

## Die Granite der „Hohen Tátra“.

Von *Sam. Roth*.

Die Hauptmasse des Tátra-Gebirges besteht aus Granit, welcher an einigen Orten in Gneis-Granit übergeht. In dieser Abhandlung will ich mich ausschliesslich mit dem Granit und den ihm verwandten Gesteinen beschäftigen und halte es mir für eine spätere Abhandlung vor, die übrigen Gesteine der „Hohen Tátra“ zu beschreiben und dieselben vergleichend zusammenzufassen.

Der Granit der „Hohen Tátra“ besteht aus Feldspath, Glimmer und Quarz. Alle drei Gemengtheile sind schon mit freiem Auge sichtbar und sind auch leicht von einander zu unterscheiden.

Der Feldspath kommt in zweierlei Gestalten vor, als Orthoklas und als Oligoklas. Der Orthoklas ist von blättriger Structur und besitzt in gut erhaltenen Exemplaren Glasglanz; seine Farbe ist weisslich, oft aber mehr oder weniger röthlich. Der Oligoklas besitzt keine derartige Structur, ist schwach glänzend und weiss, oft aber auch etwas grünlich gefärbt. Die Unterscheidung der zwei Feldspathe von einander wird ausserdem noch durch eine besondere Erscheinung erleichtert, nämlich durch den Erhaltungszustand. Der Oligoklas zeigt meistens schon die Zeichen seiner Umwandlung (Verwitterung), während der Orthoklas noch vollkommen gut erhalten ist.

In den Flammenreactionen nach der Methode Dr. Szabó's können die zwei Feldspathe sehr genau von einander unterschieden werden. Ein Stückchen Orthoklas, von der Grösse eines Mohnkornes färbt, in die Oxydationsflamme einer Bunsen'sche Lampe  $5 \frac{m}{m}$  von der Oeffnung der letzteren gehalten, die übrigens farblose Flamme violett, was auf die Gegenwart von Kaliumverbindungen deutet. Da jedoch diese violette Farbe des Kalium durch die gelbe des Natrium verdeckt ist, muss man durch ein sogenanntes Kobaltglas oder durch eine Indigolösung die Flamme betrachten, wobei der durch das Kalium gefärbte Theil derselben sich als rother Streifen zeigen wird. Der Oligoklas zeigt diese Erscheinung nicht, aber dafür ist er reicher an Natrium, was man aus der Grösse und Intensität des gelben Flammentheiles schliessen kann. Ausserdem schmilzt auch der Oligoklas leichter. Ein anderer Unterschied zwischen den zwei Feldspathen liegt in der Beschaffenheit des Schmelzungsproductes, da beim Orthoklas

die Bläschen desselben auf die Oberfläche treten, während sie beim Oligoklas im Innern verbleiben. In Folge dessen ist die Oberfläche des Orthoklas-Schmelzungsproductes blasig, während sie beim Oligoklas ganz glatt ist.

In Bezug auf das Quantitätsverhältniss der zwei Feldspathe bin ich zur Ueberzeugung gekommen, dass, obwohl der Oligoklas an manchen Punkten in grösseren Mengen auftritt, dennoch der Orthoklas vorherrschend sei.

Der zweite wichtige Bestandtheil ist der Glimmer, welcher ebenfalls zweierlei ist. Es kommt nämlich ausser den in gut erhaltenen Gesteinen schwarz, oder doch wenigstens dunkelgefärbten und Perlmutterglanz besitzenden Biotit (Magnesiaglimmer), welcher sehr oft in hexagonalen Tafeln anzutreffen ist, noch der grau oder weiss gefärbte und ebenfalls Perlmutterglanz zeigende Muskovit (Kaliglimmer) vor, an dessen Blättchen eine hexagonale Gestalt weit seltener zu bemerken ist. Diese zwei Glimmerarten geben in den Flammenreactionen sehr abweichende Resultate. Der Schmelzungsgrad des Biotit, sowie sein Alkaligehalt steht hinter dem des Muskovit. Die Quantität, in der diese zwei Glimmerarten auftreten, kann als gleich betrachtet werden, nur ist zu bemerken, dass der Biotit an manchen Punkten in grösseren Haufen auftritt, während der Muskovit, beinahe ausnahmslos, ganz gleichmässig zwischen die übrigen Gemengtheile vertheilt ist.

