

Zeitschrift: Jahrbuch der Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich
Herausgeber: Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich
Band: - (1928)

Artikel: Von den Steinen
Autor: Geiger, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-819654>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Von den Steinen.

Von *E. Geiger*, Hüttwilen.



Ein Naturkundeunterricht ohne Exkursionen ist heute undenkbar. Durch diese lernt der Schüler seine Sinne schärfen, und zum Beweis, daß man in Feld und Wald mit wachen Sinnen sich tummelte, werden Sammlungen angelegt, Entwicklungsreihen zusammengestellt, präpariert und konserviert. Ist man draußen, so wird überall da, wo in der Natur sich Anfang, Höhepunkt oder Ende eines Vorganges sich zeigt, Halt gemacht und die Aufmerksamkeit im besondern dorthin gelenkt, wo das Leben als wirkende Kraft in Tier und Pflanzen tätig ist. Doch auch dem Gelände der nähern und fernern Heimat gilt das Schauen, diese Formen aufzufassen als etwas Gewordenes, hervorgegangen aus wirkenden physikalischen und chemischen Kräften, nicht verharrend, sondern fortschreitend und sich ablösend im Kreislauf des Naturgeschehens. Jene Dinge aber, die in der Natur zu den ältesten Gebilden gehören und dem Menschen auf Schritt und Tritt begegnen und zwar in den mannigfachsten Formen und Zusammensetzungen, die Steine, sie werden nur selten in den Kreis der Betrachtung gezogen. In ihrer starren Leblosigkeit scheinen sie stumme Zeugen unserer Mutter Erde zu sein, die uns nichts offenbaren wollen. Und doch haben sie eine Geschichte, von ihrem Werden bis zu ihrem Vergehen, eine Geschichte, die ihnen ins Gesicht geschrieben ist und die sich denen offenbart, die sich mühen, die ältesten Urkunden unserer Erdgeschichte zu enträtselfn. Heute ist auch die Gesteinskunde nicht

mehr bloß eine beschreibende Wissenschaft, sondern ihr Forschungsziel liegt in der Frage nach der Entstehung, nach dem Werden und Vergehen der Steine. Von diesem Standpunkt aus ist jedes Gebilde der Natur, sei es Pflanze, Tier oder Stein, als Produkt wirkender Naturkräfte aufzufassen, und es wird als solches Zeugnis ablegen von den einwirkenden Faktoren. In dem Moment, wo ich das Naturobjekt betrachte, stellt es mir eine Phase dar im Ablauf der daran wirkenden Kräfte. Dieser Ablauf geschieht scheinbar in einer Kreislinie, so daß wir von Kreisläufen in den Naturereignissen reden. Während nun zum Beispiel bei der Pflanze es uns beobachtenden Menschen leicht ist, den Ablauf der sich ablösenden Kräfte zu verfolgen und ihn zu überblicken, wird das bei einem Stein viel schwieriger sein, weil hier die einzelnen Phasen viel langsamer aufeinander folgen und die Spanne zwischen Anfang und Ende nicht am menschlichen Leben gemessen werden kann, weil Jahrmillionen dazwischen liegen. Darum erscheint uns ein Stein als starres, totes Gebilde, das seit den Schöpfungstagen unverändert geblieben ist. Diesen Ablauf im Geiste zu überschauen, erfordert schon eine weitumfassende Vorstellungskraft; denn die Veränderungen, die sich im Stein vollziehen, erstrecken sich nicht bloß über Tage, Jahre und Menschenalter, sondern über Jahrmillionen, und wer sich in solche Anschauungen hineinarbeitet, dem offenbart die Natur etwas von ihrer Göttlichkeit, von ihrer Ewigkeit.

