Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

IV. Mikroskopische Studien über klastische Gesteine.

Von Friedrich Arno Anger.

Es ist schon lange Zeit Gebrauch, sämmtliche Gesteine in zwei grosse Abtheilungen zu bringen, in krystallinische und klastische Gesteine, eine Trennung, die bis heute noch vielfache Anwendung findet. Es hat sich aber herausgestellt, dass für die eine grosse Gesteinsabtheilung die Bezeichnung krystallinisch nicht mehr völlig passend ist. Zirkel[1]) war es, welcher dies hervorhob und damit begründete, dass ein grosser Theil der dazu gezählten Gesteine neben den krystallinischen Bestandtheilen amorphe Materie in sich berge, einigen sogar unkrystallinische Ausbildung eigen sei. Die Benennung „ursprünglich" oder „protogen" findet er deshalb für unrichtig, weil einige der hieher gehörigen Gesteine zweifellose Umwandlungsproducte sind. So schlägt er als vorläufige Aushülfe für die erste grosse Abtheilung den Namen „nichtklastische" Gesteine vor.

Nachdem nun die meisten Gesteine dieser Abtheilung eine gründliche und eingehende mikroskopische Prüfung erfahren hatten, schien es nicht vergeblich zu sein, auch eine grössere Anzahl verschiedener klastischer Gesteine einer derartigen Untersuchung zu unterwerfen, deren gewonnenes Ergebniss in vorliegender Arbeit dargelegt werden soll.

Das zu diesen Studien verwendete Material stammt zum grössten Theile aus dem mineralogischen Museum der hiesigen Universität und wurde durch die Güte des Herrn Professors Dr. Zirkel dem Verfasser übermittelt.

Bezüglich der Anordnung desselben sei noch bemerkt, dass dasselbe sich in drei grössere Gruppen vertheilt und zwar:

1. Sandsteine nebst Grauwacken und Mergel.

---

[1]) Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. pag. 290, Anmerkung 1.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

2. Thonschiefer und Schieferthone.
3. Tuffe.

I. Sandsteine, Grauwacken und Mergel.

Tertiärer Meeressandstein von Butte d'Aumont bei Paris.

Dieses harte compakte Gestein liefert ein ausgezeichnetes Beispiel eines typischen Sandsteins. Abgerundete farblose Quarzkörner sind verkittet durch eine im Dünnschliff isabellfarbig erscheinende Substanz. Alle für den Quarz der krystallinischen Gesteine charakteristischen Eigenschaften kommen auch diesen Quarzen zu, wie dies nicht anders zu erwarten ist, da dieselben ursprünglich Bestandtheile krystallinischer Gesteine waren und nur insofern eine Veränderung erfahren haben, als sie während des Transportes zur neuen Bildungsstätte durch mechanische Wirkung mehr oder weniger abgerundet wurden. Fast in allen Quarzen dieses Sandsteins finden sich Flüssigkeitseinschlüsse mit beweglicher oder unbeweglicher Libelle, hier vereinzelt oder zu Reihen geordnet, dort in grosser Anzahl den an sich wasserklaren Quarz wie ein dunkelgrauer Staub imprägnirend. Als fernere nur vereinzelt vorkommende Einschlüsse sind zu erwähnen farblose Säulchen, nach Analogie der im Granitquarz vorkommenden, dem Apatit angehörig, rundliche, bisweilen annähernd hexagonal umrandete grünliche Lamellen, schwarze, höchst dünne strichähnliche Nadeln, oft von beträchtlicher Länge und opake scharfe Hexagone von Eisenglanz. Die Eigenschaften der Quarze dieses Sandsteins stimmen also recht gut überein mit denjenigen, welche am Granitquarz zu beobachten sind, und es scheint deshalb die Annahme gerechtfertigt, dass es ein präexistirender Granit, Gneiss oder Glimmerschiefer gewesen sei, welcher den Hauptbestandtheil dieses Sandsteins geliefert hat. Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit ist noch die, dass jedes Quarzkorn von einer schmalen, fast farblosen Zone rahmenartig eingefasst ist, welche ihrem optischen Verhalten und ihrer chemischen Constitution nach übereinstimmt mit der angrenzenden cämentirenden Materie.

Höchst vereinzelt, gewissermassen accessorisch hinzutretend, finden sich rundliche Fragmente von dunkelgrünem Magnesiaglimmer.

Das die klastischen Quarze innig verbindende Cäment erweist sich seiner chemischen Natur nach als kohlensaures Eisenoxydul. Mit Salzsäure behandelt, geht dasselbe in Lösung und ein feiner Quarzsand bleibt als Rückstand. Dieses lichtbräunlichgelbe, an den dünnsten Stellen des Präparates fast farblose Cäment erscheint bei schwacher Vergrösserung als eine vollständig homogene Masse, doch offenbart sich bei stärkerer Vergrösserung die feinkörnige Zusammensetzung desselben, eine dichte Aggregation winziger rundlicher Partikelchen. Auch das Verhalten im polarisirten Licht thut kund, dass hier keine völlig amorphe Masse vorliegt, da aus den völlig dunkeln Partien andere matt bläulich hervorleuchten. In dieser Masse liegen in wechselnder Anzahl kugelrunde grüne Körnchen, von denen die grösseren bisweilen ein noch kleineres dunkelrothes in sich bergen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Während die Quarze den eigentlich klastischen Bestandtheil und zwar den Hauptbestandtheil dieses Sandsteins bilden, ist der cämentirende Bestandtheil betreffs seiner Entstehung eine später zwischen die Quarzkörner eingedrungene Materie, welche sich aus einer Solution ausgeschieden hat.

Viele der an diesem Sandstein erörterten Verhältnisse kehren bei andern Sandsteinen wieder, namentlich gilt dies in Hinsicht auf die Quarzfragmente, während das Cäment variirender Natur ist.

Schwarzer Blättersandstein von Münzenberg in Hessen.

Die Quarzkörner dieses Sandsteins tragen hinsichtlich ihrer Form und ihrer Einschlüsse dieselben Eigenschaften zur Schau, welche wir an denen des zuerst beschriebenen Gesteins beobachten konnten. Die dieselben verkittende Materie, welche überhaupt verhältnissmässig spärlich vorhanden ist, erscheint im Schliff schwarz und undurchsichtig, nur an einigen Stellen dunkelbraun und ist ihrer chemischen Natur nach eine Eisenverbindung. Indem sie die vorhandenen Lücken zwischen den Quarzen ausfüllt, ist die äussere Form gegeben, doch bildet diese Materie auch allerliebste kleine Sternchen dadurch, dass von einem rundlichen Kerne viele winzige Stachelchen und Spiesse ausstrahlen. Auch zeigen die Ränder der grösseren Massen des Cäments vielfach eine stachelige Beschaffenheit.

Rother Blättersandstein von Münzenberg.

Die Quarzkörner werden durch ein eisenschüssiges Cäment verbunden. Dasselbe besteht aus einer farblosen, amorphen Grundmasse, vermuthlich einem unbestimmten Silikat angehörig, in welcher dicht an einander gedrängt, zahllose runde, farblose Körnchen mit dunklem Rande liegen, ferner hie und da Glimmerschüppchen und kleine grüne Nadeln. Das Eisenoxyd, welches das Cäment innig imprägnirt, erscheint in winzigen Partikelchen, die sich an vielen Stellen in der amorphen Masse zu grösseren dunkeln Haufen dicht versammeln und bedingt die ziegelrothe Färbung dieses Sandsteins.

Blättersandstein von Grindel bei Butzbach in Hessen.

Die reichlich mit Flüssigkeitseinschlüssen erfüllten Quarze liegen sehr dicht neben einander und sind nur durch Spältchen und Lücken getrennt, auf welchen sich winzige farblose Rhomboederchen abgeschieden und zu Häufchen aggregirt haben. Diese kleinen krystallisirten Gebilde von 0·003—0·005 Mm. Grösse können auf Grund ihrer krystallographischen und optischen Verhältnisse für Kalkspath erachtet werden.

Rother Sandstein von Hochscheid (Hundsrück).

Die Quarze sind innig erfüllt mit Flüssigkeitseinschlüssen und mikroskopisch kleinen Hohlräumen. Das Cäment ist hier doppelter Art.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Einmal ist es eine grünlichgelbe, doppeltbrechende, oft deutlich parallelfaserige, glimmerartige Substanz, welche zumeist die Quarze unmittelbar umgiebt. In derselben liegen in grosser Zahl runde Schüppchen und ganz unregelmässig contourirte fetzenähnliche Lamellen von braunrothem Eisenglimmer, sowie grössere impellucide Massen von Eisenoxyd, welche das rothe Aussehen des Sandsteins verursachen. Ferner beobachtet man an einigen Stellen innerhalb des erwähnten grünlichgelben Minerals kurze farblose Nädelchen, vereinzelt, meist aber zu Häufchen zusammengeschaart, welche mit den in Thonschiefern vorkommenden übereinstimmen. Der andere cämentirende Bestandtheil, welcher die noch vorhandenen Lücken ausfüllt, ist klastischer Natur und besteht aus kleinen Quarzkörnchen, welche dicht aggregirt und gewöhnlich nur durch ein dünnes Häutchen von Eisenoxydhydrat getrennt sind.

