

Besprechungen.

Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten im Maassstabe 1:25 000. Herausgegeben von der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt und Bergakademie. Lieferung 105. Berlin 1901.

Die aus den Blättern Perleberg, Schilde, Schnackenburg und Rambow bestehende Lieferung bringt einen Streifen des alten Elb-Urstromthales mit seinem nördlichen Rande und Theile des nördlich anstossenden Diluvial-Plateaus zur Darstellung. Etwa die Hälfte des dargestellten Gebietes fällt in das alte Elbthal, in dem Thalsand und Schlickthon die Hauptrolle spielen. Aus dem Gebiete des Plateaus sind von allgemeinerem Interesse: Das auf Blatt Perleberg mehrfach an die Oberfläche tretende Tertiär (Braunkohlenformation), dann ein auf demselben Blatte endigender Grand-Ås (der Perleberger Weinberg), ferner auf Blatt Rambow eine das Blatt von Südosten nach Nordwesten durchziehende, orographisch allerdings sehr wenig hervortretende Staumoräne und ein mit dieser wohl in genetischem Zusammenhange stehende sehr eigenthümliche Thalbildung (Kessel des Rambower Sees), die eine grossartige Ausstrudlung mit anschliessender Erosion darstellen dürfte.

(Eingesandt von der Direction der kgl. geol. Landesanstalt.)

J. L. C. Schröder van der Kolk. Over hardheid in verband met splijtbaarheid bij mineralen. (Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Verslag van de Gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeling van 20. April 1901. pg. 692—696) und ausführlicher: Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam (2. Sectie) Deel. VIII. Nro. 3. pag. 3—21 mit 11 Tafeln.

Der Verfasser hat in den beiden Abhandlungen die Resultate der Untersuchungen niedergelegt, die er über die Verhältnisse der Härte der Mineralien in Beziehung zu ihrer Spaltbarkeit angestellt. In der ersten Arbeit giebt er einen kurzen Ueberblick über die erlangten Ergebnisse, in der zweiten eine eingehende Darstellung über diese und den Gang der ganzen Untersuchung. Die gefundenen

Gesetzmässigkeiten fasst der Verfasser selbst in folgender Weise zusammen:

KENNGOTT hat im Jahr 1852 versucht, Beziehungen nachzuweisen zwischen der Härte der Mineralien und ihrem specifischen und Molekulargewicht. Als Ausgangspunkt wählte er den Korund und den Hämatit und bemerkte, dass in Beziehung zu dem Molekulargewichte der beiden Mineralien das specifische Gewicht des Korunds, wenn es auch absolut niedriger ist als das des Hämatits, relativ sehr hoch sei. In derselben Weise verglich er noch eine Anzahl derartig gepaarter Mineralien und fand als Regel, dass stets das Mineral mit dem grössten »relativen specifischen Gewichte«, wie KENNGOTT es nannte, auch die grösste Härte besass.

Ein Maass für die Grösse des »relativen specifischen Gewichts« erhalten wir, wenn wir das specifische Gewicht durch das Molekulargewicht dividiren. Wir finden dann für den Korund, das härtere der beiden genannten Mineralien, den Quotienten 0,039, für den weicheren Hämatit dagegen nur den Quotienten 0,033.

KENNGOTT hat sich bei seinen Untersuchungen auf solche Mineralien beschränkt, die nahe mit einander verwandt sind, wie Korund und Hämatit, Calcit und Dolomit, auf Mineralien also, die einander krystallographisch sehr ähnlich sind, die eine analoge chemische Zusammensetzung haben und die die gleiche Spaltbarkeit besitzen, was, wie wir sehen werden, von grosser Wichtigkeit für die Erzielung richtiger Ergebnisse ist. Es erschien jedoch der Versuch wünschenswerth, auch weniger analoge Mineralien mit einander zu vergleichen. Denn es war zu erwarten, dass selbst, wenn sich dabei widersprechende Resultate herausstellen sollten, daraus doch neue Gesichtspunkte würden gewonnen werden können.

Ein erster Versuch mit den Elementen, bei denen das specifische Gewicht durch das Atomgewicht dividirt werden musste, fiel nicht unbefriedigend aus. Der Diamant, die weitaus härteste Substanz, ergab auch den weitaus grössten Quotienten, nämlich = 0,293. Man könnte diesen Quotienten die Compaktheit oder die Verdichtung nennen. Die einzige Substanz, deren Härte sich einigermaassen der des Diamants nähert, ist das krystallisirte Bor; hier war der Quotient = 0,245.

Weiter erhielt ich gute Resultate bei den folgenden Metallen: Nickel (0,147); Mangan (0,145); Eisen (0,141); Chrom (0,133); Iridium (0,119); Platin (0,109); Gold (0,098); Blei (0,055); Natrium (0,042); Kalium (0,022) etc. Auf einige wenige, wie wir später sehen werden scheinbare, Ausnahmen kommen wir weiter unten zurück. Beispiele dieser scheinbaren Ausnahmen sind: Beryllium (0,233) und Kupfer (0,141).