Daß der Lehrer auf Exkursionen diese Naturobjekte nicht in den Kreis der Betrachtung zieht, ist einmal begründet durch die ungeheure Mannigfaltigkeit, in welcher ihm diese Gebilde entgegentreten. Diese gewaltige Variationsbreite hat aber ihre Ursache darin, daß im viel länger dauernden Ablauf der Bildungsphasen weit mehr Zwischenstufen zur Geltung kommen. Bei den Pflanzen sind diese Zwischenstufen auch vorhanden, aber sie treten viel weniger stark in Erscheinung, weil sie nicht lange bestehen und uns das Endglied schon vorschwebt. Daß hier das Fortschreiten von einer Phase zur andern noch mehr auf einer Linie bleibt, dafür sorgt die richtunggebende Lebenskraft.

Doch nun weg von diesen allgemeinen Betrachtungen und hin zu den Steinen, die uns in Fülle umgeben. Bei ihrer

Betrachtung wollen wir uns auf den Standpunkt stellen, daß aus den physikalischen und chemischen Eigenschaften, die wir an ihnen feststellen, auf die wirkenden Kräfte geschlossen werden kann, so daß also die Steine uns etwas sagen können. Auf die Frage, wo man beginnen solle, wird es gut sein, wenn wir die erste Exkursion in eine Bachschlucht machen, wo der Stein als loses Geröll und zugleich als gewachsener Fels zu beobachten ist. Da wird es für den Schüler nicht schwer sein, festzustellen, daß die meisten Gerölle nicht vom Fels stammen, daß sie ortsfremd sind. Eindringlicher wird das noch zum Bewußtsein kommen, wenn wir einen Findling antreffen. Dann wird auf die Frage des Woher eine kurze Behandlung des eiszeitlichen Materialtransportes folgen müssen; einmal wie dieser Transport vor sich ging und sodann, welches die Folgen davon gewesen sind. Das führt uns auf die Form der Steine. Eine Exkursion zu einem Aufschluß in eine Grund- oder Seitenmoräne, dann zu einer Kiesgrube in Schotter, und endlich auf eine Thurkiesbank wird den Zusammenhang zwischen Form und Transportart deutlich machen. Da wird der Schüler herausfinden, daß die Steine am ersten Ort nur kantenbestoßen sind, daß viele von ihnen Ritzen aufweisen oder eine einseitige Schliffläche haben. Er wird im weitern schließen können, daß solche Formen vom Transport auf, im oder unter dem Eise herrühren. Bei den Gerölle, die wir am zweiten Orte finden, wird die Tatsache festzustellen sein, daß sie eine viel bessere Rundung aufweisen, und daß dieses allseitige Abschleifen durch Wassertransport zustande kam, die Gerölle also in einer Umgebung verfrachtet wurden, wo der Stein größere Eigenbewegung hatte und oft auch in Drehung versetzt wurde durch steilfallendes Wasser in kleinen Rinnalen. Solche Transportverhältnisse waren da gegeben, wo durch Schmelzwasser die Abschwemmung der End- und Seitenmoränen erfolgte. Endlich am dritten Ort, auf der Thurkiesbank, ergibt sich als Resultat der Formenbetrachtung, daß hier die flachen Gerölle in großer Zahl vorhanden sind. Der Schluß, daß auch hier Wassertransport ihnen die Form gegeben hat, ist augenscheinlich; ebenso daß das Abschleifen nicht mehr durch Roll- und Drehbewegung, sondern durch Gleitbewegung entstanden ist. Ja, man kann noch sagen, daß

diese Form zustande kam in einem Wasserlauf mit großer Wassermenge und kleinem Gefälle. Lassen wir dann die Schüler noch solche Steine suchen, die durch ihre bizarre Form auffallen. An diesen läßt sich erkennen, wie auch die verschiedene Härte einzelner Gesteinspartien formengebend sein kann. Durch seine Gestalt allein hat uns also der Stein schon allerlei sagen können.

