

Es könnte nun möglich sein, daß die Verwachsung der Muscovit-zwillinge noch ein anderes Gesetz befolgt, daß nämlich die Kante  $[1\bar{1}0]$  zweizählige Symmetrieachse für den Zwilling ist. Wäre dies der Fall, so müßten die Ätzfiguren auf der Basis die in Fig. 2 für die Individuen I und II gezeichnete Lage einnehmen. Würde dagegen das von TSCHERMAK in irrationaler und von JOHNSEN in rationaler Fassung aufgestellte Zwillingsgesetz zu Recht bestehen, so würden die Ätzfiguren so zueinander liegen, wie die Figuren der Individuen I und III Fig. 2 zeigen.

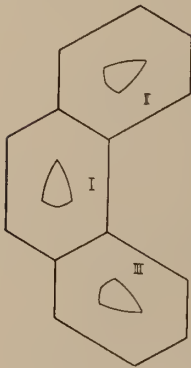


Fig. 2.

Leider konnte ich diese Feststellung nicht ausführen, da mir keine Zwillingkristalle zur Verfügung standen. H. BAUMHAUER<sup>1</sup> hat nun Muscovitkristalle einer Stufe von Mitchel Co., N. Carolina, auf der sich sowohl einfache als auch Zwillingkristalle befanden, des näheren untersucht und auch geätzt. Es wird ihm infolgedessen möglich sein, sowohl die Lage der stumpfen und spitzen Ecke der Ätzfigur zu dem kristallographischen Achsenkreuz unschwer festzustellen, als auch möglicherweise über das Zwillingsgesetz eine Entscheidung zu fällen.

Göttingen, Mineralogisches Institut, Juli 1913.

### Ueber das Auftreten des Geruches beim Reiben von Mineralien.

Von Friedrich Schwartz in Darmstadt.

Wenn zwei Feuersteine oder Feldspatstücke stark aneinander gerieben oder mit einem Hammer zerschlagen werden, kann oft ein eigentümlicher brenzlicher Geruch wahrgenommen werden. Der Geruch erinnert an den, der bei der Erhitzung mancher stickstoffhaltiger, organischer Verbindungen auftritt. Der hier zu besprechende Geruch hat nichts zu tun mit dem, welcher beim Reiben von solchen Gesteinen und Mineralien auftritt, welche nachweislich organische Substanzen als Bitumen in Form von Einschlüssen enthalten. Das Auftreten dieser Erscheinung ist seit alters her bekannt. Frühere Beobachtungen von L. WÖHLER und KRAATZ-KOSCHLAU<sup>2</sup> beziehen sich auf das Auftreten des Geruches beim Erhitzen von manchen Mineralien. Daß diese Erscheinung mit meiner Beobachtung nichts Gemeinsames hat, dafür sprechen

<sup>1</sup> H. BAUMHAUER, Zeitschr. f. Kristallographie. 32. 1900. p. 170.

<sup>2</sup> Chemiker-Zeitung. 22. 38. 1898.

die folgenden Tatsachen: 1. Bei vielen Mineralien ist der Geruch wahrnehmbar, obwohl organische Einschlüsse ausgeschlossen sind, z. B. bei farblosem Quarz, auch beim Glas usw.; 2. der Geruch fehlt oft beim Reiben von solchen Mineralien, die organische Substanzen enthalten wie gewisse Flußspäte<sup>1</sup>; 3. frische Bruchflächen von Mineralien bleiben beim Reiben geruchlos.

