. Kaum dürfte es einen Punct geben, durch welchen die Überzeugung davon mehr befestigt werden könnte, als durch das Profil aus der Umgebung von Luchon bis in den Hintergrund des Cirque du Lys. Die beifolgende Zeichnung, welche einen solchen Durchschnitt darstellen soll, wird die Bedeutung des Granites für die Metamorphose gewiss klar machen.

Damit ist jedoch nicht gesagt, dass stets bei Berührung von Granit und alten geschichteten Formationen die Metamorphose vorhanden wäre. Es gibt vielmehr nur drei grosse metamorphische Zonen zwischen Granit und Übergangsformation. Liegen innerhalb einer solchen Zone kleinere Granitmassen, so hat sich um diese herum ein Hof stärker veränderter Schichten gebildet. Das eine der drei metamorphischen Gebiete liegt an der grossen Granitmasse der Ostpyrenäen und tritt, vollständig von dem Granit umgeben, in den Thälern des Tet und Tech hervor und an dem nordwestlichen Rande der Granitmasse, wo ich es im Thal der Ariège ebenfalls zu sehen Gelegenheit hatte. Die zweite metamorphische Zone verläuft von dem oberen Garonne-Thal durch die Thäler der Pique, Lys und Oo, bis in das Thal der Neste de Louron und umgibt so die Granitmasse der centralen Pyrenäen von Nord nach West und dringt theilweise der Art in den Granit ein, dass sie stellenweise auf zwei Seiten davon begrenzt ist. Die dritte endlich und die breiteste Zone liegt im Norden derjenigen Granitmasse, welche in dem Néouvielle zu einem der

charakteristischsten Gipfel sich erhebt. Die etwa zwei Stunden breite Zone erstreckt sich vom Campaner-Thal durch das Thal der Gave de Bastan in das Thal der Gave de Pau und reicht fast bis St. Sauveur.

Die Gesteine, welche die metamorphischen Zonen bilden, bestehen zum grössten Theil aus Knotenschiefer (Frucht-, Chistolith-, Andalusit-Schiefer), Glimmerschiefer und Gneiss. Die beiden ersten sind in den metamorphischen Gebieten, welche an den Granit angrenzen, vorherrschend, Gneiss ist dort selten. In den Schichten dagegen, welche zwischen Granit auftreten, spielt der Gneiss eine bedeutende Rolle. Untergeordnet kommen noch folgende Gesteine vor: Krystallinisch körniger Kalk, Schieferkalkstein, undeutliche Talk- und Chloritschiefer und Quarzit, oft von Hornfels-artigem Ansehen. Wirklichen Hornfels habe ich nirgends in den Pyrenäen gefunden. Dazu kommen dann noch verschiedene Gesteine von so unbestimmtem und schwankendem Charakter, dass man sie zu keiner der genannten Species zählen darf, sie überhaupt nicht mit bestimmten Namen bezeichnen kann.

Die Beschreibung einzelner der gesammelten Stücke wird ein besseres Bild von der Natur dieser Gesteine geben, als die allgemeinen Notizen über ihre Eigenschaften.

Gesteine aus dem Umwandlungs-Gebiet.

1. Dachschiefer aus dem Thal von Cauterets oberhalb Pierrefitte.

Dieses Gestein liegt noch ziemlich entfernt von dem weiter thalaufwärts erscheinenden Granit und zeigt daher nicht die geringste Veränderung. Es besitzt alle Eigenschaften eines Dachschiefers, wie derselbe in der Übergangsformation anderer Länder, z. B. am Harz oder am Rhein, ausgebildet ist. Ebene Schieferungsflächen und vollkommen dünne Schieferung sind ihm eigenthümlich. Trotz der scheinbar homogenen Beschaffenheit und gleichmässig dunkelblaugrauen Farbe gelingt es doch bei starker Vergrösserung, die feinkrystallinische Beschaffenheit und zahlreiche Glimmerblättchen zu erkennen, die jedoch eine so ausserordentlich geringe Grösse besitzen, dass ihr Schimmer selbst bei auffallendem Sonnenlichte nicht gesehen werden kann.

2. Grauwacke von Castel viel.

An dem kleinen Hügel mit dem Castel viel, der sich so auffallend inmitten des Thales oberhalb Luchon erhebt, kommt eine schiefrige Grauwacke vor. Die Schieferung ist nicht sehr deutlich und die Schieferungsflächen

sehr unvollkommen und uneben; die Farbe ist dunkelschwarz. Viele weisse, aber sehr kleine Glimmerschuppen fallen durch ihren lebhaften Glanz in die Augen.

