

Kristallzucht Wettbewerb der terra mineralia zum „European Science Day for Youth“ 2014

2014 ist das „Internationale Jahr der Kristallographie“. Aus diesem Grund hat der Landesverband Sächsischer Jugendbildungswerke e.V. (LJBW) gemeinsam mit der Ausstellung terra mineralia eine 90minütiges Projekt zum Thema Kristallographie entwickelt. Diese ist verbunden mit einem Kristallzüchtungswettbewerb. Teilnehmende erfahren im Rahmen der Projektstunde alles zum Thema Kristallographie, wie man einen Kristall züchtet und natürlich worauf man achten muss, um einen besonders attraktiven Kristall zu erhalten. Die eingereichten Kristalle werden ab Himmelfahrt (29. Mai 2014) im „Fenster zur Wissenschaft“, einer kleinen Kabinettausstellung im Eingangsbereich der terra mineralia, ausgestellt. Prämiert wird in den drei Kategorien Größe, Form und Kreativität.

Beginn: ab 13. März 2014

Einsendeschluss: 26. Mai 2014

Ausgestellt ab: 29. Mai 2014

Preise: Die Gewinner erhalten eine Führung durch die terra mineralia mit Besuch des Depots.

Kristalle einsenden an:

TU Bergakademie Freiberg
Ausstellung terra mineralia
Schloss Freudenstein
Schloßplatz 4
09599 Freiberg



Was ist der ESDY und warum am 13.03.2014?

Der „European Science Day For Youth“ (ESDY) wird seit 10 Jahren erfolgreich von der internationalen Assoziation MILSET Europe (Mouvement International pour le Loisir Scientifique et Technique) und seinen Mitgliedsorganisationen im jeweiligen Land koordiniert. Der LJBW ist Mitglied von MILSET und von Beginn an Koordinator für den ESDY in Sachsen bzw. Deutschland.

Grundidee des ESDY ist es, dass überall in Europa

- am gleichen Tag,
- zur gleichen Zeit
- ein gemeinsames Projekt

zu einem vorher bekannt gegebenen naturwissenschaftlichen oder technischen Themengebiet stattfindet.

Nach "Wasser und Nachhaltigkeit" (2013) und „Astronomie & Zeit“ (2012) beschäftigt sich der Wissenschaftstag in diesem Jahr mit dem Thema „Kristallographie“. Anlässlich des Internationalen Jahres der Kristallographie, sollen sich an diesem Tag Kinder und Jugendliche mit Aufbau, Vorkommen und Eigenschaften von Kristallen beschäftigen.

Alle teilnehmenden Organisationen stellen zum ESDY Fotos ihrer nationalen Aktionen auf die offizielle ESDY-Homepage <http://esdy.milset.org>

Wer kann mitmachen?

Mitmachen können alle Schulen und Einrichtungen der Jugendhilfe. Bei Interesse an einer Teilnahme am ESDY bzw. am Kristallzucht-Wettbewerb bitten wir um eine kurze Rückmeldung. Die Teilnahme am ESDY verpflichtet nicht zur Teilnahme am Wettbewerb. Beide Aktionen sind kostenlose Angebote.

Anmeldung und Information bei: Sylvia Schöne, schoene@ljbw.de,

0351-4242094

Was passiert sonst noch in Sachsen zum ESDY

Die Hauptveranstaltung des ESDY in Sachsen wird am 13.03.2014 in der Ausstellung „Mineralogische Sammlung Deutschland“ der terra mineralia, im Krügerhaus – direkt neben dem Schloss stattfinden.

Weitere Informationen erhalten Sie über die Homepage des LJBW:

<http://www.wissenschaftskarawane.de/index.php?id=147>

Konzept für ein Kristallographie-Projekt zum ESDY

Überblick über die einzelnen Themenbereiche:

- (1) Was ist ein Kristall?
- (2) Was ist Kristallographie?
- (3) Wie wächst ein Kristall?
- (4) Ideale Wachstumsbedingungen
- (5) Farben – die Fehler der Kristalle
- (6) Anleitung zum Züchten
- (7) Kristallformen – die sieben Kristallsysteme

(1) Was ist ein Kristall?