Die graue bis bläuliche Farbe des Quarz, sein muscheliger Bruch, der gänzliche Mangel an Spaltungsflächen und endlich seine Härte, diese alle sind Kennzeichen, welche ihn den übrigen Gemengtheilen gegenüber charakterisiren. Seine Gestalt zeigt keine Regelmässigkeit, sondern scheint im Gegentheil durch die Anordnung der übrigen Gemengtheile bedingt zu sein. \*) In den Flammenreactionen schmilzt er nicht und färbt auch nicht die Flamme.

Aus den besser erhaltenen Graniten verfertigte ich Dünnschliffe, die ich dann im durchfallenden Lichte unter dem Mikroskope untersuchte. Das Resultat meiner Untersuchungen kann ich im Folgenden zusammenfassen:

Der Oligoklas ist in den meisten Fällen schon so sehr zersetzt, dass er seine Durchsichtigkeit verloren und als ein grauer bis bräunlicher Haufen von zahllosen, kleinen staub-

---

\*) Im Sommer des Jahres 1873 hatte ich Gelegenheit im Kohlbach-Thale einen Quarz-Krystall von der Grösse eines Hühnereies zwischen dem Gerölle zu finden, von dem der obere Theil einer hexagonalen Pyramide ausgebildet ist, während der untere Theil fehlt. Nach der Form des Krystalles urtheilend, scheint es mir, dass sich derselbe an der Wand einer Felspalte nachträglich ausbildete.

förmigen Körperchen erscheint. Nur hin und wieder kann man in diesen kaum durchscheinenden Flecken eine weisse Fläche, oder wenigstens einen weissen Streifen sehen, durch welchen zahlreiche Spaltungslinien mit einander parallel verlaufen. Dieses umschlossene, fremde Mineral zeigte sich bei genauerer Untersuchung als Muskovit. Derselbe kann in einzelnen Fällen als Einschluss betrachtet werden, wobei wir annehmen müssen, dass er sich entweder früher als der Feldspath oder wenigstens mit ihm gleichzeitig ausbildete, und dass er dann von dem Feldspath umschlossen wurde. In vielen, man könnte sagen, in den meisten Fällen ist er jedoch erst nachträglich entstanden und zwar entweder aus dem Materiale des zersetzten Feldspathes, oder durch Umwandlung des auch anderwärts als Einschluss vorkommenden Biotits.

Ein zweites als Einschluss vorkommendes Mineral ist der Magnetit, der oft in ziemlich grossen Stücken aufzutreten pflegt, und durch seine schwarze Farbe, sowie durch seine vollständige Undurchsichtigkeit die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich zieht.

Der Orthoklas ist ebenfalls schon sehr stark angegriffen, besonders den Spaltungsflächen entlang; aber dennoch kann man ihn auf den ersten Blick von dem beinahe schon gänzlich zersetzten Oligoklas unterscheiden. Die Orthoklas-Individuen reihen sich sehr oft derartig um ein oder zwei Oligoklas-Individuen, dass sie dieselben gänzlich umschliessen. Sehr oft hatte ich sogar Gelegenheit zu bemerken, dass in manchen grösseren Orthoklasen undurchsichtige Flecken vorkommen, die die Form mancher Oligoklas-Durchschnitte besaßen. Die Undurchsichtigkeit dieser Flecken stammte von dem vorgeschrittenen Grade der Verwitterung des betreffenden Theils, während die ringsherum befindliche Orthoklas-Substanz noch ziemlich gut erhalten war. Dieser Umstand zeigt deutlich, dass der Oligoklas als Einschluss im Orthoklas vorkommt. Der Orthoklas enthält aber ausserdem noch andere Einschlüsse: in erster Reihe sind in hexagonalen Durchschnitten auftretende nadelförmige Mikrolithe, welche als Apatit gedeutet werden. Muskovit kommt im Orthoklas nicht als Einschluss vor, um desto mehr ist aber der Biotit vertreten; und besonders dieser Umstand bewog mich zur Annahme, dass der im Oligoklas als Einschluss vorkommende Muskovit entweder aus dem Materiale des zersetzten Feldspathes oder aus der Umwandlung des Biotits hervorgegangen sei. Die letztere Behauptung unterstützt besonders der Umstand, dass man in mehreren eingeschlossenen Muskoviten noch gelbe oder grün-

liche Flecken sehen kann, die den Menschen auf die Vergangenheit des Minerals einigermaßen aufmerksam machen.

