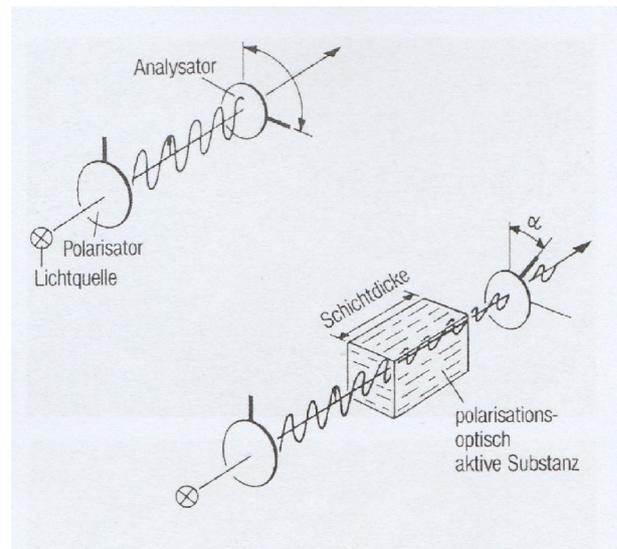
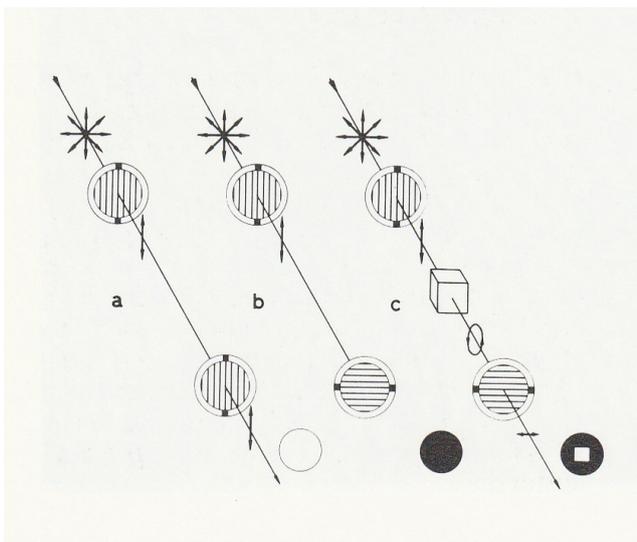


# Kristallisation und Polarisation

Polarisationsfilter kennt man aus der Fotografie und setzt sie z.B. bei Entspiegelungen von Wasseroberflächen oder Reflexionsbeseitigung auf fotografierten Glasflächen ein.

Solche Filter werden in der Mikroskopie ebenfalls eingesetzt. Man benötigt dazu zwei Polarisationsfilter.

Der erste liegt zwischen Lichtquelle und unterhalb des Kondensors (Polarisator). Der zweite liegt zwischen Objektiv und Okular oder zwischen Okular und Auge (Analysator). Einer von beiden ist dabei Drehbar und der andere Fest gelagert.



Die Lichtquelle besteht aus verschiedenen Wellen unterschiedlicher Wellenlängen, die in unterschiedlichen Ebenen schwingen. Der Polarisator (Polfilter) zwingt die Wellen in nur einer bestimmten Ebene zu schwingen.

- Wenn der Analysator (Polfilter) die gleiche Durchlassrichtung wie der Polarisator hat, ändert sich nichts, das Bild bleibt hell.
- Wenn der Analysator (Polfilter) im rechten Winkel ( $90^\circ$ ) zur Durchlassrichtung des Polarisator steht (gekreuzte Polfilter) wird das Licht absorbiert, das Bild bleibt dunkel.
- Befindet sich zwischen den gekreuzten Polfilter ein doppelbrechendes Objekt, so zeigt das Bild das Objekt mit z.B. unterschiedlichen Interferenzfarben.

Ein doppelbrechendes Objekt weist selber gewisse Polarisationseigenschaften auf. Das wird auch „anisotrop“ oder „optisch aktiv“ genannt.

Bei unseren russischen Mikroskopen (BIOLAM) ist der Analysator fest zwischen Objektiv und Okular im Tubus verbaut. Der Polarisator wird drehbar zwischen Lichtquelle und Kondensator gelagert. Der Polarisator ist bei uns ein zirkularer Polfilter (Fotoausrüstung).

# Kristallisation und Polarisation

Beispiele von doppelbrechenden Objekten sind:

- Selbst erzeugte Kristalle aus eingetrockneten Lösungen von z.B. Zucker, Vitamin-C-Pulver (Ascorbinsäure), Zitronensäure, unterschiedliche Chemikalien wie z.B. Kupfersulfat  $\text{CuSO}_4$ , Natriumhydrogencarbonat (Backpulver).
- Kartoffelstärke (Sphärenkreuz).
- Dünnschliffe oder Dickschliffe von Mineralien
- Biologische Strukturen z.B. quergestreifte Muskelfasern, Sehnen, Knochengewebe, in Pflanzenzellen befinden sich gelegentlich Kalziumoxalatkristalle

Zwischen Polarisator und Kondensator kann man ein „Hilfsobjekt“ in den Strahlengang einbringen. z.B. ein einfaches Stück Tesafilm, Einmachfolie oder der farblose Kunststoffdeckel einer CD-Hülle tun es bereits.

