

# BEITRÄGE

zur

# Kenntniss der Thonschiefer.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Facultät

der

Universität Zürich

von

W. L. U m l a u f t

aus Plan (Böhmen).

(Separatabdruck aus dem Jahrbuche des Vereines „Lotos“ in Prag.)

---

Prag.

Verlag des Vereines „Lotos“.

1876.



# BEITRÄGE

zur

# Kenntniss der Thonschiefer.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Facultät

der

Universität Zürich

von

W. L. U m l a u f t

aus Plan (Böhmen).

(Separatabdruck aus dem Jahrbuche des Vereines „Lotos“ in Prag.)

---

Prag.

Verlag des Vereines „Lotos“.

1876.

Druck von Heinr. Mercy in Prag.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor *A. Kennigott*, der mich auch in das Forschungsgebiet mikropetrographischer Studien eingeführt hat. Derselbe folgte mit freundlicher Theilnahme dem Gange meiner Untersuchungen und half mir mit gütigem Rath manche Schwierigkeit überwinden. Das Material wurde mir von Ihm aus den Sammlungen des eidgenössischen Polytechnikums zur Verfügung gestellt. Für die Prüfung der Schiffe im polarisirten Lichte durfte ich sein Polarisationsmikroskop benützen. Für all' die Beweise gütiger Theilnahme spreche ich hier Herrn Professor *Kennigott* meinen wärmsten Dank aus.

---

## Inhaltsübersicht.

---

	Seite
I. Uebersicht der bisherigen mikropetrographischen Arbeiten über die Thonschiefer und die nächstverwandten Gesteinsgruppen . . . . .	1
II. Darlegung meiner Untersuchungen . . . . .	3
III. Allgemeine Gesichtspunkte für eine Begriffsbestimmung des „Normaltypus“ eines Thonschiefers . . . . .	30

---

## I.

Die nähere Kenntniss der mikroskopischen Constitution der Thonschiefer datirt, so weit mir bekannt, seit dem Erscheinen einer Arbeit von *J. Arthur Phillips*<sup>1)</sup> „On the Chemical Composition and Microscopic Constitution of certain Cornish Rocks. 1871.“ Die Untersuchung der grössten Theils als Killas<sup>\*)</sup> bezeichneten Gesteine von meist devonischem Alter ergab Resultate, welche durch neuere Forschungen bestätigt wurden. Ausser der Anwesenheit klastischer Elemente wies der genannte Forscher in mehreren Schieferen das Vorkommen von Mikrolithen<sup>\*\*)</sup> nach, welche er z. B. im Killas von der Dolcoath-Grube als „Hornblende oder Turmalin“ in dem von Botallack als „vielleicht Apatit“ und andere, die er als triklines Mineral erkannt, als „vielleicht Axinit“ bezeichnet. Im Dachschiefer von Delabole erwähnt er auch das Vorhandensein mikroskopischer, der Schieferungsebene paralleler, sonst aber richtungslos liegender langer Krystalle, die lebhaft chromatische Polarisation zeigen. Ebenfalls spricht er sich für deren Bildung in situ aus.

*F. Zirkel*<sup>3)</sup> beschrieb in seiner Arbeit „Ueber die mikroskopische Zusammensetzung von Thon- und Dachschiefern“ die krystallinischen Elemente derselben, jene gelblichbraunen Nadelchen als „vielleicht constantesten Bestandtheil“ dieser Gesteine und erwähnt ihre parallele Lagerung zur Schieferungsrichtung; entdeckte jene eigenthümlichen mit der amorphen Grundmasse verflösten Quarzausscheidungen<sup>\*\*\*)</sup>; sprach endlich auch die

---

\*) Bergmännische Bezeichnung für Thonschiefer in Cornwall.

\*\*\*) Schon *R. Richter*<sup>4)</sup> erwähnt in seiner Arbeit „Das thüringische Schiefergebiet“ das Vorhandensein von Mikrolithen in unterdevonischen Thonschiefern, den Dach- und Tafelschiefern Thüringens.

\*\*\*\*) Der Kürze halber werde ich in Zukunft für diese, mit der Grundmasse „verflösten“ Quarzausscheidungen den Ausdruck Flössquarz gebrauchen.

Vermuthung aus jener „mikroskopisch-halbkrySTALLINISCHE“ Zustand sei den Thonschiefern wahrscheinlich schon anfänglich eigen gewesen.

Kaum waren die ersten Resultate dieser Arbeiten bekannt geworden, so musste nothwendigerweise die Frage des Gesteinsmetamorphismus auch für diess Gebiet vom Standpunkte der Mikropetrographie gestellt werden. *v. Lasaulx*<sup>4)</sup> verdanken wir eine Reihe von Studien, deren bedeutende Ergebnisse auch für die Classification der Gesteine von Wichtigkeit sind. Ich komme auf diesen Punkt am Schlusse nochmals zurück. Auch *E. Cohen*<sup>5)</sup> gab in seinen „Geognostisch-petrographischen Skizzen aus Südafrika“ interessante Details über Mikrostructur von Thonschiefern; namentlich im Bereiche einer vermuthlichen Contactzone mit Granit. Eine wesentliche Erweiterung der Kenntniss dieser Gesteinsgruppe nahestehender Gebirgsarten enthält eine Arbeit von *G. R. Credner*<sup>6)</sup> über die krystallinischen Gemengtheile gewisser Schieferthone und Thone. Das wesentlichste Ergebniss dieser Studien war der Nachweis von krystallinischen Ausscheidungsproducten in den Thongesteinen der jüngeren Formationen, welche wahrscheinlich mit jenen von Zirkel in den älteren Thongesteinen entdeckten gelblichbraunen Mikrolithen identisch sind.

## II.

Meine eigenen mikroskopischen Untersuchungen einiger Thonschiefer\*) sollen im Vereine mit gleichzeitig angestellten einfachen physikalischen und chemischen Prüfungen derselben, selbstverständlich unter steter Berücksichtigung der bisherigen Forschungsergebnisse, einige, wenn auch nur geringe Beiträge zur Kenntniss und Beantwortung der Frage über die Classification dieser Gesteine liefern.

Der für die Vorprüfung angewendete Gang der Untersuchung war folgender: Nach Ermittlung der Spaltbarkeit, des Bruches, der Beschaffenheit der Schieferungsflächen u. s. w. wurde ein Splitter im Glasrohre bis zum Glühen desselben erhitzt; Zerfall, Abgabe von Wasser u. s. w. beobachtet. Sodann wurden möglichst feine Splitter auf ihr Löthrohrverhalten untersucht. Etwa vorhandene Kohle konnte so mit Leichtigkeit durch den, in Folge der Verbrennung gebildeten dünnen Aschenüberzug nachgewiesen werden. Zur Prüfung des Verhaltens gegen Säure wurde nur Salzsäure angewendet, und zwar wurden die Proben vorerst mit kalter, dann mit heisser Säure behandelt. Ausserdem wurden Splitter auf einem Uhrglase mit einigen Tropfen der Säure bis zum völligen Verdunsten derselben stehen gelassen und die sich hiebei bildenden Ausscheidungsproducte mikroskopisch untersucht. Ueberdiess wurden auch Schmelzproben ähnlich behandelt. Bei den mikroskopischen Untersuchungen wurden, wo nicht besondere Angaben gemacht sind, Vergrösserungen von 400 bis 450 angewendet.

---

\*) Ich habe absichtlich nicht allein typische Gesteine dieser Familie untersucht, sondern den Begriff „Thonschiefer“ recht weit gefasst und selbst strenge genommen nicht mehr hieher gehörige Gebirgsarten geprüft, um für die gestellte Aufgabe mehr Anhaltspunkte zu gewinnen.

## Schiefer vom Wurzelberge bei Breitenbach (Thüringen).

Ueber das Alter des untersuchten Gesteines verdanke ich Herrn Professor *K. von Fritsch* in Halle a. S. die Mittheilung, es gehöre zu *azoischen* Schiefen, an die sich azoische Quarzite anschliessen. Im Handstücke sei es kaum unterscheidbar von einigen Varietäten der als Glimmerschiefer bezeichneten Gesteine aus der Ruhlaer Gegend in Westthüringen. *R. Richter*<sup>7)</sup> erwähnt, dass die im Gebiete der azoischen Schiefer Thüringens auftretenden ziegelrothen bis weissen Quarzporphyre von einem weisslich- oder gelblichgrünen Talkschiefer begleitet werden, der in der Nähe des Porphyrs in „Talkgneis“ in grösserer Entfernung in einen gelblichgrünen Wetzschiefer übergeht, der besonders am Wurzelberge und am Rosenberge gebrochen wird. Das von mir untersuchte Handstück stimmt im Wesentlichen in der Charakteristik mit den von *R. Richter* gemachten Angaben über den betreffenden Wurzelbergschiefer, so dass ich es zu diesem stelle.

Das Gestein lässt sich nicht in dünne Lamellen spalten; der Quere nach gebrochen findet Zersplitterung statt. Die Schieferungsebenen sind fein gerieft und schimmern perlmutterartig, welche Eigenschaft durch das massenhafte Auftreten eines sericitartigen Minerals bedingt wird, von dem freilich erst unter der Lupe Schüppchen zu unterscheiden sind. Die Farbe des Gesteines ist grünlichgrau, stellenweise kommen bräunlichgraue Färbungen vor, die selbst ins Kupferrothe übergehen und ohne Zweifel von feinvertheiltem Eisenoxyd herrühren. Dünne Gesteinssplitter sind durchscheinend. Die Härte beträgt etwa 3 bis 3,5; doch wird Glas mit Leichtigkeit geritzt, ein Beweis, dass härtere Bestandtheile vorwiegen. Beim Anhauchen ist nur sehr schwacher Thongeruch wahrzunehmen. Im Glasrohre erhitzt liefert eine Probe etwas Wasser. Vor dem Löthrohre schmilzt ein Splitter nur an den äussersten Kanten zu graulichem Email.\*) In der Phosphorsalzperle entfärbt sich die Probe, und löst sich unter ziemlich starkem Schäumen auf. Die Eisenreaction ist recht deutlich wahrzunehmen. Die Perle opalisirt stark, was ebenfalls auf hohen Kieselsäuregehalt deutet. Kalte und heisse Salzsäure extrahiren Eisen, sind sonst ohne merkliche Wirkung. Behandelt man einen Splitter auf einem Uhrgläschen mit einigen Tropfen Salzsäure, so lassen sich nach dem

\*) Es gelang mir eine Partie des fast reinen Glimmers zu isoliren. Diese schmolz v. d. L. unter starkem Leuchten zu graulichem Email.

Verdunsten derselben keinerlei krystallinische Ausscheidungen wahrnehmen. Eine Schmelzprobe gelatinirt nicht mit Salzsäure.

Die mikroskopische Untersuchung des *Parallelschliffes*\*) ergab folgende Resultate: Die Grundmasse besteht aus zahllosen, mit einander verflösten Quarzkörnchen. Als Einschlüsse finden sich nicht gerade häufig, bräunliche und grünliche, im Folgenden näher charakterisirte Mikrolithen, häufig dagegen schwarze Körnchen. Auch Flüssigkeitseinschlüsse mit oft lebhaft bewegter Libelle sind zahlreich vorhanden; oft im Verein mit den Körnchen perlschnurartig gereiht. In der Grundmasse findet sich, als zweiter wesentlicher Gesteinsbestandtheil ein Gemenge eines wasserhellen, in dickeren Lagen grünlich durchscheinenden schuppigen und eines mehr fasrigen Mineralen, aller Wahrscheinlichkeit nach Sericit und Hornblende; diese aber ist zum grössten Theil schon in chloritische Substanz umgewandelt. Häufig ist, namentlich bei schiefer Beleuchtung, an den einzelnen Schüppchen eine fasrige Structur zu erkennen. Dieselben sind oft ausserordentlich gehäuft, dann förmlich mit einander verfilzt und umrahmen freie Stellen der Quarzgrundmasse, besitzen schwache Lichtabsorptionsfähigkeit. Von besonderem Interesse sind die bereits erwähnten Mikrolithen. Auffallend ist es, dass dieselben massenhaft in der Nähe von Eisenoxydpartien vorkommen. Die Form erscheint meist fast cylindrisch, selten lassen sich prismatische Kanten unterscheiden. Die Enden sind meist stumpf zugespitzt oder geradezu abgerundet. Manchmal sind auch die Säulchen geknickt und durch die Grundmasse wieder verkittet. Eigenthümlich ist ferner die nicht gerade selten vorkommende schiefwinklige Aneinanderlagerung der Individuen, mit ziemlich constanter Achsenneigung. Auch parallele Aneinanderlagerung der Nadelchen ist häufig bemerkbar. Ich komme auf diese Erscheinungen bei Erörterung der optischen Verhältnisse wieder zurück. Die durchschnittliche Länge dieser Mikrolithen beträgt  $0,028\text{mm}$ , die Dicke bis  $0,0025\text{mm}$ . Gleichgefärbte Körnchen sind durch Zwischenstufen mit den Mikrolithen und grösseren Individuen verbunden. Ich vermute, dass diese Kryställchen mit jenen von *Richter* in den sogenannten Kukulsschiefern gefundenen „rothbraunen“ Prismen und Nadelchen identisch sind. Ein glücklicher Zufall brachte es mit sich, dass beim Uebertragen eines der Schliffe in den Kanadabalsam am Rande einige Partien zerbröckelten, in welchen die Nadelchen zahlreich waren; dadurch kamen dieselben frei in den

\*) Der Kürze halber für Schliff parallel zur Schieferungsrichtung.