Krystallisirter Sandstein von Fontainebleau.

Dieser in Rhomboedergestalt auftretende Sandstein aus dem Oligocän des Seinebeckens besteht aus meist abgerundeten Quarzkörnern, welche durch Kalkspath verkittet sind. Die Quarze sind erfüllt mit zahlreichen flüssigen Einschlüssen mit mobiler oder immobiler Libelle. Bemerkenswerth erscheint eines der beobachteten Quarzfragmente, dessen zahlreiche Einschlüsse genau die Form einer hexagonalen Pyramide mit dem Prisma ($P.\infty P.$) darboten. Ferner finden sich eingehüllt farblose Säulchen, lange schwarze strichähnliche Nadeln, oft in grosser Zahl die Quarze durchspiessend, spärlich grünliche Lamellen und schwarze Eisenglanzkryställchen.

Wenn für dieses bekannte und interessante Vorkommniss bisher die Ansicht galt, dass es der kohlensaure Kalk sei, welcher die Rhomboederbildung veranlasse, so kann dies hier nur als das Richtige bestätigt werden. Durchschneidet man ein solches Sandsteinrhomboeder parallel einer Fläche, so gewahrt man schon makroskopisch auf der Bruchfläche eine äussere schmale Zone, welche desjenigen Glanzes entbehrt, der dem grösseren Kerne zukommt. Es rührt dies daher, dass in der genannten äusseren Zone der Kalkspath als solcher reichlicher vorhanden ist, als im Innern.

Unter dem Mikroskope kennzeichnet sich der Kalkspath durch die schiefwinkeligen Sprünge, welche seiner rhomboedrischen Spaltbarkeit entsprechen. Ausserdem bemerkt man unabhängig von diesen Sprüngen zwei unter schiefen Winkeln sich schneidende Parallelsysteme von Zwillingsstreifen, welche namentlich an der Randzone des Durchschnitts zu beobachten sind. Das Wichtigste dieser Erscheinung liegt aber darin, dass der Verlauf der Zwillingsstreifen durch den ganzen Durchschnitt in gleicher Richtung stattfindet. Dies beweist uns, dass der Kalkspath nicht in einzelnen von einander unabhängigen Partien zwischen den Quarzkörnern steckt, sondern dass er ein Einheitliches, ein Zusammenhängendes bildet, das nur von vielen Quarzkörnern unterbrochen ist, gewissermassen ein grösseres Kalkspathrhomboeder, in welchem viele Quarze eingebettet sind.

Sicher ist, dass der Quarz, obgleich er das Hauptmaterial des Gesteins geliefert hat, sich bei dem Zustandekommen dieser Rhomboeder-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

formen ganz passiv verhalten hat und die Bedingungen lediglich in der Materie des kohlensauren Kalks zu suchen sind, welcher durch Infiltration zwischen die anfangs losen kleinen Quarzkörner gelangte und nun unbeschadet der ihm fremdartigen Quarze seine Krystallisationstendenz zur Geltung brachte.

Bei gekreuzten Nicols erscheint der Kalkspath gleichmässig dunkelgrau, und die Quarze leuchten in den lebhaftesten Farben hervor.

Sandstein mit Glaukonit von Pirna.

Die schon makroskopisch deutlich erkennbaren klastischen Quarzkörner von durchschnittlich übereinstimmender Grösse bilden den vorwiegenden Bestandtheil. Viele derselben, im gewöhnlichen Licht einheitlich erscheinend, erweisen sich im polarisirten Licht aus mehreren abweichend gefärbten Stücken zusammengesetzt, entsprechend einem Aggregate optisch verschieden orientirter Individuen. Die Flüssigkeitseinschlüsse sind hier vielfach zu Reihen und Schnüren geordnet, wobei die Eigenthümlichkeit hervortritt, dass dieselben immer bis an den Rand des Quarzkorns laufen, eine Erscheinung, die den klastischen Quarzen vieler anderer Gesteine eigenthümlich ist und mit ihrer Entstehung, nämlich durch Zertrümmerung und Abschleifung, zusammenhängt. Das Cäment besteht aus kleineren Quarzpartikelchen, welche wiederum durch kohlensauren Kalk verkittet sind. Letzterer tritt an einigen Stellen in wirklichen farblosen Kalkspathindividuen auf, meist aber erscheint er höchst feinkörnig, und man erkennt ihn leicht daran, dass er sich in sehr zarten parallelen oft wellig gebogenen Zonen, welche im polarisirten Licht irisirende Farben zeigen, um die Quarze herumschmiegt. Dieselbe Erscheinung bietet sich dar, wo derselbe in die Spalten des benachbarten Quarzes eingedrungen ist. Hie und da erblickt man kugelige Gebilde, Steinkerne von Foraminiferen-Schalen, welche im Durchschnitt runde mit einem Ringe umgebene Scheibchen darstellen. Mehrere solcher Kügelchen hängen aneinander. Eisenglanz in formlosen Partien und in hexagonalen Krystallen erscheint auch hier, wie überhaupt derselbe ein constanter Begleiter des Kalkspaths ist.

Die Glaukonitkörner liefern dunkelgrüne, oft von Sprüngen durchzogene Durchschnitte und erweisen sich bei der Prüfung mit Einem Nicol schwach dichroitisch. Das grüne Eisensilicat des Glaukonits ist nicht einfach lichtbrechend, nicht im amorphen, opalartigen Zustande, wie solches von Ehrenberg [1]) behauptet wird, sondern aus der Untersuchung im polarisirten Licht resultirt, dass es ein dichtes Aggregat von winzigen, das Licht doppelt brechenden Schüppchen ist. Eben so wenig kann bestätigt werden, dass diese Glaukonitkörner hier die Formen der Steinkerne von Foraminiferenschalen besitzen.

Genau so verhalten sich die Glaukonitkörner eines Sandsteins aus der Kreideformation bei Dresden.

---

[1]) Beitrag zur Kenntniss der Natur und Entstehung des Grünsandes. Monatsbericht der Berliner Akademie. 1854. 374. 381.

Ueber den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens. Berlin, 1856.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Carbonischer Sandstein von Zwickau.

Kleine rundliche Quarzkörner und Glimmerfragmente sind die zusammensetzenden Elemente, deren Zusammenhang durch kohlensauren Kalk bewirkt wird, der wiederum mit unregelmässigen Körnern und regelmässigen Hexagonen von Eisenglanz durchsprenkelt ist. Beide Arten von Glimmer sind vorhanden, sowohl Kali- als auch Magnesiaglimmer. Ersterer erscheint in farblosen schmalen Bändern mit welligfaserigem Gefüge, letzterer bildet grüne und hellbraune Streifen und Lamellen, bei der Prüfung mit Einem Nicol sich stark dichroitisch erweisend.

Der enge geologische Verband dieses Sandsteins mit Schieferthonschichten ist gewissermassen auch petrographisch zum Ausdruck gelangt, indem sich darin ausser den bereits vorgeführten Bestandtheilen noch Gesteinsmaterial vorfindet, welches an der Constitution des Schieferthons den wesentlichsten Antheil hat. Dazu gehören kleine schwarze Nädelchen, bis zur Kleinheit von Pünktchen herabsinkend, grössere Krystallsäulchen von Turmalin und Aggregate rundlicher Schüppchen von schmutziggelber Farbe — Gebilde, deren nähere Beschreibung im Theil II, „Thonschiefer und Schieferthone“ zu ersehen ist.

Dieses Thonschiefermaterial kann einen so bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung gewinnen, dass ein förmliches Mittelding zwischen Sandstein und Thonschiefer herauskommt, wie dies ebenfalls ein höchst bröcklicher Sandstein der Zwickauer Carbonschichten zu beobachten Gelegenheit bot.

Braunkohlensandstein von Homberg in Hessen.

Die Quarze dieses Sandsteins liefern meist eckige Durchschnitte und enthalten in grosser Anzahl Flüssigkeitseinschlüsse. Das fast farblose, höchst feinkörnige Cäment, welches wegen seines isotropen Verhaltens wahrscheinlich dem Opal angehört, ist erfüllt mit unzählig vielen kleinen Gebilden, so besonders mit runden grünlichen Körnchen, Glimmerschüppchen, kurzen grünen Nädelchen und Stachelchen, winzigen Pünktchen u. s. w.

Wir verzeichnen auch hier die Anwesenheit von Turmalinsäulchen — eine in der That überraschende Erscheinung in diesem verhältnissmässig grobklastischen Gestein.