3. Grauwackenschiefer aus dem Lysthal.

Die Grauwacke von Castel viel liegt in Wechsellagerung mit anderen schiefrigen Gesteinen. Etwa $\frac{1}{4}$ Stunde weiter thalaufwärts hat dieselbe eine mehr schiefrige Ausbildung und hellere graue Farbe angenommen. Die Schieferung ist immer noch unvollkommen, aber die Schieferungsflächen sind weniger unregelmässig. Die hellere Farbe wird durch die noch viel grössere Menge kleiner Glimmerschuppen veranlasst. Durch den ausserordentlichen Glimmerreichthum unterscheidet sich dieses Vorkommen leicht von anderen der Pyrenäen.

4. Thonschiefer von St. Sauveur.

Der Thonschiefer, dessen Charakteristik hier gegeben werden soll, kommt oberhalb St. Sauveur auf der rechten Thalseite vor, ehe man an die Brücke von Sia gelangt und liegt an der Grenze derjenigen Schichten, in welchen sich die Umwandlung bemerklich zu machen beginnt. Es ist ein blaugrauer, stark glänzender, dünnstiefrierer Thonschiefer von krystallinischer Beschaffenheit. Für das Auge erscheint er vollständig homogen, mit der Lupe erkennt man aber schon zahlreiche, wenn auch sehr kleine Glimmerblättchen. Alle diese Eigenschaften hat er mit vielen anderen Thonschiefern gemein. Die ersten Spuren der Veränderung treten allein darin hervor, dass zahlreiche kleine Punkte von dunklerer Farbe darin ausgebildet sind. Ihre Grösse ist so gering, dass man sie mit freiem Auge nicht sehen würde, wenn sie nicht durch ihre matte Beschaffenheit sich unterscheiden würden. Diese matten Punkte stellen die ersten Anfänge der Ausbildung jener Knotenschiefer vor, welche in den Umwandlungsgesteinen der Pyrenäen eine so grosse Rolle spielen.

5. Thonschiefer aus dem Thale der Gave de Pau.

Ein paar hundert Schritte aufwärts, von dem vorher beschriebenen Schiefer, steht auf der linken Thalseite, jenseits der Brücke von Sia, eine Thonschieferschicht mit kleinen flachen Knoten an, als nächste Weiterentwicklung des Zustandes, der an jenem Gestein beschrieben wurde. Dieselbe besteht darin, dass die kleinen, schwer sichtbaren, matten Punkte grösser und regelmässiger geformt und darum leichter erkennbar geworden sind. Da jedoch das Gestein weniger glänzend ist, so fallen die matten Einschlüsse trotzdem nicht sehr auf.

6. Fruchtschiefer vom Pont Desdouroucat im Thal der Gave de Pau.

Es ist diess unstreitig der schönste und am besten ausgebildete Fruchtschiefer der Pyrenäen. Die zahlreich darin eingestreuten Concretionen sind

länglich prismatisch und so scharf begrenzt, wie in keinem anderen Schiefer dieses Gebirges. Sie besitzen schwarze Farbe, das Gestein hellgraue. Die Grundmasse ist sehr dicht, doch gelingt es mit starker Vergrößerung, sie in ein krystallinisches Aggregat aufzulösen und Glimmer zu erkennen. Das Gestein geht in ausgezeichneten Chistolithschiefer über und seine schwarzen Concretionen sind wohl auch schwarzer Chistolith.

7. Knotenschiefer von Castel viel.

Zahlreiche, hirsekorn-grosse, rundliche Knoten lassen dieses Gestein am besten als Knotenschiefer bezeichnen. Der oberflächliche Anblick bringt ganz den Eindruck eines mit Knoten versehenen dunkelfarbigen Thonschiefers hervor. Schon unter der Lupe hat das Gestein ein anderes Ansehen und gibt sich als glimmerige Masse zu erkennen, die jedoch nicht ein Aggregat deutlicher Glimmerschuppen enthält, wie viele andere krystallinische Thonschiefer, sondern aus unbestimmt begrenzten Membranen oder Fasern von Glimmer besteht, dessen dunkle Farbe theils durch darunter liegende, noch wenig veränderte Thonschiefermasse, theils durch kohlige Bestandtheile hervorgebracht wird. An denjenigen Stellen, wo eine oberflächliche Verwitterung beginnt, hat sich jener gelbrothe metallartige Glanz entwickelt, der den verwitternden, eisenreichen Glimmern eigenthümlich ist.