Balsam zu liegen. Dass diess für ihre Untersuchung von ausserordentlichem Vortheile ist, brauche ich wohl kaum zu erwähnen; denn Jeder, der sich mit mikroskopischen Gesteinsstudien befasst, weiss, wie schwer das optische Verhalten von solchen Objecten im Schlitze zu prüfen ist, weil dasselbe stets von dem der Grundmasse beeinflusst wird. Die erwähnten Mikrolithen zeigen ausserordentlich lebhafte chromatische Polarisation, meist einen Wechsel von roth und grün. Der Dichroismus ist deutlich. Was nun jene Individuen anbelangt, die mit ziemlich constantem Winkel aneinander gelagert vorkommen, so konnte ich die Beobachtung machen, dass diese meist in der Grösse ungleichwerthig sind, d. h. dass oft ein kleiner Krystall an einen grösseren angesetzt ist und ein von diesem verschiedenes optisches Verhalten zeigt. Ich mass mehrere dieser Pseudozwillinge und erhielt im Durchschnitte Neigungswinkel von  $56^{\circ} 22'$ ; doch liess sich noch eine andere Reihe dieser Formen aufstellen, deren Neigungswinkel im Mittel  $115^{\circ} 10'$  beträgt. Die parallel aneinander gelagerten Nadelchen sind meist optisch verschieden orientirt. Schliesslich will ich noch kleiner, fächeriger Formen und knäuförmiger Durchwachsungen erwähnen, die gar nicht selten sind. Grössere, grünlich durchscheinende Krystalle zeigen deutlichere Formen; ihre Endigungen lassen auf klinorhombische Bildungen schliessen. Die Lichtabsorptionsfähigkeit derselben ist beträchtlich. Wenn aus dem Gesagten ein Schluss auf die Species berechtigt ist, so liegt es wohl nahe, an Amphibol zu denken. Bestärkt wurde ich noch in der Ansicht, als ich schon im Parallelschliffe einige sechsseitige Schnitte bemerken konnte, deren Winkelverhältnisse nach den gemachten Messungen mit obiger Annahme ganz gut stimmen. — Im Querschliffe sind diese Schnitte deutlicher und zahlreicher. Schwarze Körnchen, vielleicht Pyrit, sind oft gruppenförmig gelagert. Im Querschliffe\*) vermisst man eine regelmässige, deutliche Schichtenfolge. Nur die Sericitleistchen sind einigermassen in der Schieferungsrichtung angeordnet. Hier treten besonders schöne, dünnstänglinge, oft gewundene Aggregate jenes Gemenges von Sericit und des chloritischen Minerals auf. Dieselben umziehen, oft dicht gedrängt die Quarzpartien; manchmal lassen sich auch einzelne Schüppchen unterscheiden. Die Mikrolithen verfolgen in der Anordnung im Allgemeinen ein gleiches Princip, doch sind die bräunlichen Säulchen häufig wirr durch die ganze Masse vertheilt. Schnitte der muthmasslich als Amphibol bezeichneten Mikrolithen sind oft von jenem sericit-chloritischen

\*) Der Kürze halber für Schliff senkrecht auf die Schieferungsrichtung.

Gemenge dicht umlagert. Einmal konnte ich auch einen solchen grösseren Mikrolithen wahrnehmen, der ganz dicht von jenem Gemenge umschlossen war. Seine Formen waren mehr gerundet; das Polarisationsverhalten liess schon den aus Vorigem einigermaßen berechtigten Schluss einer genetischen Beziehung zwischen den genannten Mineralen zu. Die früher erwähnten schwarzen Mineralkörnchen liegen hie und da zwischen einzelnen Schichten.

Das Gestein dürfte dem Gesamtcharakter nach als ein *Sericit-Amphibolphyllit* bezeichnet werden.

### Schiefer von Gefrees (Baiern).

„Derselbe stammt von Schamlesberg bei Gefrees und ist vermuthlich *obersilurischen* Alters, wenn, wie vermuthet werden darf, dieser schwarze Schiefer mit dem unmittelbar unter Schamlesberg anstehenden schwarzen Schiefer mit Tentakuliten verbunden werden muss, und wenn die dortigen Tentakulitenschiefer mit anderen analogen Schiefen des Voigtlandes und Ostthüringens zusammengehören. Gegen den Gottmannsberg hin gränzt an den Chiasolithschiefer Granit mit vielem weissen Orthoklas und schwarzen Glimmer, weniger grauen Quarz, noch spärlicher matten Oligoklas enthaltend und ein wenig rostenden Pyrit als Uebergemengtheit führend.“ Diese Notiz verdanke ich ebenfalls der Freundlichkeit des Herrn Prof. K. v. Fritsch.

Die Grundmasse des untersuchten Handstückes enthält ausser weissen, schon mit freiem Auge sichtbaren Glimmerschüppchen *Chiasolithkrystalle* von verschiedener Grösse eingesprengt; doch sinken die deutlich begränzten Individuen nicht zu mikroskopischer Kleinheit herab. An manchen ist ganz deutlich eine gelbbraune Zersetzungszone am Rande sichtbar. Die Spaltung nach der Richtung der Schieferung ist schwierig; die Schieferungsebenen sind uneben und matt. Beim Zerbrechen der Quere nach findet schwache Zersplitterung statt. Die Farbe des Gesteines ist grauschwarz; seine Härte ungefähr 3, doch ritzt es Glas. Beim Anhauchen kann man deutlich Thongeruch wahrnehmen. Im Glasrohre erhitzt zerfällt ein Splitter unter Knistern und liefert etwas Wssser. V. d. L. ist er leicht zu schwarzem, blasigem Glase schmelzbar. Die nur geglähten Partien überziehen sich mit braungrauer Asche, ohne Zweifel auf fein vertheilte Kohle hindeutend. In der Phosphorsalzperle tritt deutlich Eisenreaction auf; die Probe löst sich vollkommen und verleiht derselben

eine opalartige Trübung. Kalte und heisse Salzsäure lösen aus einer Probe vorwiegend Eisen. Lässt man einen Splitter längere Zeit auf einem Uhrgläschen mit wenigen Tropfen Salzsäure bis zur Verdunstung der letzteren liegen, so kann man wohl krystallinische Ausscheidungen bemerken, von denen aber nur einige sehr selten auftretende Nadelchen von Gyps\*) deutlich erkennbar sind. Schmelzproben gelatiniren nicht mit Salzsäure.

Im *Parallelschliffe* konnte man die cementirende Grundmasse der vielen klastischen Elemente und namentlich der vielen Kohlenpartikelchen halber nur stellenweise mit Sicherheit erkennen. Dieselbe stellt eine farblose, amorphe Substanz dar. In grösster Menge finden sich, wie eben erwähnt, in dieser Grundmasse Kohlenpartikel, welche stellenweise dicht gehäuft liegen; sie bilden aber auch Partien, welche stromartig die Grundmasse durchziehen, nehmen oft allmählig an Zahl ab und laufen in der Grundmasse aus. Von Mineralbestandtheilen sind vor Allem grünliche Nadelchen mit oft ausgezackten Enden zu erwähnen, deren Länge etwa  $0.065^{\text{mm}}$ , die Dicke  $0,01^{\text{mm}}$  beträgt. Dieselben sind doppeltbrechend und besitzen Lichtabsorptionsfähigkeit. Manchmal lassen sich an einem Individuum verschiedene Polarisationsfarben bemerken. Ausser diesen Gebilden sind eigenthümliche, eben auch grünlich durchscheinende, fasrige Aggregate bemerkenswerth, die vielfach in der Grundmasse vorkommen. Sie besitzen lebhaft chromatische Polarisation und zwar treten gleichzeitig in einem Aggregate verschiedene Farben auf. Manchmal sind auch freie Stellen der apolaren Grundmasse von fasrigen Gebilden durchzogen. Ich darf jene Aggregate als Schnitte von Glimmerblättchencomplexen ansprechen; ihr indifferentes Verhalten beim Glühen von Schliffen und bei der Behandlung derselben mit Salzsäure stützt diese Vermuthung. Im *Querschliffe* tritt die Gesteinsstructur deutlich hervor. Die einzelnen Schichten sind durch eine Menge von fasrig gereihten Kohlenflimmerchen markirt, die oft am Rande jener fasrigen Aggregate und der *Chiastolithkrystalle* gehäuft liegen. Letztere sind, die Schiefermasse in allen Richtungen durchsetzend, in den Präparaten durch einige Schnitte repräsentirt, deren Gestalt selbstverständlich von der Neigung der Schnittebene zur Hauptachse abhängt. Die meisten der Krystalle zeigen beginnende Zersetzung, was namentlich im polarisirten Lichte durch die Aggregatpolarisation deutlich hervortritt, welche dadurch bedingt wird, dass ein grünlich-

\*) Wohl ohne Zweifel dadurch gebildet, dass die durch Pyritzersetzung gebildete Schwefelsäure auf kohlen-sauren Kalk wirkt.

gelbes Mineral sich zuerst am Rande bildet und auf feinen Klüften allmählig in die Krystallsubstanz eindringt. Gewöhnlich ist am Rande nur eine dünne Schichte solcher leistenförmiger Aggregate, die das Umbildungsproduct der Chiasolithsubstanz darstellen, sichtbar. Stellenweise jedoch wird diese Schichte sehr mächtig; die Leisten häufen sich bogig gekrümmt oder selbst fächerig angeordnet. Von besonderem Interesse ist die Begränzung der Krystalle. Die Seiten sind meist recht scharf durch die in der Schiefermasse gehäuften Kohlentheilchen markirt, während die Ecken der Schnitte (selbst bei nahezu senkrecht zur Hauptachse getroffenen Krystallen) meist mit der übrigen Gesteinsmasse verfließen, so dass selbst jene leistenförmigen, grünlichgelben Aggregate in diese übergehen und von ähnlichen Gebilden ausserhalb der Krystallsubstanz nicht zu unterscheiden sind. Diess ganze Bild erinnert lebhaft an jene von *G. Bischof* beschriebenen pseudomorphen Glimmer nach Andalusit von Rancié im Departement de l'Ariège. Jene Stellen, wo die Aggregate vorhanden sind, besitzen merkliche Lichtabsorption. Einer der ziemlich normalen Schnitte zeigt jene fremden Mineralbildungen nur an zwei gegenüberliegenden Seiten, während die beiden anderen davon ganz frei sind. Die Unregelmässigkeiten der Begränzung gehen so weit, dass an einer Stelle Chiasolithmasse liegt, die nur einerseits einigermassen gerade, im anderen Umfange aber krummlinig begränzt wird, so dass das Ganze fast wie ein Bogendreieck aussieht. Kohlenflimmerchen und jene beschriebenen Aggregate sind wirt darin vertheilt. In manchem der Schnitte sind auch bräunlich-gelbe Körnchen in Gruppen vorhanden; es sind wahrscheinlich Eisenoxydpartikelchen. Auffallend ist ferner die Erscheinung, dass manchmal die an den Krystallseiten gehäuften Kohlenpartikel canalartig durchbrochen sind und dieser Gang sich bis zum Krystall fortsetzt. An einer Stelle konnte ich auch vor einem solchen Canälchen im Krystall einen förmlichen Wall jener grüngelben fasrigen Aggregate bemerken, während die übrige Krystallmasse wenig von diesen Gebilden durchsetzt war. Es liegt wohl nahe, diese gangartige Bildung als Zuführungscanal der umwandelnden Flüssigkeit zu nehmen. Was endlich die Ausbildung des Kohlenprismas in den Krystallen anbelangt, so darf diese meist als normal bezeichnet werden. Die Eckenbänder sind manchmal nur angedeutet oder nur zum Theil entwickelt. Bei einem Doppelkrystalle, wo die Verbindung beider Individuen durch Abstumpfung je einer Kante bewirkt ist, sind die Kohlenprismen sehr ausgebildet und füllen die Hauptmasse desselben aus. An der Verbindungsstelle aber ist das eine abgestumpft, während

das andere normal entwickelt ist. Zwischen beiden liegt kohlefreie Krystallmasse.

### Schiefer von Russbach (Nassau).

Wie mir Herr Prof. *F. Sandberger* gütigst mitgetheilt, gehört diess Gestein der oberen Abtheilung des *Unterdevons* (Orthoceras-Schiefer) an.

