

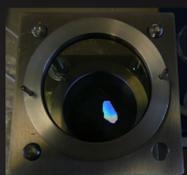
Doppelbrechung im Polariskop – anisotrope Kristalle* tun es zweimal

*und andere anisotrope Materialien



Beobachtungen im Polariskop

Selbstbau-Polariskop
Sicht von oben (mit Kristall)



Frontansicht



4. Analysator (2. Polfilter, drehbar)
3. Probenebene (drehbar)
2. Polarisator (1. Polfilter, nicht drehbar)
1. Lichtquelle (nicht drehbar)

Einstellung für Analyse

Der Analysator muss durch Drehen so orientiert werden, dass die Glasplatte der Probenebene schwarz erscheint.

Beobachtungen

„Anisotrope“ Kristalle erscheinen beim Drehen (Probenebene) alle 45° abwechselnd maximal hell und dunkel – eine Folge der „Doppelbrechung“.

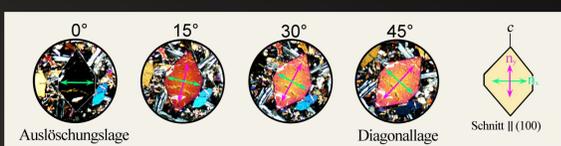


Abb. 4.26 aus Raith et al. (2011): Beginnend in einer Dunkelstellung („Auslöschungslage“) des Kristalls in der Mitte erreicht der doppelbrechende Kristall nach 45° seine maximal helle, charakteristische Doppelbrechungs-farbe.

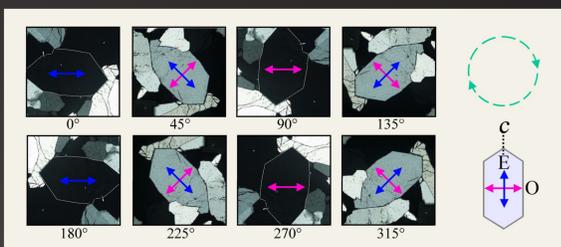
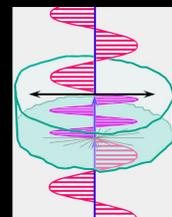


Abb. 4.23 aus Raith et al. (2011): Beim Drehen der Probe erscheinen doppelbrechende Kristalle nach jeweils 45° abwechselnd maximal hell bzw. dunkel.

Brechung und Doppelbrechung

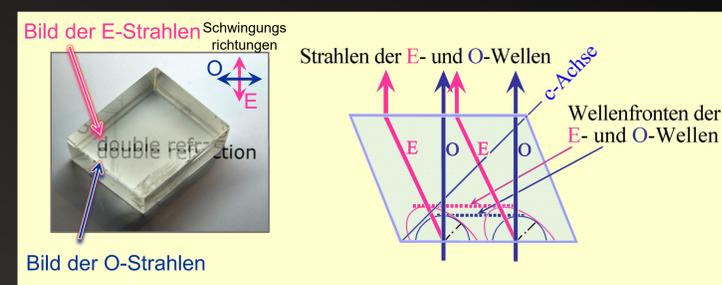
Licht bewegt sich im Vakuum stets mit maximaler Geschwindigkeit $c = 299\,792\,458$ km pro Sekunde, in Luft ist es ein wenig langsamer, in dichter Materie wesentlich langsamer.

Brechung: Tritt Licht von Luft in eine lichtdurchlässige Platte ein, ändert es seine Reisegeschwindigkeit (bei schiefe Einfall auch die Richtung) und reist nach dem Verlassen wieder wie zuvor.



Doppelbrechung in anisotropen Kristallen (= alle außer denen mit „kubischer Symmetrie“):

- Doppelbrechung & Polarisierung: Wellen werden in zwei Teilwellen (O und E) mit senkrecht zueinander orientierten Schwingungsrichtungen geteilt
- Test: Mit einem Polfilter verschwindet je nach Orientierung eine der beiden Teilwellen.
- Ihre Reisegeschwindigkeiten hängen von der Richtung ab, in der die Wellen schwingen, und sind daher verschieden.
- Die E-Welle wird auch bei senkrechtem Einfall gebrochen, daher zeigt der Kalkspat zwei Bilder:



Nach Abb. 4.5, Raith et al. (2011): Doppelbrechung (engl. „birefringence“, selten „double refraction“) in einem Kalkspat-Kristall (CaCO_3). E- und O-Strahlen bilden den Schriftzug versetzt gegeneinander ab.