8. Knotenschiefer vom Pic du Midi de Bigorre am Abhang gegen das Thal der Gave de Bastan.

In dem oberen Theile des Thales der Gave de Bastan liegen grosse Blöcke von diesem merkwürdigen Gesteine, das hier am leichtesten gesammelt werden kann, und wohl nirgends seines Gleichen hat. Dasselbe ist mit grossen, länglichen, stark hervorstehenden Knoten erfüllt. Die dazwischen liegende Masse scheint ganz aus einer feinschuppigen, glimmerigen Substanz zu bestehen, welche ohne Vergrößerung dunkel erscheint, bei genügender Vergrößerung sich in weisse Blättchen und kohlige Flitter auflöst. Die Knoten, welche jetzt allgemein (ZIRKEL, GARRIGOU) als Andalusit anerkannt sind, liegen unregelmässig zerstreut, so dass auf derselben Bruchfläche sowohl Längs- als Querschnitte davon zu beobachten sind. Dagegen sind sie äusserlich mit Glimmer verwachsen und bei vielen Individuen dringt derselbe auch in das Innere ein, so dass man es offenbar mit einer Pseudomorphosenbildung nach Glimmer zu thun hat. In einem solchen Falle erkannte ich im Innern ein Quarkorn. Die Krystallform erkennt man am besten auf den Schichtungsflächen, wo auch der sechsseitige Querschnitt scharf hervortritt.

9. Fruchtschiefer vom Lac d'Oo.

Die Umgebung des Lac d'Oo ist reich an ausgezeichneten Frucht- und Knotenschiefen. Eine eigenthümliche Art derselben ist das Gestein, dessen Beschreibung hier folgen soll. Am besten rechnet man dasselbe zu den Glimmerschiefen. Es ist also ein fein gefalteter Glimmerschiefer, dessen

graue Farbe beim ersten Anblick das Gestein für einen Thonschiefer halten lässt, denn die Schuppen sind so fein, dass man sie mit der Lupe nur mit grosser Anstrengung erkennen kann. Bei solchen Gesteinen wendet man eine schwache, etwa 60fache Vergrösserung des Mikroskopes an. In diesem Fall sieht man auch, dass dasselbe nicht zu den ganz quarzarmen Gesteinen gehört, obgleich dieser Glimmerschiefer in den Alpen zu den quarzarmen Extremen gehören würde. Die graue Farbe rührt von zahlreichen länglichen Concretionen her, die nur auf dem Querbruch gut zu sehen sind, weil sie meist zwischen den Schieferungsflächen liegen.

10. Fruchtschiefer vom Lac d'Oo.

Zollgrosse Concretionen von verschiedener Form und matter Beschaffenheit werden von einer Thonschiefermasse umschlossen, welche sich durch starken, seidenartigen, weisslichen Glanz auszeichnet. Erst bei sehr starker Vergrösserung unter dem Mikroskop löst sie sich in ein Aggregat von Glimmerblättchen und Quarzkörnchen auf. Die grossen dunkeln Concretionen haben unregelmässige Form und sind fest mit der umgebenden Masse verwachsen. Das Gestein gehört zu denjenigen Fruchtschiefern, die zwischen ächten Thonschiefern und ächten Glimmerschiefern stehen.

11. Fruchtschiefer vom Pont d'Enfer.

Das Gestein steht dem Glimmerschiefer näher wie dem Thonschiefer und würde als quarzärmer Glimmerschiefer zu bezeichnen sein. Der Glimmer ist weisslich, aber die Schuppen so klein, dass die Lupe nicht hinreicht, dieselben zu erkennen. Zahlreiche, bis 3^{mm} grosse Concretionen sind darin zerstreut und die dunkle Farbe rührt von diesen undeutlichen und verschwommenen Massen her, welche den Hintergrund des durchscheinenden Glimmers bilden.