Vom vorliegenden Handstücke lassen sich ohne Mühe dünne Plättchen abspalten, welche der Quere nach gebrochen leicht zersplittern. Die Schieferungsflächen sind eben und schwach perlmutterartig schimmernd. Die Farbe ist grünlichgrau. Unter der Lupe lassen sich zahllose weisse Glimmerschüppchen erkennen; auch Pyritkörnchen sind nicht selten. Hie und da zeigen sich dendritische Bildungen. Die Härte beträgt etwa 2; doch wird Glas geritzt. Beim Anhauchen ist deutlich Thongeruch wahrzunehmen. Im Glasrohre erhitzt, zerfällt die Probe unter Knistern und giebt ziemlich viel Wasser. V. d. L. schmilzt ein Splitter nur schwierig unter schwachem Schäumen zu bräunlichgrauem Glase. In der Phosphorsalzperle tritt deutlich Eisenreaction ein, das Partikelchen wird farblos und löst sich allmählig unter schwachem Schäumen auf; die Perle opalisirt. Mit kalter Salzsäure behandelt, tritt stellenweise Gasentwicklung ein, welche beim Erhitzen etwas zunimmt. Die Säure färbt sich durch Eisenchlorid. Mit derselben Säure auf dem Uhrgläschen behandelte Proben liefern ziemlich viele Gypsnädelchen, welche meist in kugelförmigen Gruppen angeordnet sind. Ausserdem sind noch Krystallkörnchen von undeutlicher Form ausgeschieden worden. Schmelzproben gelatiniren nicht mit der Säure. Im *Parallelschliffe* lässt sich eine apolare Grundmasse erkennen, in welcher klastische und krystallinische Elemente auftreten. Von den Ersteren sind vor Allem winzige Quarzkörnchen und Aggregate derselben zu erkennen. Ferner finden sich Glimmerschüppchen massenhaft vor; manchmal sind dieselben mit den Quarzkörnchen aggregirt. Kalkspatkörnchen mit sich kreuzenden Spaltungssprüngen treten verhältnissmässig selten auf. Eigenthümliche Bildungen, ziemlich grosse, anscheinend stenglige Aggregate darstellend, sind häufig gekrümmt und an den Enden in Folge der meist gleichen Länge der aggregirten Individuen scharf von der Grundmasse unterschieden. Im polarisirten Lichte tritt der Charakter als Aggregat deutlich hervor. Bei gekreuzten Nikol's bemerkt man bläulich schimmernde Leistenpartien, aus denen hie und da ein intensiv gelb oder röthlich gefärbter Streifen hervorleuchtet. Lichtabsorptionsfähigkeit kann

ziemlich deutlich erkannt werden. Im gewöhnlichen Lichte schon macht sich zwischen den einzelnen Leistchen eine Differenz bemerkbar, indem die einen farblos, die anderen grünlich erscheinen. Wenn eine Vermuthung Platz greifen darf, so ist wohl die nächstliegende die, diese Bildungen als Glimmeraggregate aufzufassen. Behandelt man Schliffe mit Ammoniumnitrat\*) in der Glühhitze, so wird das Eisen oxydirt, jene Aggregate färben sich braunroth. Gleichzeitig scheint ein schwaches Aufblättern zu erfolgen; wenigstens kann man oft zwischen den Blättchen farblose Streifen wahrnehmen, welche die Deutung als gebildete Trennungsspalten zulassen. Wird ein oxydirter Schliff mit Salzsäure behandelt, so entzieht diese jenen Glimmeraggregaten das Eisenoxyd nur partiell; es treten in Folge dessen oft geflammte Zeichnungen auf. Schwarze Mineralkörnchen, zum Theile wenigstens sicher Eisenkies, der ja schon mit freiem Auge erkennbar war, sind nicht selten. Derselbe findet sich auch zu dendritischen Bildungen gehäuft. Hie und da kommen auch schwarze stenglige Gebilde vor. Dieselben sind nicht selten gegliedert, erwiesen sich beim Glühen als organische Substanz, indem sie zerstört wurden. Bei 600facher Vergrößerung lassen sich in grösster Menge bräunliche Nadelchen nachweisen, von welchen die grössten deutlich lebhaft chromatische Polarisation zeigen. Die Länge beträgt durchschnittlich nur  $0,0075\text{mm}$ , die Dicke ist bei den Meisten verschwindend klein; sie erscheinen wie kleine schwarze Striche. Die von Zirkel beschriebenen Gruppierungen bei den von ihm beobachteten gelbbraunen Mikrolithen kommen auch diesen zu. Im *Querschliffe* sind vor Allem die leistenförmigen Schnitte der Glimmerblättchen für die Structur durch ihre einseitige Lagerungsweise bestimmend. Sie durchziehen lagenweise im Verein mit jenen schwarzen Körnchen und den Mikrolithen, die aber hier schwer einzeln zu unterscheiden sind, das Gestein. Die Quarzkörner und deren Aggregate, so wie jene früher beschriebenen leistenförmigen, werden von diesen Bildungen umschlossen. Selten ist die apolare Grundmasse zu erkennen. Die Glimmerblättchen finden sich nebst den Querschnitten noch in lamellarer Form vor.

### Schiefer von Steinach (Thüringen).

Dieser Schiefer, welcher mir freilich bloss mit der Angabe „Tafelschiefer von Steinach in Thüringen“ zukam, wird wohl, wie auch Herr

\*) Ueber die Anwendung desselben zum Präpariren von Gesteinsschliffen  
Seite 19.

Prof. *K. von Fritsch*, welchem ich auch hier nähere Auskunft verdanke, annimmt, dem Dachschieferbruche bei Steinach unweit Sonnenberg entstammen. Derselbe gehört, wie mir mitgetheilt wurde, dem *Kulm* an. *R. Richter*<sup>8)</sup> schreibt hierüber: „ . . . Wesentlich als Zwischenschichten, durch welche die Sandsteinbänke geschieden werden, erscheinen die Schiefer. Meist erreichen sie nur eine geringe Mächtigkeit, und nur manchmal treten sie bis zu einigen Lachtern mächtig und mit dem Anscheine einer gewissen Selbständigkeit auf.“

Die Spaltungsfähigkeit ist eine ausgezeichnete. Die Schieferungsflächen sind matt; unter der Lupe lassen sich hie und da deutlich weisse Glimmerblättchen erkennen. Beim Zerbrechen der Quere nach tritt schwache Zersplitterung ein. Die Farbe des Gesteines ist dunkel blaugrau; die Härte liegt zwischen 2 und 2·5, doch ritzen einzelne Splitter das Glas. Beim Anhauchen ist starker Thongeruch wahrzunehmen. Im Glasrohre erhitzt zerfällt der Splitter unter Knistern und liefert eine beträchtliche Menge Wasser. Ausserdem ist ein eigenthümlicher, bituminöser Geruch wahrzunehmen. V. d. L. schmelzen Proben leicht und ziemlich ruhig zu braunschwarzem Glase. Die nur geglühten Stellen werden hie und da schwach braunroth, sonst geht die ursprüngliche Farbe nicht verloren. In der Phosphorsalzperle tritt Eisenreaction ein; die Probe entfärbt sich und löst sich unter ziemlich starkem Schäumen auf. Die Perle zeigt opalartige Trübung. Mit Salzsäure behandelt treten nur wenige Gasperlen auf, Eisen wird in ziemlich beträchtlicher Menge gelöst. Wird eine Probe mit Salzsäure auf einem Uhrgläschen behandelt, so bilden sich äusserst wenige Gypsnädelchen; ein Einzigmal konnte ich eine kugelige Gruppe derselben bemerken. Andere ausgeschiedene Krystallkörnchen konnten nicht näher bestimmt werden. Schmelzproben gelatiniren nicht mit der Säure.

Das Bild des *Parallelschliffes* besitzt Aehnlichkeit mit dem vom Russbacher Schiefer. In apolarer Grundmasse liegen eine Menge klastischer und krystallinischer Elemente. Von den Ersteren fallen vor Allem Quarkörnchen ins Auge, welche den ganzen Schliff in beträchtlicher Zahl durchsetzen. Einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung haben ferner Glimmerfragmente, die in Schüppchen einzeln und als Durchschnitte von Aggregaten derselben zu finden sind. Aehnliche Bildungen, wie ich selbe beim Russbacher Schiefer als anscheinend „stenglige Aggregate“, wahrscheinlich Glimmer beschrieb, fehlen auch hier nicht. Manche derselben sind besonders schön und zeigen auch das früher erwähnte Verhalten im polarisirten Lichte und bei der Einwirkung von salpetersaurem Ammoniak

in der Glühhitze. Organische Reste finden sich als Kohlenflimmerchen und stenglige Gebilde. Bei der Behandlung der Präparate mit Ammoniumnitrat verbrennen selbe vollkommen. Das Eisenoxyd, welches sich nach dieser Operation im Schlicfe massenhaft vorfindet, kann man leicht durch Anwendung von Salzsäure entfernen. Eine krümelige Substanz ist im Ganzen vertheilt. Von den weniger massgebenden unkrystallinischen Bestandtheilen sind noch schwarze Mineralkörnchen, meist vereinzelt liegend, wahrscheinlich Pyrit, und ausserdem Eisenoxydpartikel zu erwähnen. Einmal nur konnte ich ein Fragment eines Orthoklaszwillinges bemerken. Als echt krystallinischer Bestandtheil sind grünlich durchscheinende Nadelchen zu bezeichnen, deren Durchschnittslänge  $0,008\text{mm}$ , die Dicke oft kaum  $0,001\text{mm}$  beträgt. Sie bilden oft Haufwerke, meist sind sie aber der Schieferungsebene parallel gleichmässig vertheilt. Die grösseren Individuen polarisiren entschieden chromatisch und besitzen Lichtabsorptionsefähigkeit. Die Formen erinnern lebhaft an jene von Zirkel beschriebenen gelbbraunen Mikrolithen der Thonschiefer. Im *Querschlicfe* bilden die Mikrolithen und leistenförmigen Durchschnitte der früher erwähnten Glimmerblättchen mit jener krümeligen Substanz und den Kohlenflimmerchen gemengt, ein förmliches Fadennetz um grössere Glimmeraggregate und grössere schwarze Mineralkörnchen. Oft sind die aus den kleinsten Bestandtheilen des Gesteines gebildeten „Fäden“\*) um die grösseren dicht zusammengedrängt und verzweigen sich erst an freieren Stellen wieder reichlich. Doch ist im ganzen Netzwerke, und namentlich bei längeren Partien einzelner Fäden eine Streckung in der Schieferungsrichtung unzweifelhaft ausgesprochen.

### Sernftschiefer

*von einem erratischen Blocke aus der Umgebung von Zürich.*

Das Alter dieses Gesteines ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Herrn Prof. A. Heim verdanke ich die Mittheilung, es gehöre wahrschein-

\*) Die im Parallelschlicfe als kleinste Gesteinsgemengtheile gleichmässig vertheilt vorkommenden Körperchen erscheinen bei sehr dünnschiefrigen Gesteinen im Querschlicfe als feine, fadenartige Partien, in welchen diese Elemente dicht gedrängt vertheilt sind. Den Ausdruck stromartig gebrauche ich für die breiteren Partien der, die Schichtung markirenden Elemente.

lich der *Perm*-Formation an. Das zur Untersuchung benützte Handstück ist ein Fragment eines erratischen Blockes, dessen Transport wohl dem Linthgletscher zuzuschreiben ist. Die Heimat dieser Schiefer ist eine Gebirgsgruppe am Nordostende der Finsterarhornmasse zwischen Linth und Rhein. *Studer*<sup>9)</sup> erwähnt das Vorkommen des „Verrucano“<sup>\*)</sup> als „in dicke Bänke abgesondert und oft zu mehreren hundert Meter mächtigen Massen anschwellend, die auch wohl an krystallinische Steinarten erinnern und im Talkschiefer und Gneis überzugehen scheinen. *Th. Simmler*<sup>10)</sup> erwähnt Uebergänge des Sernifites, je nach Grösse und Quantität der Bestandtheile in Sandsteinschiefer, gneisähnliches Gestein, schieferigen Quarzit, Talkquarzschiefer und porphyrtartige Bildungen. Im Allgemeinen bildet der Sernifit ähnlich der Grauwacke drei, durch Uebergänge mit einander verbundene Gesteinsgruppen: Sernftcongglomerat, Sernftsandstein und Sernftschiefer.

Die untersuchte Probe des Letzteren stellt eine dichte, röthlich-violette Masse mit ziemlich feiner Schieferung dar. Dünne Plättchen lassen sich ohne grosse Schwierigkeiten abspalten; doch ist die Schieferungsfläche uneben, aber perlmuttartig schimmernd. Beim Zerschlagen der Quere nach erfolgt unbedeutende Zersplitterung. Die Härte varirt von 2.5 bis 3, doch wird Glas mit Leichtigkeit geritzt. Beim Anhauchen ist schwacher Thongeruch wahrzunehmen. Im Glasrohre geglüht erfolgt Auflockerung, die Probe schwärzt sich unter Wasserabgabe. V. d. L. sind Splitter an den äussersten Kanten zu schwarzbraunem Glase schmelzbar. In der Phosphorsalzperle entfärbt sich allmählig die Probe, erzeugt starke Eisenreaction und löst sich nach und nach ganz auf. Die Perle opalisirt stark. Salzsäure erzeugt in der Kälte nur hie und da Gasperlen, beim Erwärmen nimmt die Gasentwicklung wenig zu. Mit derselben Säure auf dem Uhrglase wie die vorigen Schieferproben behandelt, entstehen äusserst wenige Krystallnadeln. Geschmolzene Splitter erzeugen mit Salzsäure keine Gelatine. In der röthlichvioletten Schiefermasse finden sich grünlichweisse, meist länglich runde Flecken, welche aus flachen, elliptischen Ausscheidungen des von *Th. Simmler*<sup>11)</sup> *Helvetan* genannten phyllitischen Mineralen bestehen. Im Querschnitte kann man gegen die Mitte hin eine Anschwellung beobachten. V. d. L. schmilzt ein Splitter schwer zu blasigem Email.

Die Untersuchung des *Parallelschliffes* ergab folgende Resultate: In amorpher, farbloser Grundmasse liegen äusserst fein vertheilt winzige

\*) Synonym mit Sernifit, Sernftschiefer.