Einstiegsidee/Aufgabe

- Was für euch ein Kristall? Wo treffen wir in unserem täglichen Leben auf Kristalle?

Informationen

- Kristall kommt von dem griech. Wort „krystallos“ und bedeutet „Eis“. Man dachte, dass Bergkristalle in extremer Kälte gefrieren würden und deshalb nicht mehr schmelzen. Unabhängig davon ist Eis ebenfalls ein Mineral und besteht aus Kristallen – den Schneeflocken.
- Ein Kristall ist fest und hat eine bestimmte chemische Struktur, in der die Atome regelmäßig in einem dreidimensionalen Gitter angeordnet sind.
- In der Natur werden Kristalle von den Mineralen gebildet. Es gibt aber auch organische Stoffe, die Kristalle bilden, wie zum Beispiel der Kandiszucker.
- Kristalle können aber auch künstlich hergestellt werden. Zum Beispiel Einkristalle aus Silizium, die man für die Herstellung von Computerchips benötigt.
- Über 98% der festen Erde ist kristallin.

Anschauungsmaterial: Bergkristall, Schneeflocke, Salz (Halit) und das Atomgitter von Salz, Kandiszucker

(2) Was ist Kristallographie?

Frage

- Warum ist gerade das Jahr 2014 das Internationale Jahr der Kristallographie?

Informationen

- Die Kristallographie ist die Wissenschaft von den Kristallen.
- Dazu gehört die Erforschung ihrer Struktur, Entstehung bzw. Herstellung und ihrer Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten.
- Die Kristallographie setzt sich aus verschiedenen Wissenschaften zusammen, man kann sie also nicht direkt studieren. Mineralogen, Chemiker, Biologen, Pharmazeuten, Physiker, Mathematiker, Material- oder Werkstoffwissenschaftler – sie alle können Kristallographen werden.
- Ihre Geburtsstunde hatte die Kristallographie vor genau 100 Jahren. 1914 hat der deutsche Physiker Max von Laue den Nobelpreis erhalten. Er hat mit seiner Forschung nachgewiesen, dass Kristalle regelmäßig und gitterartig angeordnet sind und dass sich Röntgenstrahlung wie eine Welle ausbreitet. Dazu hat er an Kristallen Röntgenstrahlen gebeugt.
- Für die Forschung zu Kristallen gab es bisher mehr als 45 Nobelpreise: Zuletzt erhielt 2011 der Israeli Daniel Shechtman den Nobelpreis für Chemie für seine Entdeckung der Quasikristalle.
- Kristallographie spielt in der Entwicklung von fast allen neuen Materialien, wie PC-Speicherkarten, Flachbildschirmen, Autos und Flugzeugteilen eine Rolle. Kristallographen studieren nicht nur die Struktur von Materialien, sondern können dieses Wissen auch anwenden, um eine Struktur zu verändern und so den Materialien neue Eigenschaften zu geben.

Nutzen der Kristallographie

Beispiel 1: Schokolade

- Kakaobutter, die wichtigste Zutat von Schokolade, kristallisiert in sechs verschiedenen Formen aus. Nur eine davon schmilzt angenehm im Mund, hat einen Oberflächenglanz und die Knackigkeit.
- Lässt man Schokolade längere Zeit unberührt liegen, wandelt sich die Kristallform. Sie ist gut zu erkennen an der trüberen, weißlichen Oberfläche und der weicheren Konsistenz. Sie schmilzt sehr viel langsamer im Mund, so dass sie sich grobkörnig und sandig auf der Zunge anfühlt.
- Schokoladenhersteller müssen daher ausgefeilte Kristallisationsprozesse anwenden, um die richtige Kristallform zu erhalten.