12. Glimmerschiefer aus dem Thale der Gave de Pau.

Auf der linken Thalseite steht oberhalb der Brücke von Sia, zwischen den charakteristischen Fruchtschiefern, ein eigenthümliches Gestein an, welches ich oben Glimmerschiefer genannt habe und dessen Beschreibung doch nur eine sehr unvollkommene Vorstellung von seiner Beschaffenheit geben kann. Man wird es ohne genaue Untersuchung zu den undeutlich schieferigen Thonschiefern stellen. Die Färbung ist ungleichmässig; neben schwarzen Stellen kommen dunkelgraue vor. Einzelne sehr kleine dunkle Concretionen geben durch ihre matte Oberfläche dem Gestein ein gesprenkeltes Ansehen. Bei der Betrachtung mit der Lupe wird man sich wahrscheinlich dafür entscheiden, das Gestein Glimmerschiefer zu nennen, denn man erkennt nur Quarz und Glimmerschüppchen. Doch kommt auch Feldspath in sehr kleinen, unregelmässig begrenzten Individuen vor und es steht dadurch dasselbe dem Gneiss ganz nahe. Der Glimmer ist hell; die dunkle Farbe wird theils von den Concretionen, theils von Kohle veranlasst.

13. Glimmerschiefer aus dem Thal der Gave de Bastan.

Ein sehr dünnschiefriger und feinkörniger Glimmerschiefer mit sehr kleinen Glimmerschuppen von weisser Farbe. Trotzdem gehört dieser Glimmerschiefer zu den quarzreichsten der Pyrenäen, denn der rauchgraue Quarz kommt in sehr schmalen, krystallinisch körnigen Lagen vor, die von den Glimmerschuppen bedeckt werden. Ziemlich scharf abgesondert liegen zahllose, eckigkörnige Concretionen von der Grösse eines Stecknadelkopfes und glänzend schwarzer Farbe in dem Schiefer. Ganz interessant scheint mir die Beobachtung, welche man an dem mir vorliegenden Handstück machen kann, dass einzelne der Concretionen zwischen den Schieferungsflächen liegen und sowohl in die obere, wie in die untere Gesteinslage eingewachsen sind.

Ähnliche Gesteinsschichten kommen in dem Theile des Thales, der zwischen Barèges und der Mündung des Thales von Escoubous liegt, mehrfach vor. Ich habe unter anderem auch Handstücke von Gesteinen gesammelt, die dem beschriebenen gleichen und sich nur durch feinkörnigere Beschaffenheit der Grundmasse sowohl, wie der Concretionen auszeichnen. Dieselben sind meist grau gefärbt, indem die vielen, mit dem Auge nicht sichtbaren Concretionen diese Farbe veranlassen. Manche sind reich an Eisenkies.

14. Glimmerschiefer von der Cascade du Gauffre infernal.

Das Gestein ist dem vorher beschriebenen sehr ähnlich, nur ist der Gehalt an Glimmer viel grösser und dieses Mineral so hellfarbig und glänzend, dass die etwas spärlichen und sehr kleinen Concretionen scharf getrennt erscheinen und die wirkliche Farbe des Gesteins nicht beeinträchtigen. Das Vorkommen gehört nach allem zu den charakteristischsten Glimmerschiefern der Pyrenäen.

15. Glimmerschiefer des Cirque de la Vallée du Lys.

Ein sehr charakteristischer Glimmerschiefer, fast ganz aus rein weissem, stark seidenglänzendem Glimmer bestehend. Die Glimmerschuppen sind nicht deutlich von einander gesondert, sondern innig mit einander verwachsen. Quarz ist sehr wenig darin. Er bildet dünne, längliche Körnchen, die zwischen den Glimmerlagen auftreten. Auch dieser Glimmerschiefer enthält zahlreiche, sehr kleine Concretionen, die, ebenso wie der Quarz, meist regelmässig zwischen den Schieferungsflächen liegen. Ihre Begrenzung ist scharf und darum fallen sie trotz der geringen Grösse gleich in die Augen.

16. Glimmerschiefer des Cirque de la Vallée du Lys.

Ebenfalls ein ausgezeichneter Glimmerschiefer von weissem Glimmer. Er unterscheidet sich dadurch, dass die Glimmerindividuen so fest mit einander verwachsen sind, dass dieselben zusammenhängende Membranen bilden, welche eine vortreffliche Schieferung mit ebenen Flächen geben. In diesem Glimmerschiefer liegen einzelne, zollgrosse, längliche Concretionen mit ver-

schwommenen, gleichsam halbverwischten Umrissen und matter Farbe. Auch ihr Inneres besteht nur noch zum Theil aus der Substanz jener Concretionen in andern Gesteinen. Der grösste Theil bildet ein feinschuppiges Aggregat von Glimmer. Dieser unterscheidet sich durch die verworrene Zusammenhäufung der kleinen Schüppchen von den Glimmermembranen des Gesteins, so dass man die Umrisse der Form dieser Concretionen selbst an solchen Stellen noch erkennen kann, wo fast nichts mehr von ihrer Substanz vorhanden ist.

