

## Was ist Glimmer?

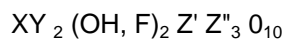
### Aufbau und Zusammensetzung

Glimmer ist der mineralogische Sammelbegriff für eine Mineralgruppe mit gemeinsamen strukturellen und chemischen Eigenschaften. In struktureller Hinsicht ist es die fundamentale Spaltbarkeit in einer Ebene in dünne, zähe und elastische Blättchen.

Mineralogisch gesehen ist Glimmer eine ziemlich schlecht definierte Gattung. Zuweilen wird er der Gruppe der Phyllite zugeordnet, andere aber sehen in ihm eine eigene Gruppe der so genannten Hydrosilikate.

Trotz der Vielzahl der Varianten stellen die Glimmer doch eine eigene Mineralfamilie mit einer Reihe gemeinsamer Merkmale dar, wie aus der allgemeinen chemischen Formel zu erkennen ist.

Diese Formel lautet:



wobei X = K<sup>+1</sup>, Na<sup>+1</sup>, Rb<sup>+1</sup>, Cs<sup>+1</sup> in besonderen Fällen auch

Ba<sup>+2</sup> mit einer Koordinationszahl 12,

Y = Al<sup>+3</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Cr<sup>+3</sup>, Mn<sup>+3</sup>, V<sup>+3</sup>, Ti<sup>+3</sup>, Mn<sup>+2</sup>

Li<sup>+1</sup>, selten Zn<sup>+2</sup> mit einer Koordinationszahl 6,

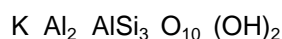
Z' = Al<sup>+3</sup>, häufig Si<sup>+4</sup>, aber auch Fe<sup>+3</sup>, Mn<sup>+3</sup>, Ti<sup>+3</sup> mit einer Koordinationszahl 4 und

Z'' = ausschließlich Si<sup>+4</sup> ebenfalls mit der Koordinationszahl 4

sein kann.

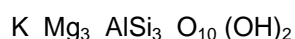
Die chemische Formel des Glimmers scheint auf den ersten Blick sehr schwierig, aber mit etwas Verständnis für das Strukturschema wird sie recht einfach.

Der Muskovit oder Kaliglimmer, der häufigste und bedeutendste Naturglimmer, hat die vereinfachte chemische Formel:



Die Formel ist mit Zwischenräumen geschrieben, um die verschiedenen Teile herauszustellen, die nach ihren Ionen zusammengehören. Die wichtigste Überlegung vom chemischen Standpunkt aus ist die Tatsache, dass je 22 positive und negative Ladungen in der Formel vorkommen. Im Rahmen der Forderungen der kristallchemischen Gesetze dürfen die Ionen ausgetauscht werden, um zu den verschiedenen Arten der Glimmergruppe zu kommen.

Beim Phlogopit oder Magnesiumglimmer sind 2 Al<sup>+++</sup> - gegen 3 Mg<sup>++</sup> - Ionen ausgetauscht und die vereinfachte chemische Formel lautet:



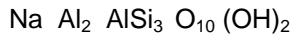
Biotit oder Eisenglimmer (der gewöhnlich schwarze Glimmer) ist ein Phlogopit, in dem ein Teil Magnesium durch Ferroeisen ersetzt ist, hat die chemische Formel:



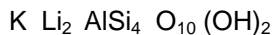
Dieses sind die bekanntesten Naturglimmer, aber es sind noch viele andere in der Natur vorhanden.

Besonders beachtenswert sind von den verschiedenen Zusammensetzungstypen noch die folgenden Glimmer:

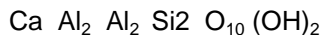
Paragonit, bei dem das  $K^+$ -Ion im Biotit durch ein  $Na^+$ -Ion ersetzt ist:



Polyolithionit, in dem 2  $Li^+$ -Ionen für  $Al^{3+}$  stehen und der sich ergebene Verlust von einer Positiven Ladung durch  $Si^{4+}$  an Stelle von  $Al^{3+}$  in der  $AlSi_3$ -Gruppe des Muskovit ausgeglichen wird.:



Margarit (der Kalziumglimmer) versinnbildlicht den harten oder sogenannten spröden Glimmer und schließt in sich eine Substitution von gerade der gegensätzlichen Art von der des Polyolithionit ein, da das  $AlSi_3$  jetzt durch  $Al_2Si_2$  ersetzt ist und der Ladungsverlust durch Austausch von  $K^+$  durch  $Ca^{++}$  ausgeglichen wird:



Neben den genannten gibt es noch weitere Substitutionsmöglichkeiten mit den relativ seltenen Ionen wie Cr, V, Ta, Cs und Rb (4, 5).

Zwei Arten, die noch eine gewisse wirtschaftliche Rolle spielen, sind die wahrscheinlich geologisch schon sehr alten und etwas weicheren besonders wasserhaltigen Typen wie der mit Muskovit verwandte Serizit und der mit Phlogopit verwandte Vermiculit, bei dem die Alkalien gänzlich oder fast ganz durch OH-Ionen ersetzt sind.

