

Kristallzuechtung



Schwefelkristalle vom Vulcano (Sizilien)

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorbereitung Durchführung
Sek I/II	Verschiedene	Kristallformen	•	■	leicht

Autor: Dr. Karlheinz Brüning

Einleitung

Die Idee zu diesem Newsletter entstand auf einer Studienreise zu den Äolischen Inseln (Sizilien). Beim Besuch der Insel Vulcano und der Wanderung zum Kraterrand sah ich die Schwefel - Ausblühungen der Fumarolen am Kraterrand und war von deren Grazilität in dieser fast höllischen Umgebung fasziniert.



Fumarolenfeld am Krater des Vulcano

Auch die optische Anziehungskraft von Kristallen, wie sie in Geoden gewachsen sind und die Spannung solche Drusen aufzusägen und auf eine besonders schöne innere Kristallstruktur zu hoffen hat mancher schon erlebt.



Foto: Kleine aufgesägte Geode mit Kristallen

Wie langweilig und enttäuschend sind da viele chemische Stoffe die im

Unterricht vorgestellt werden, weil sie zu Pulver zermahlen und allenfalls unter einer stärkeren Lupe meist recht untypische kristallische Strukturen zeigen. Während des normalen Chemieunterrichtes wird zudem meist nur auf Eigenschaften abgehoben, die in ein chemisches Experiment eingehen und deren Veränderungen von Interesse sind, ohne dass eine der besonderen stofflichen Eigenschaften - wie die Kristallform - Erwähnung findet.

So wird das Fach Chemie schon im Anfangsunterricht von den Schülern oft mit dem althergebrachten Spruch assoziiert: Chemie ist, wenn es knallt und stinkt und so erwecken schon diese Aussagen Aversionen gegen das Fach und sollten deshalb Anlass sein eine Unterrichtssequenz zu versuchen, die gerade die überraschende Form und Gestalt eines Stoffes hervorhebt.

Im Folgenden soll nicht der Anspruch erhoben werden eine umfassende oder gar komplette Experimentalreihe zu allen Kristallformen und deren Elementarzellen zu geben. Vielmehr soll exemplarisch an einigen wenigen Stoffen die Züchtung von Kristallen unter den Rahmenbedingungen, die der normale Unterricht vorgibt (zeitlich, räumlich, technisch und finanziell) dargestellt werden.

Experimentell durchgeführt habe ich selbst die Herstellung von Kupfer(II)sulfat (von Kaliumaluminium- bzw. Kaliumchromsulfat (Alaune)), Silber, Schwefel und Natriumsulfat in den Klassen 5 (Naturphänomene; Baden-Württemberg), Klasse 8 (G8 naturwissenschaftlicher Zug, NWT) und in Klasse 11 (Einführungsexperiment in die Elektrochemie mit Silber: siehe CONATEX -Newsletter: Gold, S.12-14). Eine Kollegin hat die gezüchteten Kristalle von Kupfersulfat und Kaliumchromsulfat im Mathematikunterricht (geometrische Körper) fächerübergreifend weiterverwendet.

Die Herstellung der Kristalle dauert unterschiedlich lange: von Minuten (Silber, Schwefel, Natriumsulfat) bis Tage bzw. Wochen (Kupfersulfat, der Alaune,), so dass man unterrichtstechnisch Ferien für den Ansatz und/oder den Wachstumsvorgang mit einplanen sollte/muss.

Versuchsdurchführung

1. Herstellung von Silberkristallen aus der Lösung

Material:

Silbernitratlösung (selbst herstellen; 0,01 m Lösung, p.A. muss nicht sein; oft ist Silbernitratlösung ohne Konzentrationsangabe in der Sammlung vorrätig)

Petrischale klein aus Plastik genügt (Durchmesser 5 cm)

Pipette für Silbernitratlösung (Achtung: Silbernitratlösung macht schwarze Finger; warum?)

Kupferstückchen blank (eventuell kurz anschmirgeln) ca. 0.5 x 0.5 cm

Petrischale mit Silbernitratlösung etwa zur Hälfte füllen (sparsam sein!)

Unters Binokular legen mit schwarzem Untergrund /geht auch mit größerer Lupe. Kupferstückchen vorsichtig hineinlegen und untertauchen.

Über längeren Zeitraum beobachten an Kupferoberfläche aber auch und vor allem am Rand des Kupfers.

Achtung! Petrischale nicht oder nur ganz vorsichtig bewegen! Sonst geht die Silberschicht ab oder deren Bildung wird gestört.