Eine andere Erscheinung, die an den Steinen leicht festzustellen ist, sind die Farben. Jede Kiesgrube und jeder Steinhaufen kann dafür Exkursionsziel sein. Zunächst lassen wir die Schüler Farbenhäufigkeitszählungen machen. Diese werden die Tatsache ergeben, daß die Farben grau-schwarz, gelbbraun-rot und grün dominierend sind. Diese Farben zu deuten wird voraussetzen, daß die Schüler etwas mit chemischen Vorgängen vertraut sein müssen. Ein alpines Malmkalkgerölle, das schon jahrelang herumgelegen ist, wird oberflächlich weiß und innen schwarz sein. Daß sich hier ein Verwitterungsvorgang, ein Oxydationsprozeß abgespielt hat, wobei ein Endprodukt, nämlich Kohlensäure und mit ihm die schwarze Farbe verschwunden ist, wird der Schüler schon verstehen können; also muß Kohle als Ausgangsprodukt und färbender Bestandteil im Stein vorhanden sein. Die Farbenabstufungen von grau bis schwarz bedeuten lediglich eine schwächere bis stärkere Imprägnation von kohlinger Substanz. Die Antwort, wie diese Kohle in den Stein geraten ist, wird zu der Erkenntnis führen, daß Steine mit schwarzer Farbe durch Absatz oder Sedimentation entstanden sind.

Durch die Schüler lassen wir nun rote und grüne Steine zusammenträgen; vielleicht ist dann darunter gerade ein Stück Grünsandstein, wo beide Farben im gleichen Stück vorkommen. Verwitterungsvorgang und zwar Verrostung, also einen Oxydationsprozeß, wird hier auch der Schüler herausbringen. Der weitere Schluß auf Eisen in Sauerstoffverbindung als Edukt liegt dann nicht zu weitab. Der Eisennachweis kann ja dann noch durch die bekannten Reaktionen vorgeführt werden. Es ist im weitern anzunehmen, daß aus der Betrachtung des grünen Kernes und der roten Rinde der Schüler erkennt, daß in jener Partie weniger und in dieser stärker oxydiertes Eisen vorkommen muß. Indem man durch den Schüler das spezifische Gewicht

von einem hellfarbigen und einem dunkelgrünen Stein bestimmen läßt, kommt in der höhern Zahl der zweiten Bestimmung ebenfalls zum Ausdruck, daß hier der Gehalt an Eisen die Ursache ist. Lehrreich in dieser Beziehung ist auch eine Zusammenstellung von farblosem Calcit, gelblich weißem Calcit, gelbem Ankerit, braungelbem Siderit zu braunrotem Eisenspat. Das zunehmende spezifische Gewicht ist eine Funktion des Eisengehaltes. Die Farbtönung von gelb zu rot zeigt in allen Steinen einen zunehmenden Eisengehalt an. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß rote und grüne Farben im Gestein eine Funktion des Eisengehaltes sind. Wichtige Erkenntnisse ergeben sich auch aus der Farbenverteilung im Stein. Vielfach wird man mit bloßem Auge oder dann mit der Lupe erkennen können, daß einzelne Partien die Farbenträger sind. Wir stellen dann fest, daß der Stein nicht eine homogene Masse bedeutet, sondern zusammengesetzt ist aus Gemengteilen, die sich eben in Farben, aber auch noch in andern physikalischen Eigenschaften unterscheiden. Soweit diese Eigenschaften als einheitlich erkennbar sind, soweit erstreckt sich das Bauelement des Steines, nämlich das Mineral. An Steinen mit geschliffener und benetzter Oberfläche und einer frischen Bruchfläche lassen wir die Schüler feststellen, wieviel solcher verschiedener Mineralien sie erkennen können. Gut ist es auch, wenn man einige Dünnschliffe zur Beobachtung vorlegen kann. Zunächst gilt die Aufmerksamkeit ganz der Form der Einzelmineralien. Es liegen dann drei Möglichkeiten vor:
1. Sie sind gerundet. 2. Sie sind eckig, bruchstückartig. 3. Sie zeigen gesetzmäßige geometrische Schnittflächen. Die ersten zwei Möglichkeiten ergeben eine Trümmerstruktur und die letzte eine Kristallstruktur. Die Frage nach dem Woher dieser Formen führt uns zum Problem der Entstehung und damit auch zur ersten Einteilung. Die Ueberlegung sagt uns, daß die Kristallstruktur die primäre sein muß; denn die Homogenität des Minerals kommt nur zustande durch freie Beweglichkeit seiner Bauelemente und nachheriger gesetzmäßiger Anlagerung, die auch außen an den Grenzen, eben in den Kristallflächen noch Geltung haben muß. Ein Mineral in Bruchstückform kann also nicht da entstanden sein, wo wir es vorfinden.