Es sei nun noch der sogenannten krystallinischen Sandsteine in einigen Worten gedacht. Bekanntlich versteht man darunter solche Sandsteine, deren Material nicht aus Quarzsand, also gerollten und abgerundeten Quarzkörnern sondern aus mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Quarzkryställchen bestehen soll.

Dem Verfasser stand hinsichtlich dieser Gesteine nur wenig Material zu Gebote, doch lehrte die mikroskopische Untersuchung eines solchen krystallinischen Sandsteins, der gerade als das typische Vorkommniss immer hingestellt wird, nämlich des Sandsteins von Mariaschloss in der Wetterau, dass nicht an einem der Quarze irgend welche Krystallflächen auftraten, vielmehr dass sämmtliche Quarze in völlig abgerundeten Formen erscheinen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Grauwacke von Falkenstein im Voigtlande.

Dieses dunkle Gestein schliesst sich hinsichtlich seiner Zusammensetzung und Structur enge an die Sandsteine an. Klastische Quarzkörner bilden den wesentlichen Bestandtheil. Die Zwischenräume werden ausgefüllt durch ein gelbgrünes Mineral, welches innig mit kleineren Quarzen verwachsen und dicht mit Eisenglanz imprägnirt ist. Dieses grünliche, das Licht doppelt brechende Mineral bildet unregelmässige Fetzen und Lappen, lässt mehrfach lamellare Zusammensetzung erkennen, und löst sich hie und da in kleine Schüppchen und Säulchen auf. Bei der Prüfung mit Einem Nicol zeigt es schwachen Dichroismus. Diese Eigenschaften gestatten die Annahme, dass hier ein glimmerartiges Mineral vorliege. Der Eisenglanz, in schwarzen Körnern und Partien von ganz zufälliger Begrenzung, liefert mitunter charakteristische dunkelrothe Durchschnitte. Ganz übereinstimmend mit diesem Gestein verhält sich die Grauwacke von Cainsdorf bei Zwickau.

Basaltjaspis von Unkel am Rhein.

Dieses schwarze dichte Gestein enthüllt sich im Dünnschliff unter dem Mikroskop als eine feinkörnige Grauwacke, die im Contakte mit dem Basalt theilweise alterirt ist. Die klastischen farblosen Quarze sind durch Sprünge und Risse zerborsten und enthalten kleine dunkle leere Poren; sie offenbaren ein den Quarzen in den verglasten Sandsteinen der Gegend von Cassel völlig analoges Verhalten. Besonders aber ist es die Zwischenmateric, welche eine vollständige Umwandlung erfahren hat und sich jetzt als eine dichte Anhäufung winziger farbloser, dunkel umrandeter Körnchen darstellt; es sind die glasigen Erstarrungsproducte der im Schmelzfluss gewesenen ursprünglichen Zwischensubstanz. Hie und da erblickt man noch striemenartige, schmutzig bräunlichgelbe Bänder mit undeutlich lamellarer Textur, entschieden die erhaltene Form und Struktur des ursprünglichen Glimmers, der allerdings an den meisten Stellen gänzlich alterirt und zu glasigen Körnerhäufchen umgewandelt ist.

Die glasige, körnige Masse zwischen den Quarzen ist stellenweise getränkt von dunkeln, opaken, an den Rändern verschwimmenden Partien; diese dürften ihre Entstehung dem ursprünglich anwesenden Eisenglanz verdanken.

Man ersieht aus der Darlegung dieser Verhältnisse, dass der sogenannte Basaltjaspis im Dünnschliff unter dem Mikroskop trotz seiner Alteration noch recht gut seine Zugehörigkeit zu den Grauwacken bekundet.

Grauwacke von Obernitz in Thüringen.

Die constituirenden Elemente dieses Gesteins sind Quarz, Glimmer und Feldspath, also dieselben, aus welchen sich der Granit aufbaut, nur dass wir es hier einerseits mit Fragmenten zu thun haben, andererseits die Gesteinsstruktur eine wesentlich verschiedene ist. Der Quarz in grossen und kleinen mehr oder weniger abgerundeten Körnern ist der überwiegende Gemengtheil; nächst ihm der Glimmer, welcher in farblosen und schmutziggrünen, parallelfaserigen Lamellen und grösseren

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

förmlich durchlochten Fetzen erscheint und Haufwerke von blassgrünen Fasern und Nadeln bildet, welche meist rechtwinkelig auf die Quarzränder stossen und auf diese Weise die Verbindung der Fragmente herstellen.

Der Feldspath ist vielfach der molekularen Umwandlung anheimgefallen, offenbart aber im polarisirten Licht immerhin noch recht gut seine trikline Natur.

Vollkommen übereinstimmend mit dieser Grauwacke verhielten sich noch mehrere andere Grauwacken verschiedener Localitäten, in denen neben Plagioklas auch Orthoklas vorhanden ist.

Erwähnung sei noch der dichten

Grauwacke von Zschocher bei Leipzig

gethan, welche etwas abweichender Beschaffenheit ist.

Auf den ersten Blick gewahrt man im Dünnschliff ein regelloses, wirres Durcheinander klastischer Elemente von verschiedener Grösse und Gestalt, unter denen man jedoch recht bald die farblosen Quarze und die in überreicher Zahl betheiligten Glimmerfragmente unterscheiden kann. Der Glimmer ist theils farbloser Kali-, theils licht- und dunkelgrüner Magnesiaglimmer und erscheint in Form von kurzen und langen Bändern und Streifen und ganz willkürlich begrenzten Lamellen. Diese beiden Hauptbestandtheile sind verkittet durch einen fast farblosen, stellenweise schmutzig gelben amorphen Grundteig, der erfüllt ist mit einer Unzahl winziger, rundlicher Körnchen, gelber Schüppchen, grüner Fäserchen und Häufchen von Thonschiefernädelchen — es sei diese Bezeichnung erlaubt insofern, als diese nadelförmigen Gebilde entschieden identisch sind mit denjenigen, welche einen Hauptbestandtheil vieler Thonschiefer ausmachen. Nicht minder stellen sich die dichroitischen Turmalinsäulchen ein, welche schon bei einigen anderen Gesteinen Erwähnung fanden. Endlich sind noch schwarze Partikel von Eisenglanz zu verzeichnen. Diese genannten Elemente, theils klastischer, theils ächt krystallinischer Natur, in so abweichender Form und Grösse ordnungslos durcheinandergelagert, sind es, aus welchen sich die Grauwacke von Zschocher aufbaut.

Molasse von Genf.

Dieses an verkalkten organischen Ueberresten reiche Gestein besteht aus Quarzkörnern, zersetztem Feldspath, sowohl Orthoklas als auch Plagioklas, spärlichen Glimmerfragmenten und Glaukonitkörnchen, welche Bestandtheile durch ein kalkiges Bindemittel vereinigt sind. Die Partien des kohlensauren Kalkes bestehen stellenweise aus grösseren Kalkspathindividuen mit Zwillingsstreifung und repräsentiren dann das Bild des Marmors, meist aber bilden sie ein feinkörniges Aggregat.

Was das Quantitätsverhältniss des kalkigen Bindemittels zu den Fragmenten anbelangt, so ist ersteres hier vorherrschend: die Fragmente liegen darin gewissermassen nur spärlich verstreut.

Wir können das vorliegende Gestein als eine Mittelstufe, als einen Uebergang zu anderen Gesteinen ansehen. Denken wir uns, dass die klastischen Theile bis auf einzelne Quarze und Glimmerfragmente

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

schwinden, dagegen die kalkige Materie zunimmt und überwiegt, so resultirt im Allgemeinen das, was wir Kalkstein und Mergel nennen. Demgemäss schliesse sich hieran die Betrachtung von mergeligen Kalksteinen und Mergeln.

Plänerkalk von Strehlen.

Dieses Gestein besteht der Hauptsache nach aus kleinen und grösseren Körnern von kohlensaurem Kalk, von denen namentlich die grösseren mit Zwillingsstreifung ausgestattet sind. Ihre Form ist meist eine rundliche, aber nicht selten zeigen die Ränder kleine Einbuchtungen, deren Form und Zahl sich so weit steigern kann, dass das Kalkkorn ein förmlich zerfressenes Ansehen gewinnt. Die Körner sind ziemlich dicht aneinandergelagert, doch ist an mehreren Stellen deutlich ersichtlich, dass sich eine schmutziggelbe Materie dazwischen drängt.

Erwähnt seien noch verkalkte Foraminiferen-Gehäuse, welche kreisrunde Durchschnitte liefern, umgeben von einer klaren farblosen Randzone und innerlich erfüllt mit Kalkspathindividuen oder Eisenglanzpartikeln.