Beispiel 2: Wasserenthärtung mit Zeolithen

- In jedem heutigen Waschmittel sind neben Seife auch Kristalle einer Mineralfamilie, der Zeolithe, versteckt. Mit ihrer Hilfe wird hartes Wasser weich gemacht; man sagt auch: enthärtet.
- Die Wasserhärte bezeichnet den Kalkgehalt im Leitungswasser. Dies sind allerdings keine großen „Brocken“, sondern winzige kleine Kalkpartikel, die im Wasser gelöst sind. Wenn das Wasser zu hart ist, dann braucht es viel Seife, damit es schäumt. Bei weichem Wasser hingegen, genügt schon eine kleine Menge Seife und es schäumt sehr stark. In weichem Wasser braucht man also weniger Waschmittel, um die Wäsche zu säubern. Auch für unsere Umwelt ist dies gut, denn im Klärwerk muss später weniger „schmutzige Seife“ entfernt werden.
- Aber wie funktioniert nun das Wasserenthärten? Die Zeolithe sind wie ein Schwamm aufgebaut. Ihre Kristalle besitzen im Inneren kleine Kanäle und Hohlräume. Setzt man gedanklich all die kleinen Hohlräume aneinander, so ist die Oberfläche also riesengroß. Manche Zeolithe haben bei einer Masse von 1g bis zu 1000 m² Oberfläche. Die kleinen gelösten Kalkpartikel im Leitungswasser gelangen beim Waschen in die Hohlräume der Zeolithe und werden dort festgehalten, somit sinkt die Wasserhärte in der Waschtrommel. Die Zeolithe funktionieren also ähnlich einem Filter.
- Ein weiterer angenehmer Vorteil ist auch, dass die Wäsche mit entkalktem Wasser nach dem Trocknen viel weicher ist.

(3) Wie wächst ein Kristall?

Material

- Bausteine oder Knete
- Anhydrit oder Salz (kein Speisesalz, sondern reines NaCl oder Spülmaschinenreinigersalz), Wasser
- Objektträger
- Pipette
- Becherglas
- Overhead Projektor

Information

Nicht nur Wasser, sondern eine Lösung muss her.

- Theorie:
 - Bevor sich ein Kristall bilden kann, müssen seine Bestandteile (Elemente) gelöst vorliegen.
- Experiment:
 - Dazu Anhydrit oder Salz in Wasser auflösen (gesättigte Lösung).
 - Mit Hilfe der Bausteine zeigen, was mit den Atomen passiert. Also alles schön lose auf den Overhead Projektor hinlegen.

Ein Keim wird benötigt, damit der Kristall beginnen kann zu wachsen.

- Theorie:
 - Ist die Lösung gesättigt, finden sich die Atome spontan zusammen und bilden kleine Kristalle. Oft kann auch ein Keim (von Staubkorn bis Ast) der Beginn des Kristallwachstums sein. Auch kleine Kristalle können als Keime (Impfkristalle) dienen, so macht man das zum Beispiel, wenn man industriell viele Kristalle züchten muss.
- Experiment:
 - Den Objektträger mit dem Tropfen der gesättigten Lösung auf den Overhead Projektor legen. → man sieht noch nichts, aber vielleicht ein Staubkorn im Tropfen.
 - Die ersten Bausteine um einen kleinen Keim herum bauen.

Es geht los! Der Kristall kann wachsen.

- Theorie:
 - Nun beginnen sich alle gelösten Atome in einem festen Muster um den Keim anzuordnen und zu verbinden. (Sie halten sich quasi an den Händen.)
 - Je nach Bestandteilen ist das Muster, in dem sich die Atome anordnen anders und damit sieht am Ende der Kristall anders aus.
- Experiment:
 - Aus der Lösung fallen viele kleine Kristalle aus, die langsam größer werden. (Kann man auch unter dem Mikroskop beobachten.)
 - Mit den Bausteinen einen schönen Kristall bauen, am besten einen Würfel, der das Gitter von Salz zeigen würde. Aber es müssen noch Bausteine übrig bleiben.

Immer mit der Ruhe!

- Theorie:
 - Damit der Kristall besonders schön wird, braucht er viel Zeit, um in Ruhe wachsen zu können.
- Experiment:
 - Kristall zeigen, der noch in der Lösung liegt.
 - Vielleicht die Bausteine symbolisch sehr langsam anbauen.