Körnchen von Eisenoxyd, welche bei einigemassen ungenügender Dünne des Präparates dasselbe ganz undurchsichtig machen. In derselben finden sich ferner eckige, farblose Trümmer, welche sich weitaus zum grössten Theile als Quarz erweisen; sehr selten sind Fragmente eines wahrscheinlich phyllitischen Mineralen. Der Quarz kommt auch in Partien der Grundmasse vor, welche mit Eisenoxyd nicht imprägnirt sind; gleichzeitig finden sich auch zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit und ohne beweglicher Libelle. Hie und da kann man auch Fragmente von Feldspathzwillingen nachweisen, die an der bekannten Streifung leicht erkenntlich sind. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieses Gesteines sind Concretionen mit deutlichem Schichtenwechsel zwischen Quarz und Eisenoxyd. Oft liegen diese in reiner Grundmasse und erst in grösserer Entfernung beginnt die Imprägnirung derselben mit Eisenoxyd. Der Durchmesser dieser Gebilde schwankt zwischen 0.088—0.264<sup>mm</sup>. In jenen für die Schiefer charakteristischen Flecken, welche nach *Th. Simmler* fast ausschliesslich aus *Helvetan* bestehen sollen, kann man vor Allem eine amorphe, aller Wahrscheinlichkeit nach opalartige Grundmasse nachweisen, die wohl mit jener des übrigen Gesteines identisch ist. In derselben liegen zahllose Schüppchen eines gelbgrünen Mineralen. Selten kommen grössere lamellare Gestalten vor und auch bei diesen ist keine entschiedene Tendenz für bestimmte Formbildung ausgesprochen. Kleine feinleistenförmige Gestalten mögen wohl Schnitte jener Schüppchen darstellen. Seltener sind in den Flecken jene Concretionen zu finden. Aehnlich verhält es sich mit dem Vorkommen der Quarz- und Feldspathfragmente. Am Rande der Flecken kann man sehr schön die allmähliche Abnahme der Eisenoxydkörnchen verfolgen; stellenweise fluthen diese noch weit in die Flecken hinein. Recht deutlich tritt die Gesteinsstructur im *Querschliffe* hervor. Die Eisenoxydkörnchen sind, förmliche Fäden bildend, für die Structurzeichnung von wesentlicher Bedeutung. Die Fäden verschlingen sich netzbildend; in den Maschen liegen jene Concretionen und die anderen Mineralfragmente. Jene Flecken, die ich oben als Ausscheidungen eines phyllitischen Mineralen beschrieb, zeigen im Querschnitte ebenfalls einen schichtenförmigen Bau. Die Grundmasse derselben wird von leistenförmigen Aggregaten des phyllitischen Mineralen durchsetzt, zwischen welchen die früher erwähnten Mineraltrümmer und einzelne Leistchen, die wohl Schnitte einzelner Schüppchen darstellen, gelagert sind. Die Schüppchen und deren Aggregate sind doppeltbrechend und zeigen bei Drehung des Analysators schwache Lichtabsorption.

## Schiefer zwischen Trojana und St. Oswald.

Leider trägt die Etikette des betreffenden Stückes, welche Herr Prof. A. Escher von der Linth ausgefertigt, keine nähere Angaben über den Fundort. Es gelang mir nicht trotz allen Bemühungen näheres hierüber zu erfahren. Herr Dr. Mösch bezeichnet es dem petrographischen Habitus nach als *paläozoisch*, Herr Dr. von Mojsiovič spricht es „falls es aus den österreichischen Alpen (östlich vom Brenner) stammt“ dem petrographischen Charakter entsprechend als „nicht jünger als *paläozoisch*“ an. So unvollkommene Angaben ich auch demnach über Alter und Fundort machen kann, so schien mir doch der feinere Bau des Gesteins interessant genug, um hierorts eine Besprechung zu rechtfertigen.

Der schwärzlichgraue Schiefer besitzt sehr geringe Haltbarkeit, ist aber dünnstieferig. Grössere Plättchen lassen sich nicht abspalten. Beim Zerschneiden der Quere nach erfolgt starke Zersplitterung. Die Schieferungsflächen sind stark perlmuttartig schimmernd. Die Härte beträgt etwa 2, doch wird Glas ziemlich leicht geritzt. Beim Anhauchen ist starker Thongeruch wahrzunehmen. Unter der Lupe lassen sich zahlreiche sehr kleine Glimmerblättchen nachweisen. Beim Erhitzen einer Probe im Glasrohre erfolgt unter schwachem Knistern Lockerung und ziemlich bedeutende Wasserabgabe; ein schwachbrenzlicher Geruch ist wahrnehmbar. V. d. L. ist eine Probe leicht zu graulichweissem Glase schmelzbar; die nur geglühten Partien überziehen sich mit Asche. In der Phosphorsalzperle entfärbt sich eine Probe unter ziemlich lebhaftem Schäumen und löst sich auf. Die Perle opalisirt. Wird ein Splitter mit kalter Salzsäure behandelt, so tritt stellenweise schwache Gasentwicklung ein, die beim Erhitzen lebhafter wird. Die Säure färbt sich durch gelöstes Eisen ziemlich stark. Mit Salzsäure, wie die früheren Proben auf dem Uhrglase behandelt, bilden sich sehr wenige Gypsnädelchen, was wohl dadurch erklärlich ist, dass es an der Schwefelsäurequelle, dem in Zersetzung begriffenen Pyrite mangelt. Der Form nach nicht näher erkennbare krystallinische Ausscheidungen finden sich häufig vor. Geschmolzene Splitter gelatiniren nicht mit Salzsäure.

Auf den Schliefflächen ist eine damastartige Zeichnung wahrzunehmen, welche sich dadurch erklärt, dass jene Stellen, die durch gehäufte Kohlenflimmerchen absolut undurchsichtig geworden sind, eine stärkere Lichtreflexion verursachen als die weniger mit Kohle imprägnirten, durchscheinenden Schlieffstellen. Der *Parallelschliff* zeigt eine farblose, flasrige,

dem optischen Verhalten nach apolare Grundmasse, in welcher Kohlenpartikelchen von verschiedenster Grösse vertheilt sind. Die Vertheilung ist keine gleichmässige, sondern mehr partienweise, indem die Kohlenflimmerchen so zu sagen stromartig gehäuft die Grundmasse durchziehen. Oft freilich vereinigen sich mehrere dieser Partien zu grösseren Lagern und machen den Schliff total undurchsichtig. Unter den klastischen Elementen des Gesteines treten vor Allem weingelbe Mineraltrümmer auf, in denen oft unter schiefen Winkeln sich kreuzende Sprünge, die Spaltungsrichtung bezeichnend, auftreten und ohne Zweifel Kalkspath sind, der durch Eisen jene Farbe erhielt. Ausserdem sind Quarzfragmente nicht selten. Weniger häufig sind Glimmerlamellen. Als krystallinisches Element finden sich im Gestein bräunliche, pellucide Nadelchen in ziemlicher Zahl vor, welche deutliche chromatische Polarisation und Lichtabsorption zeigen. Die durchschnittliche Länge derselben beträgt  $0.01^{\text{mm}}$ , die Dicke etwa  $0.002^{\text{mm}}$ . Hexagonale, grünlich erscheinende Schnitte, die in der Grösse mit jenen Kryställchen correspondiren und in ihrer vollkommenen Ausbildung sehr scharfe, dunkle Ränder zeigen, geben einen, wenn auch ungenügenden Fingerzeig betreffs der Species, welcher genannte Mikrolithen angehören; ich wäre geneigt, sie als Hornblende anzusprechen. Von Interesse ist eine Gangbildung durch eine amorphe Quarzmasse, welche gelblich gefärbte Kalkstückchen umschliesst, die stellenweise im Gange ganz vorherrschend sind und nur durch jene Quarzmasse verkittet erscheinen. Im *Querschliffe* tritt die höchst eigenthümliche Gesteinsstructur deutlich hervor. Zwischen dichten Anhäufungen von Kohlenpartikelchen, welche stromartig in Richtung der Schieferung verlaufen, findet sich die farblose Grundmasse in einer Ausbildung, welche lebhaft an den Bau mancher Fasergypse erinnert. Die einzelnen so zu sagen fasrigen Partien sind vielfach gebogen und verlaufen der Quere nach zwischen jenen langgestreckten Kohlenanhäufungen. Diese merkwürdige Structur tritt durch die in den gebogenen Partien der Grundmasse fein vertheilten Kohlenflimmerchen recht deutlich hervor. Diese einzelnen, unter sich meist streng parallelen, gewellten Partien der amorphen Grundsubstanz vereinigen sich oft seitlich, die darin vorhandenen Kohlenflimmerchen kommen dichter aneinander zu liegen und bilden dann kleinere Ströme, welche neben den grösseren herlaufen. In der Grundmasse lassen sich wiederum die gelblichen Kalkstücke u. s. w., hie und da die bräunlichen Nadelchen erkennen. Leistenförmige Aggregate von Glimmer, einzelne Fetzen und deren Schnitte finden sich unter den stromweise gruppirten Kohlentheilchen.

## Schiefer aus dem Nolla-Bett bei Thusis (Schweiz).

Herr Prof. A. Heim und Herr Dr. Mösch nannten mir *Lias* als Formation, welcher dieser Schiefer angehört.

Die Haltbarkeit des Gesteines ist eine sehr geringe, doch lassen sich ziemlich dünne Plättchen abspalten. Die Schieferungsebenen sind fein, aber schwach gerieft und besitzen ziemlich starken, perlmutterartigen Schimmer. Der Quere nach zerbrochen, erfolgt starke Zersplitterung, die Splitter sind am Rande durchscheinend. Die Farbe ist graulichschwarz. Die Härte beträgt etwa 2; doch ritzen manche Gesteinssplitter Glas.

Wird ein Splitter im Glasrohre geglüht, so erfolgt Aufblättern unter schwachem Knistern; die Wasserabgabe ist mässig. V. d. L. schmilzt eine Probe schwer zu einem gelblichgrauen, blasigen Glase. Die bloß geglühten Partien, welche der geschmolzenen Masse zunächst liegen, werden in Folge von Aschenbildung aus der, das Gestein imprägnirenden organischen Substanz weiss. In der Phosphorsalzperle entfärbt sich eine Probe unter Schäumen und löst sich schliesslich auf; die Perle opalisirt; die Eisenreaction ist ziemlich stark. Salzsäure bewirkt nur schwache Gasentwicklung, extrahirt aber ziemlich viel Eisen. Die Schmelzproben liefern mit Salzsäure keine Gelatine. Dieselbe Säure vermittelt, mit Gesteinssplittern auf einem Uhrglase zusammengebracht, die Bildung von Gypsnädelchen; doch treten diese äusserst sparsam auf.

Die mikroskopische Analyse erwies eine sehr einfache Zusammensetzung des Gesteines. In einer amorphen Grundmasse, die mit Kohlenpartikelchen innig gemengt ist, finden sich sehr zahlreiche, gelbbraune Nadelchen, die selbst eine beträchtliche Länge erreichen können. Die mittlere Länge beträgt  $0.038\text{mm}$ , die Dicke  $0.002\text{mm}$ . Die Kryställchen polarisiren kräftig chromatisch und zeigen Lichtabsorptionsfähigkeit. Bei starker Vergrösserung kann man an einzelnen, gut ausgebildeten Individuen deutlich eine Streifung wahrnehmen. Nicht selten sind die Nadelchen aggregirt, die gebildeten Aggregate wie die einzelnen Nadelchen oft geknickt und gegliedert; auch knieförmige Zwillinge kommen vor. Die morphologischen und optischen Eigenschaften dieser Gebilde legten mir den Schluss, es sei Turmalin nahe. Ausser diesen krystallinischen Gebilden kommen noch grössere, bis  $0.06\text{mm}$  lange und  $0.003\text{mm}$  dicke, farblose Krystalle vor, welche nicht selten senkrecht zu ihrer Hauptachse in Stücken gebrochen und von der Grundmasse wieder verkittet sind. Manche derselbe sind schon stark in Zersetzung begriffen. Sehr schön konnte an

vielen Kryställchen Hemimorphismus beobachtet werden. Das optische Verhalten ist analog jenem der Mikrolithen. Die morphologischen und optischen Eigenschaften sprechen entschieden für Turmalin. Dieses Mineral besitzt bekanntlich in der Borsäure ein sehr charakteristisches Element, welches nachzuweisen ich mich nun bemühte. Ich griff zu der von *G. Rose* angegebenen Methode und überzeugte mich durch sorgfältige Versuche, dass eine deutliche Röthung des Kurkumapapieres selbst bei Anwendung von 0·001procentigen Borsäurelösungen eintrat. Gleichzeitig wurde stets durch die Behandlung gerötheter Streifen mit Alkali jene blauschwarze oder grünschwarze Färbung erhalten, wie selbe von *A. Vogel* und *H. Ludwig* beschrieben wurde, welche Reaction die Sicherheit dieser Methode nach meinen Erfahrungen ganz wesentlich erhöht. Nun galt es borsäurefreies, kohlen-saures Natronkali zur Aufschliessung zu erlangen; die sorgfältigst gereinigten Präparate aber gaben bei der Prüfung auf Borsäure nach dieser Methode Reactionen, welche ihre Reinheit in Bezug auf diesen Stoff mindestens zweifelhaft erscheinen liessen. Wollte ich aber die Borsäure in den Turmalinkryställchen des Gesteines nachweisen, so musste ich aus guten Gründen im Vorhinein darauf gefasst sein, nur Spuren ermitteln zu können, griff daher zu jener Methode, welche mir zur Constaturung dieses Elementes am zweckdienlichsten schien. Ich habe über die Zuverlässigkeit derselben eine Reihe von Versuchen gemacht, welche bisher zu ihren Gunsten sprechen und beabsichtige diese Arbeiten fortzusetzen. Ich hoffe gleichzeitig auch jenen Uebelstand beseitigen zu können, an welchem die definitive Entscheidung bei der Bestimmung dieser Gesteinselemente scheiterte. Bis dahin mag auch die Frage, ob diese Gebilde dem Turmalin angehören können, oder ob sie zu einer anderen Mineralspecies zu stellen sind, eine offene bleiben.