Die Glimmerarten kann man von den übrigen Gemengtheilen sehr leicht unterscheiden, einerseits durch ihre parallel verlaufenden, zahlreichen Spaltungslinien, andererseits durch ihren meistens zersetzt aussehenden Saum. Die beiden Varietäten sind ebenfalls von einander sehr leicht unterscheidbar. Der Biotit ist braun, in vielen Fällen selbst grün gefärbt, während der Muskovit meistens ganz weiss ist. Neben dem Biotit kann man in vielen Fällen einen grünlichen bis braunen Haufen sehen, dem die Spaltungslinien gänzlich fehlen, während er in anderer Hinsicht die Eigenschaften des Biotit zeigt. Sehr oft kann man sehen, dass besonders der bräunliche Biotit mit einer dunklen, beinahe undurchsichtigen Zone umgeben ist, oder dass an dem einen Ende desselben eine schwarze Masse zusammengehäuft ist, welche sich, längere Zeit heisser Salzsäure ausgesetzt, auflöst. Diese Masse ist Magnetit. Ausserdem gibt es noch Fälle, dass der grünliche Biotit auf einmal die Farbe verliert, während seine Spaltungslinien sich in einem weissen Mineral fortsetzen, an dessen äussersten Ende der Farbstoff des Biotit zusammengehäuft ist. Dieses weisse Mineral ist Muskovit, und das Verhältniss, in dem er zum Biotit steht, gestatten den Schluss, dass sich der Muskovit aus dem Biotit, wenigstens in diesem Falle, bildete.

Der Quarz kann in Dünuschliffen an dem Mangel von Spaltungsflächen, sowie an den zahlreichen ohne alle Ordnung verlaufenden Rissen leicht erkannt werden. Im Quarz treten die Apatit-Mikrolithe in grösserer Anzahl auf. Ihre Lagerungsverhältnisse zeigen jedoch keine Regelmässigkeit. Der Oligoklas tritt ebenfalls als Einschluss auf; ausserdem ist noch der Biotit zu erwähnen. Muskovit kommt nicht vor. Im Quarz treten jedoch neben den festen Einschlüssen auch flüssige auf, welche sich als Bläschen von verschiedener Grösse zeigen, die sehr oft ganze Reihen und Streifen bilden.

Im typischen Granit zeigen die erwähnten Gemengtheile keine parallele Lagerung. Einige Granite aber (am Fusse der Lomnitzer Spitze, im Felkaer Thal u. s. w.) weichen insoweit von dem typischen Granit ab, dass die Glimmerblättchen einigermaßen parallele Schichten zu bilden anfangen. Die derartig gestalteten Granite bilden den Uebergang zum Gneis, der sich vom Granit nur durch die parallele Anordnung seiner Gemengtheile unterscheidet. Dieser Uebergangs-Granit wird deshalb auch Gneis-Granit genannt.

Nachdem wir nun die Gemengtheile des Granits kennen, wird es nicht uninteressant sein, auch diese Faktoren kennen zu lernen, welche bei der Umwandlung, respective Zerstörung des Granits thätig sind, und die Resultate zu erforschen, die diese Faktoren im Verlaufe langer Zeit erzeugten.