Geschafft! Die Lösung ist alle, dafür der Kristall da.

- Theorie:
 - Ist alles Wasser verdampft, bleiben die Kristalle übrig. (Das Endprodukt zeigen.)
- Experiment
 - Den Objektträger so lange auf dem Overhead Projektor liegen lassen, bis alles Wasser verdunstet ist und nur noch Salz-/Gipskristalle übrig sind.
 - Mit den Bausteinen den Kristall (Würfelform) zu Ende bauen.

(4) Ideale Wachstumsbedingungen

Frage/Aufgabenstellung

- Welche Bedingungen müssen beim Wachstum von Kristallen herrschen?
- Die Schüler sollen eigene Ideen entwickeln. Alles an der Tafel sammeln!

Informationen

- Kristalle kommen in der Natur oft nicht perfekt vor. Das sieht man z.B. an Einschlüssen, Rissen, Luftblasen, verzerrten Flächen oder trüben Farben.
- Man muss sich vorstellen, dass ein Kristall aus vielen Milliarden Atomen besteht. Je größer ein Kristall ist, desto mehr Teilchen enthält er. Wenn nun die Wachstumsbedingungen nicht ideal sind, so ordnen sich die Teilchen manchmal falsch an. Es entstehen Fehler, die man dann sogar sehen kann.
- Wir können uns also merken: Je größer ein Kristall wird, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass beim Wachstum Fehler entstehen.
- Es gibt jedoch in der Natur auch sogenannte Idealkristalle mit perfekten Flächen und Farben, allerdings sind sie selten zu finden. Sie sehen perfekt geometrisch aus und sind meist recht klein. Misst man an diesen Kristallen Seitenlängen, Winkel und Flächen, so haben diese alle gleiche Werte. Daher leitet sich z.B. auch der Name Idealkristall ab.
- Wenn wir nun einen Kristall züchten wollen, so müssen wir ideale Wachstumsbedingungen schaffen, damit unser Kristall möglichst perfekt wird. Wir benötigen:
 - einen ruhigen Standort, mit wenig Erschütterungen
 - saubere Glasgefäße
 - viel Zeit

(5) Farben – die Fehler im Kristall

Frage/Aufgabenstellung

- Sind Fehler im Kristall eigentlich schlecht?

Information

- Fehler beim Kristallwachstum können bewirken, dass interessante Verwachsungen der Kristalle auftreten. Zwillingsbildungen zum Beispiel oder spannende Formen entstehen auf diese Weise.
- Defekte im Kristallgitter können ebenso bewirken, dass Fremdatome/-ionen oder gar andere Minerale in den Kristall eingelagert werden. Das ist ein Grund für die Färbung mancher Minerale.

Quarz und seine Varietäten

reiner Quarz(Bergkristall) → Bild Bergkristall

- Ohne Verunreinigungen ist Quarz farblos und durchsichtig, wie Fensterglas. Man nennt ihn dann Bergkristall.

Amethyst → Bild Amethyst

- Die violette Farbe entsteht durch eingelagerte Fe^{3+} Ionen, die durch z.B. radioaktive Bestrahlung in Fe^{4+} Ionen umgewandelt werden.

Eisenkiesel → Bild Eisenkiesel

- Die rote Farbe entsteht durch ganz feine Einlagerungen eines anderen Minerals, nämlich des Hämatits (Eisenoxid).

Rauchquarz/Morion → Bild Rauchquarz

- Die braun-schwarze Färbung entsteht durch Defekte in der Kristallstruktur, verursacht durch natürliche radioaktive Bestrahlung während der Entstehung.

Prasem → Bild Prasem

- Die grüne Färbung entsteht durch die Einlagerung eines grünen Minerals, des Aktinoliths.