Welche Doppelbrechungsfarben treten auf? Wie können wir sie nutzen?

Beim Durchgang des weißen Lichts einer Lichtquelle durch das Polariskop mit einem doppelbrechenden Kristall verschwinden Farben, die am Ende einen *Gangunterschied* der beiden Teilwellen aufweisen, der der *Wellenlänge* dieser Farbe (oder einem Vielfachen davon) entspricht – „Auslöschung“ dieser Farbe. Eine Farbe erfährt keine Schwächung und dominiert daher die Doppelbrechungs-farbe. Grafik links: A) Weg einer Welle, die vollkommen „ausgelöscht“ wird und B) Weg einer ungeschwächten Welle.

Polariskop

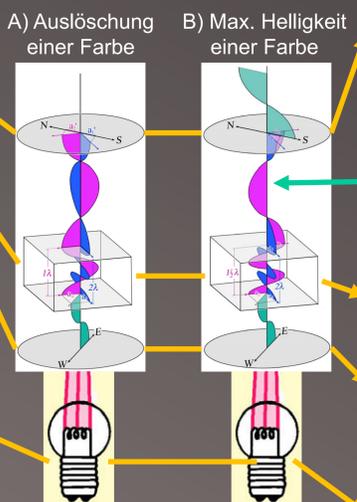


Abb. erstellt aus Abb. 1.7 & 4.25 in Raith et al. (2011)

Anteile in S-N-Richtung kommen durch & addieren sich (B), vernichten sich (A)
Weiterreise gleich schnell aber versetzt (=Gangunterschied)
Aufspaltung in O- & E-Welle, polarisiert & verschieden schnell
Nur in W-E-Richtung schwingende Wellen kommen durch.
Weißes Licht

Rechts:

- Doppelbrechungs-farben sind materialtypisch, aber auch abhängig von Probendicke und Orientierung des Kristalls
- Sie können im Polariskop oder im Polarisationsmikroskop (Kombination mit Mikroskop) bestimmt werden
- Dünnschliffe: Scheibe von Gesteinsprobe oder techn. Produkt sägen, auf Glsträger kleben, auf Zieldicke (z.B. 0,025 mm) schleifen & polieren
- Doppelbrechungs-farbe und weitere Eigenschaften erlauben Identifizierung vieler Minerale

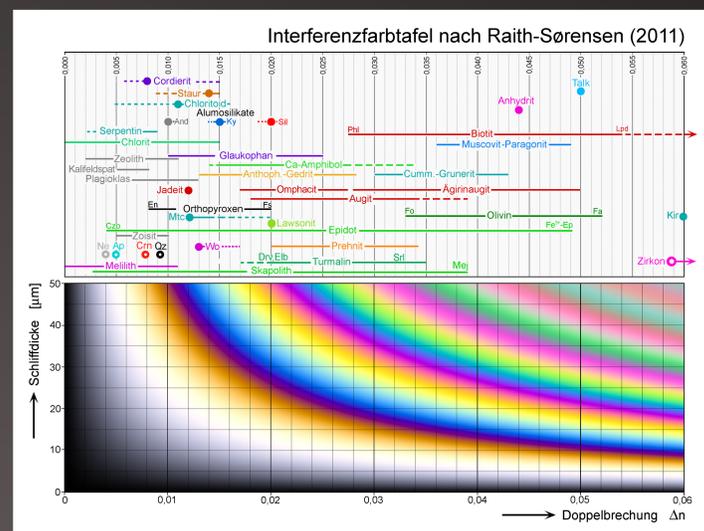


Abb. 4.30 in Raith et al. (2011)



Universität Bremen

Alle Abbildungen aus: M. Raith, P. Raase, J. Reinhardt (2011) Leit-faden zur Dünnschliffmikroskopie, 125 S., ISBN 978-3-00-036420-4



Deutsche Gesellschaft für Kristallographie