In der ersten Reihe dieser Faktoren steht das Wasser, welches sich, falls es allein wirkt, bei der Zerstörung und Abnutzung der Gesteine als mechanische Wirkung zeigt. Das Wasser in flüssigem Zustande, gleichviel, ob es direkt aus Niederschlägen oder aus dem die Spitzen bedeckenden Schnee seinen Ursprung nimmt, reisst bei seinem Abflusse einzelne Stücke des im Stadium der Zersetzung begriffenen Granits mit sich. Und wenn sich das herabfliessende Wasser vermehrt, ist es im Stande auch grössere Felsen von ihrem Orte zu entfernen. Ein grosser Theil des Wassers fliesst jedoch nicht gleich ab, sondern dringt in die, wenn auch noch so kleinen Sprünge und Spalten der Gesteine. Dieses eingedrungene Wasser hat nun eine zweifache Wirkung. Wenn es gefriert, zersprengt es in Folge der Vergrösserung seines Volumens die betreffenden Felsen; dies ist seine mechanische Wirkung; wichtiger jedoch ist die chemische, welche es im Vereine mit den Atmosphäriken (Sauerstoff und Kohlensäure der Luft) zur Geltung bringt. Das derartig ausgerüstete Wasser greift zuerst den an Alkalien reichsten Gemengtheil des Granits, den Oligoklas an, dessen Bestandtheile zwischen den folgenden Procenten schwanken: Natriumoxyd ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 8—10%; Kaliumoxyd ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 1—2%; Calciumoxyd ( $\text{CaO}$ ) 2—4%; Magnesiumoxyd ( $\text{MgO}$ ) 0—1%; Aluminiumoxyd ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 21—23% und Kieselsäure 62—65%. Das Calcium des Oligoklas, welches als Calciumsilikat im Feldspath enthalten ist, verändert sich in Folge der Einwirkung kohlen säurehaltigen Wassers in kohlen saures Calcium, in welcher Form es im Wasser löslich ist, während es als Silikat unlöslich war. Das kohlen saure Calcium löst sich im Wasser auf und entweicht mit demselben. Gleiches geschieht mit dem Natrium und Kalium, welche ebenfalls in kohlen saure Verbindungen übergehen und lösbar werden. In Folge dieser Umwandlung bleibt nur Aluminiumoxyd ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Thonerde) und ein Theil der Kieselsäure von den Bestandtheilen des Oligoklas zurück. An diese Ueberbleibsel schliesst sich noch das Wasser an. Diese 3 Bestandtheile bilden das unter dem Namen Kaolin bekannte Mineral.

Doch nicht bloss das kohlen säurehaltige, sondern auch das kohlen saure Verbindungen enthaltende Wasser erzeugt

ähnliche Resultate. Die erwähnten Verbindungen bewirken, wenn sie mit Silikaten zusammenkommen, einen Austausch einzelner Bestandtheile. Die Endprodukte dieses Austausches sind kohlen saure Verbindungen und in vielen Fällen das Ausscheiden freier Kieselsäure als Quarz.

Dasselbe Schicksal, das den Oligoklas getroffen, wartet auch den Orthoklas; doch geht die Zersetzung desselben nur später vor, da sein Calciumgehalt sehr unbedeutend ist und die Einwirkung des kohlen saurehaltigen Wassers auf die Natrium- und Kaliumsilikate eine Zeit lang verhindert wird.

Dass die Umwandlung des Feldspathes derartig geschieht, wie erwähnt wurde, das beweisen nicht nur die Untersuchungen von Zersetzungs-Produkten und Gesteinen in den verschiedenen Stadien der Zersetzung, sondern auch die Analysen der aus dem Gebirge hervortretenden Quellwasser. A. W. Scherfel unterwarf das Wasser der vor dem Cur-Saal in Tátrafüred (Schmecks) befindlichen Sauerquelle und publizirte die Resultate seiner Untersuchung in den Berichten der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. (XVII. Band, 1855.) Aus dieser Analyse ist ersichtlich, dass in 100.000 Gewichtstheilen Wasser die aufgelösten Stoffe in folgendem Verhältnisse vertreten sind:

Schwefelsaures Kalium	— —	0·2298	Gewichtstheile.
Natrium	— —	0·3761	"
Chlornatrium	— — — —	0·1224	"
Doppelt kohlen saures Natrium	— —	1·5515	"
Magnesium		0·2101	"
Calcium	—	1·6888	"
Eisenoxydul			
und Thonerde	— — — —	0·1662	"
Kieselsäure	— — — —	3·5089	"
Freie Kohlensäure	— — — —	177·5231	"

Von demselben Forscher erschienen im Jahrbuche des „Ungarischen Karpathenvereines“ (I. Band) die Resultate einer Analyse des süßen Quellwassers, woraus ersichtlich ist, dass in 100.000 Gewichtstheilen Wasser 0·9750 Gewichtstheile Kieselsäure, 0·3500 Kalk und 0·099 Gewichtstheile Magnesiumoxyd vorhanden sind. Die letzteren zwei sind als kohlen saure Verbindungen im Wasser. Die drei Verbindungen zusammen machen schon 64 Percente der fixen Bestandtheile aus, so dass auf die übrigen, deren Herr Scherfel noch 7 erwähnt, nur 36 Percent fallen; diese 7 Elemente sind Kalium, Natrium, Magnesium, Spuren von Thonerde und Eisen, dann Chlor und zwei Säuren: Schwefel- und Kohlensäure. Wie wir sehen sind es dieselben Bestandtheile, die im sauren