Gesteine mit Kristallstruktur setzen freie Beweglichkeit der Aufbaustoffe voraus. Diese Bedingung ist erfüllt durch den flüssigen, gelösten oder gasförmigen Zustand. Stellen wir uns nun einen Granitblock in seinem Ausmaß von mehr als 100 km^3 vor, so wird bald einzusehen sein, daß für seine Aufbaustoffe nur der flüssige Zustand in Frage kommen kann. Solche schmelzflüssige Massen bezeichnet man als Magmen und der Ort, wo sie Bestand haben, ist eine bestimmte Erdtiefe, die ja vom Schüler selber ausgerechnet werden kann. Bei vulkanischen Ausbrüchen kommen ja auch solche Magmenteile zum Vorschein; Erstarrung zum kristallinen Gestein ist da bedingt durch Abkühlung, und diese ist gegeben durch das Wandern des Magmas in äußere Erdrindenteile. Die Abkühlung allein führt aber noch nicht zur Bildung eines vollkristallinen Gesteins, was wir ja bei der Lava oder etwa bei Ziegeln in der Brennerei erkennen können; das Erstarrungsprodukt ist eine glasartige Schlacke. Es sind also noch andere Kristallisierungsbedingungen notwendig, die hier an beiden Orten fehlen. Eine davon liegt in der Zeit, sodaß also sehr langsame Abkühlung Bedingung ist. Aus verschiedenen Anzeichen ergibt sich der Schluß, daß für einen Granitstock mittlerer Größe diese Zeit etwa hunderttausend Jahre betragen muß. Daß somit die Erstarrung des Magmas nicht an der Erdoberfläche geschehen konnte, ist leicht einzusehen. Der Vorgang mußte unter schützender Sedimenthülle vor sich gehen. Beobachtungen an Granitstücken deuten darauf hin, daß unter günstigen Umständen diese Hülle nicht viel dicker als 400 m zu sein braucht. Ein wichtiger Faktor bei der Bildung vollkristallener Gesteine ist der große hydrostatische Druck und der Gasgehalt des Magmas, indem dadurch schwer- u. leichtflüchtige Stoffe ineinander gelöst sind u. der sonst zähe Schmelzfluß die notwendige Beweglichkeit in den Molekülen besitzt. Je nachdem diese Faktoren beim Bildungsprozeß die ganze Zeit über oder nur zeitweilig wirksam sind, entstehen Kristalle gleicher oder ungleicher Größe. Der allseitige Druck zeigt sich im richtungslosen Gefüge der Kristalle. Bruch- und Schlfiffläche spiegeln so den Werdegang des kristallinen Steines. Wo immer in Steinen drin Kristalle mit regellosem Gefüge auftreten, ist vorangegangener schmelz-

flüssiger Zustand Bedingung. Wir bezeichnen damit diese Hauptgruppe von Steinen als Erstarrungs- oder Magmengesteine. Eine Sammlung von solchen Gesteinen, durch die Schüler angelegt, wird wahrscheinlich noch Stücke enthalten, die nicht hieher gehören, und die dann Gelegenheit geben, zu erklären, warum sie nicht hieher gehören.