Wenn wir diese Quotienten mit denen vergleichen, die wir beim Korund und beim Hämatit erhalten haben, so scheint eine sehr schlechte Uebereinstimmung zu herrschen. Der Quotient für den sehr harten Korund ist nämlich nur = 0,039, der des weichen

Bleies ist höher und zwar = 0,055. Es ist aber einleuchtend, dass es nicht angeht, in einem Falle durch die Atomgewichte, im anderen durch die Molekulargewichte zu dividiren. Statt durch das letztere müssen wir durch das mittlere Atomgewicht d. h. durch $\frac{m \times g}{n}$ dividiren, wo n die Anzahl der Atome im Molekül bedeutet, oder was dasselbe ist, wir müssen die bei der Division durch das Molekulargewicht erhaltenen Quotienten mit der Atomzahl des Moleküls multipliciren. Die Resultate lassen sich dann besser vergleichen, denn es erhält z. B. der Korund jetzt nach der Multiplication mit 5 den sehr hohen Quotienten 0,195 und der zwar weniger, aber doch immer noch recht harte Hämatit den Quotienten 0,165.

Bei näherer Untersuchung hat sich herausgestellt, dass man das Hydroxyl, das z. B. im Topas, wie man zu sagen pflegt, isomorph durch Fluor ersetzt ist, bei unserer Berechnung als ein einziges Atom anzusehen hat: wie auch die Gruppe NH_4 beim Salmiak.

Diese Berechnung habe ich für etwa 300 Mineralien durchgeführt; vorläufig wurden aber die Zeolithe und andere ähnliche Mineralien, bei denen die Bedeutung des Wassers noch nicht ganz aufgeklärt ist, ausser Acht gelassen.

Zwar haben wir durch die Multiplication die Vergleichbarkeit der Mineralien in hohem Maasse gefördert. Das erste Verzeichniss der Resultate sieht aber doch noch gar nicht hoffnungsvoll aus, denn der Graphit, der wegen seiner geringen Härte allgemein bekannt ist, erhält den hohen Quotienten 0,188 und für den ebenfalls sehr weichen Talk ergab sich derselbe Quotient wie für das harte Eisen, nämlich 0,141. Andererseits liefert der sehr harte Quarz den verhältnissmässig niedrigen Quotienten 0,132. Die gewonnenen Resultate waren aber doch in vieler Hinsicht zu befriedigend, um von weiteren Untersuchungen abzuschrecken.

Zum Zwecke einer besseren Uebersichtlichkeit wurden die Mineralien nach ihren Quotienten angeordnet und bei jedem Mineral die Härte angegeben, ausgedrückt nach der Skala von Mohs, jedoch nicht in Ziffern, sondern durch eine Art von Ordinaten. Die Endpunkte dieser Ordinaten können verbunden werden, und wir erhalten dann eine eigenthümliche Zickzacklinie, die mit der Abnahme der Quotienten allmählig herabsteigt, so dass die Härte im Allgemeinen in der That gleichzeitig mit den Quotienten sich vermindert. Der Zickzackverlauf beweist jedoch, dass noch Störungen existiren, die ausser Acht geblieben sind. Diese Störungen erklären sich aber, sobald die Spaltbarkeit berücksichtigt wird, denn in den Minimis liegen die Mineralien mit vollkommener Spaltbarkeit, in den Maximis die undeutlich spaltbaren¹.

¹ Ausser der grösseren oder geringeren Vollkommenheit der Spaltung ist auch die Anzahl der Spaltungsrichtungen von Bedeutung. Denn wenn eine Spaltungsfläche sich durch Reichthum an

Diese Regel gilt, bis die Maxima der Zickzacklinie unter den fünften MOHS'schen Härtegrad heruntersinken. Von da an hört alle Regelmässigkeit auf.

Die Ursache dieser neuen Störung ist bald gefunden, wenn wir die Mineralien der MOHS'schen Härteskala selbst in unserer Liste aufsuchen. Es zeigt sich dann, dass die fünf höheren Grade der MOHS'schen Skala der Hauptsache nach in ihrer dortigen Reihenfolge in der Liste erscheinen, während die fünf unteren Grade ganz unregelmässig in unserer Liste zerstreut sind. Die Härten der niederen Grade von MOHS sind nur »Scheinhärten«, sie sind die Folgen einer mehr oder weniger vollkommenen Spaltbarkeit, sofern z. B. No. 1 von MOHS nach einer Richtung, No. 2 nach zwei Richtungen, No. 3 nach drei und No. 4 nach vier Richtungen deutliche Spaltbarkeit aufweist¹.

Wir müssen also zweierlei Härten unterscheiden: eine theoretische, welche der Hauptsache von dem Quotienten abhängig ist und eine experimentelle, die in hohem Maasse durch die Spaltbarkeit bedingt wird.