Bei der ausserordentlich geringen Haltbarkeit des Materiales war es unmöglich, Schriffe von wünschenswerther Dünne zu erhalten; ausserdem war hier der grosse Gehalt an kohligen Gemengtheilen ein wesentliches Hinderniss für die mikroskopische Untersuchung des Gesteines. In Folge dieser Uebelstände enthielten nur die Ränder des möglichst dünn geschliffenen Präparates Partien, die ein brauchbares Bild des feineren Baues dieser in vieler Hinsicht interessanten Gebirgsart lieferten. Um nun die Benützung des ganzen Schliffes zu ermöglichen, musste auf eine rationelle Weise die Kohle entfernt werden. Diese Aufgabe löste ich am schnellsten und sichersten dadurch, dass ich in geschmolzenes Ammoniumnitrat die Schliffstücke eintrug und nun vorsichtig die Verbrennung einleitete. Nach

erfolgter Operation traten, in Folge der Eisenoxydation braunroth gewordene lappige Gebilde sehr schön hervor, welche ich im unpräparirten Schliche als schwer unterscheidbare lichtgrüne Lamellen gefunden hatte. Es konnte deutlich die Neigung zur Bildung hexagonaler Formen beobachtet werden. Wurden die mit Ammonitrat behandelten Schliche mit Salzsäure erwärmt, so verschwanden diese Gebilde vollkommen. Nach dem Gesagten wird vielleicht der Schluss, dieser Gemengtheil sei ein Eisenglimmer, nicht unberechtigt erscheinen. Durch diese Behandlung gewann die Brauchbarkeit des Präparates ausserordentlich, so zwar, dass früher ganz impellucide Partien nun vollkommen klare Bilder lieferten. Ich will hier gleichzeitig bemerken, dass ich dieselbe Methode zur Aufhellung auch bei anderen Gesteinsschliffen mit bestem Erfolge angewendet habe. Sie wird gewiss bei Präparaten aus Gesteinen, bei welchen die Herstellung genügender Dünne der Schliche an der geringen Festigkeit des Materiales, die Brauchbarkeit der erzielten Untersuchungsobjekte aber namentlich an dem bedeutenden Gehalte von Kohle scheitert, dem Mikropetrographen ein Mittel an die Hand geben, durch eine höchst einfache Manipulation das sonst kaum verwendbare Material in ein genügend gutes überzuführen. Ausserdem liefert die ganze Operation in den einzelnen Stadien schätzenswerthe Winke über die Natur der einzelnen Gesteinsgemengtheile. In den nach der angegebenen Methode präparirten Schliffen blieben nur äusserst wenige nicht völlig verbrannte Kohlenfitterchen als brännlichschwarze Gebilde zurück, welche wahrscheinlich durch die sie völlig einschliessende Grundmasse der völligen Verbrennung entgangen waren. Hie und da finden sich fast unveränderte, schwarze Körnchen; ausserdem auch eigenthümliche, stenglige Formen, die man als Krystallgerippe des Magnetits ansprechen möchte. In den Schliffstellen der ursprünglichen Präparate, wo die Grundmasse frei von Kohle ist, zeigt sie manchmal an Tridymitaggregate erinnernde Partien. Jedenfalls wäre ein Vorkommen dieses Mineralen in den Thonschiefern ein nicht unerwartetes, da bekanntlich *G. Rose* denselben im Opal nachwies und wir bei den genannten Gesteinen die Grundmasse zu ähnlichen Bildungen stellen müssen. Im *Querschliche* tritt die schieferige Structur recht deutlich hervor. Es wechseln förmlich Schichten von Mikrolithen und wenig Kohlenpartikelchen mit Schichten von letzteren. In der Umgebung der grösseren Kryställchen und Gesteinstrümmer treten vielfach Knickungen und Biegungen der fadenförmigen Schichten ein. Auch grössere Flössquartzpartien treten auf. Bei der ausserordentlichen Schwierigkeit der Aufgabe, aus diesem bröckeligen Gesteine Querschliche herzustellen, welche Fuess in Berlin zu meiner Zufriedenheit

gelöst, standen mir nur kleine Fragmente zu Gebote und die wünschenswerthe Controlle der, bei dem Studium der von mir gefertigten Parallelschliffe gefundenen Resultate konnte daher nicht weit genug ausgeführt werden.

*Dr. A. v. Planta-Reichenau* <sup>12)</sup> ermittelte die chemische Zusammensetzung des Gesteines. Seine Analyse ergibt folgende Zahlen (die beiden letzten Decimalen hätten wohl wegbleiben sollen):

Wasser und Glühverlust . . . . .	1,2833%
Kieselsäure unlöslich *) . . . . .	57,9665
Kieselsäure löslich . . . . .	17,0783
Thonerde löslich . . . . .	8,4873
Thonerde unlöslich . . . . .	2,1784
Eisenoxyd . . . . .	5,6951
Manganoxyduloxyd . . . . .	0,0720
Kalk . . . . .	0,3837
Magnesia . . . . .	0,6435
Phosphorsäure . . . . .	0,0615
Schwefelsäure . . . . .	0,1118
Kali . . . . .	2,4504
Natron . . . . .	3,4348
Kohlensäure . . . . .	0,5000
	<hr/>
	100,3466,

Ich füge diese chemisch-analytischen Resultate hier an, weil sie den hohen landwirthschaftlichen Werth des, durch das feingepulverte Gesteinsmateriale als „Nollaschlamm“ abgelagerten Bodens genügend illustriren.

Eine Discussion dieser Zahlen in Bezug auf die mikroskopische Zusammensetzung des Gesteines würde wohl kaum einigermaßen haltbare Resultate liefern, da das von mir untersuchte Stück nicht jenem Fundorte entstammt, dem *Dr. v. Planta-Reichenau* seine Probe entnahm. Ueberhaupt wird eine gute Verwerthung der chemisch-analytischen Resultate der Thonschieferuntersuchungen für die mikroskopischen Studien derselben wohl in den seltensten Fällen möglich sein, da hier nicht allein die mannigfachen Umbildungsstadien der Gemengtheile, sondern oft auch die unvollkommene Bestimmbarkeit derselben eine einigermaßen auf Wahrscheinlichkeit Anspruch machende Discussion wesentlich erschweren.

\*) „Unlöslich bedeutet hier unlöslich in Salz- und Schwefelsäure, auflöslich nur in Flusssäure.

## Schiefer als Gerölle zwischen Faido und Airolo (Schweiz).

Herr *Dr. Mösch* zählt das vorliegende Stück zu *liasischen* Schiefem. Ueber das Vorkommen dieses Gesteines macht *Studer*<sup>13)</sup> in seiner „Geologie der Schweiz“ nähere Angaben, auf welche ich hier verweise.

In die schwärzlich graue, schwach schimmernde Schiefermasse sind *Granaten* von ziemlich bedeutender Grösse eingesprengt. Die Schieferungsflächen sind wellig, die Theilbarkeit in feine Plättchen darum erschwert. Beim Zerbrechen der Quere nach erfolgt Zersplitterung. Die Härte schwankt um 2; Gesteinssplitter ritzen aber Glas. Unter der Lupe kann man wahrnehmen, dass das ganze Gestein von feinen weissen Glimmerblättchen stark durchsetzt wird. Anhauchen verursacht schwachen Thongeruch. Beim Glühen im Glasrohre tritt Lockerung unter Knistern ein; es erfolgt Wasserabscheidung. V. d. L. schmilzt eine Probe ziemlich schwer unter Blasenwerfen zu weissem Glase. Die bloss geglühten Partien überziehen sich mit weisser Asche. In der Phosphorsalzperle wird die Probe unter ziemlich starkem Schäumen farblos, löst sich schliesslich auf und bedingt Eisenreaction. Die Perle opalisirt. Salzsäure löst aus dem Gesteine ziemlich viel Eisen, bringt aber sonst keine wesentliche Veränderung hervor. Im Uhrglase, mit derselben Säure behandelt, liefert die Probe äusserst wenige Gypsnädelchen, aber mehr andere anscheinend krystallinische, nicht näher bestimmbare Ausscheidungsproducte. Schmelzproben gelatiniren nicht mit Salzsäure.

Der *Parallelschliff* liess folgendes Bild erkennen: In der amorphen Grundmasse sind massenhaft Kohlenpartikel von verschiedenster Grösse vertheilt; nur stellenweise lassen sie erstere durchblicken. Bemerkenswerthe krystallinische Bestandtheile des Gesteines sind farblose, prismatische Kryställchen mit Zuspitzung. Dieselben zeigen chromatische Polarisation und Lichtabsorption. Der Schnitt eines *Granatkrystalles* ist vielfach zerklüftet. Die Klüfte sind durch eine amorphe, mit goldgelben Körnchen imprägnirte Substanz ausgefüllt. Weitere Details für die mikroskopische Untersuchung des Granates folgen bei Beschreibung des Querschliffes, der mehrere Schnitte dieses Mineralen enthält. Von klastischen Bestandtheilen sind Quarz, ferner Trümmer eines fasrig aggregirten Mineralen zu nennen. Der Erstere enthält Flüssigkeitseinschlüsse. Jene fasrigen Aggregate sind brännlichgelb und oft verbogen; ihre feinlamellare Structur tritt namentlich nach dem Glühen und im polarisirten Lichte sehr schön hervor. Der Dichroismus ist stark. Ich halte diese Fragmente für Biotit.

Gangförmig tritt Quarz auf, der auch nicht selten jene oben beschriebenen faserigen Aggregate einschliesst. Der Querschliff zeigt einige höchst interessante Details. Die Kohlenpartikel durchziehen stromartig die Grundmasse; häufig sind einzelne Partien durch die früher erwähnten Mikrolithen zusammengedrückt; so bilden sich kleine Unregelmässigkeiten in der feineren Structur, wenn auch die Kryställchen wesentlich in Richtung der Schieferung angeordnet sind. Von besonderem Interesse sind *Granatkrystallschnitte*. Jene früher erwähnte, die Klüfte der Krystallsubstanz ausfüllende Infiltrationsmasse trennt auch bei einigen Individuen wenigstens diese von der umgebenden Schiefermasse durch eine dünne Schicht. Am Rande der Schnitte kann man ferner eine Anhäufung von Kohlenflimmerchen wahrnehmen, welche oft nur im Durchschnitte als schmale Leisten erscheinen und dann parallel dem Krystallrande gelagert sind. Als Einschlüsse im *Granate* sind prismatische Mikrolithen zu nennen; die Schnitte derselben zeigen oft ganz deutlich hexagonale Formen. Im polarisirten Lichte kann man sehr schön die eigenthümliche Lagerungsweise dieser Gebilde wahrnehmen, da sie sich bei gekreuzten Nikols vom dunklen Grunde des sie einschliessenden isotropen Mittels schwach bläulich schimmernd abheben. Freilich kann man nur das oberste Schnittende deutlich erkennen; gegen die untere Schlißfläche verschwimmt die Gestalt, und es ist nur die Lagerungsrichtung derselben durch schwachen Lichtschimmer wahrzunehmen. Das Gesamtbild des Granatschnittes zeigt, dass alle eingeschlossenen Mikrolithen in Zonen eingereiht werden können, deren Gränzen durch vom Krystallmittelpunkte nach den Ecken des Schnittpolygones gezogene Gerade gegeben sind; dass die Kryställchen jeder Zone unter einander parallel sind und zugleich auf der ihnen zugehörigen Seite des Granatschnittes senkrecht stehen. Vielleicht dürften diese Mikrolithen dem Amphibol zuzurechnen sein. Eine fernere interessante Erscheinung sind eigenthümliche, *schwarze, stabförmige Gebilde* von 1—1,75<sup>mm</sup> Länge. Sie liegen richtungslos, selten unmittelbar in der Schiefermasse; meist sind dieselben in Quarz gebettet, der ausserdem noch Fetzen jener faserigen, bei Beschreibung des Parallelschliffes als wahrscheinlich Biotit bereits erwähnten Aggregate enthält. Der Quarz, der für diese Gruppe der Gesteinseinschlüsse gewissermassen die Rolle der Grundsubstanz spielt, zeigt dann meist polygonale Begränzung, u. z. die eines gestreckten Sechseckes, in welchem zwei parallele Seiten besonders lang entwickelt sind. Von mehreren vorkommenden Einschlussgruppen zeigen zwei recht deutlich die eben erwähnte hexagonale Umrandung. Die stabförmigen schwarzen Gebilde sind diagonal gelagert;

jene faserigen Aggregate liegen wirt in der Quarzgrundmasse des Einschlusscomplexes. Es liegt nahe, diese Bildungen als Pseudomorphosen aufzufassen. Durch Glühen, selbst durch Behandlung mit Ammonitrat und Salzsäure in der früher angegebenen Weise wurden die schwarzen Stengel anscheinend nicht verändert, so dass aus dem bisher Ermittelten eine haltbare Deutung nicht wohl möglich ist.

### Schiefer von der Wengernalp (Kanton Bern.)

Wie mir Herr *Dr. Mösch* mittheilt, sind die Schiefer der Wengernalp noch nicht untersucht. Der genannte Forscher hat auf Wunsch der schweizerischen geologischen Commission für den Sommer 1876 die geologische Bearbeitung eines Kartengebietes übernommen, dem auch der Fundort dieses Schiefers angehört. Doch schliesst er aus der vorhandenen Literatur, dass dies Gestein dem *Oxfordkalk* oder *Unteraolith* anzugehören scheint.

Das Gestein zeigt eine geringe Haltbarkeit, doch sind ziemlich dünne Plättchen ohne grosse Schwierigkeiten zu gewinnen. Der Quere nach gebrochen bilden sich viele Splitter. Die Schieferungsflächen sind uneben und schwach schimmernd, was hauptsächlich durch eine beträchtliche Zahl der schon zum Theil mit freiem Auge wahrnehmbaren Glimmerblättchen bedingt wird. Die Farbe ist graulichschwarz; die durchschnittliche Härte beträgt 2, doch kann ziemlich leicht Glas geritzt werden. Beim Anhauchen ist Thongeruch wahrzunehmen. Im Glasrohre erhitzt, zerfällt der Splitter unter Knistern, es erfolgt Wasserausscheidung; gleichzeitig ist ein bituminöser Geruch deutlich wahrnehmbar. V. d. L. schmelzen Splitter leicht unter schwachem Blasenwerfen zu graulichgelbem Glase. Die nur geglühten Partien überziehen sich mit weisser Asche. In der Phosphorsalzperle wird eine Probe unter Schäumen sehr rasch entfärbt und löst sich auf. Die Perle opalisirt. Mit kalter Salzsäure tritt stellenweise schwache Gasentwicklung ein; in der Hitze wird sie etwas stärker. Die Säure färbt sich durch Eisenchlorid. Wird eine Probe, wie die der bereits beschriebenen Schiefer mit Salzsäure, im Uhrglase behandelt, so bilden sich ziemlich viele kugelig gruppirte Gypskryställchen und einzelne Gypsnädelchen. Schmelzproben geben mit der Säure keine Gelatine.