Der Geruch wird am besten wahrgenommen, wenn die Mineralien aneinandergelegt, stark zusammengepreßt und dann fest und schnell gerieben werden. Es empfiehlt sich, größere Flächen des Minerals zu reiben. Es brauchen nicht zwei Stücke eines und desselben Minerals angewandt zu werden. Man kann das auf den Geruch zu prüfende Mineral mit dem gleichen Erfolg mit Korund reiben, da zwei Korundstücke, aneinandergerieben, geruchlos bleiben. Oft wird beim Reiben von Mineralien eine Feuererscheinung als Funkenbildung oder ein kurzes Anfluchten der geriebenen Flächen, besonders im Dunkeln, beobachtet. Diese Erscheinung steht jedoch in keiner Beziehung mit dem Auftreten des Geruches, wie durch besondere Versuche festgestellt wurde. Der Geruch wurde bei vielen Silikaten beobachtet, seltener bei Nichtsilikaten. Bei allen halbharten und harten Silikaten tritt der Geruch beim Reiben auf. Silikate, deren Härte kleiner wie 3,5—4 ist, liefern beim Reiben keinen Geruch. So bleiben z. B. Silikate wie Talk, Speckstein, Meerschamm, Serpentin, Ton, Desmin, Heulandit, Asbest, Glimmer, Muscovit, Biotit usw. beim Reiben geruchlos. Dagegen lieferten alle mir zugänglichen Silikate, alle Modifikationen der Kieselsäure und Varietäten des Quarzes aus der Mineralogischen Sammlung der Großh. Techn. Hochschule zu Darmstadt, deren Härte größer wie 3,5—4 ist, beim Reiben ohne Ausnahme diesen Geruch. Künstliche Silikate, Kieselsäure, wie alle Glassorten, Porzellan, Steingut, Quarzglas usw. lieferten beim Reiben ebenfalls den Geruch. Bei den Siliciden, wie Eisensilicid, Calciumsilicid und Carborund war der Geruch nicht wahrnehmbar, obwohl die Härte innerhalb der für Silikate günstigen Grenze liegt. Bei Nichtsilikaten war der Geruch selten zu beobachten. Negatives Ergebnis lieferten z. B. Arsenkies, Bleiglanz, Buntkupfererz, Eisenglanz, Flußspat, Gips, Kalkspat, Steinsalz, Korund, Kreide, Kryolith, Malachit, Pyrit, Schwefel, Zinkspat usw. Ein positives Resultat lieferten: Baryt, manche Apatite, manche Spinelle, Magnesit, Rutil, Branneisenerz usw. Der Geruch hält bei verschiedenen Spezies verschieden lang an, im allgemeinen zwischen 30 Sek. und 3 Min.

Der Geruch war bei den verschiedenen Silikaten von verschiedener Intensität. Es wurden Versuche angestellt, bei welchen die Intensität des Geruches bei verschiedenen Spezies verglichen wurde. Für die Intensität des Geruches unterschied ich drei Stufen.

<sup>1</sup> TSCHERNAK's Min. Mitt. 18. p. 4, 5.

Beim Reiben der Mineralien wurde annähernd gleicher Druck und Geschwindigkeit angewandt. Die Ergebnisse sind das Mittel einiger übereinstimmender Versuche.

Intensität I bedeutet schwaches Auftreten des Geruches, Intensität II deutliches Auftreten und Intensität III sehr starkes Auftreten des Geruches. Nachstehende Tabelle zeigt die beobachteten Intensitäten des Geruches bei verschiedenen Mineralien, ferner sind die Härten, der Gehalt an Kieselsäure und das Wärmeleitungsvermögen angegeben. Wie leicht zu sehen ist, steht der Kieselsäuregehalt in keiner Beziehung mit der Intensität des Geruches. Dagegen scheint die Intensität des Geruches Funktion der Härte und des Wärmeleitungsvermögens des Minerals zu sein. Die größte Intensität wurde bei Mineralien beobachtet, deren Härte zwischen 5,5 und 7 liegt. Mineralien von anderen Härten lieferten Geruch von schwächerer Intensität. Bei manchen aluminiumhaltigen Silikaten wurde neben den normalen auch ein schwacher toniger Nebengeruch wahrgenommen. Fluorhaltige Mineralien wie Topas und Vesuvian, lieferten einen deutlich süßlichen Nebengeruch. Künstliche Silikate wie Glas, Porzellan, Steingut usw. lieferten beim Reiben einen Geruch, der ganz identisch mit dem der natürlichen Silikate ist. Bei Nichtsilikaten ist das Auftreten des Geruches bei solchen beobachtet worden, die Härte und Wärmeleitungsvermögen analog den der Silikate hatten. Das Fehlen des Geruches bei Flußspat ist auf seine Oberflächenbeschaffenheit, beim Korund auf dessen hohe Härte zurückzuführen, wie noch unten erwähnt werden wird. Da die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Glases denen der Silikate ähneln, so wurden zu weiteren Untersuchungen über die Entstehung des Geruches Glasstäbe angewandt. Folgende Versuche wurden ausgeführt:

1. Zwei Glasstäbe, die beim Reiben den normalen Geruch deutlich lieferten, wurden mit Alkohol, Äther und Schwefelkohlenstoff gereinigt und entfettet. Beim Reiben war der Geruch mit ursprünglicher Intensität wahrnehmbar.