Nach ca. 15 Minuten hat sich ein grauer Belag aus Silber auf dem Kupferblech niedergeschlagen.

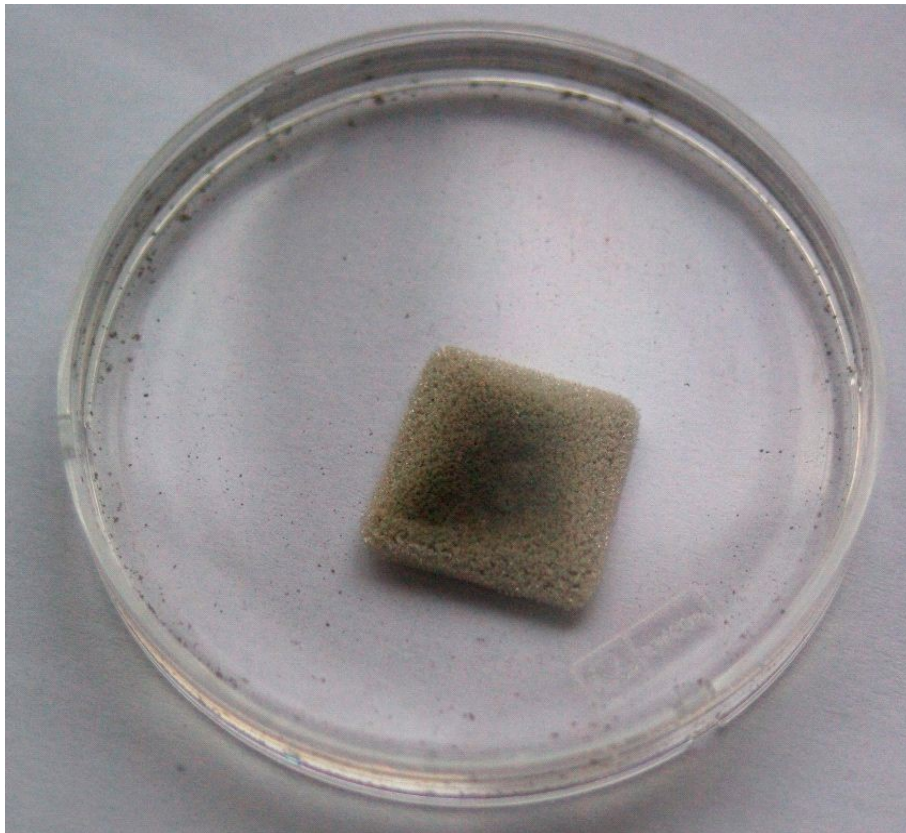


Foto: Silberabscheidung aus Silbernitratlösung an Kupferblech

Am Rand sind besonders bei schrägem Lichteinfall silbrig glänzende Kristalle zu beobachten, die in obigem Foto nur undeutlich zu erkennen sind. Unter einer Standlupe können sie bewundert werden. Dazu sollte man allerdings den Versuch direkt auf dem Objektisch der Lupe ablaufen lassen und die Petrischale so wenig wie möglich bewegen, also schon gleich auf den Kupferblechrand scharfstellen. Es bilden sich verzweigte Kristallstrukturen des Silbers die den Verzweigungen bei Schneekristallen ähneln.

1. Herstellung von Kristallen aus der Schmelze:

a. Schwefelkristalle aus der Schmelze

Material:

Schwefelblüte

kleiner Porzellantiegel Bunsenbrenner/Dreifuß/Tonröhrendreieck

passend für Tiegel großer Spatel /Tiegelzange

Zeitungspapier/besser etwas Alufolie (dann kann man Schwefel wiederverwenden)

Den Porzellantiegel mit Schwefel füllen, festdrücken und **vorsichtig** schmelzen/ mit blauer Flamme fächeln (ausprobieren); Der Schwefel soll den honiggelben, leichtflüssigen Zustand einnehmen und den Tiegel in diesem Zustand etwa zu zwei Dritteln füllen (immer wieder Schwefelblüte nachgeben).

(Aufpassen: Tiegel außen sauber halten; Schwefeldampf entzündet sich leicht, dann schlägt die Flamme in den Tiegel zurück; das sollte nicht passieren - sofort durch Auflage löschen!)

