

Freihandexperimente

Gewinnung von Huminsäuren

Huminsäuren sind eine Gruppe kompliziert aufgebauter meist brauner organischer Verbindungen, die sich aus einem polycyclischen Kern und locker gebundenen Polysacchariden, Proteinen, Phenolen zusammensetzen. Über Carboxyl- und Carbonylgruppen sind außerdem Metallionen gebunden. Die Molmasse liegt zwischen 20000 und 50000, und die Schmelztemperaturen sind größer als 300°C. Diese Verbindungen werden gebildet durch chemische, biologische und physikalische Verwitterungs- und Verrottungsvorgänge im Boden, die auch als Humifizierungsprozesse bezeichnet werden.

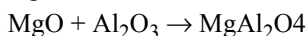
Geräte und Chemikalien: 3 Bechergläser 100 ml, Trichter mit Haltevorrichtung (Stativ, Klammer, Muffe) oder Filtriergestell, 2 Rührstäbe, Blumenerde (evtl. Gartenerde), Natronlauge verdünnt, Salzsäure verdünnt.

Durchführung: Etwa 10 g Blumenerde werden in einem Becherglas mit 20 ml verdünnter Natronlauge versetzt und einige Zeit gerührt. Dann wird durch einen Faltenfilter filtriert. Das Filtrat läuft nur langsam durch den Filter, es kann mit Wasser etwas verdünnt werden, wenn die Lösung stark braun sein sollte. Ein erster Teil des Filtrats (etwa 4 ml) kann in ein Reagenzglas überführt und mit verdünnter Salzsäure (5-6 ml) versetzt werden. Die Lösung muß jetzt schwach sauer sein.

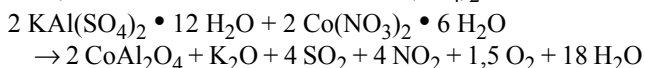
Beobachtung: Die Huminsäuren fallen als voluminöser, brauner Niederschlag aus, der nach wenigen Minuten als Flocken deutlich sichtbar wird. Dieser Niederschlag läßt sich abfiltrieren, die Huminsäuren lassen sich aber schlecht von Filterpapier trennen.

Herstellung eines blauen Spinells

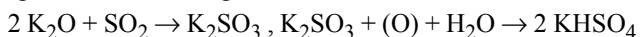
Spinelle im engeren Sinne sind Verbindungen eines dreiwertigen Metalloxyds mit einem zweiwertigen Metalloxyd. Als Beispiel sei der allgemeine, weiße Magnesium - Aluminiumspinell genannt:



Dieser Spinell hat geschmolzen und kristallisiert sehr gute optische Eigenschaften, man kann ihn als Edelstein ansehen. Einige Spinelle haben eine ausgeprägte Eigenfarbe, so dass diese Verbindungen als Pigmentfarbstoffe verwendet werden können. Zu diesen Verbindungen gehört z. B. der Cobalt-Aluminium-Spinell CoAl_2O_4 . Diese Verbindung, die bereits 1882 von dem französischen Chemiker Thenard gefunden wurde, läßt sich auch mit dem natürlich vorkommenden Mineral Alaun (Kalium-Aluminium-Alaun, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$) herstellen:



Das Kaliumoxid bildet mit dem Schwefeldioxid Kaliumsulfid (K_2S_3), das dann mit Sauerstoff und Wasser zu Kaliumhydrogensulfat weiterreagiert:



Geräte und Chemikalien: Porzellanschiffchen oder Porzellantiegel, Tiegelzange oder Stativ mit Muffe und Klammer, Laborbrenner, Reibschale mit Pistill, Magnesium-Aluminium-

Alaun-12Hydrat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$) 4,74 g, Cobaltnitrat-Hexahydrat ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) 2,30 g

Durchführung: Die beiden Salze werden in einer Reibschale miteinander gut gemischt (bei Schülerexperimenten können entsprechend geringere Mengen eingesetzt werden). Man füllt nun einen Teil des Gemisches mit einem Spatel in das Porzellanschiffchen (oder in den Porzellantiegel) und spannt das Gefäß am Stativ ein oder nimmt es mit der Tiegelzange, um es direkt in die Flamme des Brenners zu halten. Jetzt wird das Gefäß vorsichtig erhitzt, weil das Kristallwasser zuerst verdampfen muss. Nachdem das gesamte Wasser verdampft ist, wird mit voller Flamme direkt erhitzt, es sollte das Porzellan eine Rotglut zeigen. Diese Prozedur wird einige Minuten fortgesetzt, bis der Inhalt deutlich blau ist. Man läßt dann erkalten. Im kalten (bzw. warmen) Zustand kann man den Inhalt (am besten in die Reibschale) heraus schütten und pulverisieren. Man erhält einen blauen Pigmentfarbstoff, der jedoch noch Kaliumhydrogensulfat enthält. Das Produkt wird mit Wasser versetzt, dabei löst sich das Kaliumsalz, nach dem Filtrieren liegt das reine Pigment vor, das jetzt an der Luft oder im Trockenschrank getrocknet werden kann.

Herstellen von Malachit-Pulver

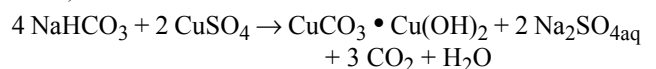
Malachit: $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

Wird metallisches Kupfer der Witterung ausgesetzt, so bildet sich im Laufe vieler Jahre über Kupfer(I)oxid und Kupfer(II)oxid Malachit, die auch als Patina bezeichnet wird. In Industriegebieten findet man auch Verbindungen mit der Formel $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ und an den Küsten gibt es auch $\text{CuCl}_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ in der Patina. Diese beiden Verbindungen besitzen ebenfalls eine grüne Farbe.

Geräte und Chemikalien: 3 Bechergläser 250 ml, Trichter mit Halterung (Stativ, Klammer, Muffe) oder Filtriergestell, Messzylinder 100 ml, Laborbrenner, Dreifuss oder Vierfuss mit Platte, Rührstab, Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3) 14,4 g, Kupfersulfat-Pentahydrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$)

Durchführung: Zuerst löst man bei Zimmertemperatur 14,4 g Natriumhydrogencarbonat in 150 ml dest. Wasser. Man erhält eine kalt gesättigte Lösung des Salzes (Lösung A) mit einem ungelösten Bodenkörper, der allerdings nicht stört. In einem zweiten Becherglas löst man bei 40°C 4,9 g Kupfersulfat-Pentahydrat in etwa 50 ml Wasser (Lösung B).

Nun gießt man langsam 80 ml der Lösung A in die Lösung B. Das Gemisch schäumt auf und es bildet sich ein voluminöser bläulicher Niederschlag. Man rührt um und gibt nach einiger Zeit nochmals 30 ml der Lösung A zur ursprünglichen Lösung B. Es wird umgerührt und das Gemisch wird jetzt kurz aufgekocht. Vor dem Kochpunkt bildet sich bereits das grüne Malachit, die Farbe der Lösung schlägt also von blau nach grün um. Man läßt abkühlen und filtriert das Produkt ab. Das schöne grüne Malachit-Pulver wird kurz mit Wasser und Alkohol gewaschen und man läßt es an der Luft (oder im Trockenschrank) trocknen.



Die Versuchsvorschrift wurde nach einem Vorschlag von Prof. Dr. Armin Reller, Augsburg (*NiU - Chemie* Nr. 61, 2001) experimentell überprüft und für den Einsatz im Unterricht verändert. Heinz Schmidkunz