An der Zusammensetzung nehmen noch folgende Elemente, allerdings nur in untergeordnetem Masse, theil: Quarz in abgerundeten Körnern, Glimmer, meist in farblosen, parallelfaserigen, bandartigen Fragmenten, seltener Fetzen von bräunlichem Magnesiaglimmer, intensiv grüngefärbte Glaukonitkörner, endlich Eisenglanz in schwarzen formlosen Massen und kleine Häufchen bildenden Kryställchen.

Im polarisirten Licht liefert der Dünnschliff ein buntes Mosaikbild; die spärliche amorphe Zwischensubstanz erscheint dunkel.

Eine diesem Gesteine ganz analoge Zusammensetzung und Struktur zeigen viele Mergel. Der hauptsächlichste Bestandtheil ist kohlensaurer Kalk in Form von eckigen und rundlichen, farblosen oder gelblichen Körnern, zwischen welche sich eine amorphe, meist thonige, schmutziggelbe oder graue Substanz drängt. Selten fehlen kleine Quarzkörnchen. Eine untergeordnete Rolle spielen die Glimmerfragmente, dagegen stellt sich überaus reichlich Eisenglanz ein. Hinsichtlich dieses letzteren Minerals sei noch eines dunklen Mergels von Sotzka in Steiermark Erwähnung gethan. In diesem Gestein erscheint der Eisenglanz in schwarzen opaken Kryställchen, theils zierlichen Rhomboedern, theils scharfen Hexagonen, vereinzelt und zerstreut, namentlich aber in kleinen Hohlräumen zu allerliebsten Krystallhäufchen vergesellschaftet.

Ebenso gehört hieher der

Kupferschiefer von Mansfeld,

dessen grössere Kalkspathindividuen an den Rändern meist wunderlich gebuchtet und zerlappt sind. Sonderbarer Weise finden sich in demselben auch kleine Haufen von Thonschiefernädelchen. Das Gestein ist reich an braunen und opaken bitumenhaltigen Massen nebst opaken schwarzen Erzpartikelchen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

II. Thonschiefer und Schieferthone.

Die werthvollen mikroskopischen Untersuchungen silurischer und devonischer Thonschiefer von Zirkel[1]) lieferten bekanntlich das unerwartete Ergebniss, dass diese Schiefer nicht, wie man bisher annahm, bloss aus klastischen und dialytischen Gesteins- und Mineralelementen bestehen, nicht lediglich den erhärteten feinst zerriebenen Schlamm präexistirender Felsarten darstellen, sondern dass sie mikroskopische, krystallinische und krystallisirte Gemengtheile in sich enthalten, welche zwar mitunter nur in minderer Menge vorhanden sind, sehr oft aber auch die hauptsächlichste Rolle bei der Zusammensetzung dieser Schiefer spielen. Durch diese überraschende Beobachtung veranlasst, unternahm dann später Herr Stud. Georg Rudolf Credner in Halle weitere mikroskopische Untersuchungen von Schieferthonen und Thonen, deren Resultate in einer Abhandlung[2]): „Die krystallinischen Gemengtheile gewisser Schieferthone und Thone" niedergelegt sind.

Mit Rücksicht auf das so vorgefundene Material werden sich die hier folgenden Studien über Schiefergesteine eng an die bereits bekannten Resultate und Thatsachen anschliessen.

Der Thonschiefer von Caub am Rhein erscheint im Dünnschliff bei schwacher Vergrösserung als ein filziges Aggregat kurzer schwarzer krystallinischer Nädelchen, welche stellenweise höchst dicht, wiederum auch spärlich und locker zusammengruppirt sind und deren Träger eine das Licht einfach brechende homogene Materie von lichtgrünlichgelber Farbe ist. Hierin liegen verstreut grössere hellgrüne Glimmerfragmente, die unregelmässig contourirt, an den Enden oft gefasert und gefranzt sind und deutlich einen lamellaren Bau bekunden. Ihre klastische Natur wird ausserdem auf das Entschiedenste durch die Thatsache bekräftigt, dass einige dieser längeren Glimmerblätter zum Theil verwendet und umgebogen sind, so dass ein Stück der Unterseite mit nach oben gekehrt ist, ebenso wie man dies bei einem unregelmässig gepressten Blatte zu beobachten Gelegenheit hat. Ferner betheiligt sich Quarz in abgerundeten Körnern an der Zusammensetzung.

Im deutlichen Gegensatze zu diesen klastischen Elementen findet man ächt krystallisirte Gebilde, begrenzt von tadellosen Krystallflächen. Obwohl schon mehrmals derselben im Vorhergehenden Erwähnung gethan ist, als z. B. im Cäment einiger Sandsteine in Verbindung mit Nädelchen vorkommend, haben wir ihre nähere Beschreibung bis zu dieser Stelle aufgespart. Es sind nämlich lichtgrünliche, mitunter auch blaugraue Säulchen, deren Enden in den meisten Fällen verschiedene Ausbildung offenbaren und zwar so, dass das eine Ende immer dachförmig zugespitzt, das andere aber gewöhnlich rechtwinkelig abgestutzt ist. Durchschnittlich gewinnen sie eine Länge von 0·05 Mm. und eine Breite von 0·01 Mm. Hin und wieder ist ein solches Säulchen zerbrochen in zwei oder mehrere Stücke, welche nahe aneinander in einer

[1]) Poggendorf's Annalen. Band CXLIV. 1871. 319.
[2]) Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Halle 1875.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Längsrichtung liegen und ihre Zusammengehörigkeit zu einem Krystallindividuum bekunden. Eine basische Quergliederung, welche mehrfach an den Säulen zu gewahren ist, mag das Zerbrechen derselben noch vor der Verfestigung des Gesteins begünstigt haben. Was die optischen Verhältnisse der in Frage stehenden Gebilde anlangt, so sind sie jederzeit das Licht doppeltbrechend und erweisen sich bei der Prüfung mit Einem Nicol stark dichroitisch. Auf Grund dieser Eigenschaften und der ganzen Erscheinungsweise gehören diese Krystallsäulchen ihrer mineralogischen Natur nach dem Turmalin an. Auch diese mikroskopischen Turmalinindividuen bekunden (angesichts ihrer krystallographischen Verhältnisse) die Eigenschaft des Enantiomorphismus, welche für den makroskopischen Turmalin eine bekannte Thatsache ist.

Die Säulchen liegen ebenso wie die anfangs genannten Nädelchen allezeit der Schieferungsebene parallel, weshalb man in den nach der letzteren angefertigten Dünnschliffen auch keine Querschnitte bemerkt. Doch ist ihr Vorhandensein im Verhältniss zu den Nädelchen ein spärliches. In einem Präparate des in Rede stehenden Schiefers erblickt man tausende von Nadeln, auf welche aber ungefähr nur 10 Turmalinsäulchen kommen.

Nach Angabe der einzelnen zusammensetzenden Gesteinselemente wird es möglich sein, sich ein Gesammtbild des Thonschiefers von Caub zu vergegenwärtigen, wozu noch bemerkt sei, dass kleine und grössere opake Erzpartikel das Gestein durchsprenkeln. Im polarisirten Licht betrachtet, wird das Gesichtsfeld zum grössten Theil dunkel; es leuchten nur hervor die Quarze, die wenigen grösseren Glimmerblätter, die Turmaline, einzelne kräftigere Nadeln und mehrere kleine Glimmerfragmentchen, die man im gewöhnlichen Licht wegen ihrer Farblosigkeit kaum gewahrt.

Diesem Thonschiefer ganz ähnlich erweisen sich diejenigen von Schleiz, Würschnitz, Pfaffengrün, Montjoie und Zeulenroda. Auch in ihnen ist das Vorhandensein von Turmalinkryställchen zu constatiren. Diese weite Verbreitung in Schiefern der verschiedensten Gegenden ist in der That überraschend.

Der Schiefer von Zeulenroda zeichnet sich aus durch die verhältnissmässig grossen Quarzkörner mit schönen Flüssigkeitseinschlüssen.

Der rothe Thonschiefer vom Wadrillthal ist auf das Innigste mit braunrothen Blättchen und Schüppchen von Eisenglanz imprägnirt.

Was nun die krystallinischen Nädelchen anbelangt, welche in allen diesen Schiefern in so hervorragender Anzahl vorhanden sind, so stimmen die Beobachtungen bezüglich ihrer Grösse, Gestalt, Lage und Anordnung vollkommen mit denjenigen Zirkel's überein, und sehr treffend vergleicht der genannte Forscher dieselben mit kurz zerschnittenen oder zerhackten Haaren, welche man reichlich über eine Fläche ausgebreitet hat. Bei starker Vergrösserung offenbaren sie meist eine braungelbe Färbung, welche namentlich an den kräftiger entwickelten Nadeln, sowie an den merkwürdigen, kurz knieförmigen Zwillingsgebilden gut zu gewahren ist.