17. Thonschiefer vom zweiten Seebecken von dem Circus von Gavarnie.

Gelbgefärbter, grüner Thonschiefer, dünn-, aber unvollkommen schieferig. Er enthält zahlreiche, grünlichweisse Glimmerschuppen und fühlt sich etwas fettig an.

18. Grüner Schiefer von Barèges.

Derselbe liegt oberhalb Barèges zwischen Marmor. Er hat chloritgrüne Farbe, schwachen Fettglanz und ausgezeichnete Schieferung. Die der Luft ausgesetzten Flächen sind glatt und glänzend geworden und dunkler grün.

19. Glimmerschiefer aus dem Thal der Pique.

Dieses Gestein steht oberhalb Luchon an und ist einer der wenigen Glimmerschiefer der Pyrenäen, in welchen der Quarz in 5–7 Millimeter mächtigen Lagen und einzelnen grossen, aber von Glimmer bedeckten Knoten auftritt. Der Glimmer besteht aus silberweissen Schuppen, allein die Farbe des Gesteins ist auf den Schieferungsflächen schwarz durch beträchtliche kohlige Beimengungen. Dazwischen liegen einzelne, nicht scharf begrenzte, wenig veränderte Thonschieferpartien.

20. Glimmerschiefer vom Cirque de la Vallée du Lys.

Er gehört zu den charakteristischen Glimmerschiefern, die an dem Ende des Vallée du Lys vorkommen und unterscheidet sich durch feine Fältelung des silberweissen Glimmers und durch zahlreiche grosse, aber ganz unregelmässige Concretionen. Der Glimmer dringt vom Rande aus in das Innere der letzteren ein. Darum ist die Begrenzung derselben ganz undeutlich. Im Inneren der Concretionen, das nur wenig Glimmer enthält, sieht man hie und da ein kleines Körnchen Feldspath.

21. Gneiss von Montauban.

Dieser Gneiss ist einer der ausgezeichnetsten des Umwandlungsgebietes. Er ist sehr feinkörnig, quarzreich und feldspatharm und besitzt vortreffliche dünne Schieferung. Der Glimmer ist sehr regelmässig gelagert und bildet auf dem Querbruche feine Linien zwischen dem krystallinisch körnigen Gemenge. Er hat weisse Farbe mit bräunlich röthlichem Schimmer. Zahl-

reiche, sehr kleine, eckige Concretionen liegen sowohl zwischen den Schieferungsflächen, als auch in dem körnigen Gemenge von Quarz und Feldspath.

22. Gneiss unterhalb Gavarnie.

Kleinkörnig, undeutlich schieferig. Viel Glimmer in kleinen, theils hellgrünen, theils rothbraunen Blättchen. Sehr viel Quarz und weisser Feldspath.

23. Gneiss von Hospitalet.

Der Feldspath herrscht in diesem Gneiss vor, der Quarz kommt in geringerer Menge darin vor. Der Glimmer ist braun und spärlich. An einigen Stellen ist der Glimmer regelmässig gelagert und dann die Schieferung ziemlich deutlich, an anderen ist er unregelmässig zerstreut und dann verschwindet die Schieferung.

24. Gneiss von der Cascade d'Orlu.

Der Gneiss ist ziemlich grobkörnig, undeutlich schieferig. Er enthält dunkel gefärbten Glimmer und weissen Feldspath.

25. Schiefer unterhalb Gavarnie.

Ein grün gefärbter Schiefer, dessen Farbe von einer Beimengung von Chlorit herrührt. Weisse, schmale Quarzadern liegen zwischen den Schieferungsflächen und durchschneiden das Gestein auch in anderer Richtung.

26. Chloritschiefer von Barèges.

Stark chloritischer Thonschiefer mit lebhaft grüner Farbe, feinkörnig, mit Chloritschuppen und etwas fettigem Glanz. Er liegt zwischen Marmor.

27. Talkschiefer von Merens (Ariège).

Gesteine, welche dem Talkschiefer ähnlich sind, kommen mehrfach in dem Umwandlungsgebiet der Pyrenäen, besonders im Thal der Gave de Bastan vor. Der von Merens ist hellfarbig, dünn-schieferig, aber mit weniger lebhaftem Fettglanz, wie die ächten Talkschiefer und besitzt auch etwas grössere Härte.