Wasser vorkommen und aus denen auch der Granit besteht. Der Unterschied besteht nur darin, dass dieselben im sauren Wasser in grösseren Gewichtsverhältnissen auftreten als im süßen. Diese Erscheinung zu erklären ist mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden, besonders wenn wir das bis jetzt Gesagte in Betracht ziehen. Es war erwähnt, dass die Kohlensäure oder kohlensaure Verbindungen hältigen Wasser, die Gemengtheile des Granits angreifen und indem sie einen Austausch einzelner Bestandtheile bewirken, die auflösbaren Verbindungen mit sich nehmen. Je mehr daher in einem Wasser die aufgelösten Bestandtheile betragen, desto länger dauerte dessen Wirkung, oder desto länger war der Weg, den es bis zur Erreichung der Erd-Oberfläche zurücklegte. Dieser Umstand gibt einen sehr wichtigen Fingerzeig in Bezug auf den Ursprung der Quellen und den vom Wasser zurückgelegten Weg. Sowohl das Wasser der Sauerlinge als auch das der süßen Quellen gelangte als Niederschlag aus der Atmosphäre in den Boden; aber während das Wasser der süßen Quellen den nächsten Weg suchte, um an den Tag zu treten, drang das Wasser der Sauerlinge tiefer ein, indem es dort seine Wirkung geltend machte, und kam erst nach einer langen Rundreise auf die Oberfläche. In der Tiefe hatte es Gelegenheit, so viele freie Kohlensäure aufzunehmen; dort herrscht nämlich gerade die entgegengesetzte Wirkung als nahe zur Erd-Oberfläche; denn während hier oben die Kohlensäure die Silikate umwandelt und die Kieselsäure verdrängt, geschieht in einer Tiefe von ungefähr 3000 m/ und bei einer Temperatur von 100° C. das Entgegengesetzte; dort treibt nämlich die Kieselsäure die Kohlensäure aus ihren Verbindungen, welche letztere in diesen Regionen in Folge des auf ihr lastenden Druckes tropfbar flüssig ist. Diese flüssige Kohlensäure kommt, indem sie vom Wasser umschlossen ist, mit demselben in die Höhe, und wenn der von oben aus geübte Druck in Folge des Erhebens schwächer wird, tritt der Fall ein, dass die Kohlensäure in Gasform übergeht und bei dieser Gelegenheit soviel Wärme aus dem sie umgebenden Wasser bindet, dass dessen Temperatur auf 5—6° C. sinkt. Und hauptsächlich diesem Umstande können wir es verdanken, dass wir am Fusse der Tátra nicht warme sondern kalte Quellen besitzen.

Damit wir uns von der Menge der in einer einzigen Quelle aufgelösten Bestandtheile einen Begriff machen, halte ich es für zweckmässig, folgende Berechnungen mitzutheilen. Nach der Analyse des Herrn Scherfel sollen in 100.000 Ge-

wichtstheilen Wasser 1·09 Gewichtstheile kohlen-saures Natrium sein.

Der Natriumgehalt stammt aber beinahe ausschliesslich vom Oligoklas, indem er als Natriumoxyd ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) berechnet, ungefähr 9<sup>0</sup>/<sub>10</sub> ausmacht. Es frägt sich nun, wie gross die Menge des Oligoklas sei, die zersetzt werden muss, um die erwähnte Quantität Natrium zu liefern. Wenn wir als Ausgangspunkt das Wasser der Pollux-Quelle nehmen, aus der nach den Angaben Scherfel's täglich ungefähr 11520 Liter Wasser austreten, welches in qualitativer Hinsicht dem analysirten nahe steht, so beträgt das täglich austretende kohlen-saure Natrium 0·125568<sup>h</sup>/<sub>g</sub>, wie das aus folgender Proportion ersichtlich ist:  $x : 1\cdot09 = 11520 : 100\cdot000$ ;  $x = 0\cdot125568\frac{h}{g}$ . In diesem kohlen-sauren Natrium beträgt das Natriumoxyd 46·9<sup>0</sup>/<sub>10</sub>. Wenn nun in 100 Gewichtstheilen kohlen-sauren Natrium 46·9 Gewichtstheile Natriumoxyd ist, wie viel ist davon in den 0·125568<sup>h</sup>/<sub>g</sub> kohlen-sauren Natrium der Pollux-Quelle?

$$x : 46\cdot9 = 0\cdot125568 : 100 ; x = 0\cdot05889\frac{h}{g} = \text{Na}_2\text{O}.$$

Wenn wir nun wissen wollen, wie viel Feldspath täglich zersetzt werden muss, dass er die gewünschte Menge Natriumoxyd liefere, stellen wir folgende Proportion auf. Wenn 100<sup>h</sup>/<sub>g</sub> Oligoklas 9<sup>h</sup>/<sub>g</sub> Natriumoxyd liefern, wie wir das oben gesehen haben, frägt es sich, wie gross die Menge Oligoklas sei, welche 0·05889<sup>h</sup>/<sub>g</sub> Natriumoxyd liefert.  $x : 100 = 0\cdot05889 : 9$ ;  $x = 0\cdot654\frac{h}{g}$ .