Herr G. R. Credner[1]) beschreibt Säulchen von 0·03 Mm. Länge und 0·005 Mm. Breite mit monoklinen Krystallenden, in welchen

[1]) a. a. O.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

er die ausgebildete Krystallform der kleinen Nadeln erblickt; beide zählt er zu einer Mineralspecies, indem er alle Zwischenstufen zwischen den kleinsten Nädelchen und den bestkrystallisirten Säulchen beobachtet. Ueber die mineralogische Natur derselben spricht er sich in folgenden Worten aus: „Konnte Herr Zirkel eine Entscheidung über die mineralogische Stellung dieser Gebilde mit Bestimmtheit nicht treffen, so müssen auch wir uns begnügen, dieselben als der Hornblende am meisten nahestehend anzusprechen, können indessen zur Begründung dieser Ansicht noch auf die an jenen grösseren Säulchen beobachteten, anscheinend monoklinen Krystallenden hinweisen, sowie hinzufügen, dass gerade die grösseren Kryställchen unverkennbare chromatische Polarisationserscheinungen zeigten."

In dem Angeführten ist aber nicht die geringste Begründung der Ansicht zu finden, dass hier Hornblende vorliege; denn Längsschnitte von Krystallsäulchen „mit anscheinend monoklinen Krystallenden", wie sie sich in den Schieferpräparaten ergeben, leisten zu wenig Gewähr, um mit Sicherheit auf ein dem monoklinen Krystallsystem zugehöriges Mineral schliessen zu können. Dass aber „die grösseren Kryställchen unverkennbare chromatische Polarisations-Erscheinungen zeigen", ist eine Eigenschaft, welche allen doppeltbrechenden Mineralien zukommt, wesshalb diese Eigenschaft nicht als Grund für die Hornblendenatur gelten kann.

Man könnte übrigens geneigt sein anzunehmen, Herr G. R. Credner meine mit den grösseren Säulchen unsere Turmaline, die er vielleicht als solche nicht erkannt habe. Diese jederzeit stark dichroitischen Turmalinkrystalle sind aber in keiner Weise in Beziehung zu setzen mit den Nädelchen, deren mineralogische Natur noch als offene Frage zu behandeln sein wird.

Etwas abweichend von den bisher erwähnten Thonschiefern wurden einige andere der untersuchten Präparate befunden, so z. B. die Schiefer von Wissenbach in Nassau, Olpe und Brilon in Westphalen.

Auf den ersten Blick vermisst man den Reichthum an Krystallnadeln, und wenngleich dieselben nicht gänzlich fehlen, so sind sie doch höchst spärlich und klein, kurze stachelähnliche Individuen und mehr isolirt, als zu Häufchen vereinigt, nebst vielen Körnchen und punktartigen Gebilden. Dafür tritt aber ein anderes ebenfalls krystallinisches Element als vorwaltender Gemengtheil ein, das ist der Kalkspath. Derselbe erscheint farblos oder meist mit einem lichtgelblichen Farbenton in Form von rundlichen Körnern und Schüppchen, liefert aber auch nicht selten treffliche rhomboedrische Krystalle.

Ein solcher Thonschiefer gewährt natürlich im polarisirten Licht ein anderes Bild, als einer der früher erwähnten. Die Kalkspathblättchen erscheinen in den lebhaftesten Farben; sie treten deutlich umrandet aus der einfach brechenden Grundmasse hervor und liefern so ein hübsches Mosaikbild.

Dass hier wirklich kohlensaurer Kalk als vorwaltender Bestandtheil vorliegt, wird noch erhärtet durch die chemische Reaction. Behandelt man einen derartigen Dünnschliff zur Hälfte mit Salzsäure, so bedeckt sich der von der Säure berührte Theil bald mit kleinen Gasbläschen von der entweichenden Kohlensäure. Betrachtet man dann nach

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

genügender Einwirkung der Säure den Schliff wieder im Mikroskope, so sind alle Kalkspathblättchen aus dem geäzten Theile des Schliffes verschwunden, dagegen in dem nicht afficirten Theile wohl erhalten. In der Lösung lässt sich Kalk nachweisen.

Die Betheiligung des Kalkspaths an der Zusammensetzung der Schiefer tritt an dem tertiären Thonschiefer von Glarus in noch grösserem Masse auf. Die Nädelchen fehlen hier gänzlich, während der Kalkspath in grösseren Körnern und Rhomboedern vorherrscht. Zu ihm gesellen sich reichlich rundliche klastische Quarzkörner, zwischen welchen sich, gewissermassen als schieferndes Element, lange farblose Glimmerhäute hinziehen.

Demnach kann man unterscheiden solche Thonschiefer, an deren Zusammensetzung vorzugsweise Krystallnadeln Antheil nehmen, und solche, bei welchen überwiegend Kalkspathkörnchen vorhanden sind. Es gilt dies also nicht in dem Sinne, als ob sich diese zwei verschiedenartigen Elemente gegenseitig gänzlich ausschlössen; sondern die beiden erwähnten Gruppen führen nur die Extreme der Ausbildung vor, welche durch mannigfache Zwischenstufen verbunden sind. So sind z. B. im Schiefer von Müllenbach Nadeln und Kalkspathblättchen zu gleichen Antheilen vertreten.

Dieselbe Beobachtung des Vorwaltens und Zurücktretens der krystallinischen Nädelchen machte auch Zirkel [1]). Doch geschieht dasselbe nicht auf Kosten klastischer Bestandtheile, sondern nur krystallinischer Gebilde eines anderen Minerals. Im Thonschiefer von Plymouth ist es nicht „eine ungeheure Anzahl von eckigen und kantigen Quarzsplitterchen", welche im polarisirten Licht das hübsche Mosaikbild liefert, sondern es sind die bereits erwähnten zahlreichen Kalkspathblättchen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass wir gewisse Gesteine makroskopisch als Thonschiefer bezeichnen, die aber in keiner Weise mit den hier betrachteten Schiefern zu vergleichen sind. So erweist sich z. B. der braunrothe Schiefer von Boklweg bei Osterode als ein Aggregat vieler kleiner Quarzkörnchen und weniger farbloser Glimmerbänder, welche durch eine Unzahl winziger Eisenoxydkörnchen verbunden sind. Es liegt hier einfach ein höchst feines Sandsteinmaterial in vollkommen schiefriger Ausbildung vor.

Aus der gewonnenen Einsicht in die mikroskopischen Verhältnisse der Thon- und Dachschiefer ergibt sich auf's Neue, dass an der Zusammensetzung einer grossen Anzahl derselben ächt krystallinische, ihre Ursprünglichkeit documentirende Elemente in hervorragender Weise Theil nehmen, dass sie die klastischen an Zahl bedeutend überwiegen, nnd dass demnach beide Bildungsprocesse, sowohl der chemische als auch der mechanische im Vereine gewirkt haben bei der Entstehung dieser Schiefer.

Diesen Betrachtungen mögen sich noch in Kürze einige Bemerkungen über Schieferthone anreihen.

---

[1]) a. a. O.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schieferthone von Zwickau, Planitz, Suhl bei Manebach, Saalhausen bei Oschatz.

An diesen Gesteinen vermisst man meist eine charakteristische mikroskopische Structur. Regellos und zerstreut liegen die Gemengtheile darin und man muss sich vielfach nur mit einer Aufzählung der vorhandenen erkennbaren Mineralien und der Art und Weise ihres Auftretens begnügen.

Es treten dem Beobachter auch hier krystallinische und klastische Elemente entgegen. Von ersteren sind zu erwähnen: Thonschiefernädelchen, welche gewöhnlich zu kleinen oder grösseren Häufchen vergesellschaftet sind; sodann schöne, wohlgebildete Turmalinsäulchen, Körner und Rhomboeder von Kalkspath, grössere isabellfarbene oder braune Blättchen und Lamellen, welche nicht selten scharfe Eisenglanzhexagone einschliessen, und schliesslich Aggregate von kleinen schmutziggelben Schüppchen und Blättchen. Einige Schieferthone sind besonders reichlich ausgestattet mit den zuletzt erwähnten Häufchen, höchst wahrscheinlich Aggregate von Spatheisensteinblättchen, da sich dieselben in kalter Salzsäure rasch lösen, in der Lösung aber unverkennbar Eisen nachgewiesen werden kann. In dem Schieferthone aus dem Ferdinandschacht gewahrt man schon makroskopische runde Kügelchen von Eisenspath, welche sich unter dem Mikroskop in Aggregate schmutzig-gelber Körnchen auflösen.

Als klastische Bestandtheile sind zu nennen Quarz- und Glimmerfragmente in variirender Grösse.

Manche Schieferthone sind besonders reich an einer schmutzigbraunen amorphen Substanz, die bisweilen mit winzigen Körnchen und Pünktchen erfüllt ist, so z. B. der Schieferthon von Suhl. Nur selten fehlen opake oder braun durchscheinende unregelmässige Gebilde von Kohle und Bitumen. Das Material ist also in vieler Hinsicht dem der Thonschiefer ähnlich, aber in der Struktur und dem Zusammenhange treten unverkennbare Unterschiede auf.