Im *Parallelschliffe* tritt vor Allem eine Ungleichmässigkeit in der Vertheilung der Bestandtheile hervor. Das Gestein besteht aus klastischen, farblosen Mineralelementen, welche durch ein Cement verbunden sind.

Stellenweise überwiegen Erstere, meist aber das Letztere. Unter die klastischen Bestandtheile zählen vor Allem scharfeckige Quarzfragmente, welche zahlreiche, oft perlschnurförmig gereichte Einschlüsse führen. Einmal sind es schwarze Körnchen, die oft gehäuft auftreten; dann aber in besonderer Schönheit zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse mit stabiler und beweglicher Libelle. Hier konnte sehr deutlich die Beobachtung gemacht werden, dass die Beweglichkeit des Bläschens mit der Kleinheit des Flüssigkeitsraumes steigt. Ferner finden sich auch im Quarz jene bei Gelegenheit der Beschreibung des Cementes näher zu erwähnenden Mikrolithen. Das zweite klastische Element des Gesteines sind Glimmerfragmente, welche manchmal noch deutliche Beweise für ihre einstige hexagonale Form liefern, indem an einzelnen Stücken bis zu drei Seiten erhalten blieben. Auch leistenförmige Aggregate derselben kommen vor. Keineswegs sind aber die Formen von Quarz- und Glimmerfragmenten stets scharf ausgeprägt; im Gegentheil, es gehört zu den gewöhnlichsten Erscheinungen, dass das Cement die Ränder der Bruchstücke überlagert, ja manchmal fein vertheilt dieselben ganz bedeckt. Es ist dies auch schon von vornherein nicht anders zu erwarten, da keineswegs alle Fragmente in einer Ebene liegen, somit durch den Schnitt verschieden getroffen werden. Was endlich das Cement anbelangt, so besteht dies aus einer apolaren Grundmasse, in welcher massenhaft Kohlenpartikelchen, dann aber auch rundliche Körnchen, die ich wesentlich als Pyrit und seine Zersetzungsproducte betrachte, vorkommen. Weniger zahlreich, aber immerhin bedeutend für die Zusammensetzung des Cementes sind Quarz- und Glimmerpartikelchen und Kalkkörnchen, welchen winzige farblose bis bräunliche Nadelchen, auch kurzsäulenförmige Kryställchen beigemengt sind. Die Durchschnittslänge der letzteren beträgt etwa  $0.005^{\text{mm}}$ , die Dicke bis  $0.0025^{\text{mm}}$ , während die Nadelchen für diese Vergrößerung nur wie feine schwarze Striche erscheinen. Die dickeren derselben aber sind ganz pellucid und zeigen kräftige chromatische Polarisation und Lichtabsorptionsfähigkeit. Wurden Schlißstücke nach der früher angegebenen Methode präparirt, so gewann man, namentlich durch die Entfernung der organischen Substanz, ein klares Bild. Der letztgenannte Gesteinsgemengtheil bildet meist grössere, stenglige schwarze Massen, von welchen oft seitlich Fasern abgelöst sind. Auch schwarze, gegliederte Stengelchen kommen vor. Im *Querschliße* macht sich jene früher beschriebene Anordnung von grösseren klastischen Bestandtheilen und dem Cemente geltend. An jenen Stellen aber, wo das Cement überwiegt, ist es entschieden nach einer Richtung, jener der Schieferung stromartig angeordnet, die

grösseren klastischen Elemente umschliessend. Jene leistenförmigen Glimmeraggregate sind oft beträchtlich lang und vielfach gekrümmt, doch auch meist wie die übrigen Elemente dicht gedrängt und der Schieferungsrichtung folgend.

### Schiefer von Mühlenen am S. O. Fusse des Niesen (am Thuner See).

Diese *eocänen* Schiefer sind, wie *Studer*<sup>14)</sup> anführt, kaum von jenen vom Plattenberge bei Matt, des Diesthales bei Bettschwanden u. a. Stellen zu unterscheiden; „doch scheinen auch die besten Niesenschiefer, so wie auch die Dachschiefer, die in Chablais gebrochen werden, nicht so lange wie die Glarner der Witterung zu trotzen.“

Dieser Schiefer besitzt ausgezeichnete Spaltbarkeit. Die Schieferungsflächen sind eben und schwach schimmernd. Beim Bruche der Quere nach bilden sich feine Splitter. Die Farbe des Gesteines ist graulich-schwarz. Die Härte variirt um 2; wenige Splitter ritzen Glas. Beim Anhauchen ist Thongeruch wahrzunehmen. Unter der Lupe lassen sich im Gesteine zahlreiche weisse Glimmerblättchen nachweisen. Im Glasrohre erhitzt lockert sich der Splitter unter Knistern auf und scheidet Wasser ab; ausserdem ist ein brenzlicher Geruch wahrzunehmen. V. d. L. schmilzt eine Probe leicht unter sehr starkem Schäumen zu graulichschwarzem Glase. Die geglühten Partien überziehen sich mit Asche. In der Phosphorsalzperle entfärbt sich der Splitter unter lebhaftem Aufschäumen und löst sich auf. Die Eisenreaction ist deutlich; die Perle opalisirt schwach. Salzsäure erzeugt mit einer Probe starkes Brausen, das in der Hitze noch zunimmt; zugleich färbt sich die Säure durch Eisenchlorid. Mit derselben Säure auf dem Uhrglase behandelt bilden sich jene kugeligen Aggregate der Gypsnädelchen in Menge; oft sind dieselben um winzige Gesteinsplitter gruppiert. Schmelzproben gelatiniren mit Salzsäure sehr stark.

Das Studium der *Parallelschliffe* ergab folgende Resultate: Die amorphe Grundmasse enthält zahlreiche Quarz- und Glimmerpartikel, hie und da auch grössere Glimmerlamellen und eine beträchtliche Menge grösserer Kalkstückchen, welche durch zahlreiche Sprünge in den Spaltungsrichtungen leicht erkenntlich sind. Auch kleine Kryställchen des letztgenannten Mineralen sind nicht selten. Leistenförmige Mineralaggregate, die sich jenen im Russbacher Schiefer als wahrscheinlich Glimmer beschriebenen anreihen lassen, sind selten. Grössere schwarze Körner mögen

wohl dem Pyrit oder Magnet Eisen angehören. Als krystallinisches Element sind pellucide, bräunliche Nadelchen zu nennen, deren Durchschnittslänge etwa  $0\cdot0075^{\text{mm}}$ , die Dicke höchstens  $0\cdot001^{\text{mm}}$  beträgt. Die grösseren Gestalten zeigen deutlich chromatische Polarisation und Lichtabsorptionsfähigkeit. Die genannten Gesteinselemente erscheinen meist durch ein bräunlichschwarzes, krümeliges Cement verbunden, dem freilich auch die amorphe Grundmasse nicht mangelt; nur tritt diese seltener deutlich erkennbar hervor. Eine auffallende Erscheinung, die ich auch vielfach bei den früher beschriebenen Schiefen beobachten konnte, sind jene schwarzen, stäbchenförmigen, oft gebogenen und gegliederten Trümmer, welche durch das Präpariren der Schiffe in der früher angegebenen Weise leicht als organische Substanz erkannt wurden; derselben muss auf Grund der präparirten Schiffe auch ein Theil der krümeligen Gesteinsgemengtheile zugezählt werden. In den *Querschläffen* ist es namentlich jene letzterwähnte krümelige Substanz, welche die Structur dadurch schön hervortreten lässt, dass sie wie ein dunkles Fadennetz die anderen Gesteinselemente umschlingt. In Richtung der Schieferung sind auch stärkere, stromartige Partien gehäuft die gewissermassen in ihrer Entfernung eine Schichtstärke anzeigen. Die Mikrolithen sind mühsam zu unterscheiden, da sie ganz mit der krümeligen Substanz vermengt sind. Oefter kann man recht lange Glimmerleisten finden, die dann in Richtung der Schieferung angeordnet und oft gekrümmt erscheinen. Hie und da lassen sich auch kleinere, grünlich durchscheinende Schnitte der Glimmerschüppchen entdecken. Leistenförmige Aggregate von Glimmer sind zahlreich vorhanden. Hie und da wird die Regelmässigkeit der Structur durch grössere, mehr pigmentfreie Partien unterbrochen, die ein schwer zu beschreibendes Gemisch von Quarzkörnchen, Kalk- und Glimmerfragmenten, Kryställchen und Erzpünktchen bilden. Um diese Partien namentlich sind jene Pigmentfäden ausserordentlich dicht gedrängt.

### Schiefer von Engi (Kanton Glarus).

Dieser aus dem *Eocän* stammende Schiefer zeichnet sich durch leichte Spaltbarkeit aus. Der Quere nach gebrochen bilden sich wenige Splitter. Die Schieferungsflächen sind eben, sehr schwach schimmernd. Glimmerblättchen lassen sich in bedeutender Menge erkennen; die Farbe ist graulichschwarz. Die Härte liegt zwischen 2 und 2·5; doch wird Glas geritzt. Anhauchen verursacht starken Thongeruch. Im Glasrohre erhitzt,

tritt Aufblättern unter Knistern ein; es erfolgt Wasserabgabe unter Entwicklung eines brenzlichen Geruches. V. d. L. schmilzt ein Splitter sehr leicht unter starkem Schäumen zu grünlichgrauem Glase. Die bloss geglähten Partien überziehen sich mit grauer Asche. In der Phosphorsalzperle tritt Entfärbung unter sehr starkem Schäumen ein; schliesslich löst sich die Probe ganz auf. Die Eisenreaction ist kräftig; die Perle opalisirt. Salzsäure verursacht schon in der Kälte heftige Gasentwicklung, die in der Hitze noch zunimmt. Jene kugeligen Gypsnadelaggregate bilden sich bei der Behandlung einer Probe mit Salzsäure auf dem Uhrglase in grosser Menge. Geschmolzene Splitter gelatiniren nicht mit der Säure.

Die *Parallelschliffe* zeigen wesentliche Unterschiede, so dass ich sie getrennt behandeln will. Im Ersten lässt sich in der apolaren Grundmasse eine krümelige Substanz (wohl vorwiegend Kohlenflimmerchen) erkennen, die gewissermassen mit dem „Grundteig“ für die anderen Gesteinselemente als Cement fungirt. Weitaus die Mehrzahl der Letzteren zählt zum Quarz, seltener ist Glimmer, der auch in leistenförmigen Aggregaten vorkommt. Ein wesentlicher Bestandtheil sind Kalkkryställchen, die durch ihre charakteristischen Spaltungs-Sprünge leicht erkennbar sind. Eisenoxydkörnchen sind ebenfalls vorhanden. Zahlreich sind grünlichgelbe Nadelchen von  $0.01^{\text{mm}}$  Durchschnittslänge und etwa  $0.001^{\text{mm}}$  Dicke. Dieselben polarisiren chromatisch und sind ziemlich gleichmässig im Gestein vertheilt. Mit der apolaren Grundmasse verflösste Quarzpartien sind häufig; dieselben enthalten massenhaft Flüssigkeitseinschlüsse mit und ohne beweglicher Libelle. Ich beobachtete Einschlüsse, die bis  $0.004^{\text{mm}}$  im Längsdurchmesser hatten. Jene schwarzen, stengligen, oft zerfransten Massen organischer Natur sind häufig. Auch hier wurde mit Vortheil zu ihrer Bestimmung die früher angegebene Methode verwendet. Das Gesamtbild dieses Schliffes lässt eine ziemlich gleichmässige Vertheilung von Cement und den anderen Gesteinsbestandtheilen erkennen. Andere Parallelschliffe zeigen hingegen eine sehr ungleiche Vertheilung dieser Elemente und eine auffallende Armuth an Nadelchen. Vorwiegend sind grössere pigmentfreie Stellen, die besondere Aehnlichkeit mit jenen beim Niesenschiefer beschrieben zeigen; nur ist hier der Kalk viel seltener. Es treten faseriger Quarz, Quarzkörner, Erzpartikel, zum Theile wohl Magnetit\*) seltener Glimmerfragmente auf. Das feine Pigment ist wolkig um solche Stellen gruppirt. In den *Querschliffen* tritt der Unterschied in den ver-

---

\*) Ich konnte einige mehr oder weniger deutliche quadratförmige Schnitte von Kryställchen erkennen.

schiedenen Schichten weniger deutlich hervor. Bemerkenswerth ist aber der Umstand, dass in beiden Querschliffen sich der ganzen Länge nach durchgehende Partien finden, die genau dem Bilde des letztbeschriebenen Parallelschliffes entsprechen; nur treten hier natürlicher Weise statt der Glimmerlamellen leistenförmige Schnitte und deren Aggregate auf, die dann, so wie die etwa vorkommenden Nadelchen wesentlich in Richtung der Schieferung angeordnet sind. Diese Partien sind parallel den Schieferungsflächen von Pigmentfäden begrenzt, welche dicht gelagert erscheinen. Vorwiegend aber sind entschieden Structurverhältnisse, die dem erstbeschriebenen Parallelschliffe entsprechen, d. h. die Pigmentfäden umschlingen netzartig die klastischen und krystallinischen Elemente, in der Schieferungsrichtung sind oft mehrere Fäden zu stromartigen Partien vereinigt, so die Schichtung markirend. Unter den klastischen Theilen sind vor Allem Glimmerleistchen bemerkenswerth, die bis  $0.15^{\text{mm}}$  Länge erreichen können.