Material

- Bilder aus dem Anhang

(6) Anleitung zum Züchten

Aufgabenstellung

- Züchtet als Projekt euren eigenen Kristalle und sendet die Resultate bis zum 26. Mai 2014 an die terra mineralia.
- Alle Einsendungen werden ausgestellt und die besten Kristalle prämiert. Es gibt drei Gewinner-Kategorien: Größe, Form, Kreativität.
- Die Gewinner erhalten: eine Führung durch die terra mineralia mit Besuch des Depots

Anleitung zum Kristalle züchten

- Das Ausgangsmaterial (drei verschiedene Salze) wurde so gewählt, dass es leicht zu beschaffen sind (z.B. Amazon)
- Das entsprechende Salz nach Angabe lösen (Salze stehen unten).
- Eventuell erwärmen wir die Mischung leicht und lassen sie über dem nicht gelösten Bodensatz einige Stunden stehen. Ruhig öfters mal umrühren.
- Die Lösung muss nach dem Erkalten gesättigt sein, d.h. es darf sich bei Raumtemperatur kein zusätzliches Salz auflösen lassen. Die Lösung wird filtriert und in ein sauberes Becher- oder Einmachglas gefüllt. (der Bodensatz muss weg)
- Man erhält auf diese Art und Weise die schönsten Kristalle, nur müssen die Versuchsbedingungen wirklich konstant bleiben.
- Ist die Temperatur (und strenggenommen auch der Luftdruck) nicht konstant, kann es bei einer Erhöhung der Temperatur zu einer Teil- oder Komplettauflösung des Kristalls kommen. Dies kann die Arbeit mehrerer Wochen vernichten, aber auch bizarre halbkugelförmige Kristalle hervorbringen. Sinkt die Temperatur der Lösung, so wird das Lösungsgleichgewicht verschoben und es fällt zu schnell zu viel Salz aus der Lösung. Es kommt zu Störungen beim Einkristall oder zur Bildung weiterer Kristalle.

Beispiel 1: Kalialaun (Kaliumaluminiumsulfat)

Material

- 25g Kaliumalaun
- 150ml dest. Wasser
→ Verhältnis: 25 g : 150 g = 1 : 6 (Kalialaun : Wasser)
- Geräte: Einmach- oder Bechergläser (200 ml)

Beispiel 2: Kupfervitriol (Kupfer(II)-sulfat)

Material

- 75 g Kupfersulfat auf 150 ml Wasser (1:2) → Ansatz (schnelles Wachsen):
- 20 g Kupfersulfat auf 150 ml Wasser (1:7,5) → Ansatz (langsames Wachsen)

Beispiel 3: Rotes Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat(III))

➤ **Ist etwas schwerer zu bekommen!**

Material

- 150 ml Wasser auf 40°C erhitzen, solange Blutlaugensalz zugeben, bis sich beim Abkühlen Bodenkörner bilden.

Tipps für gelungenes Kristallezüchten

- Dauer:
 - Ein schöner oder großer Kristall wächst nicht in drei Tagen. Geduld und wöchentliche Kontrolle der Lösung sind erforderlich, bis das Ergebnis stimmt.
 - Da Experimente auch schief gehen können, sollte man immer mehrere Lösungen ansetzen, in den Kristalle wachsen.
- Impfkristalle:
 - Die gesättigte Lösung in ein frisches Becherglas dekantieren und ca. 1 Woche stehen lassen. Danach von den Kristallen am Boden einen schön gleichmäßig gewachsenen Kristall aussuchen und als Impfkristall verwenden.
 - Binde einen Impfkristall an einen feinen Faden oder befestige ihn mit Al-leskleber. Dann alles an einem Stäbchen (z. B. Schaschlik-Spieß, Stift)

aufhängen. Den Kristall hängst Du nun in eine kalte, wirklich gesättigte, filtrierte Lösung des betreffenden Salzes.