Eine speciellere mikroskopische Beschreibung einzelner Vorkommnisse von Schieferthonen würde nur eine stetige Wiederholung der dargelegten allgemeinen Verhältnisse zur Folge haben. Verfasser begnügt sich deshalb, auf den speciellen Theil der erwähnten Schrift von G. R. Credner (S. 10) hinzuweisen, gestattet sich aber an dieser Stelle noch einige Bemerkungen über den allgemeinen Theil abzugeben.

Ausser den schon behandelten Krystallnadeln beschreibt Herr G. R. Credner krystallinische Gebilde, welche der Familie der Glimmer zuzurechnen seien. Er erwähnt hellgelbe, vollkommen pellucide, rundliche und ausgefranzte „beim Drehen des Nicols einfache Lichtbrechung zeigende“ Schüppchen, welche dem hexagonalen Magnesiaglimmer anzugehören scheinen. Charakteristisch sei für sie ihre Fischschuppen- oder Dachziegelartige Lagerungsweise. Mit grösserer Sicherheit stellt er ferner die krystallinische Natur von fast farblosen, hellgelben Schüppchen und Blättchen von Kaliglimmer fest, an welchen er deutlich rhombische Krystallformen erkennt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es drängt sich wohl hierbei zunächst die Frage auf, wie eigentlich Herr G. R. Credner die beiden Glimmerarten unterscheidet, denn in beiden Fällen beschreibt er hellgelbe Schüppchen und Blättchen, welche meist in grösserer Anzahl zu Häufchen versammelt seien. Sodann ist es aber höchst zweifelhaft, dass diese Gebilde überhaupt zur Familie der Glimmer gehören. Es sind jedenfalls dieselben, deren Bekanntschaft wir bereits in den beschriebenen Aggregaten von Eisenspathblättchen gemacht haben und farblose Durchschnitte von wohlgebildeten Kalkspathrhomboedern, wie diese in den Schieferthonen vorkommen, hat Herr G. R. Credner geglaubt, als rhombische Krystallformen von Kaliglimmer deuten zu müssen.

Ferner liest man in gedachter Schrift (S. 7) bei Beschreibung des Kalkspaths: „Ausgezeichnete Polarisation kennzeichnet diese Gebilde, welche sich erst bei farbigem Lichte besonders scharf aus der umgebenden Masse hervorheben.“

Es ist kaum nöthig, hinzuzufügen, dass das, was man sonst polarisirtes Licht nennt, hier missverstandener Weise als „farbiges Licht“ bezeichnet wird.

III. Tuffe.

Die Tuffe sind von den bisher beschriebenen klastischen Gesteinen hinsichtlich ihrer Bildungsweise wesentlich differente Gebilde, und eine Berücksichtigung der genetischen Verhältnisse ist unumgänglich nothwendig zur Einsicht und zum Verständniss ihres Wesens. Der Tendenz dieser Arbeit gemäss, sei aber die mikroskopisch-petrographische Untersuchung in den Vordergrund gestellt.

Felsittuffe (Porphyrtuff, Thonstein) von Gnandstein, Wolftitz, Mohorn, Chemnitz, Zwickau.

Diese Gesteine zeigen ein höchst ähnliches Verhalten und schliessen sich eng an die ächten, massigen Quarzporphyre an.

Bei allen tritt überwiegend eine einfachbrechende (homogene aber nicht glasige) mikrofelsitische Grundmasse hervor, welche sich auch bei stärkster Vergrösserung nicht in eigentliche Individuen auflöst. Im Tuff von Gnandstein gewährt diese felsitische Materie den Anblick einer fein lichtmarmorirten Fläche, welche dadurch zu Stande kommt, dass farblose, weissliche und etwas graue, faserige Partien innig mit einander verflösst sind. In andern Vorkommnissen ist die Ausbildungsweise der Grundmasse eine solche, wie sie sich stellenweise bei vielen Quarzporphyren findet, nämlich dass sie bei gekreuzten Nicols ein unregelmässig geflecktes oder marmorirtes Polarisationsbild liefert, welches sich über die schwache oder fehlende optische Wirkung der mikrofelsitischen Basis erhebt. [1]) Nicht selten nimmt sie auch eine radial-

---

[1]) Zirkel, Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien u. Gesteine. S. 281.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

faserige Struktur an, dringt in rundlichen Buchten in die Quarze ein — alles Erscheinungen, welche an den ächten Quarzporphyren wahrzunehmen sind. Die rothe Färbung einzelner Tuffe rührt von einer Unzahl winziger bräunlichgelber und rother Körnchen von Eisenoxyd her, welche die Grundmasse innig imprägniren, wohl auch hie und da kleine dichte Häufchen bilden.

In dieser Grundmasse findet sich als constanter Gemengtheil Quarz in Form von rundlichen oder eckigen Körnern von verschiedener Grösse, theils von scharfen Randlinien, theils weniger scharf gegen die Umgebung abgegrenzt. Im Allgemeinen erweisen sich dieselben arm an Einschlüssen, nur vereinzelte grössere Glaseinschlüsse in sich bergend. Höchst quarzreich wurde der poröse Tuff von Chemnitz befunden, dagegen arm an Quarzen der Tuff von Wolftitz.

Ferner stellt sich mit nicht geringerer Constanz der Glimmer ein, theils brauner oder schmutziggrüner Biotit, theils lichter, farbloser Muscovit, welcher Gemengtheil bis zur Kleinheit winziger Schüppchen und Fäserchen herabsinkt.

Auffallend ist es, dass Feldspath, der in den Quarzporphyren ein wesentlicher Gemengtheil ist, nie beobachtet werden konnte.

Die Structur dieser „Felsittuffe“ beweist deshalb nicht nur nicht deren klastischen Ursprung, sondern widerstreitet sogar den üblichen Ansichten über die Bildung dieser Gesteine aus zusammengeschwemmtem Schlammmaterial. Damit steht auch im Einklang die Uebereinstimmung der Analysen solcher Tuffe mit denen der massigen Quarzporphyre.

Andrerseits finden sich Felsittuffe, deren Struktur für die ächt klastische Natur derselben spricht.

Der gebänderte Tuff von Gnandstein baut sich aus dünnen parallelen Lagen und Schichten des beschriebenen felsitischen Materials auf. Die zusammensetzenden Partikel sind von ausserordentlicher Winzigkeit. Am deutlichsten wahrnehmbar ist der Quarz in Form von kleinen scharfkantigen Splittern und rundlichen Körnern, welcher in einigen Schichten vorherrscht und dadurch deren grössere Pellucidität bedingt. Ebenso quantitativ verschieden sind mikrofelsitische Substanz und Eisenoxydkörnchen in den einzelnen Lagen vertheilt. Die Glimmerfetzen und Fasern liegen meist parallel den Schichtungsflächen.

Eine andere bemerkenswerthe Struktur ist zu beobachten an dem Tuff aus dem harten Bruche des Zeisigwaldes bei Chemnitz, welcher im Dünnschliff eine innige Vereinigung vieler rundlicher Brocken erkennen lässt. Die Umrandung derselben ist allerdings nur eine undeutliche, namentlich ist es ein brauner Rand von Eisenoxydkörnchen, welcher die Contouren der Brocken hervorhebt. Die Substanz selbst ist mikrofelsitischer Natur, farblos und innig verflösst mit Partien einer gelbgrünen, das Licht doppeltbrechenden strukturlosen Materie.

Der weiche Thonstein vom Raschberg aus den Schichten des Rothliegenden von Zwickau enthält nur spärlich eine nicht individualisirte amorphe Substanz, höchst reichlich aber Magnesiaglimmer und Quarz, so dass dieser Tuff mehr als irgend ein anderer der hiehergehörigen Tuffe den Charakter eines klastischen Gesteins an sich trägt. Höchst interessant ist aber das reichliche Vorhandensein von Turmalinsäulchen in diesem Thonstein. Diese Kryställchen gewähren, ganz abgesehen von

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dem stark dichroitischen Verhalten einen so charakteristischen Anblick, dass, wenn man dieselben einmal gesehen hat, sie jederzeit leicht wieder erkennt.

Es ist einleuchtend, dass die dargelegten Verhältnisse bei dem geringen Umfang des Materials und den gezogenen Grenzen dieser Arbeit keinen Anspruch auf Allgemeinheit erheben können. Der Gegenstand ist auch ein zu wichtiger, als dass er nicht einer specielleren, an umfangreicherem Material angestellten Untersuchung unterzogen werde, wobei aber immer als eine Hauptaufgabe hingestellt werden muss, ein möglichst sicheres Kriterium für die mikroskopische Unterscheidung dieser älteren Tuffe von den mit ihnen in inniger Verbindung stehenden zugehörigen Massengesteinen aufzufinden.