Also 0·654<sup>h</sup>/<sub>g</sub> Oligoklas muss täglich zersetzt werden, damit die Pollux-Quelle mit der nöthigen Quantität Natriumoxyd versehen werde, was in hundert Jahren  $= 0\cdot654 \times 36500 = 23874\frac{h}{g} = 426\cdot39$  Wiener Centner ausmacht. Soviel liefert eine kleine Quelle. Wenn wir nun die übrigen sauren, sowie die unzähligen Süsswasser-Quellen, welche in der Umgebung der Tátra auftreten, in Rechnung ziehen, können wir uns einen Begriff machen von den riesigen Resultaten, welche die zwar langsame, jedoch fortwährende Wirkung des Wassers erzielt.

So habe ich nun im Kurzen diese Umwandlungen erörtert, denen die einzelnen Gemengtheile und besonders die Feldspathe ausgesetzt sind.

Schon die Zersetzung des Oligoklas ist in den meisten Fällen hinreichend, dass der Zusammenhang zwischen den einzelnen Gemengtheilen des Granites aufhören und dass dieselben nach allen Richtungen zerfallen, besonders, wenn die mechanische Wirkung des Wassers noch dazu tritt, welches entweder zwischen die einzelnen Gemengtheile eindringt und

dieselben herabwäscht, oder ganze Felsblöcke angreift, welche herausgehoben aus ihrer Lage, sich dem Spiele der Wellen anvertrauen und durch das Anschlagen an andere Felsen und durch das Reiben, das zwischen ihnen stattfindet, sich abrunden und in kleinere Stücke zerfallen. Die durch das Wasser fortgerissenen Stoffe, werden soweit mitgeführt, bis dasselbe auf einen solchen Ort anlangt, wo seine Kraft bricht — dieses kann in Folge der Erweiterung des Bettes, der Verminderung des Gefälles oder des Anstossens an Hindernisse sein — dort lagern sich zuerst die allerschwersten Körper ab, während die leichteren meistens noch weiter gerollt werden.

Die von den Felsenwänden herabgewaschenen Gemengtheile fallen jedoch sehr oft zwischen das Gerölle und indem sie sich dort zusammenhäufen und durch die um sie liegenden Blöcke gegen das Weitertransportiren gesichert sind, zersetzen sie sich weiter und sind bald geeignet, den sich ansiedelnden Pflanzen als Aufenthaltsort zu dienen. Die bei der Vermoderung der abgestorbenen Pflanzenstoffe entstehenden Verbindungen vermehren die Fruchtbarkeit des Bodens und machen ihn fähig neue Pflanzen-Generationen zu ernähren und zu erhalten. Auf diese Art entstehen die auch noch auf den Gipfeln der Berge auftretenden Grasplätzchen. Doch die dort auftretenden Pflanzen sind nicht die einzigen Vertreter des Pflanzreiches in diesen verlassenem Orten, dasselbe ist dort auch durch andere Gäste vertreten, für die der kaum angegriffene Granit schon hinreichend fruchtbarer Boden ist; und das sind die Flechten (Lichenes). Selbst auf den höchsten Gipfeln ist jede freie Fläche der Felsen mit denselben überzogen. Die Flechten sind jedoch nicht nur die deutlichsten Anzeichen der schon ziemlich weit fortgeschrittenen Gesteinszersetzung, sondern sie sind auch Beförderer dieses Aktes, da sie die Dünste der Atmosphäre in sich aufnehmen und dieselben nur schwer entlassen. Die in den Flechten enthaltene, aber nicht verbrauchte Feuchtigkeit bleibt nicht wirkungslos, sie dringt in das Gestein hinein und beginnt dort ihre Wirkung. Zu dem derartig aufgenommenen Wasser gesellt sich dann noch das Regenwasser, welches in Folge seiner grösseren Quantität kräftiger wirkt, doch ist seine Wirkung nur eine zeitweise, während die des durch die Flechten und Moose gelieferten Wassers eine beständige ist.