---

### III.

Was nun die Frage der Stellung der Thonschiefer im System der Gesteine anbelangt, so findet man bei ihrer Erörterung, wie bei der Einteilung der kryptomeren Gesteine überhaupt, besondere Schwierigkeiten. Vor Allem ist es die Beschränkung der gewöhnlichen petrographischen Untersuchungsmethoden durch die für unser Auge kryptomere Structur des Gesteines. Wir sehen schon hier einen wesentlichen Punkt, den wir ja meist als oberstes Classificationsprincip aufgestellt finden, die Structurform (wie wir sie mit freiem Auge oder höchstens einer Lupe erkennen können) verloren gehen. In wie weit die Classification der kryptomeren Gesteine die mikroskopische Untersuchung mit Erfolg als wesentliches Princip heranziehen wird, muss freilich erst die Zeit entscheiden; es muss aber schon heute den mikroskopischen Studien dieser Gesteine ein wesentlicher Einfluss gestattet werden.

In der Familie der Thonschiefer aber hat gerade das Mikroskop entschiedenen, classificatorischen Einfluss geübt, indem es den positiven Nachweis führte, dass hier in genetischer Beziehung zwei grosse Gruppen zu unterscheiden sind: 1. die Thonschiefer als *mikrokrystallinisches* Ausgangsglied der phanomerer krystallinischen Schiefergesteine, die als primäre Gesteine Glimmerthonschiefer oder Thonglimmerschiefer benannt wurden, für die Herr Professor *Kenngott* den Namen *Phyllite* vorschlug, der als generelle Bezeichnung dieser Gruppe ferner gebraucht wird. 2. Die Thonschiefer *mikroklastischer* \*) Natur oder „echte Thonschiefer“, die secundäre Bildungsproducte darstellen, deren Gesamtcharakter am Ende zusammengefasst werden soll. Diese beiden Gruppen bilden allerdings

---

\*) Dieser Ausdruck ist nur in Rücksicht auf das, für diese Gruppe charakteristische Vorkommen klastischer Gesteinsgemengtheile gewählt worden.

*Uebergänge*, die in den Mittelstufen, wie sich *Naumann*<sup>15)</sup> ausdrückt, einen „zwitterartigen Charakter“ haben. Derselbe schreibt bei Gelegenheit der Abhandlung des Thonschiefers als „pelitisches Gestein“: „Auch werden beide Arten des Thonschiefers durch ganz allmähliche Uebergänge in einen so innigen Zusammenhang gebracht, dass man die pelitischen Schiefer nur als Zersetzungsproducte der krystallinischen oder auch als Umwandlungsproducte jener betrachten möchte.“ Diese Uebergänge zwischen Phylliten und Thonschiefen können hauptsächlich wohl dadurch bewirkt werden, dass die Feldspathe oder selbst auch die Glimmer der ersteren durch Kaolinbildung thonig werden können. In der Petrographie überhaupt bereiten die vielfachen Uebergänge verschiedener Gesteinstypen in einander der Classification unüberwindliche Schwierigkeiten, so dass man sich darauf beschränken muss, wie *von Lasaulx*<sup>16)</sup> mit Recht hervorhebt, „gewisse, gut charakterisirte *Normaltypen* festzustellen, an und zwischen welchen sich dann die ihnen durch Uebergänge verbundenen Gesteine anfügen.“

Um nun einen möglichst guten Normaltypus eines Thonschiefers \*) zu gewinnen, wollen wir vor Allem jene, für die *petrographische Scheidung von Phylliten und Thonschiefen* wesentlichen Punkte näher betrachten.

Schon im Vorkommen drängen sich zwei Punkte als wesentlich zu berücksichtigende auf, welche auch *Naumann* im Allgemeinen hervorhob: 1. Etwaige Uebergänge in phanomere Bildungen; 2. die Verwitterungsproducte. Wo immer sich diese beiden Punkte berücksichtigen lassen, werden sie wohl am sichersten und einfachsten zum Ziele führen. Die krystallinischen und klastischen Gesteine bilden durch stetige Abnahme der Grösse ihrer Bestandtheile kryptomere Producte. Häufig kann man solche Uebergangsstufen bis zu den Extremen verfolgen und erhält so den besten Beweis einer einheitlichen Zusammensetzung. So sind z. B. Uebergänge von Glimmerschiefer und Gneis in Phyllit bekannt. Interessant sind auch die als Zwischenglieder zu betrachtenden Schieferporphyroide, die zuerst von *Lossen* aus dem Harz beschrieben, von *H. Credner* aber auch in Nordamerika entdeckt wurden. Für den Zusammenhang makro- und mikroklastischer Bildungen ist der von mir untersuchte Sernftschiefer ein schönes Beispiel. Dies Gestein ist ein Repräsentant eines kryptoklastischen Gesteines mit zwitterhaftem Typus, da Uebergänge in „gneissähnliche Gesteine“ und sandsteinähnliche Bildungen bekannt sind. Wie sich diese vollziehen, ist wohl nicht schwer zu erklären. Nimmt man eine allmähliche

---

\*) Diese Bezeichnung werde ich in Zukunft für die „echten Thonschiefer“ gebrauchen.

Zunahme jenes Glimmers, mit gleichzeitigem Grössenwachsthum der Gemengtheile an, so haben wir gneissähnliche Gebilde. Nimmt dagegen die Grösse und Menge der klastischen Theile zu, so können wir Sandsteine mit quarzigem Bindemittel erhalten u. s. w. Nur bei sogenannten metamorphischen Gesteinen, wo z. B. Uebergänge von Thonschiefern in krystallinische, gneissähnliche Bildungen beobachtet werden, dürfte eine Entscheidung über die Bildung schwer werden. *Von Lasaulx*<sup>17)</sup> hebt in einer Arbeit einen in dieser Richtung wichtigen Punkt hervor. Er schreibt: „Wie aus krystallinischen Gesteinen in situ sich glimmerreiche Gneisse und schieferähnliche Gesteine entwickeln können, so können aus Trümmern, die die gleichen mineralischen Bestandtheile in zerkleinertem, mehr oder weniger für die Zersetzung und Umwandlung vorbereiteten Zustande enthalten, doch gleichfalls glimmerreiche Schiefer entstehen. Nach und nach müssen die klastischen Elemente verschwinden und den aus ihnen herausgewaschenen Neubildungen weichen, und so können aus klastischen Gesteinen, die Feldspath, Quarz, dunklen Glimmer, Cordierit und andere Mineralien führen (die den ältesten Erstarrungsgesteinen angehört haben) glimmerreiche Schiefer entstehen, die die Reste solcher Mineralien nach Massgabe ihrer Widerstandsfähigkeit oder der Gunst zufälliger und wechselnder Verhältnisse mehr oder weniger wohl erhalten noch in sich schliessen. Dort, wo kein Bruchstück klastischer Art mehr übrig ist, kann unmittelbar keine Entscheidung gegeben werden, ob ursprünglich ein krystallinisches, eruptives oder ein klastisches das Muttergestein gewesen ist; geognostische Verhältnisse werden hier das Erkennen erleichtern.“

Was ferner die Untersuchung der Verwitterungsproducte betrifft, so basirt der Erfolg auf der Erfahrung, dass die verschiedenen Gemengtheile eines Gesteines verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen die zersetzenden Agentien: Atmosphärien und Wasser besitzen. Oft mag es so gelingen, die Natur eines Schiefergesteines aus der Beschaffenheit seiner Verwitterungsproducte zu erschliessen; doch ist dieser Punkt gegenüber dem erstangeführten von untergeordnetem Werthe, kann höchstens da von einiger Bedeutung werden, wo die Berücksichtigung des ersteren unmöglich ist.

Für die Trennung von Phyllit und Thonschiefer sind die sonst bei den kryptomeren Gesteinen gern angewendeten physikalischen und chemischen Prüfungsmethoden von unwesentlicher Bedeutung, ja selbst resultatlos. Dies Factum kann schon a priori aus der Genesis abgeleitet werden. Für beide sind die phanomereren krystallinischen Gesteine der Ausgangspunkt. Die einen (Phyllite) entwickeln sich durch zunehmende Feinheit der Ge-

mengtheile, die anderen (Thonschiefer) aus diesen durch die mechanische Zerkleinerung jener Gebirgsarten. Farbe, specifisches Gewicht, Härte sind hier keine charakteristischen Eigenschaften. Aehnlich verhält es sich mit der Schmelzbarkeit und dem Verhalten gegen Säuren. Man findet in beiden Gesteinsgruppen in dieser Beziehung ausserordentlich ähnliche Verhältnisse.

Was endlich die Anwendung der Schwemmanalyse oder der mechanischen Zerlegung der Gesteine anbelangt, die *Fleuriau de Bellevue*<sup>18)</sup> zuerst wissenschaftlich verwerthete, so darf auch ihr in dieser Frage kein erheblicher Werth beigelegt werden, da die sofort zu besprechende, mikroskopische Untersuchung von Schlämmen jedenfalls schneller und sicherer zum Ziele führt.

Bevor wir letztere erörtern, will ich noch über die chemische Zusammensetzung beider Gesteinsgruppen der von *Bischof*<sup>19)</sup> eingehender behandelten Thatsache gedenken, dass die chemische Zusammensetzung wohl aus gleichen (genetischen) Gründen wie die früher erwähnten physikalischen und chemischen Prüfungsmethoden kein Trennungsmittel an die Hand giebt. Es sei nur erwähnt, dass die Thonschiefer im Allgemeinen einen niedrigeren Alkaligehalt zeigen, als die Phyllite. Die Ursache findet sich leicht in der Feldspathzersetzung (wenigstens in erster Linie) und der damit verbundenen Fortführung der Alkaliverbindungen.

Ein wesentliches Hilfsmittel zur Erkenntniss der Natur der kryptomeren Gesteine liegt in der *mikroskopischen Untersuchung* ihrer Dünnschliffe, wenn auch zugegeben werden muss, dass dieselbe in Anwendung auf Phyllite und Thonschiefer, behufs der Trennung der beiden erst in extremen Typen so recht zur Geltung kommen kann. Die bisherigen mikroskopischen Forschungen auf dem Gebiete der Thonschiefer haben die früheren Ansichten über diese Gesteine wesentlich modificirt. Weitans die Mehrzahl der untersuchten Schiefer enthält Krystallnadelchen als einen aller Wahrscheinlichkeit nach in situ gebildeten Gemengtheil. Auf Grund dieser Entdeckung bezeichnete *von Lasaulx* die Thonschiefer als „halbkrySTALLINISCHE“ Gesteine; dies scheint mir aus dem Grunde nicht ganz passend, weil manche Schiefer äusserst wenige krystallinische Elemente enthalten und die klastischen und amorphen weitaus überwiegend sind. Ferner dürften die Mikrolithen kaum als charakteristisches Element für diese Gesteine gelten, da ähnliche Gebilde auch in manchen Phylliten entdeckt wurden. Da Phyllite und Thonschiefer im Uebrigen die verschiedenste petrographische Zusammensetzung zeigen können, so reducirt sich der eigentliche Unterschied auf die Beschaffenheit der constituirenden Elemente. In den meisten Fällen (freilich die Uebergangsstufen zwischen beiden Gesteins-

gruppen ausgeschlossen) dürfte es gelingen, eine Entscheidung über diesen Punkt zu treffen, d. h. die krystallinische oder klastische Natur des Gesteines zu erkennen. Wie verschieden ist z. B. das Bild des Quarzes in beiden Gesteinsgruppen. Ich erinnere nur an jene verflösten Quarzkörner des Wurzelschiefers und an die scharfeckigen, splittrigen Quarzfragmente des Wengernalpschiefers. Von fernem Interesse ist das Verhalten des Feldspathes. In den meisten Phylliten war sein Vorkommen a priori zu erwarten und diese Erwartung wurde durch die mikroskopische Forschung erfüllt. In den Thonschiefern tritt er ganz in den Hintergrund. Ein Blick auf die Resultate der mikroskopischen Untersuchungen der einzelnen Schiefer lehrt uns, dass dies Mineral, wenn es überhaupt vorhanden, in wenigen Fragmenten vorkommt und da, wo ich selbe fand, war mehr oder weniger weit vorgeschrittene Zersetzung bemerkbar. Dieser Kaolinisirung, resp. Thonbildung, verdanken ja in erster Richtung diese Gesteine ihren Namen. Was endlich den dritten wesentlichen Gemengtheil der Phyllite, den Glimmer sammt verwandten Mineralen anbelangt, so lässt sich wohl in Betreff der auftretenden Species den Thonschiefern gegenüber keine Grenze ziehen. Ein Umstand nur verdient hier Erwägung, dass die Thonschiefer vermöge der klastischen Natur ihrer Bestandtheile der Metamorphose eher zugänglich sind, als die Phyllite, „die Umwandlungsthätigkeit“ aber unter Anderem auch auf Glimmerbildung gerichtet ist (von Lasaulx<sup>20</sup>), so mag der Glimmer der Thonschiefer manchmal secundären Ursprunges sein, wiewohl neben ihm klastische Glimmer auftreten. Auf Grund dieser allgemeinen Erörterungen und der bisherigen Forschungsergebnisse will ich zum Schluss die typischen Merkmale eines Thonschiefers nochmals hervorheben.