2. Zwei Glasstäbe, die über der Bunsenflamme kurz erhitzt wurden, lieferten vor und nach dem Abkühlen beim Reiben keinen Geruch. Um die nötige Temperatur zur Zerstörung der den Geruch liefernden Substanzen, die auf der Glasoberfläche offenbar adsorbiert sind, festzustellen, wurden

3. Glasstäbe, die den normalen Geruch beim Reiben lieferten, in einem Trockenschrank verschlossen und erhitzt. Die Glasstäbe wurden in dieser Weise verschiedenen Temperaturen verschieden lang ausgesetzt. Der sonst beim Reiben beobachtete Geruch tritt nicht mehr auf, wenn die Glasstäbe 10 Min. der Temperatur von  $260^{\circ}$  oder während 5 Min.  $300^{\circ}$  usw. ausgesetzt waren. Glasstäbe, die den Temperaturen  $250^{\circ}$  10 Min. oder  $270^{\circ}$  5 Min. ausgesetzt waren, ergaben beim Reiben noch den Geruch.

4. Es wurden zur Kontrolle natürliche Silikate mit demselben Erfolg in gleicher Weise behandelt.

5. Zwei Glasstäbe, die den normalen Geruch beim Reiben lieferten, wurden an einer Stelle so lange gerieben, bis die Oberflächenschicht in weißes Pulver sich umgewandelt hatte. Dieses wurde durch Wegblasen entfernt. Die so hergestellten frischen Oberflächen der beiden Glasstäbe blieben beim Reiben geruchlos.

6. Es wurden verschiedene Silikate und Gesteine, die den Geruch beim Reiben lieferten, mit einem Hammer zerschlagen. Die frischen Bruchflächen lieferten beim Reiben keinen Geruch. Das gleiche zeigten Mineralien mit submikroskopischen Beimengungen wie Quarze<sup>1</sup> und Feldspäte<sup>1</sup>.

7. Die künstlich geruchlos gemachten Silikate wurden längere Zeit hindurch der Wirkung der Luft ausgesetzt. Der Geruch beim Reiben war oft nach zwei Wochen langem Stehen erst wieder wahrnehmbar.

8. Die künstlich durch Glühen geruchlos gemachten Silikate wurden mit verschiedenen reinen anorganischen und organischen, festen und flüssigen Körpern in Berührung gebracht. Die anorganischen Substanzen haben keine Veränderungen hervorgerufen. Von den organischen Substanzen bewirken manche Kohlenhydrate und stickstoffhaltige chemische Verbindungen an den vorher erhitzten Oberflächen beim Reiben ein Wiederauftreten eines Geruches, der jedoch mit dem sonst wahrgenommenen nicht identisch ist. Die größte Ähnlichkeit mit dem normalen Geruch haben unter diesen Versuchsbedingungen Eiweiß und eiweißähnliche Stoffe beim Reiben geliefert. Auch das Berühren der künstlich geruchlos gemachten Flächen mit den Fingern genügt, um das Auftreten des Geruches beim Reiben hervorzurufen, weshalb Vorsicht und größte Sorgfalt bei Ausführung der Versuche anzuwenden war. Die kleinsten Spuren von Eiweißstoffen genügen zur Erzeugung dieser merkwürdigen Erscheinung.

Aus diesen Versuchen kann einzig und allein gefolgert werden, daß manche Mineralien aus der Luft oder durch direkte Übertragung feste eiweißähnliche Stoffe adsorbieren. Die durch Reibung der Mineralien an der Oberfläche sich entwickelnde Wärme zersetzt die absorbierten Stoffe, und die Zerfallsprodukte werden durch den Geruch wahrgenommen. Daß die Intensität des Geruches Funktion des Wärmeleitungsvermögens ist, erklärt sich in folgender Weise: Die durch Reiben entwickelte Wärme wird bei Mineralien von gutem Wärmeleitungsvermögen so schnell abgeführt, daß die Temperatur der geriebenen Stellen nicht so hoch werden kann, daß die absorbierten Eiweißstoffe zersetzt werden. Ebenso haben die Härte und die Oberflächenbeschaffenheit des Minerals großen Ein-

<sup>1</sup> TSCHERMAK's Min. Mitt. 18, p. 4, 5.

fluß auf die gebildete Wärmemenge und dadurch auch auf die Intensität des Geruches. Wenn zwei Pappdeckel oder Holzstücke oder polierte Stahlflächen gerieben werden, so ist die lokal gebildete Wärmemenge nicht gleich derjenigen, die sich beim Reiben von zwei harten und rauen Ziegelsteinen entwickeln wird. Die Reibung, die von der physikalischen Beschaffenheit des Stoffes abhängig ist, ist in den ersten drei Fällen lokal klein, im letzten groß. Die Reibung ist beim Talk, Meerscham usw. zu gering, um eine anreichende Menge Wärme an einzelnen Stellen zu erzeugen, die zur Zersetzung der absorbierten Substanzen ausreichend wäre. Groß ist sie beim Glas und Feldspat usw. Die größte Intensität des Geruches wird in solchen Fällen wahrgenommen, bei denen die verschiedenen physikalischen Bedingungen am günstigsten sind.