Bei den Steinen, wo die Mineralien Trümmerstruktur aufweisen, wird man also auf den Gedanken kommen müssen, daß sie nicht hier entstanden, sondern in Bruchstückform oder rund zugeführt worden sind. Die Entstehung beruht also auf Absatz, Ablagerung oder Sedimentation. Der Bildungsprozeß des Steines ist in diesem Falle ein ganz anderer; es handelt sich um einen physikalischen Vorgang, der den Schülern durch Experiment und Beobachtung noch deutlich gemacht werden kann. Wir haben in den Steinen mit Trümmerstruktur eine zweite große Gruppe vor uns, die Sedimentgesteine. Zu ihr gehören aber auch noch Steine, die die genannte Struktur nur im Dünnschliff, oder gar nicht zeigen. Eine matte, erdige bis splitterige Bruchfläche zeigt uns an, daß ein Gemenge von winzigen Einzelteilchen vorliegt. Die Homogenität und Konstanz physikalischer Eigenschaften kommt nicht zur Geltung. Im wirren Durcheinander und in dichter Packung dieser Teilchen zeigt sich hauptsächlich die Wirkung der Oberflächenenergie in Verbindung mit den wirkenden chemischen Kräften des kolloidalen Zustandes. Es handelt sich hier auch um Sedimentation, aber nicht oder weniger um mechanischen Absatz, sondern um Ausflockung aus dem Dispersionsmittel, dem Wasser. Die hier in Betracht fallenden Gesteine bezeichnen wir als chemische Sedimente. Bildungsbereich der Sedimente ist das Wasser und zwar im besondern das Meerwasser. Dieses ist aber auch die Urheimat der Lebewesen. Wir müssen uns darum nicht wundern, daß auch diese am Werden dieser Steine teilhaben und uns als Fossilien zu Gesicht kommen, nachdem sie in ihren Formen Jahrmillionen in Stein konserviert worden sind. Ihre Erhaltung ermöglicht es uns, das Bild von der Entwicklung der Lebewesen auszubauen. Die fossilreichen Sedimente sind in der Erdgeschichte die Blätter mit dem besten deutbaren Text.

Die Sedimentgesteine machen in unsern Kiesgruben etwa 80 % der Gerölle aus. Daneben sind 4—6 % magmatische Gesteine, und der Rest von 16%—14% bildet nun die dritte große Hauptgruppe. In diesen Steinen tritt besonders ein Bildungsfaktor in Erscheinung, der in den beiden andern Gruppen keine hervorragende Rolle spielt. Es ist das der einseitig gerichtete Druck. Bei den Sedimentgesteinen bleibt er relativ klein und bei den Erstarrungsgesteinen ist der Druck wohl groß, aber allseitig, so daß er weniger formenbildend sein kann. Hier in der dritten Gruppe aber wird er vorherrschend, so daß er in der Bruchfläche zum Ausdruck kommt. Wir nennen diese Erscheinung Schieferung. Die Gemengteile oder Mineralien zeigen nicht mehr richtungloses Gefüge; sondern sie passen sich in ihrer Lage dem einseitig wirkenden Druck an; sie liegen in Ebenen senkrecht zur Druckrichtung. Der Hauptcharakter liegt nicht in einer direkten Bildung des Steines; sondern in einer Umbildung oder Metamorphose bereits vorhandener Mineralien. Sie heißen metamorphe Gesteine und sind entweder aus Sedimenten oder Erstarrungsgesteinen hervorgegangen. In ihrem Umbildungsprozeß spielt sich auch Kristallisation ab. Diese ist zunächst Abbau durch minimale Auflösung an Stellen größten Druckes und Anlagerung an Stellen geringsten Druckes, also in der Richtung der Schieferung. Es muß also hier besonders zur Bildung flächenhafter, schuppiger Mineralien kommen.

Alle Steine lassen sich nun einer dieser drei Hauptgruppen zuordnen. Auf einer weitern Exkursion können dann in jeder beliebigen Kiesgrube Bestimmungsübungen vorgenommen werden; denn von allen drei Sorten sind Exemplare zur Genüge vorhanden. Die große Mannigfaltigkeit in jeder Gruppe macht weitere Einteilung und Benennung notwendig.