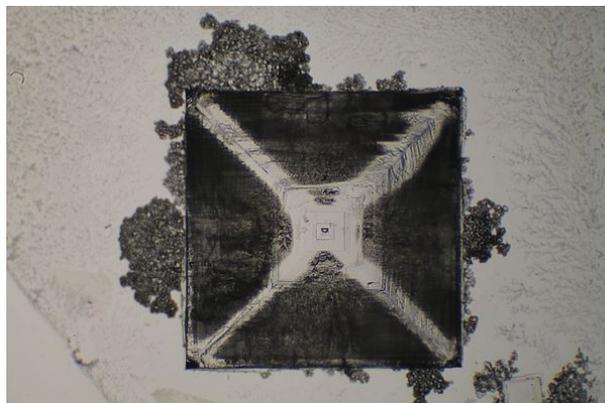
Besser sind sogenannte „Kompensatoren“ z.B. Lambda-1- oder Lambdaviertelplättchen. Diese bestehen aus optisch aktivem Material und wirken als Verzögerungsplatten um einen definierten Anteil seiner Wellenlänge. Lambda-1- verzögert um 560nm, Lambdaviertel um 140nm. Es entstehen zusätzliche Farbeffekte.

Ohne Lambda-Filter entsteht nach dem Polarisator sogenanntes linearpolarisiertes Licht und mit dem Lambda-Filter sogenanntes zirkularpolarisiertes Licht.

In der industriellen Anwendung können mit Polarisationsmikroskopen z.B. mechanische Spannungen erfasst werden (Spannungsdoppelbrechung).

## **Präparateerstellung      Kristalle aus einer Lösung** (z.B. Kochsalz, Zucker, Vitamin-C)

Man stellt in einer kleinen Petrischale eine Lösung aus einer Spatelspitze Kochsalz und einer Pipette (3ml) Leitungswasser her. Einen Tropfen dieser Lösung gibt man mit einer Pipette auf einen Objektträger und legt diesen zum Eintrocknen für ca. 5 Stunden z.B. auf die Wärmebank (30°C). Man sieht danach mit bloßem Auge die Salzkristalle und mikroskopiert ohne Deckglas und ohne Polarisation.



Kochsalzkristall ohne Polarisation

Aufnahme mit 4er-Objektiv

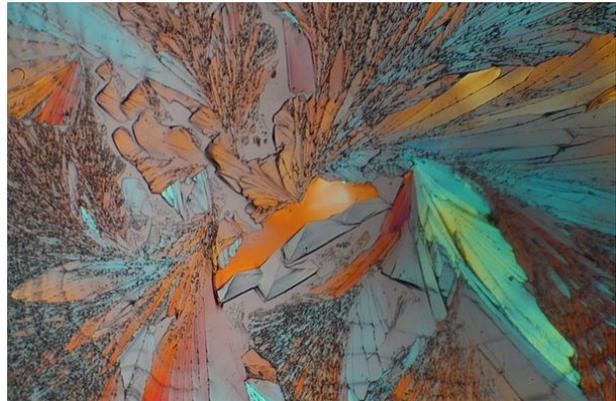
# Kristallisation und Polarisation

Mikro-  
Löffel-Spatel



Bei Zucker werden 6 Mikro-Löffel-Spatel in 3ml Leitungswasser aufgelöst. Drei Tropfen von dieser Lösung wird auf einen Objektträger gegeben und für ca. 5 Stunden z.B. auf die Wärmebank (30°C) gelegt. Ist der Tropfen eingetrocknet, wird mit gekreuzten Polfiltern (90°) also Zirkular-Polfilter ohne Deckglas mikroskopiert.

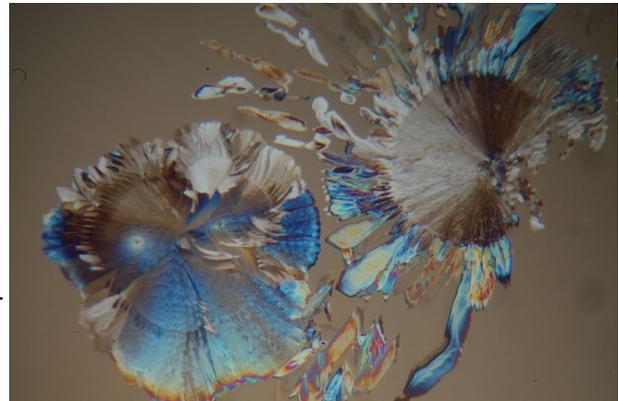
Aufnahme mit 4er-Objektiv



Zucker im polarisiertem Licht

Drei Mikro-Löffel-Spatel von Zitronensäure werden in 3ml Leitungswasser aufgelöst und drei Tropfen davon auf einen Objektträger gegeben und für ca. 5 Stunden z.B. auf die Wärmebank (30°C) gelegt bis sich eine Ablagerung gebildet hat. Mikroskopiert wird mit gekreuzten Polfiltern (90°) also Zirkular-Polfilter ohne Deckglas.