Wenn der Schwefel honiggelb und leichtflüssig ist, den Bunsenbrenner wegnehmen und den Schwefel abkühlen lassen und nicht aus den Augen lassen. Wenn in der Oberflächenschicht Kristalle zu wachsen beginnen, die Schicht durchstoßen, den Tiegel mit Tiegelzange fassen (sehr heiß!!) und einen Teil des Inhaltes auf Zeitung oder Alufolie ausgießen. Den Tiegel auf kühlen Tisch stellen und beobachten was mit verbliebenem Restschwefel passiert.



Monokliner Schwefel aus der Schwefel (Quelle: Internet)

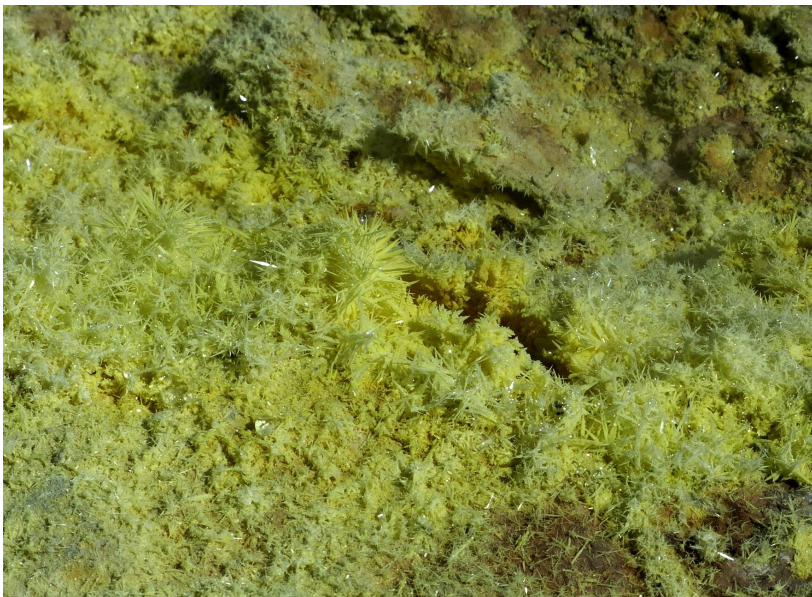


Foto: Monokliner Schwefel vom Vulcano (Sizilien)

b. Natriumsulfatkristalle aus der Schmelze

Material:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$, großes Reagenzglas, Bunsenbrenner, Reagenzglaszange, großes Becherglas mit kaltem Wasser, evtl. Stativ zum Einklemmen des Reagenzglas, Schutzbrille.

Das große Reagenzglas etwa zu drei Vierteln mit Natriumsulfat-decahydrat füllen und vorsichtig über dem Bunsenbrenner erwärmen. Das Natriumsulfat löst sich bei ca. 35°C im eigenen Kristallwasser und bildet so eine gesättigte Lösung. Hat man genügend Zeit, kann man das Reagenzglas ins Stativ einspannen und den flüssigen, klaren Inhalt beobachten, in dem plötzlich bei Erreichen von etwa 32°C monokline Kristallnadeln zu wachsen beginnen. Man kann das Wachstum der Kristalle also unmittelbar beobachten. Hat man weniger Zeit und zu stark erwärmt so kann man das Becherglas mit kaltem Wasser zum Abkühlen benutzen. Man sollte aber beim Kristallisationsbeginn das Reagenzglas getrocknet und im Stativ eingespannt haben um den Kristallbildungsprozess mit den Augen verfolgen zu können. Auch hier wachsen Kristallbäumchen. Die Kristallform ist wie beim Schwefel monoklin.

Nicht mit den Augen zu verfolgen ist dagegen die Kristallisation von Kupfersulfatpentahydrat (oder von Kalialaun oder Chromalaun).

2. Kristallbildung von Kupfersulfat

Material:

Kupfersulfatpentahydrat ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$), Petrischalen groß und klein (Marmeladengläser erfüllen den gleichen Zweck; für den Hausgebrauch gehen auch alte Teller oder Porzellanschalen), destilliertes Wasser (auch demineralisiertes Bügel-) Wasser, Bunsenbrenner (Wasserkocher), Schutzbrille



Foto: Impfkristallbildung auf altem Teller

Die Versuchsansätze, d.h. die Menge an Kupfersulfatlösung richten sich nach der Größe der Behältnisse. Zur Herstellung eines Impfkristall soviel wie möglich in 50 g heißem Wasser lösen. (Bei 20° C lösen sich etwas mehr als 20g, bei 100° C etwas mehr als 100g Kupfersulfat. Die noch heiße Lösung füllt man in kleine Petrischalen und bedeckt locker mit Alufolie oder einem Stück Pappe (nicht fest verschließen!!). Durch Abkühlung und Verdampfen/Verdunstung von Wasser setzt die Übersättigung der Lösung ein. Innerhalb von 1-2 Tagen bilden sich bei ruhigem Stehenlassen die ersten kleinen Kristalle.