Das häufige Auftreten des Geruches bei den Silikaten und das seltene Auftreten bei Nichtsilikaten ist dadurch erklärlich, daß die physikalischen Eigenschaften der ersteren, Härte und Wärmeleitung, geeignetere sind als bei den letzteren. Diejenigen der Nichtsilikate, die den erforderlichen Bedingungen entsprechen, liefern, wie oben gezeigt wurde, den normalen Geruch. Daß beim Flußspat, obwohl er organische stickstoffhaltige Einschlüsse enthält, und auch beim Korund das Auftreten des Geruches nicht beobachtet wird, kann nur auf Grund unserer Auffassungen über die zum Auftreten der fraglichen Erscheinung nötigen Bedingungen erklärt werden.

#### Zusammenfassung.

1. Es wurde festgestellt, daß Mineralien, meistens Silikate, deren Härte größer wie 3,5—4 und kleiner wie 9 ist, beim Reiben einen brenzlichen Geruch liefern, der an die Zerfallsprodukte stickstoffhaltiger organischer Verbindungen erinnert, und der verursacht ist durch Zersetzung infolge der beim Reiben entstehenden Wärme gewisser organischer, wahrscheinlich eiweißähnlicher Verbindungen, die durch die Oberflächen der Mineralien von der Umgebung aufgenommen und adsorbiert wurden.

2. Die früheren Annahmen, daß der Geruch durch Einschlüsse verursacht ist, ist somit für diese Erscheinung hinfällig, bleibt aber für bekannte bitumenhaltige Gesteine richtig. Hier handelt es sich um die rein oberflächlich aufgenommenen eiweißähnlichen Stoffe.

Zum Schluß sei es mir erlaubt, meinen ergebeneuten Dank den Herren: Geh. Oberbergat Prof. Dr. LEPSIUS, Prof. Dr. L. WÖHLER und insbesondere Privatdozent Dr. D'ANS für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen und ihre Hilfe bei der Ausführung dieser Arbeit zum Ausdruck zu bringen.



## Silikate.

Mineral	Härte	Si O <sub>2</sub> - Ge- halt <sup>1</sup> %	Intensität des Geruches	Wärme- leitungs- vermögen
Topas . . . . .	8	36	I (süßlichen Nebengeruch)	klein
Beryll . . . . .	7,5—8	66	II	"
Turmalin . . . . .	7,5	36	II	"
Granat . . . . .	7,5	38	II	"
Zirkon . . . . .	7—7,5	33	II	"
Staurolith . . . . .	7—7,5	28—51	II	"
Rauchquarz . . . . .	7	99	III	"
Feuerstein . . . . .	7	99	III	"
Rosenquarz . . . . .	6,5—7	99	III	"
Vesuvian . . . . .	6,5	37	II (süßlichen Nebengeruch)	"
Feldspat . . . . .	6	64	III	"
Amazonenstein . . . . .	6	64	III	"
Orthoklas . . . . .	5,5—6	64	III (tonigen Nebengeruch)	"
Augit . . . . .	5—6	48	III	"
Kieselschiefer . . . . .	5,5	97	II	"
Harmotom . . . . .	4,5	47	I	"
Disthen . . . . .	4,5—5	37	I (tonigen Nebengeruch)	"
Desmin . . . . .	3—3,5	57	geruchlos	"
Heulandit . . . . .	3—3,5	59	geruchlos	"

## Nichtsilikate.

Korund . . . . .	9	—	geruchlos	klein
Eisensilicid . . . . .	5—9	—	geruchlos	groß
Calciumsilicid . . . . .				
Carborund . . . . .				
Ceylanit (Spinell) . . . . .	7,5—8	—	II	klein
Rutil . . . . .	6,5—6	—	II	"
Apatit . . . . .	5	—	II	"
Magnesit . . . . .	4,5	—	I	"
Flußspat . . . . .	4	—	geruchlos	"
Brauneisenerz . . . . .	3,5—4,5	—	I	"
Baryt . . . . .	3,5	—	I	"
Kryolith . . . . .	3	—	geruchlos	"
Anhydrit . . . . .	3	—	geruchlos	"

<sup>1</sup> NAUMANN, Zirkel; ROTH, Allg. und chemische Geologie.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [1913](#)

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

Artikel/Article: [Ueber das Auftreten des Geruches beim Reiben von Mineralien. 660-665](#)