Aufnahme mit 2,5er-Objektiv



Zitronensäure im polarisiertem Licht

Ein Mikro-Löffel-Spatel Ascorbinsäure (Vitamin-C) auf 3ml Leitungswasser.

Vier Mikro-Löffel-Spatel Natriumhydrogencarbonat (Backpulver) auf 3ml Leitungswasser.

Für alle Trocknungen gilt: Im Idealfall ist ein langsames Eintrocknen (z.B. über Nacht) ohne Heizung für das Ergebnis besser.

## Selbst hergestellte Fertigpräparate

Da man in der zur Verfügung stehenden Zeit des Workshops kein Präparat durch Eintrocknung herstellen kann, habe ich Präparate vorbereitet.

Dies sind Präparate aus Salz, Zucker, Vitamin-C, Backpulver und Zitronensäure.

Es wurden dünnflüssige Lösungen mit Leitungswasser hergestellt.

Es gibt von jeder Sorte je 5 Präparate.

Bei einer Betrachtung im polarisiertem Licht wird als Polarisator ein in der Fotografie üblicher zirkularer Polfilter benutzt. Dabei gibt es einen Unterschied zwischen der Lage des Polfilters. Auf einer Seite ist der Lambda-Filter des zirkularen Polfilters aktiv (es gibt bunte Bilder) und in der anderen Lage arbeitet der Polfilter als linearer Polfilter.

# Kristallisation und Polarisation

## Präparateerstellung

## Kristalle aus einer Schmelze

Es wird mit dem Mikro-Löffel-Spatel eine kleine Menge von dem trockenen Probenmaterial auf einen Objektträger gegeben, fein verteilt und ein Deckglas aufgelegt

Diesen Objektträger fasst man mit einer hölzernen Wäscheklammer und hält den Objektträger über einen Spiritusbrenner. Der Abstand zwischen Flamme und Objektträger ist so zu wählen, dass das Probenmaterial schmilzt, aber nicht verbrennt.

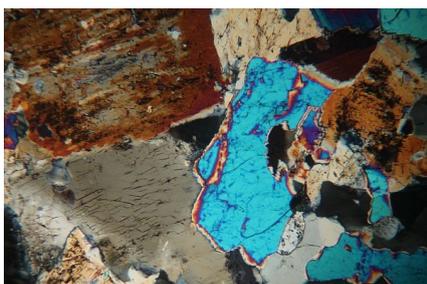
Den Objektträger nimmt man dann aus der Flamme und lässt ihn abkühlen. Das Deckglas hat sich festgesetzt und muss nicht extra befestigt werden.

Mit dem kalten Objektträger kann dann im polarisierten Licht mikroskopiert werden.

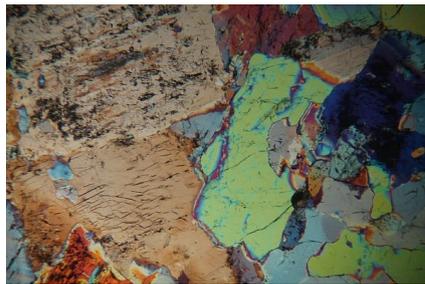
## Der Dünnschliff:

Gesteine sind als solche undurchsichtig. Um sie mit dem Durchlichtmikroskop untersuchen zu können werden Schliffe angefertigt die in dünner Schicht transparent sind. Diese Dünnschliffe haben in der Regel eine Dicke von ca. 30  $\mu\text{m}$ . Bei dieser Dicke kann das Licht das Gestein durchscheinen. Die Untersuchung erfolgt in der Regel im normalen und polarisierten Licht sowie UV-Licht.

Mit Hilfe der Michel-Levy-Tafel kann aus den Farbunterschieden eine Materialbestimmung durchgeführt werden.

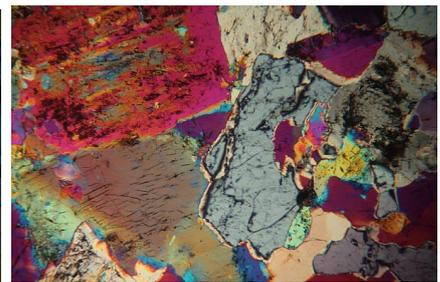


Nur Polarisation



Pol. mit Lambda-viertel  
Gangunterschied 140nm

Aufgenommen mit 2,5er-Objektiv



Pol. mit Lambda-1-  
550nm

## Literatur:

Das große Kosmos-Buch der Mikroskopie  
Faszination Mikroskopie Band 1  
Optische Mikroskopie  
Angewandte Mikroskopie

/ Bruno P. Kremer /  
/ Nachtigall, Piper, Fox /  
/ Jörg Haus /  
/ Aribert Jung /

ISBN 978-3-440-08989-7  
ISBN 978-3-944291-40-6  
ISBN 978-3-527-41127-6  
ISBN 3-922659-88-8