Bei einer Betrachtung der genetischen Verhältnisse der Tuffe müssen diejenigen der ältern Perioden, also z. B. Felsit- und Grünsteintuffe, getrennt werden von den jüngern Gebilden posttertiärer Zeit. Man würde einen falschen Begriff von einem Tuff erhalten, wollte man annehmen, die einzelnen zusammensetzenden Elemente seien immer zusammengeschwemmte Fragmente eines früheren praeexistirenden Gesteins. Es gibt Porphyrtuffe, welche sich keineswegs aus Bruchstücken eines zertrümmerten, ursprünglich massigen Porphyrs aufbauen.

Die meisten Tuffbildungen, namentlich der ältern Perioden, schliessen sich eng an die ihnen entsprechenden Massengesteine an, und ihre Entstehung fällt in gleiche Zeiten mit denselben. Das Material ist der Hauptsache nach dasselbe, als wesentlicher Factor ihrer Bildung trat aber das Wasser hinzu, welches dem durch Eruption gelieferten Material eine solche Beschaffenheit verlieh, dass dasselbe schichtenweise zum Absatz gelangen konnte.

Somit erklärt sich auch die Beschaffenheit der eingehüllten eckigen Quarze, welche keineswegs wie die Quarzgerölle der Sandsteine einem weiten Transport unterworfen waren.

Einfacher gestalten sich die genetischen Verhältnisse einiger Tuffbildungen jüngeren Alters, deren mikroskopisch-petrographische Untersuchung den Schluss vorliegender Arbeit bildet. Hier haben wir es mit losen vulkanischen Auswürflingen, mit feinzertheilten, zerriebenen, dem vulkanischen Schlunde entstammenden Aschen zu thun, unter denen sich allerdings sehr häufig ausgebildete Krystalle vorfinden. Dieses anfangs lose Material wurde später unter Mithilfe des Wassers und der aus demselben sich ausscheidenden Mineralsubstanzen zu zusammenhängenden Massen verkittet.

Hierher gehören Basalt-, Palagonit- und Leucittuffe.

Die Basalttuffe vom Calvarienbühl bei Dettingen bestehen aus vollkommen abgerundeten Basaltbrocken, welche durch Kalkspath cämentirt sind. Meist schliessen diese Brocken grössere Olivin- oder Augitkrystalle ein, ja mitunter bildet die basaltische Materie nur eine schmale Randzone um einen grösseren eingehüllten Krystall. Der Basalt, überaus reich an Magneteisen, ist schon sehr zersetzt, lässt aber noch die charakteristischen kleinen leistenförmigen Plagioklasdurchschnitte erkennen. Ebenso ist der Olivin zum grössten Theil der Metamorphose zum Opfer gefallen. Das Neubildungsproduct ist eine grüne, serpentinähnliche Masse, welche sich an mehreren Stellen aus

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

einem Aggregat radialfaseriger Kügelchen aufbaut. Die cämentirende Masse, welche sich zwischen den kleinen Basaltkugeln angesiedelt hat, bietet in einem der Dünnschliffe folgende Erscheinung: Zunächst schliesst sich um den Rand der Basaltbrocken ein Haufwerk von runden Körnchen und wohlgebildeten Hexagonen farblosen Kalkspaths. Am Rande dicht gedrängt, werden dieselben etwas davon entfernt vereinzelter und isolirter, bis eine lichtgrüne Materie sie völlig von einander trennt. Dieselbe ist übrigens identisch mit dem Umwandlungsproducte des Olivin, und indem sie in zarten schichtenförmigen Hüllen die Kalkspathkryställchen umrahmt, spricht sich auf's Deutlichste die successive Ablagerung derselben aus. Die hier und da noch bleibenden Lücken sind erfüllt mit zusammenhängenden Partien von Kalkspath. In andern Präparaten ergab sich das Zwischenmittel lediglich als ein Aggregat eng mit einander verbundener Kalkspathindividuen.

Basalttuff von Owen (Schwäbische Alp).

Die runden Basaltbrocken beherbergen grosse säulenförmige Feldspathindividuen, welche mit einer höchst zarten Parallellineatur versehen und mit feinen, dunkeln Staubtheilchen imprägnirt sind. Neben diesen ächt vulkanischen Auswürflingen finden sich hin und wieder Bruchstücke eines grauwackenähnlichen Gesteins und grössere Stücke eines dichten Mergels mit vielen winzigen Quarzen.

Interessant ist die Ausbildung des krystallinischen Cäments, welches hier ebenfalls aus kohlensaurem Kalk besteht. Während die Hauptmasse desselben einem Aggregate von grösseren Kalkspathindividuen entspricht, gewahrt man kleine, farblose, bisweilen gegliederte Säulchen mit stumpf pyramidalem Ende, welche an die Ränder der Basaltstücke angeheftet, in die Kalkspathmasse hineinragen. Nicht selten sind mehrere derselben innig verwachsen und gleichen dann, von gemeinsamer Basis auseinanderstrahlend, allerliebsten Krystalldrusen en miniature. Diese Gebilde brausen ebenfalls mit Säuren und gehören ihrem Ansehen nach dem Aragonit an. Neben ihnen liegen zierliche, farblose Calcit-Rhomboederchen, welche beim Drehen der Mikrometerschraube als wirkliche Körper zu sehen sind.

Basalttuff von Gutenberg in Würtemberg.

Die Basaltbrocken dieses Gesteins sind in hohem Grade der Umwandlung anheim gefallen. Fast kein darin befindlicher Krystall ist verschont geblieben, überall hat sich der kohlensaure Kalk angesiedelt und die ursprüngliche Substanz zum Theil oder gänzlich verdrängt. Die meisten der Brocken gehören dem Feldspathbasalt an, einzelne dagegen sind Leucitbasalt.

Hie und da finden sich Partien von braunem Glas, welche eine hyaline Erstarrungsmodification des Basaltmagmas repräsentiren. Darin eingebettet liegen trikline Feldspathe und Augite, während die zahlreichen blasigen Hohlräume wiederum mit Kalkspath erfüllt sind.

Einen höchst wunderlichen Anblick gewähren die in einzelnen Plagioklasbasaltbrocken eingehüllten erratischen Quarzkörner, welche farblos, mit glänzender Oberfläche und frei von jedweder Alteration

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dem Beobachter entgegentreten. Rings um dieselben fällt Theilchen für Theilchen der Metamorphose zum Opfer, sie aber trotzen den Angriffen der umbildenden Agentien: Ausser diesen eingehüllten Quarzkörnern finden sich noch in ziemlicher Anzahl freiliegende, durchzogen von Reihen und Schnüren winziger Einschlüsse. Dicht neben ihnen liegen Krystalle und krystallinische Körner von lichtgrünem, fast farblosem Augit. Diese Mineralien, welche als ursprüngliche Gemengtheile von Felsarten allemal einander ausschliessen, sind hier in diesem Schuttgestein zu einem Ganzen verbunden. Ebenso erweist sich der Basalttuff von Urach als ein durch Kalkspath verkittetes Gemenge von Basaltbrocken, Augit- und Magnesiaglimmerfragmenten und Bruchstücken von dichtem Kalkstein.

Palagonittuffe von Gleichenberg in Steiermark.

An der Constitution dieser Tuffmassen betheiligen sich folgende Elemente: Palagonit, Basalt, Hornblendeandesit, Plagioklas, Olivin, Augit, Hornblende, Magnesiaglimmer und Quarz — sämmtlich durch Kalkspath zu einem Ganzen vereinigt.

Der vorwaltende Gemengtheil ist Palagonit, meist in Form runder Kügelchen auftretend. Bekanntlich hat diese Substanz durch Rosenbusch [1]) eine eingehende mikroskopische Untersuchung erfahren, und auch an diesem Vorkommen bestätigen sich die Beobachtungen des genannten Forschers. Die rundlichen Durchschnitte der Palagonitbrocken erscheinen in einer ledergelben bis kaffeebraunen Farbe und verhalten sich absolut indifferent gegen polarisirtes Licht. Die hyaline Materie ist stellenweise in verschiedenem Masse devitrificirt, theils liegen darin einzelne prismatische Kryställchen, theils Haufwerke winziger Mikrolithen und rundlicher Körnchen, theils kleine Nädelchen, welche sich zu zierlichen Sternchen gruppiren. Ferner gewahrt man überaus häufig kleine und grosse dunkelumrandete, runde, oder ganz in die Länge gezogene Hohlräume, welche letztere ebenso wie die erwähnten prismatischen Kryställchen meist parallel zu einander gelagert sind. Da, wo die Schnittfläche solche Bläschen getroffen hat, erscheinen farblose Hohlräume, in denen immer etwas fein zerriebener Smirgelschlamm haften bleibt.