- Achtung: Beobachte die Schlieren. Wenn die Lösung nicht gesättigt ist, fließen Schlieren vom Kristall nach unten, weil der Kristall sich auflöst. Ist die Lösung gesättigt und wächst der Kristall, so wandern die Schlieren nach oben. Besonders über dem Kristall kann man sie schön erkennen.
- Steht unsere Wachstumslösung an einem gleichmäßig temperierten Ort, so wächst unser Impfkristall gleichmäßig und ohne Einschlüsse zu einer natürlichen, perfekten Form. Ist zu viel Lösungsmittel verdampft oder bilden sich auf dem Boden des Gefäßes Kristalle, sollte die Wachstumslösung erneuert werden.
- Experimentiert mal mit verschiedenen Gefäßformen, je größer die Öffnung, desto schneller kann das Wasser verdampfen, desto schneller kann sich am Impfkristall überschüssiges Salz abscheiden. Auch mit einer erhöhten Temperatur oder einem ständigen Rühren (z.B. mit einem Magnetrührer) kann man das Wachstum beschleunigen. Allerdings können sich bei einem zu schnellen Verdampfen des Lösungsmittels Störungen beim Wachstum des Kristalls zeigen. Ungleichmäßiges Wachstum, Einschlüsse und Risse in den Kristallen sind die Folge. Bilden sich am Boden zusätzliche Kristalle, können wir diese durch Filtrieren entfernen.
- Der Kristall muss erschütterungsfrei und gleichmäßig temperiert stehen. Dazu eignet sich ein Kühlschrank am besten.
- Zwillingsbildung vermeidest Du, indem Du ab und zu die Anlagerungen, die sich auf dem großen Kristall gebildet haben mit einem scharfen Gegenstand entfernst.
- Wie spült man die fertigen Kristalle ab? Hierzu darf man natürlich kein destilliertes Wasser nehmen. Besser geht es mit Ethanol oder Brennspiritus. Das darf man aber nicht mit Rotem Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat (III)) machen, da dieses mit dem Ethanol reagiert.
- Weitere Infos gibt es hier:
http://www.chemieunterricht.de/dc2/kristalle/dc2kt_58.htm.

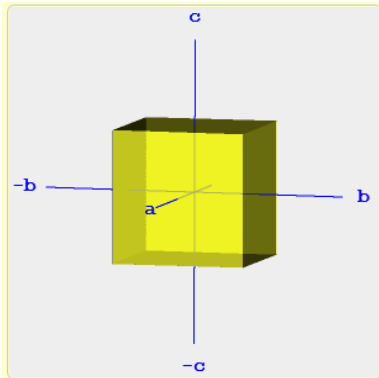
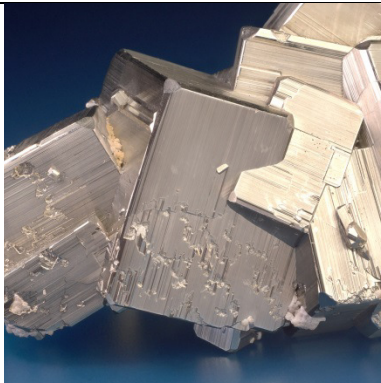
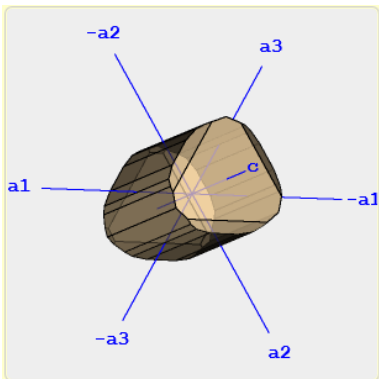

(7) Kristallformen – die sieben Kristallsysteme

Frage

- Welche Kristallform kann ich durch das Züchten erhalten?
- Die Schüler ordnen mit Hilfe der Übersicht ihren Kristall dem jeweiligen Kristallsystem zu.

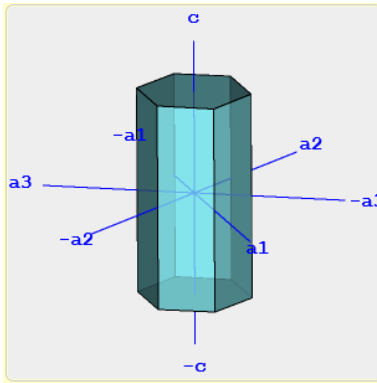
Information

- Es gibt hunderte verschiedene Kristallformen – alles geometrische Körper, wie Würfel oder Tetraeder, die man aus dem Mathematikunterricht kennt.
- Kristallographen ordnen alle Kristallformen in sieben Kristallsysteme.