Also auch diese kleinen Pflänzchen haben ihren Antheil bei der Zersetzung der Gesteine; und wie aus dem Gesagten geschlossen werden kann, sind die von ihnen erzielten Resultate nicht unbedeutend. Dieser Umstand wird jedoch noch

mehr gewürdigt werden, wenn wir ihre ungeheure Zahl und auch ihre lange Wirkungszeit in Betracht ziehen.

Aus dem bisher Erwähnten ist es ersichtlich, dass man die bei der Zertrümmerung und Zersetzung des Granits thätigen Factoren im Folgenden zusammenfassen kann: die eine Art der Zerstörung ist die Zertrümmerung in Folge mechanischer Einflüsse; die zweite Art geht durch die chemische Einwirkung der Atmosphärlilien (Oxygen und Kohlensäure der Luft) vor sich und zwar entweder so, dass dieselben allein, oder in Verbindung mit den mechanischen Wirkungen ihre Kraft geltend machen.

Was die Bedeutsamkeit der ersten Art der Zerstörung, der mechanischen Zertrümmerung anbelangt, davon haben wir in der Tátra die grossartigsten Beweise, die meilenweit gerollten und in Folge dessen ganz abgerundeten Gesteine des Poprád-Flusses sind Zeugen von der mechanischen Wirkungsfähigkeit des Wassers. Interessanter wird diese Erscheinung, wenn wir näher an den Fuss der Tátra gelangen: hier kann man schon grössere und ebenfalls abgerundete Blöcke antreffen; ihre Zahl wächst, je höher wir steigen und wenn wir in die Region des Krummholzes (*Pinus mughus*) gelangen, sehen wir mit Bestürzung die riesigen Resultate, die die Kräfte der Natur hervorbrachten. Tausende riesiger Felsen liegen vor uns, oft so regelmässig auf einander geschichtet, als ob das nach irgend einem Plane geschehen wäre. Daneben sehen wir aber andere, die ihrem Schicksal und den äusseren Einflüssen zu trotzen scheinen und sich noch an ihrem ursprünglichen Orte befinden. Doch wenn wir dieselben genauer betrachten, sehen wir auch an ihnen die Spur der Zeit; die vielen Flechten, denen sie zum Aufenthaltsorte dienen, zeigen, dass ihre Oberfläche zu verwittern anfängt, und dass der Zahn der Zeit immer tiefer eindringend, auch sie einmal, wenn auch nicht vernichten, so doch wenigstens umgestalten und von dieser Höhe herabstürzen wird, von der aus sie schon vielleicht seit Millionen Jahren die um sie herum stattfindenden Zerstörungen und Veränderungen ansehen. Wenn wir uns noch höher erheben, sehen wir immer mehr die Spuren des organischen Lebens schwinden und nur einige Flechten, so wie auch hin und wieder eine phanerogame Pflanze sind die treuen Begleiter dieser verlassenem himmelstürmenden Riesen. Auch hier sind noch manche Felsen auf ihrem ursprünglichen Orte, andere aber sind bereits, wer weiss von welcher Höhe schon herabgewandert. Hier kann man sich einen Begriff von der zerstörenden Gewalt des

Wassers verschaffen, und wer dessen richtige Rolle bei der Umgestaltung der Erdoberfläche nicht einsehen kann, dem wünsche ich, dass er im Kohlbach-Thale nach einem zwei-stündigen Gussregen Augenzeuge sei von diesem geringen und dennoch grossartigen Spiele der Natur, als ich es am 18. August des Jahres 1873 war, ich wünsche es ihm, dass auch er diese Riesenblöcke, die er für unbewegbar zu halten geneigt war, vor seinen Augen hinabwälzen sehe; und ich bin überzeugt, dass er von seinem Irrthume befreit sein werde.

Was die zweite Art der Granit-Zerstörung anbelangt, so können wir behaupten, dass auch deren staunenswerthe Resultate in der Umgebung der Tátra sichtbar sind. Der Schutt, der die Abhänge der Spitzen und die Erde, die ihren Fuss bedeckt, beide stammen von dieser Art der Zerstörung. Aehnliches kann man von den Thonschichten in der Nähe der Tátra sagen, da dieselben auch nichts Anderes sind, als durch das Wasser dahin transportirte Zersetzungsprodukte des Granites. Und der dem Karpathengebirge entlang hinziehende Karpathen-Sandstein ging ebenfalls aus dem Materiale des Granites hervor.