Die Namengebung bei den Sedimentgesteinen stellt weniger auf den Mineralbestand ab, so daß hier die Befprechung der Einzelmineralien noch nicht notwendig wird.

Indem wir daran denken, daß unser Gesteinsmaterial aus dem Einzugsgebiet des Rheingletschers stammt, also die

südöstlichen Gebiete der Schweiz als Heimat in Betracht kommen, sollen nun in einer Tabelle die wichtigsten Gesteinsarten zusammengestellt werden.

Sedimentgesteine.

a. Chemische Sedimente.

Kalkstein	Dolomit	Hornstein
	<i>lassen sich ritzen</i>	
<i>Bruch: spätig</i>	<i>sandig, erdig</i>	<i>nicht</i>
<i>verwitterte } karrig</i>	<i>mehlig-staubig</i>	<i>splitterig</i>
<i>Oberfläche } gatt</i>	<i>sandig</i>	
	Kalksteine	
Name	Aussehen	Vorkommen als Fels
<i>Süßwasserkalk</i>	<i>grauweiß gelblich</i>	<i>Molassegebiet</i>
<i>Schrattenkalk</i>	<i>gelblichbraun</i>	<i>Säntis, Kurfürsten</i>
	<i>graubraun</i>	
<i>Kieselkalk</i>	<i>blaugrau</i>	<i>Säntis Kurfürsten</i>
	<i>hart</i>	
<i>Malmkalk</i>	<i>schwarz-grauschwarz</i>	<i>Alvier</i>
	<i>dicht</i>	<i>Calanda</i>
<i>Steinsbergerkalk</i>	<i>gelbbraun-braunrötlich</i>	<i>Arosargebiet</i>
		<i>südöstl. Oberhalbstein</i>
	Dolomite.	
<i>1. Rötidolomit</i>	<i>gelb-gelbrot</i>	<i>St. Galler Oberland</i>
<i>2. Hauptdolomit</i>	<i>blaugrau-grau</i>	<i>Arosergebiet</i>
		<i>Ducangebiet</i>
<i>Hornsteine</i> {	<i>rot u. grün gebändert</i>	<i>südöstl. Oberhalbstein</i>
	<i>rot</i>	" "
	<i>schwarz</i>	<i>Arosergebiet</i>

b. Mechanische Sedimente.

Trümmer	Bindemittel	Name	Vorkommen als Fels
<i>klein rund</i>	<i>tonig</i>	<i>Tonsandstein</i>	<i>unser Gebiet</i>
<i>„ rund</i>	<i>kalkig</i>	<i>Kalksandstein</i>	<i>Appenzellerland</i>
<i>„ Muscheln</i>	<i>kalkig</i>	<i>Seelaffe</i>	<i>Rorschach</i>
<i>„ Glaukonit</i>	<i>kalkig</i>	<i>Grünsandstein</i>	<i>Fähnern Säntis</i>
<i>„ rund</i>	<i>kieselig rot</i>	<i>Buntsandstein</i>	<i>Arosengeb., Mels</i>
<i>groß rund</i>	<i>kalkig</i>	<i>Nagelfluh</i>	<i>Appenzellerland</i>
<i>„ rund</i>	<i>kieselig rot</i>	<i>Verrucano</i>	<i>St. G. Oberland</i>
<i>„ eckig</i>	<i>„ „</i>	<i>Verrucano</i>	<i>Arosengebiet</i>
<i>klein eckig</i>	<i>kalkig od. kies.</i>	<i>Breccien</i>	<i>Schams</i>

Fossilien sind in den Geröllen selten anzutreffen. Hier und da kann ein Stück Nummulitenkalk gefunden werden.

Für die beiden andern Hauptgruppen wird es nun eigentlich notwendig, die wichtigsten gesteinsbildenden Mineralien kennen zu lernen; denn die Benennungen hängen vom Mineralbestand ab. Sämtliche physikalische und chemische Eigenschaften eines Minerals werden die Unterscheidungsmerkmale geben. Da aber bei unsrern Bestimmungen die Mineralien stets im Gesteinsverband vorkommen, sollen nur die erwähnt werden, welche makroskopisch oder dann mit der Lupe erkannt werden können.