Die Farbverteilung ist folgende:

Muskovit:	farblos oder nur hell gefärbt in grün, rubin, rot und braun.
Phlogopit:	bernsteinfarben (Ambergglimmer), braun, grau, grün oder farblos.
Biotit:	schwarz, dunkelbraun, rötlich-braun oder grün.



# **i N V E R**

---

## **INDUSTRIEVERMITTLUNGS- UND VERTRIEBSGESELLSCHAFT MBH**

### **Vorkommen**

Glimmer in kleinen Kristallen wird in reichlichen Mengen im Gneis und besonders im Granit gefunden. Für den Abbau und die technischen Anwendungen für Splittings sind aber nur die großen Kristalle geeignet. Der technologisch wichtigste Glimmer, der Muskovit, stammt hauptsächlich aus Pegmatitgängen. Pegmatit ist dem Granit im Aufbau ähnlich, nur sind die Mineralien Feldspat, Quarz und Glimmer in großen Kristallen ausgebildet. Die Pegmatitgänge waren ursprünglich Spalten in der Erdkruste, in welche aus der Tiefe heiße Dämpfe und Gase eindringen, die die erwähnten Mineralien in gelöster Form enthalten haben. Bei zunehmender Abkühlung sind dabei die einzelnen Mineralien kristallisiert und haben die Spalten ausgefüllt.

Die größten Glimmerlagerstätten finden sich in Indien (Muskovit) in den Regionen Bihar, Rajasthan und Madras, in Kanada (Phlogopit), in Argentinien und Brasilien (Muskovit), in Madagaskar (Phlogopit), in Afrika (Muskovit), in Russland (verschiedene Sorten) und schließlich in den USA (Muskovit) in North-Carolina. Der Muskovit verdankt seinen Namen den reichlichen Vorkommen im Gebiet von Moskau.

In Europa verteilen sich die Vorkommen auf Norwegen, Jugoslawien, den tschechischen Teil des Erzgebirges und auf die österreichischen Alpen. Diese Vorkommen sind nur vorübergehend genutzt worden und werden z.Zt. nicht weiter abgebaut.

### **Abbau**

Die Bedeutung des Glimmers und der Wert der gewonnenen Kristalle steigt mit der Größe der einzelnen Stücke. Um besonders die großen Stücke unbeschädigt gewinnen zu können, sind die üblichen Methoden des Bergbaus beim Glimmerabbau nicht anwendbar. Der Einsatz von Maschinen ist kaum möglich. Meist erfolgt der Abbau von Hand im Tagebaubetrieb. Da die Tagebauvorkommen seltener werden, wird die Gewinnung jetzt auch in einfachen Schächten und Stollen betrieben. Von den gebrochenen Glimmerkristallen wird das taube Gestein meist mit Messern oder Sichel abgeschnitten und der verbleibende Glimmer nach Größe, Farbe und Reinheit sortiert. Der Abbau des Glimmers erfolgt häufig auf sehr primitive Weise und bei großem Aufwand an Handarbeit vorzugsweise in Ländern, in denen noch reichlich Arbeitskräfte bei geringsten Lohnkosten zur Verfügung stehen. Das dürfte auch der Grund dafür sein, dass trotz vieler Glimmervorkommen Indien weltweit der bedeutendste Lieferant von hochwertigem Spaltglimmer ist. Bei der Bearbeitung wird der gewonnene Rohglimmer beim Zurichten, dem sogenannten Trimmen, von Fehlstellen, Schmutz und Einschlüssen befreit und dann durch Spalten zu Block- oder Spaltglimmer in eine für die technische Anwendung geeignete Form gebracht.

Seit vielen Jahren verwenden die indischen Glimmer-Hersteller ein einheitliches System für die Festlegung und Definition der Begriffe und für die Größenverteilung der für den Handel geeigneten Glimmerstücke. Das indische System wurde von verschiedenen anderen Ländern übernommen und wird jetzt generell im internationalen Handel verwendet.

Auf diesen Festlegungen und Definitionen basieren die heute gültigen ISO-Normen wie ISO 2185 "Muskovit-Blockglimmer, - Spaltglimmer und – Glimmerfilme, Größeneinteilung" mit einer genauen Erläuterung der Begriffe für die verschiedenen Arbeitsgänge wie das Reinigen, Spalten, Trimmen mit Sichel, Messern oder mit den Fingern und dafür, ob der Glimmer ganz oder nur teilweise getrimmt ist und welche Mindestanforderungen von der jeweiligen Art zu erfüllen sind.

Ferner sind die Begriffe wie Blockglimmer, Spaltglimmer, Glimmerfilme und Splittings festgelegt, sowie die Begriffe für die beim Trimmen verbleibenden Abfälle.

Eine weitere Begriffserklärung erfolgt für die möglichen Fehlerarten wie Einschnitte, Risse, Grate, Verwerfungen, Verfärbungen und Flecke. Schließlich wird noch angegeben, nach welcher Methode eine Bewertung nach der Größe unter Berücksichtigung bestimmter nutzbarer Flächen zu erfolgen hat und was schließlich bei der Klassifizierung in einzelne Grade beachtet werden muss.