28. Körniger Kalk vom Pic Piméné.

Dieses Gestein liegt zwischen den anderen Gesteinen der Silurformation und besteht aus einem feinkörnigen, sehr rein weissen Kalksteine, der etwas schiefrige Beschaffenheit besitzt.

29. Körniger Kalk von Gavarnie.

Sehr grobkörnig, mit rhomboedrischen Spaltungsflächen. Er besitzt weisse Farbe und ist schwach durchscheinend. Zahlreiche gelbe Flecken rühren von zersetztem Eisenkies her. Er liegt in Schichten zwischen anderen Gesteinen der Übergangsformation.

30. Körniger Kalk vom Pic d'Ysset.

An der Granitgrenze im Thal von Escoubous kommt Kalkstein vor, der stellenweise in körnigen Kalk umgewandelt ist. Sehr dünne Lagen eines harten grünlichen Schiefers ziehen sich durch das Gestein. An der Stelle, wo der Kalkstein krystallinisch geworden ist, da sind die Schieferlagen zu den wunderlichsten Biegungen zusammengepresst, wie die Zeichnung eines solchen Stückes aus meiner Sammlung zeigt.

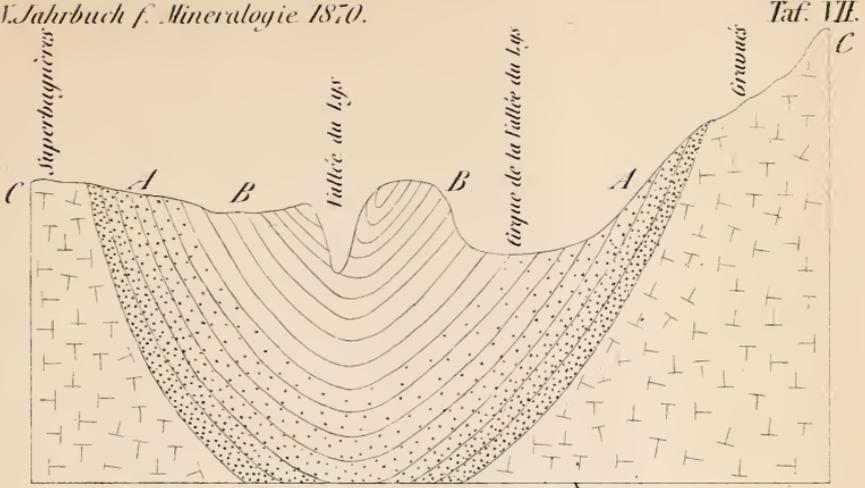
31. Schieferkalkstein vom Pic de Bergom.

Weitaus herrscht hier der Kalkstein vor. Derselbe ist durchaus krystallinisch und sehr feinkörnig. Es wechseln deutlich krystallinische Stellen von schmutzig weisser Farbe mit anderen, die weniger krystallinisch und hellgrau sind. Der Thonschiefer dazwischen ist sehr spärlich, aber genügend, um eine schiefrige Structur herbeizuführen, die um so vollkommener ist, als die welligen Biegungen äusserst flach sind. Durch den unregelmässigen Wechsel der grau und weisslich gefärbten Stellen hat das Gestein das Ansehen von Marmor.

32. Schieferkalkstein vom Gave de Bastan.

Durch seine schöne Farbe ist dieses Gestein höchst auffallend und dem Campaner Marmor ähnlich. Die Thonschieferlamellen sind sehr dünn, flachwellig, etwas talkig und besitzen eine lebhaft grüne Farbe. Hie und da sind dieselben mit weissen Talkschüppchen bedeckt. Der Kalk, welcher dazwischen auftritt, ist theils dicht und schwärzlichgrau, theils weiss und körnig krystallinisch. Diese beiden Abänderungen bilden in einander verlaufende, flache Linsen. Da die welligen Biegungen sehr flach sind, so hat das Gestein eine deutliche Schieferung.

(Schluss folgt.)



A. Metamorph. Schichten. B. Uneränderte Schichten. C. Granit.



Kalksteinschichten am Pic de Ger bei Eauvannes.

½ der natürlichen Grösse.



Kalk mit Schieferlagen vom Pic d'Kset.



Kalksteinschichten bei St. Aventin Arbois-Thal.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1870

Band/Volume: [1870](#)

Autor(en)/Author(s): Fuchs Carl Wilhelm Casimir

Artikel/Article: [Die alten Sediment-Formationen und ihre Metamorphose in den französischen Pyrenäen 719-752](#)