Thonschiefer sind zusammengesetzte, geschichtete, kryptomere Gesteine. Die *constituirenden Elemente* sind dreierlei Art: 1. klastische und Körnchen, 2. krystallinische, 3. amorphe. Zu den *klastischen* zählen vor Allem: Quarzstückchen, die meist scharfeckige Formen zeigen und ausserordentlich häufig Flüssigkeitseinschlüsse mit und ohne bewegliche Libelle führen. Oft sind die Stückchen von winziger Kleinheit und dann häufig aggregirt (Schiefer von Russbach). Glimmerfragmente, meist sehr zerfetzte Formen vorwiegend; häufig sind auch Aggregate derselben, die namentlich in den Querschiffen schön und deutlich hervortreten. Der Feldspath tritt wie bereits früher erwähnt und begründet, sehr in den Hintergrund. Accessorisch treten Kalkspathschüppchen, Hornblende, Chlorit und talkartige Minerale auf, Körnchen, die übrigens zum Theil auch krystallinischen Bildungen angehören mögen, sind: Pyrit, Magnetit, Eisen-oxyd, über welche das Nähere im zweiten Theile mitgetheilt wurde. Eine

nicht unbedeutende Rolle spielt in der Frage über die constituirenden Elemente die „organische Substanz“. Ihre äusserst feine Vertheilung und ihr massenhaftes Auftreten verursacht die schwarze Färbung vieler Schiefer. \*) Ausserdem ist die Kohle, im Vereine mit einer krümeligen nicht näher zu bestimmenden Substanz \*\*) für die Deutlichkeit des Structurbildes oft von grossem Werthe. Die *krystallinischen* Theile sind parallel der Schieferungsebene gelagerte, erst meist bei 400facher Vergrösserung deutlich sichtbare bräunliche oder grünlichgelbe Nadelchen, die oft bei äusserst geringem Durchmesser eine bedeutende Länge erreichen können. Dieselben zeigen die verschiedensten Deformitäten und Gruppierungen. Oft sind dieselben hakenförmig gekrümmt oder gegabelt, zu Haufwerken vereint oder sternförmige Gruppen bildend. Manchmal sind sie auch aneinandergelagert und die einzelnen Individuen zeigen dann nicht selten verschiedenes Polarisationsverhalten. Von Interesse ist auch ihre Lagerungsweise und Vertheilung im Gesteine. Die Beobachtung lehrt, dass die Mikrolithen stets parallel der Schieferungsebene gelagert sind, die einzelnen Gesteinsschichten aber in Bezug auf den Gehalt an Kryställchen keineswegs als gleichwerthig bezeichnet werden dürfen. Zur Constatirung der letzterwähnten Thatsache lieferte das Studium des Glarner Schiefers vortreffliche Belege, welche im ersten Theile bei Besprechung des genannten Gesteines ausführlich gegeben wurden. Eine Bestimmung der Species, welcher diese Kryställchen angehören, dürfte im Allgemeinen wohl kaum gelingen. Nur in Fällen, wo man durch die Constatirung eines für ein Mineral charakteristischen Bestandtheiles, den man nach den Resultaten der mikroskopischen Gesteinsanalyse nur auf Rechnung der Mikrolithen setzen kann, indem die anderen Gemengtheile mit genügender Sicherheit bestimmt und ihre chemische Zu-

\*) Bei bedeutendem Kohlengehalt der Schiefer erreichen die zur mikroskopischen Untersuchung dargestellten Präparate selten die nöthige Durchsichtigkeit, um ein klares Bild namentlich von der Menge und Vertheilung der Mikrolithen zu bekommen. Ist mit dem namhaften Gehalte an Kohle eine geringe Haltbarkeit des Gesteines verbunden, so steigert sich die Schwierigkeit der Herstellung brauchbarer Schläffe ausserordentlich. In solchen Fällen bewährte sich ganz vortrefflich die, namentlich in der Abhandlung über den Nollaschiefer ausführlicher erwähnte Methode zur Entfernung der organischen Substanz durch Glühen eines Schläffstückes mit Ammoniumnitrat, aus welchem man das sich gleichzeitig aus den Eisenverbindungen bildende Eisenoxyd durch Extraction mittels verdünnter Salzsäure entfernt.

\*\*) Diese dürfte wohl ohne Zweifel ein Gemenge feinstzerriebener Mineraltheilchen und Kohlenfitterchen darstellen.

sammensetzung erwiesenermassen jenes Element ausschliesst, in solchen Fällen wird die chemische Untersuchung des Gesteines, selbstverständlich unter eingehendster Berücksichtigung der Ergebnisse der optischen Prüfungen einen wesentlichen Anhaltspunkt für die Bestimmung jener Mikrolithen bilden. Von dieser Ansicht ausgehend muss z. B. bei der Bestimmung der als Turmalin angesprochenen Kryställchen des Nollaschiefers auf den Nachweis der Borsäure im Gesteine besonderer Wert gelegt werden. Als krystallinische Gemengtheile der Thonschiefer treten ferner Schüppchen von Glimmer (nicht selten Eisenglimmer) auf; auch sie sind der Schieferungsebene parallel gelagert. Krystallisirter Quarz ist selten; dagegen sind jene secundär gebildeten Flössquarzpatrien mit zahlreichen Flüssigkeitseinschlüssen häufig. Kalkspathschüppchen und deutliche Kryställchen sind für manche Thonschiefer sogar charakteristisch, so dass sie den Namen Kalkthonschiefer verdienen. Z. B. der Glarner-, der Niesenschiefer u. s. w. Was endlich den *amorphen* Bestandtheil anbelangt, so bildet dieser den „cementirenden Grundteig“. Für seine Bildung sind hauptsächlich zwei Momente als massgebend zu betrachten: 1. Die Gesteinsmetamorphose liefert häufig Silikate oder Kieselsäure; so z. B. scheidet sich bei der Bildung von Kaolin aus Feldspath Kieselsäure aus. Diese Ausscheidungsproducte können in situ als „Grundteig“ abgelagert werden. 2. Die Grundmasse ist als ein in Lösung herbeigeführtes, und bei der Gesteinsbildung aus dieser abgesetztes Product zu betrachten. Eine Entscheidung, mit welcher von beiden Arten der Grundmasse man es zu thun hat, wird wohl im einzelnen Falle kaum gelingen. Oft genug mag eine Combination beider Bildungsarten eintreten. Was die chemische Zusammensetzung des „Grundteiges“ anbelangt, kann man eben auch eine zwiefache Annahme machen, wie bereits von früheren Forschern geschehen: 1. Die Grundmasse ist eine opalartige oder 2. dieselbe ist ein „amorph-porodines“ Silikat. Auch hier ist, wie bei der Bildung des „Grundteiges“ die Entscheidung, welcher von beiden Arten derselbe angehört, eine kaum lösbare Aufgabe, wiewohl bei sonst gleicher mikroskopischer Constitution zweier Gesteine ein verschiedenes Verhalten bei den chemischen und physikalischen Untersuchungen wie z. B. Schmelzproben gegen Salzsäure vielleicht nicht unbeachtbare Winke liefern dürfte. Zwei von mir untersuchte Thonschiefer, jener vom Niesen und jener von Engi haben in der mikroskopischen Constitution ausserordentliche Verwandtschaft und doch gelatiniren die Schmelzproben des Ersteren stets mit Salzsäure, während die von Letzterem diess nicht thun.

Was endlich die allgemeinen *Structurverhältnisse der Thonschiefer* anbelangt, so sind für das Studium derselben die Querschliffe von grösster

Wichtigkeit. Im Ganzen und Grossen dürfte die Structur der typischen Thonschiefer als *netzartig* bezeichnet werden. Die Berechtigung zu diesem Ausdrucke liegt in der Art und Weise, wie die kleinsten Gesteinselemente im Querschnitte die grösseren umlagern. Dicht gedrängt bilden jene faden- oder stromartige Partien, welche diese umschliessend ein förmliches Netzwerk erzeugen, das namentlich dann, wenn jene kleinsten Gemengtheile dunkel, jene grösseren pellucid sind, ganz besonders deutlich wird. Trefliche Objecte zum Studium der netzartigen Structur boten der Schiefer von Glarus, vom Niesen und von Steinach. Oft macht sich aber eine ungleiche Vertheilung der constituirenden Elemente bemerkbar, indem stellenweise die grösseren gehäuft vorkommen und dann von dicht aneinandergedrängten Fäden umschlungen werden (Wengernalpschiefer). In allen Fällen macht sich aber eine Streckung des Netzes in Richtung der Schieferung geltend. Nicht selten kann man, namentlich bei feinschieferigen Gesteinen im Querschnitte mächtigere, stromartige Partien jener kleinsten Gesteinselemente bemerken, welche in Richtung der Schieferung aber in grösseren Abständen das Präparat durchziehen und so gleichsam eine Schichtstärke des Gesteines markiren (Glerner Schiefer). Je gleichmässiger die Elemente im Schiefer vertheilt, und je kleiner sie sind, desto vollkommener ist seine Schieferung. Eine besondere Eigenthümlichkeit mancher Thonschiefer ist die sogenannte falsche Schieferung, zu deren Studium ich keine mikroskopischen Präparate besitze.

Die *Farbe* der Thonschiefer ist meist grau oder graulichschwarz, ausserdem auch blaulichschwarz, röthlichbraun, grün u. s. w. Die Schieferungsflächen sind entweder matt oder mehr weniger perlmutterartig schimmernd.

Die *Härte* hängt namentlich von der Festigkeit ab, mit welcher die einzelnen, constituirenden Elemente aneinandergekittet sind und kann eigentlich nicht im mineralogischen Sinne bestimmt werden. Oft lassen sich die Gemengtheile des Gesteines leicht trennen, während dasselbe doch Glas ritzt und so die Anwesenheit härterer Elemente verräth.

Das *specifische Gewicht* variirt zwischen 2, 5 und 2, 9.

Die *chemische Zusammensetzung* ist eine sehr schwankende. Ein Blick auf die bisher in dieser Gesteinsfamilie erzielten analytischen Resultate illustriert das zur Genüge.

Im Glasrohre erhitzt, geben Gesteinssplitter etwas Wasser; vor dem Löthrohre schmelzen sie mehr oder weniger leicht; die kohlehaltigen überziehen sich beim Glühen mit graulichweisser Asche. In der Phosphorsalzperle lösen sie sich unter Trübung derselben, und erzeugen meist

Eisenreaction. Gegen Säuren zeigen sie je nach der Natur ihrer Gemengtheile ein verschiedenes Verhalten.

Was endlich die, oft als selbständige Gruppe angeführten *Schieferthone* anbelangt, so unterscheiden sich diese von den Thonschiefern durch Nichts als durch ihre geringere Haltbarkeit und durch ihr Vorkommen in jüngeren geologischen Epochen. Ich halte sonach dafür, dass sie eher als Varietät des Thonschiefers, nicht als selbständige petrographische Species betrachtet werden sollten.

Im Allgemeinen müssen wir bekennen, dass die Kenntniss dieser ganzen Gesteinsfamilie eine äusserst mangelhafte ist. Nur die umfassendsten mikroskopischen Studien auf diesem Gebiete in Verbindung mit genauen physikalischen und chemischen Prüfungen werden auch für die Classification dieser bisher von den Petrographen sehr stiefmütterlich behandelten Gruppe von Gebirgsarten grundlegende Principien erringen.

---

### Anmerkung.

In Folge anderweitiger Inanspruchnahme konnte ich den neuesten Erscheinungen der Literatur auf diesem Gebiete nicht in wünschbarer Weise folgen, so dass mir erst in der Zeit, als meine Arbeit bereits unter der Presse war, die interessante Abhandlung von Fried. Arno Anger „Mikroskop. Studien über klastische Gesteine“ (Min. Mittheil. ges. v. G. Tschermak 1875, 3. S. 153—174) und die Notiz über die Fortsetzung der Arbeiten von A. Phillipps über die Gesteine von Cornwall (Quart. Jour. of the Geol. Soc., XXXI. N. 123, pl. XVI. pg. 319—346) bekannt wurden. Aehnlich verhält es sich mit der soeben erschienenen Arbeit von G. R. Credner „Das Grünschiefersystem von Hainichen . . .“ (Zeitsch. f. d. ges. Naturwissenschaften. Bd. XLVII. 1876).



## Literaturnachweise.

---

- 1) On the Chemical Composition and Microscopic Constitution of certain Cornish Rocks. By J. Arthur Phillips. Philosophical Magazine and Journal of Science, 1871, Nr. 271, p. 87—107.
  - 2) Das thüringische Schiefergebiet von R. Richter. Zeitschr. d. deutsch. geol. G. XXI, 373.
  - 3) Ueber die mikroskopische Zusammensetzung von Thonschiefern und Dach-schiefern von F. Zirkel. Poggendorf's Annalen, 1871, Hft. 10.
  - 4) Beiträge zur Mikromineralogie (Metamorphische Erscheinungen) von A. v. Lasaulx. Neues Jahrb. f. M. u. s. w. 1872, S. 821—856.
  - 5) Geognostisch-petrographische Skizzen aus Südafrika von E. Cohen. N. J. f. M. u. s. w. 1874, S. 460—505.
  - 6) Die krystallinischen Gemengtheile gewisser Schieferthone und Thone von G. R. Credner. Zeitsch. f. ges. Natwssnsch. 1874, B. 44.
  - 7) A. a. O. S. 352 und 353.
  - 8) A. a. O. S. 411.
  - 9) Studer Index u. s. w. 1872, S. 251.
  - 10) Angeführt in Kenngott Uebersicht u. s. w. 1862—65, S. 409.
  - 11) Ebd. S. 135.
  - 12) Landw. Versuchsstat. 1872, S. 241.
  - 13) Studer, Geologie d. Schweiz. 1851—53, I, 375.
  - 14) Ebd. II, 132.
  - 15) Naumann Lehrb. d. Geognosie. 1858, I, 664—665.
  - 16) Lasaulx Elemente d. Petrog. 1875, S. 143.
  - 17) Ebd. S. 843—844.
  - 18) Angeführt in Naumann Geognosie. 1858, I, 400.
  - 19) G. Bischof. Chem. physik. Geol. B. II., 1868, S. 108.
  - 20) Beiträge z. Mikro-Min. v. A. v. Lasaulx, N. J. f. M. u. s. w. 1872, S. 855, Punkt 9.
-





---

Druck von Heinr. Mercy in Prag.

---