In diesem Sandsteine kann man alle schwerer zersetzba- ren Gemengtheile des Granites finden, dort ist der Quarz, dessen Körnchen meistens ganz abgerundet sind, welcher Umstand ein sehr wichtiger Fingerzeig in Bezug auf die Vergangenheit dieses Quarzkornes ist, und bedeutet, dass dieses Mineral lange Zeit vom Wasser hin und her getrieben wurde, bis es an den Ort gelangte, wo es sich heute befindet. Neben den abgerundeten Körnern kann man auch solche antreffen, deren Kanten sehr gut erhalten sind. Die Grösse der Körner wechselt sehr; es gibt manche, die nur unter dem Mikroskope sichtbar werden, während andere die Grösse einer Haselnuss erreichen. Die Farbe des Quarzes ist ebenfalls sehr verschieden; es gibt weisse, gelbe, grünliche, graue, blauliche und ganz schwarze Varietäten.

Von den Glimmern kommt nur Muskovit vor, und da man keine Spur von Biotit finden kann, ist es gestattet, anzunehmen, dass er sich verwandelt habe. Unter den Feldspat- then ist ebenfalls nur der Orthoklas vertreten; die Gegen- wart des Oligoklas beschränkt sich blos auf einige undurch- sichtige Flecken. Doch bleibt es noch immer fraglich, ob diese Ueberbleibsel des Oligoklas seien. Die Körnchen des Orthoklas sind auch mehr oder weniger abgerundet.

Ausser den erwähnten Gemengtheilen des Granit kann man noch Chloritblättchen und Thonstückchen bemerken, welche alle durch thonreichen Kalk umschlossen sind. Dieses

Bindemittel füllt auch die zwischen den übrigen Gemengtheilen befindlichen Hohlräume aus. Im Sandstein kann man dann noch hin und wieder einige abgerundete Stückchen Thonschiefergeschiebe wahrnehmen. Die Bildung des Karpathen-Sandsteines fällt in die Eocenzzeit der Tertiärperiode, wo sie in einem grossen Meere, das die Granitwände der Karpathen bespülte, vor sich ging. Das Wasser hat also nicht nur zerstört, sondern auch aufgebaut; und wir müssen wirklich staunen, wenn wir sein Treiben näher betrachten. Hier bewundert der Mensch dessen zerstörende, dort dessen schaffende Kraft. Und in dieser Arbeit wird es auch nicht müde, es ruht nie, gleichsam als ob es mit seinen Geschöpfen nicht zufrieden wäre; denn kaum werden dieselben fertig, so fängt es schon an, sie zu zerstören und zwar oft allein, oft unterstützt durch andere Faktoren.

Das Wasser ist es, das in Verbindung mit den Atmosphäriken die kahlen Spitzen erzeugte; diese Faktoren schufen die steilwandigen Thäler, sie breiteten die Becken der Seen, sie meisselten die Betten der Bäche, überhaupt sie beschenkten uns mit all den grossartigen und staunenorregenden Erscheinungen, bei deren Betrachtung wir nie ermüden und denen Aehnliches zu schaffen auch die kühnste Phantasie nicht im Stande gewesen wäre.

Leutschau, am 3. Januar 1876.

## **Ueber Behandlung der Gebirgswälder und deren Auf- forstung mit besonderer Rücksicht auf die Central- Karpathen.**

*Von W. Rowland.*

Es ist an mich zu wiederholten Malen die Aufforderung ergangen, in dem vielgelesenen Jahrbuch unseres Vereines meine Ansicht über die Bewirthschaftung der Wälder am Fusse der ungarischen Karpathen auszusprechen und den Weg zu bezeichnen, welcher eingeschlagen werden müsse, um sowohl alte, seit Jahren unbewaldet liegende Blössen, als die in der jüngsten Zeit abgeholzten Flächen mit Aussicht auf Erfolg wieder aufzuforsten.

Dass derlei Rathschläge und ernste Mahnungen — mit der ferneren Verwüstung dieser Wälder einzuhalten, ehe es gänzlich zu spät ist — wahrhaftig Noth thue, das lehrt uns ein Blick von dem unweit des Bades Schmecks gelegenen