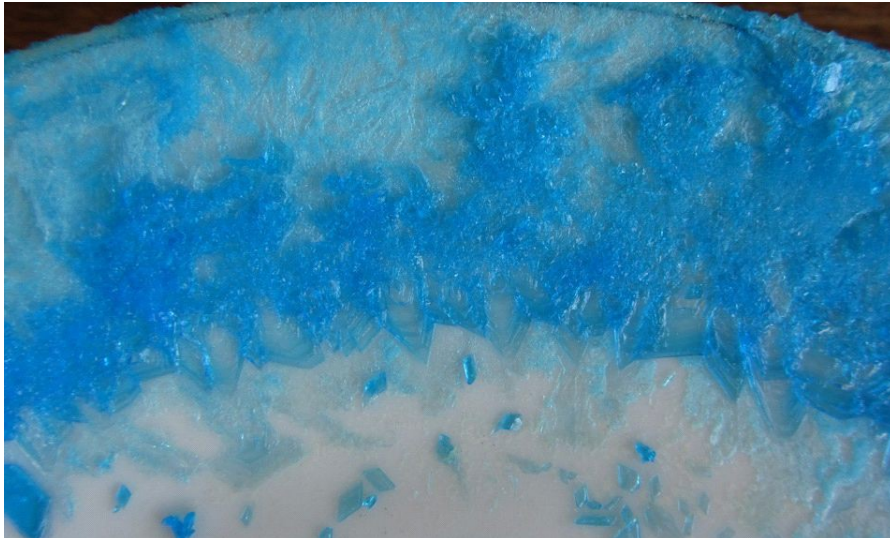


Foto: Impfkristalle

Diese entnimmt man mit einer Pinzette vorsichtig aus der Petrischale und setzt sie in größere Petrischalen um, in die eine frisch zubereitete, gesättigte Kupfersulfatpentahydratlösung ein- gefüllt wurde.



Foto: Kristallwachstum

Alternativ kann man versuchen an dünnen Fäden Kristalle festzubinden und an einem z.B. Zahnstocher in eine Lösung in einem

Marmeladenglas zu hängen (das Fixieren der relativ kleinen Impfkristalle an den Fäden ist eine sehr diffizile Arbeit, erfordert viel Geduld und Fingerspitzengefühl und misslingt sehr oft). Auch diese Behälter werden so abgedeckt und ruhig stehen gelassen, dass Wasser verdunsten kann. Je nach Geduld (z.T. über Wochen) und Umgebungstemperatur werden die Kristalle verschieden groß. Im Idealfall sind es trikline Einkristalle, meist jedoch wachsen die Impfkristalle in mehrere Richtungen.



Foto: Typischer Einkristall



Foto: Typische Kristallbildung

Hinweis:

Kupfersulfat ist giftig und sollte nicht mit bloßen Händen angefasst werden. Die Schüler möchten ihre Kristalle am liebsten mit nach Hause nehmen. Dies sollte wegen der Toxizität des Materials auf keinen Fall geschehen. Aber eine Ausstellung mit besonders schön gewachsenen Kristallen kann erfolgen. Die übrigbleibenden Lösungen lässt man vollständig auskristallisieren und kann so das Kupfersulfatpentahydrat wieder verwenden. Auf keinen Fall sollte es über den Ausguss entsorgt werden.

Quellenangaben

Quelle " Internet" konnte nicht mehr verifiziert werden (Foto 2953379_6984.jpg vom 12.10.2014;)
alle sonstigen Fotos vom Verfasser

Zum Autor

geb. 1946, Abitur 1964, 1965 Beginn eines Studium generale am Leibniz - Kolleg Tübingen; 1970 Staatsexamen in den Hauptfächern Biologie und Chemie und anschließende Promotion in Pflanzen- Physiologie an der Albert - Ludwigs Universität in Freiburg i.Br.; 1974 - 2009 Gymnasiallehrer für Biologie und Chemie in Breisach am Rhein; Fachberater des OSchA Freiburg für das Fach Chemie, seit 2009 im Ruhestand.

Rückfragen und Vorschläge an den Autor jederzeit möglich
unter Email: carlobrue@yahoo.de

Fehlerhinweis: In meinem Newsletter "Dichtebestimmung" muss es statt Eichung Kalibrierung heißen.