# INVER

INDUSTRIEVERMITTLUNGS- UND  
VERTRIEBSGESELLSCHAFT MBH

## Eigenschaften

### Kristallstruktur

Der Glimmer besteht aus Blättern oder Schichten von Kieselsäure und Gribbsit, die in bestimmter Weise miteinander abwechseln. Jede Schichtfolge ist von der nächsten durch z.B. Kaliumionen getrennt, die im Vergleich zu dem übrigen Ionenverband nur eine geringe Bindung zwischen den Blättern aufweisen und zu der leichten Spaltbarkeit des Glimmers führen. Das erklärt die hohe Elastizität des Glimmers und auch, dass dann, wenn die zwischengelagerten Ionen aus Kalium, Calcium, Natrium usw. im Laufe der Zeit durch Alterung z.T. durch OH-Ionen ersetzt sind, eine stärkere Kalzinationswirkung unter Einwirkung hoher Temperaturen eintritt.

Man spricht beim Glimmer auch häufig von einem sogenannten Schichtsilikat. Hier bilden die  $\text{Si O}_4$ -Tetraeder ein flächenförmiges Gebilde, welches jeweils über ein Sauerstoffatom der Basis verbunden ist. Je nach Art des Glimmers werden die einzelnen  $\text{Si O}_4$ -Tetraederschichten durch Kationen wie Al oder Fe zusammengehalten. Es entsteht das typische Glimmersandwich. Beim Muskovit wird der kleinstmögliche Baustein (Elementarzelle) durch 2 Tetraederschichten mit einer dazwischenliegenden Oktaederschicht aus Aluminium aufgebaut. Die Verbindung zwischen den Elementen erfolgt durch locker gebundenes Kalium.

### Kalzination

Der Naturglimmer hat einen Schmelzpunkt, der bei etwa 1200°C bis 1340°C liegt. Dieser hohe Schmelzpunkt sagt aber nichts über seine Temperaturbeständigkeit aus. Naturglimmer enthält als Hydrosilikat stets einen gewissen Anteil an kristallinegebundenem Wasser. Je nach seinem chemischen Aufbau setzt bei bestimmten Temperaturen Kalzination ein, d.h. der Kristallverbund wird gesprengt, Wasser wird frei und manche seiner vorher vorliegenden Eigenschaften ändern sich. Die Kalzinationstemperatur ist also eine wichtige Temperaturangabe für die Bewertung der sonstigen Glimmereigenschaften. Glimmer ist auch gegenüber fast allen aggressiven Flüssigkeiten und Gasen beständig. Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, dass Glimmer in physiologischer Hinsicht völlig ungefährlich ist und ohne irgendwelche Schutzmaßnahmen be- und verarbeitet werden kann.

### Physikalische und chemische Eigenschaften

Die verschiedenen physikalischen und chemischen Eigenschaften der handelsüblichen Glimmer Muskovit und Phlogopit lassen erkennen, dass Glimmer in vieler Hinsicht ein idealer Werkstoff mit einer Summe von optimalen Eigenschaften ist. Besonders im Sinne einer Anwendung als elektrischer Isolierstoff überragt Glimmer alle vergleichbaren Werkstoffe, weil er sowohl extrem temperaturbeständig ist, eine niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten hat, nicht brennt, gute dielektrische Eigenschaften und sehr hohe Durchschlagsfestigkeit besitzt. Außerdem ist Glimmer kriechstromfest und glimmbeständig und hat sich damit als einziger Isolierstoff für die Hochspannungsisolation bewährt. Schließlich genügt er aber auch den Anforderungen in bezug auf Strahlungsbeständigkeit.

### Spezielle elektrische Eigenschaften

Der Naturglimmer ist schon lange bekannt, hat aber erst mit der Entwicklung der Elektrotechnik und wegen seiner dafür einmaligen Eigenschaften an Bedeutung gewonnen. Deshalb setzte im 20. Jahrhundert eine sehr rege Aktivität zur Erforschung der Glimmervorkommen und der Glimmerarten sowie zur Untersuchung der Eigenschaften und des Verhaltens unter unterschiedlichen Bedingungen ein. Ebenso sind viele Versuche der Nutzbarmachung minderwertiger Glimmerqualitäten und der Möglichkeiten des Glimmerersatzes durchgeführt worden.

Für die Anwendung des Glimmers als Isolierstoff in elektrischen Hochspannungsmaschinen gehört zu den sehr wichtigen Eigenschaften das Verhalten des Verlustfaktors  $\tan \delta$ .

Nach Untersuchungen des Bureau of Mines in den USA weist der rötliche (Ruby)-Muskovit im Vergleich zu Phlogopit das günstigere Verhalten in Abhängigkeit von der Temperatur auf.

## **Eigenschaften des gefleckten Glimmers**

Bei all den in der Literatur erwähnten Untersuchungen ist ein Ergebnis offensichtlich:

- Muskovit ist in elektrischer Hinsicht besser als Phlogopit,
- Ruby-Muskovit ist etwas besser als grüner Muskovit,
- bei geflecktem Glimmer ist die Streuung der Werte größer,
- ein negativer Einfluss entsteht durch schwarze und rote Flecken.