Allerdings erreicht thatsächlich kein einziges Mineral seine theoretische Härte, so dass wir diese als die Grenze anzusehen haben, der bei einem gegebenen Quotienten die experimentelle Härte sich nähern kann. Doch ist diese theoretische Härte immerhin eine Grösse, die keineswegs ohne Bedeutung ist. Denn während wir einerseits gefunden haben, dass die Spaltbarkeit in hohem Maasse die experimentelle Härte herabsetzen kann, gibt es andererseits Erscheinungen, die zeigen, dass Mangel an Spaltbarkeit die Härte stark zu vergrössern vermag. Die Beispiele sind vielleicht nicht zahlreich, sie fehlen aber nicht. So kann der Biotit, ein ausserordentlich leicht spaltbares Mineral, seine Spaltbarkeit fast ganz verlieren und in den sogenannten Rubellan übergehen und gleichzeitig wächst auch die Härte. Etwas ähnliches sehen wir beim Talk, der beim Glühen seine Spaltbarkeit verliert und sehr

Molekülen auszeichnet, ist diese besser möglich bei einer einzigen Spaltungsrichtung, als bei zwei, bei zwei mehr als bei drei etc. Bei unendlich vielen Spaltungsrichtungen würde thatsächlich keine einzige Fläche sich durch Reichthum an Molekülen auszeichnen und wir würden es mit einer gar nicht spaltbaren Substanz zu thun haben. Eine Substanz mit vier oder sechs Spaltungsrichtungen ist einer schwer spaltbaren Substanz bei Härteversuchen ziemlich ähnlich; in geringerem Maasse ist dies der Fall bei Spaltbarkeit nach dem Würfel, in noch geringerem Maasse bei der nach den Flächen des Rhomboeders; am wenigsten bei Spaltbarkeit in einer einzigen Richtung (nach nur einer Fläche).

¹ Die Spaltbarkeit spielt bei allen bis jetzt unternommenen Untersuchungen über die experimentelle Härte eine grosse Rolle, so dass die Reihenfolge der MOHS'schen Skala unverändert geblieben ist, sowohl bei der Untersuchung mit dem Sklerometer als bei der mittelst der Bohrmethode von PFAFF (mittlere Härte) und dem Druck einer Linse auf eine ebene Fläche nach AUERBACH.

viel härter wird. Auch Einschlüsse fremder Mineralien können schon in geringen Quantitäten die Spaltbarkeit vermindern. Davon sind durch das Mikroskop zahlreiche Beispiele bekannt geworden. So ist oft der leicht spaltbare Amphibol von Apatitnadelchen durchspickt, welche mehr oder weniger die Rolle von Nägeln spielen und die Spaltbarkeit herabsetzen. Eine Eigentümlichkeit dieser Erscheinung ist, dass die Zahl der Einschlüsse nur klein und ihre Härte nicht gross zu sein braucht; es handelt sich hier eben nur darum, die Spaltbarkeit oder Gleitbarkeit zu verhindern. Eine ähnliche Erscheinung aber kennen wir ganz genau bei Legirungen, wo ganz kleine Zusätze von an sich vielleicht nicht immer sehr harten Elementen die Härte des Hauptbestandtheils bedeutend vermehren können. Dies ist eine bekannte Thatsache beim Eisen; aber der Quotient des Kupfers, also dessen theoretische Härte, ist ebensogross wie beim Eisen. Daher muss das Kupfer im Stande sein, durch Zusatz geringer Quantitäten anderer Elemente eine Härte anzunehmen, welche nicht nur der des Eisens, sondern sogar der des Stahls ähnlich ist. So müssen wir also annehmen, dass durch diese Beimengungen die Spaltbarkeit oder das Translationsvermögen des Kupfers herabgesetzt wird. Daher ist es am besten, solche Elemente zu wählen, die nicht zu nahe mit dem Kupfer verwandt sind, weil diese entweder diesselbe Spaltbarkeit haben werden oder sich mit dem Kupfer, wie man zu sagen pflegt, isomorph mischen.

Was vom Kupfer beispielsweise gesagt worden ist, gilt naturgemäss von allen Metallen, weil wohl bei keinem einzigen absoluter Mangel an Spaltbarkeit besteht und keinem einzigen jegliches Gleit- oder Translationsvermögen fehlt. Kein einziges Metall wird also seine theoretische Härte erreichen können. In erster Linie jedoch gilt dies von dem Beryllium-Metall mit dem sehr hohen Quotienten 0,233. Diesem (der theoretischen Härte) zufolge müsste es eine experimentelle Härte erlangen können, welche die des Stahles weit übertrifft.

In der an zweiter Stelle genannten umfangreicheren Abhandlung sind alle hier kurz berührten Punkte ausführlicher dargestellt und zum Theil durch Abbildungen erläutert; hierauf muss hier aber verwiesen werden.

Max Bauer.

Personalia.

Ernannt: Dr. **M. E. Wadsworth** (Vorsteher des Department of Mines and Mining in Pennsylvania State College) zum Geologen für den Pennsylvania State Board of Agriculture.