Quarz zeigt meistens Körnerform; ist im Aussehen glasig und farblos.

Kalifeldspat oder Orthoklas erscheint in unsrern Gesteinen mattweiß, rötlich bis rot in etwas tafeligen Aggregaten.

Kalknatronfeldspat oder Plagioklas mattweiß, grünlich bis grün; in einer Schliffläche treten Leisten und Rechteckformen auf.

Biotit oder dunkler Glimmer bildet metallisch braungelbglänzende Blättchen.

Muskorit oder heller Glimmer metallisch silberweiß glänzende Blättchen.

Sericit silberweiße Schüppchen auf Schieferungsflächen einen Seidenglanz erzeugend.

Chlorit grüne staubige Schüppchen.

Graphit schwarz staubförmig.

Hornblende langprismatisch, stengelig bis nadelig, mit grüner bis dunkelgrüner Farbe.

Augit kurzprismatisch, schwarz bis schwarzgrün.

Epidot in stengeligen bis faserigen Aggregaten zeisiggrün; meist in Adern und Bändern.

Granat braunrote Körner.

Turmalin, stengelig, manchmal in radialstrahligen Aggregaten braunschwarz bis schwarz.

Serpentin dicht; schwarzgrüne Massen bildend.

Für je eine Mineralgruppe von 3—4 Mineralien werden die Merkmale an die Tafel geschrieben und dann Steine ausgeteilt, die ein oder mehrere davon enthalten. Haben die Schüler im Erkennen und Bestimmen der Mineralien einige Sicherheit erlangt, dann kann man ihnen eine Zusammenstellung der

vorkommenden magmatischen Gesteine in Form der nachfolgenden Tabelle an die Wandtafel hängen und die früher gesammelten Erstarrungsgesteine zur Bestimmung austeilern.

Vorausgehend wird eine kurze Repetition über die Entstehung dieser Gesteine am Platze sein.

Magmatische Gesteine.

Mineralbestand	Name	Vorkommen als Fels
Quarz+Feldspat+Biotit	Granit	
„ „ grün „	Juliergranit	Piz Julier
„ „ rot „	exotischer Granit	Unterostalpine Decke
„ „ +Hornblende	Punteiglasgr.	nördl. Vord.rheint.
„ „ groß „	Granitporphyr	" "
„ „ grau+Biotit	Kristallinagranit	Lugnetz
„ {grau+Muskovit groß groß bläulich	Pegmatit	Somvix
Quarz+Feldspat wenig Glimmer	Aplit	In Gängen aller Granitkörper
Einsprengl. „ +Biotit Masse grünlich }	Quarzporphyr	Bergün
Quarz+Feldspat+Hornblende	Rofnaporphyr	Rofna
Feldspat+Hornblende	Diorit	Nords.V'rheinth.
Feldspat+Angit grün metallischbraun	Gabbro	Oberhalbstein
Feldspat+Grundmasse grüne Einspr. grünschwarz	Porphyrit	Aosergebiet
grüne feinkrist. Grundmasse mit roten Erzadern	Spilit	Oberhalbstein

Nicht alle diese Steine treten gleich häufig auf. Am ehesten findet man in Kiesgruben Juliergranit, rote Granite, Diorit und Spilit. Gabbro und Porphyrite sind mir namentlich in Seiten- und Grundmoränen zu Gesicht gekommen. Wahrscheinlich werden eine Anzahl Durchmusterungen von Aufschlüssen notwendig sein, bis man die Reihe vollständig beisammen hat.