Vielfach enthält der Palagonit fast farblose Krystalle, von denen viele als Olivin und Augit zu deuten sind.

Ausser den ledergelben Partien gewahrt man auch rothgelbe und grünlichgelbe, welche sich als das Umwandlungsproduct des Palagonits ergeben. Die Umwandlung erfolgt zum Theil von der äusseren Peripherie aus nach innen fortschreitend, oder sie knüpft an die Ränder der Hohlräume an und erzeugt dadurch eine zonale Struktur. Mit der fortschreitenden Zersetzung auch der gelben Materie scheint eine Neubildung von kurzen farblosen Nädelchen Hand in Hand zu gehen, welche sich zu dichten Häufchen und Wölkchen gruppiren.

Die Beschaffenheit und ganze Erscheinungsweise des Palagonits in diesen Tuffen bestätigt auf's Neue die Ansicht von Rosenbusch,

---

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1872. 152—167.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dass genannte Substanz ein unmittelbares Produkt vulkanischer Thätigkeit, ein besonders wasserreiches, glasiges Gestein sei. Die Basaltfragmente sind zum Theil schon vielfach zersetzt, zum Theil aber noch recht frisch und lassen namentlich an letzteren die einzelnen Bestandtheile, vornehmlich Plagioklas, Augit und Magneteisen recht deutlich erkennen. In den Brocken von Hornblendeandesit liegen neben den Plagioklasen einzelne grössere Hornblendekryställchen und Glimmerlamellen; im Uebrigen bieten sie nichts Bemerkenswerthes.

Die triklinen Feldspathbruchstücke erscheinen wasserklar und bekunden jederzeit, namentlich gut im polarisirten Licht, die ihnen charakteristische polysynthetische Zwillingsverwachsung.

Der Augit liefert lichtgrüne, fast farblose Durchschnitte, während die Hornblende in bräunlichgelbem, der Magnesiaglimmer aber in grünem und tiefbraunem Farbenton erscheint.

Endlich sei noch des Quarzes gedacht, der in directem Gegensatz zu den angeführten vulkanischen Auswürflingen steht, und der auch hier alle seine charakteristischen Eigenschaften vortrefflich zur Geltung bringt. Sein Antheil an der Zusammensetzung der hier in Frage stehenden Tuffmassen ist übrigens kein geringer, wenigstens participirt er in einigen der Vorkommnisse mit dem Palagonit in quantitativ gleichem Verhältnisse. Demnach sind diese Palagonittuffe als quarzführende zu verzeichnen, deren Vorkommen bisher noch nicht bekannt war.

Trass (Tuffstein, Duckstein) aus der Umgebung des Laacher Sees, von Weibern (sogenannten Weiberstein), Rieden und aus dem Brohlthale.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Trasse, in welchen man bisher dem Bimssteintuffe sehr nahe verwandte Gesteine erblickte, lieferte das interessante Ergebniss, dass diese Massen die schönsten Leucittuffe repräsentiren.

Der Leucit, der Hauptbestandtheil derselben, tritt auf in kleinen und grösseren wohlgestalteten Krystallen, welche sich im Dünnschliff dem Beobachter als farblose, achteckige Durchschnitte darbieten. Die Grösse derselben schwankt zwischen 0·005 und 0·03 Mm. Im Tuff vom Brohlthal sinkt dieses Mineral allerdings zu grösster Winzigkeit herab und gewinnt die Form rundlicher Körnchen. Die Beobachtung derselben gelingt auch nur in höchst dünnen Präparaten. Die Leucitsubstanz ist meist rein, nur hie und da finden sich in den grösseren Kryställchen kleine farblose Mikrolithen eingeschlossen.

In geringer Zahl treten zu diesem Gemenge Fragmente von farblosem Sanidin, dunkelgrünem und braunem Magnesiaglimmer und grünem Augit. Die Vereinigung dieser Elemente, wird durch eine schmutziggelbe amorphe Materie bewirkt.

Ausser den genannten vulkanischen Auswürflingen finden sich noch erratische, eingehüllte Bruchstücke fremdartigen Materials, namentlich Quarz, Glimmerschiefer, Thonschiefer und Partien von kohlensaurem Kalk, welche letztere als ein späteres Infiltrationsprodukt der porösen Gesteinsmasse zu betrachten sind.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Anzahl und Verschiedenartigkeit der eingehüllten Bruchstücke ist eine noch viel grössere im Tuff vom Brohlthal. In demselben finden sich versammelt Trümmer von Quarz, Grauwacke, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Feldspathbasalt und Leucitlava mit den schönsten Leucitkrystallen.

Ein gleiches Resultat ergab die Untersuchung des sogenannten Trasses aus dem Ries bei Nördlingen in Baiern. Auch dieser poröse, weiche und leicht zerreibliche Tuff besteht hauptsächlich aus kleinen und grösseren Krystallen von Leucit, welche verkittet sind durch eine nur spärlich vorhandene lichtgelbe amorphe Materie.

Hierzu gesellen sich noch Fragmente von Augit und Magnesiaglimmer. Auch sind hie und da kleine Trümmer von Thonschiefer eingeschlossen und nicht minder haben sich Partien von kohlensaurem Kalk angesiedelt.

Diese Tuffmassen stehen im Zusammenhang mit den daselbst auftretenden Leucit- und Nephelinbasalten und namentlich für sie ist der Leucitgehalt sehr bemerkenswerth.

Man hat über die erwähnten Trasse, sowohl aus der Umgebung des Laacher Sees, als auch vom Ries in Baiern verschiedene Ansichten und Vermuthungen ausgesprochen und namentlich chemische Analysen ausgeführt, um über ihre petrographische Zusammensetzung Aufschluss zu erhalten. Die mikroskopische Untersuchung hat diese Aufgabe gelöst. Das Vorhandensein des Leucits als Hauptbestandtheil steht in vollem Einklang mit dem Resultat der früher über die Trasse angestellten chemischen Analysen. Es erklärt sich zunächst hinsichtlich des Verhältnisses der Alkalien der überwiegende Kaligehalt, welcher nach Schafhäutl und Rumpf im Trasse von Ries über 6% beträgt und sodann auch die Thatsache, dass bei Behandlung der Tuffe beider Vorkommnisse, sowohl des Laacher Sees, als des Ries, mit Salzsäure ein grosser Theil in Lösung geht, indem die Leucitsubstanz von Salzsäure zersetzt wird.

So fand Elsner bei der chemischen Untersuchung des Trasses vom Brohlthal 49·007% lösliche und 42·980 unlösliche, wozu noch ein Wassergehalt von 7·656 tritt.

Schlussbetrachtungen.

Ein Rückblick auf die dargelegten Verhältnisse lässt folgende allgemeine Einsicht gewinnen:

An dem Aufbau der klastischen Gesteine betheiligen sich sowohl klastische als auch krystallinische Bestandtheile.

Quarz und Glimmer sind das constanteste klastische Material, und unter den krystallinischen Elementen nimmt der Kalkspath die grösste Verbreitung ein, welcher einestheils als cämentirendes Mittel, anderntheils als ächter Gemengtheil auftritt. Nur selten fehlt bei seiner Gegenwart der Eisenglanz.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der Turmalin tritt in mikroskopisch kleinen Krystallen ungeahnt häufig in Gesteinen sedimentären Ursprungs, namentlich in Thonschiefern und Schieferthonen auf und bildet darin sogar hemimorphe mikroskopische Krystalle.

Der Glaukonit ist nicht amorph, sondern ein das Licht doppelt brechendes Mineral.

Der bisher als krystallinisch bezeichnete Sandstein von Mariaschloss in der Wetterau ist ein ächt klastisches Gestein.

Der sogenannte Basaltjaspis ist eine halbgeschmolzene Grauwacke.

In den meisten Thonschiefern sind krystallinische Elemente vorwaltend, theils bräunlichgelbe Nadeln, theils Kalkspath, und zwar beide im umgekehrten Verhältniss zu einander sich an der Zusammensetzung betheiligend.

Die Entstehungsweise mehrerer Felsittuffe ist als eine nicht rein klastische zu bezeichnen.

Die Basalttuffe von Gleichenberg in Steiermark sind quarzführende Palagonittuffe.

Der Hauptbestandtheil der Trassmassen des Laacher Sees und des Ries bei Nördlingen ist Leucit.

Am Schlusse dieser Arbeit fühle ich mich gedrungen, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Zirkel, den aufrichtigsten Dank auszusprechen für die Hingebung, mit welcher er mich in das Studium der Mineralogie und Petrographie eingeführt hat und für die Unterstützung, welche er mir auch bei der Bearbeitung vorliegender Abhandlung durch Rath und That zu Theil werden liess.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mineralogische Mittheilungen

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1875

Autor(en)/Author(s): Anger Friedrich

Artikel/Article: IV. Mikroskopische Studien über klastische Gesteine. 153-174