Kristallsystem	Geometrischer Körper	Mineral
<p>Kubisch</p> <ul style="list-style-type: none"> • drei gleiche Achsen unter rechten Winkeln • $a=b=c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ 		 <p>Pyrit</p>
<p>Trigonal</p> <ul style="list-style-type: none"> • zwei gleiche Achsen unter 120°, dritte Achse unter rechten Winkeln • $a=b \neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma=120^\circ$ 		 <p>Schörl</p>

Hexagonal

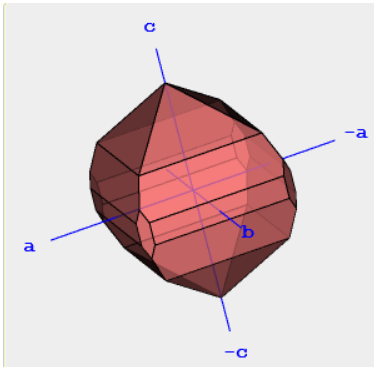
- zwei gleiche Achsen unter 120° , dritte Achse unter rechten Winkeln
- $a=b \neq c$, $\alpha=\beta=90^\circ$, $\gamma=120^\circ$



Aquamarin

Tetragonal

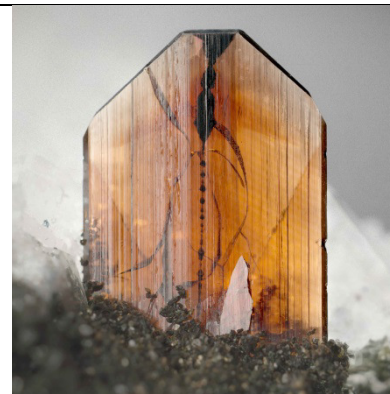
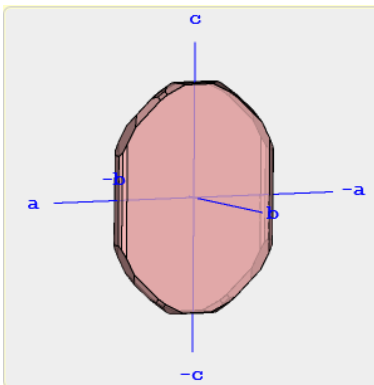
- drei Achsen unter rechten Winkeln, davon zwei gleich
- $a=b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$



Zirkon

Rhombisch

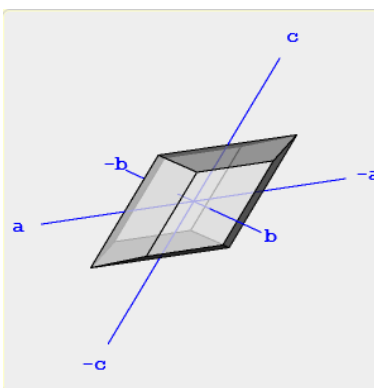
- drei ungleiche Achsen unter rechten Winkeln
- $a \neq b \neq c$, $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$



Brookit

Monoklin

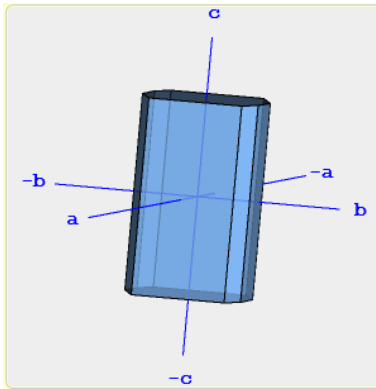
- drei ungleiche Achsen, ein Winkel $\neq 90^\circ$
- $a \neq b \neq c$, $\alpha=\gamma=90^\circ \neq \beta$



Gips

Triklin

- drei ungleiche Achsen und Winkel, die $\neq 90^\circ$ sind
- $a \neq b \neq c$,
 $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$



Disthen (Kyanit)



Bergkristall



Amethyst



Eisenkiesel



Rauchquarz



Prasem