Für die dritte Hauptgruppe, die metamorphen Gesteine haben die Schüler bereits das Material zusammengetragen, das aber noch einer Durchsicht bedarf, weil meistens noch Stücke dabei sind, die zu den Sedimentgesteinen gehören. Sie sind wohl schiefrig; aber der Druck vermochte ihre Sedimentnatur

nicht zu verwischen; es hat durch ihn keine durchgreifende Ummineralisierung stattgefunden. Ich denke da besonders an Quartenschiefer, Flyschschiefer, Schiltkalk und gefältelten Kalkstein aus dem Gebiet der Viamala. Im übrigen wird die Behandlung die gleiche sein wie bei der vorherigen Gruppe, und es werden sich die zugehörigen Steine mit Hilfe der nachstehenden Tabelle bestimmen und benennen lassen.

Metamorphe Gesteine.

Mineralbestand	Name	Vorkommen als Fels
<i>Quarz + Sericit viel wenig</i>		{ <i>Glimmerquarzit Splügen</i>
<i>Sericit + Chlorit dünnsschiefrig</i>		{ <i>Chloritphyllit Vals</i>
<i>Sericit + Graphit dünnsschiefrig</i>		{ <i>Graphitphyllit Safiertal</i>
<i>Sericit + Quarz + Calcit dünnsschiefrig</i>		{ <i>Kalkphyllit Vals</i>
<i>Quarz + Muskovit</i>		{ <i>Glimmerschiefer Süds. V'rheinth.</i>
<i>Quarz + Biotit</i>		
<i>Quarz + Chlorit etwas größer schiefrig</i>		{ <i>Chloritschiefer Vals</i>
<i>Quarz + Feldspat + Biotit</i>	<i>Biotitgneis</i>	<i>Vals</i>
<i>Quarz + Feldspat + Biotit bildet Augen</i>	<i>Augengneis</i>	<i>Davosergebiet</i>
<i>Quarz + Feldspat + Biotit und Muskovit</i>		{ <i>Zweiglimmergneis Davosergebiet</i>
<i>Quarz + Feldspat + Hornbld.</i>	<i>Hornblendegneis</i>	<i>Vals</i>
<i>Quarz + Feldspat + Peugit grüner Muskovit</i>	<i>Adulagnejis</i>	<i>Hinterrheintal</i>
	<i>oft m. Augen</i>	
<i>Feldspat + Hornblende mit Epidot</i>	<i>Amphibolit</i>	<i>Sertigtal</i>
	<i>Epidot amphibolit</i>	"
<i>Feldspat + Hornblende mit Granat</i>		{ <i>Granatamphibolit Vals</i>
<i>Quarz + Feldspat</i>	<i>Granulit</i>	<i>Vals</i>
<i>Serpentin</i>	<i>Serpentin</i>	<i>Oberhalbstein</i>
<i>Serpentin + Calcit</i>	<i>Ophicalcit</i>	<i>Stallerberg</i>

Auch von dieser Gruppe werden in einer Kiesgrube einzelne Steine immer zu finden sein, während andere nur selten auftreten. Amphibolite, Glimmerschiefer, Biotitgneise, Zweiglimmergneise und Adulagneise zeigen die größte Häufigkeit. Daß die Geröllführung für die verschiedenen eiszeitlichen Ablagerungen nicht die gleiche sein wird, ist wohl leicht einzusehen; wie aber diese Unterschiede zum Ausdruck kommen, darüber kann ich noch kein Urteil geben; denn die Untersuchungen in dieser Hinsicht sind erst im Anfangsstadium.

Geleitet von dem Gedanken, etwas mitzuhelfen, unsere heranwachsende Jugend hinzuweisen auf stille Wege der Natur und sie anzuleiten, durch eigenes Suchen und Forschen sich ein geistiges Eigentum zu schaffen, habe ich diese Ausführungen geschrieben. Ich bin mir aber wohl bewußt, wie unzulänglich das in Worten Ausgedrückte ist, und wie notwendig in solchem Falle das Vorweisen der Dinge wird. Vielleicht bringt der nächste Fortbildungskurs Gelegenheit, einen Exkursionsnachmittag mit solcher Zweckbestimmung einzuschalten.

