

• **Brechungsindex und Bestimmung der Lichtbrechung**

Der **Brechungsindex** n eines Materials gibt dessen optische Dichte an, wobei sich Licht in optisch dichteren Medien weniger schnell, als in optisch dünneren Medien bewegt. So ist der Brechungsindex von Luft genau 1, da die Lichtgeschwindigkeit in Gasen (z.B. Luft) fast identisch ist wie im Vakuum.

Festkörper haben in der Regel Brechungsindizes von $n > 1$. In diesem Fall wird durch den Brechungsindex n angegeben, um welchen Faktor die Geschwindigkeit des jeweiligen Materials von der konstanten Vakuum-Lichtgeschwindigkeit c_{Vakuum} abweicht.

$$n_{\text{Material}} = \frac{c_{\text{Vakuum}}}{c_{\text{Material}}}$$

In Glas, das einen Brechungsindex von $n = 1,5$ hat, bewegt sich demnach das Licht 1,5 mal langsamer als in Luft.

Wenn ein Lichtstrahl von einem optischen Medium in ein anderes wechselt, dann treten an der Grenzfläche zwei Phänomene auf.

Ein Teil des Lichtstrahles (↗ Abb. 1.) wird reflektiert, der andere Teil wird beim Eintritt ins Medium (Glas) gebrochen. Da Glas das optisch dichtere Medium ist, wird der Lichtstrahl zum Lot hin gebrochen. Beim Wiederaustritt dagegen vom Lot weg.

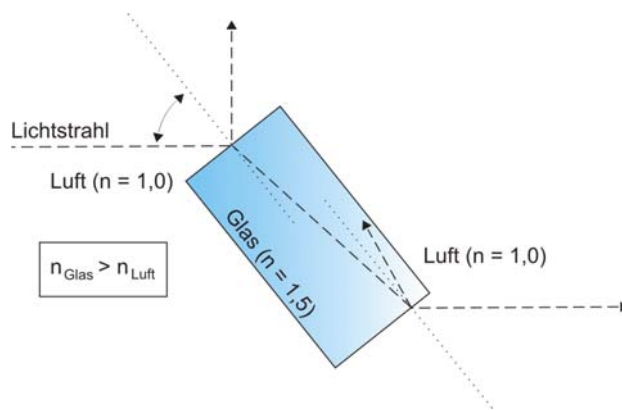


Abb. 1.
Brechung und Reflexion an einem Glaskörper.
(nach: S. WÜLFERT)

Bei der richtigen Angabe des Brechungsindex muss darauf geachtet werden, dass die Referenzwellenlänge, für die der angegebene Wert gültig ist, mit vermerkt wird. Ein in der Literatur oft verwendeter Wert ist die sogenannte Natrium-D-Linie bei $\lambda_D = 589,3 \text{ nm}$. Zudem ist der Brechungsindex Temperaturabhängig, so dass die korrekte Kurzschreibweise für beispielsweise Melt-Mount® folgendermaßen lauten muss: $n_D^{25^\circ\text{C}} = 1,662$.

Präparate für die Polarisationsmikroskopie werden vorzugsweise im thermoplastischen Meltmount®-Harz eingebettet. Dieses Harz bietet einige Vorteile gegenüber anderen kommerziell erhältlichen Einschlussmitteln. Es ist leicht zu handhaben, es ist klar, optisch isotrop, zeigt bei der Härtung einen geringen Volumenschwund und hat einen geeigneten Brechungsindex ($n_D^{25^\circ\text{C}} = 1,662$).

Von einem starken oder hohen **Relief** (korrekter als Chagrin bezeichnet) wird in der Mikroskopie gesprochen, wenn der Brechungsindexunterschied zwischen Partikel und Umgebungsmedium (Meltmount®-Harz) groß ist.

In diesem Fall sind die Partikelgrenzen deutlich und dunkel zu erkennen. Bei undeutlichen Relief ist der Brechungsindex des Umgebungsmedium ähnlich dem des Partikels.

Diese Phänomene kann man sich bei der Beurteilung der Brechungsindizes zwischen Partikel und Medium zu nutze machen.

Brechungsindex-differenz	Beurteilung
0,00 - 0,04	kleines Relief
0,04 - 0,12	mittleres Relief
>0,12	starkes Relief

(nach S. WÜLFERT)

Die sogenannte **BECKE'sche Linie** ist ein heller Rand (Saum), der neben den dunklen Umrisslinien eines Partikels zu erkennen ist. Beim Defokussieren des Partikels läuft die BECKE-Linie in das höher brechende Medium.

Folgende Punkte sind bei diesem Verfahren zu beachten:

- Die Beleuchtungsapertur muss so weit eingeschränkt sein, dass die Umrisslinien der Probe deutlich hervortreten.
- Beim Defokussieren ist darauf zu achten, dass nur in sehr kleinen Schritten (Feintrieb) der Abstand zwischen Objekt und Objektiv vergrößert wird.
- Die Lichtlinie läuft in das höher brechende Medium, das heißt, wenn die Linie in den Partikel hinein läuft, so hat der Partikel den größeren Brechungsindex. Läuft die Linie in das umgebende Medium, so ist das Medium höher brechend (\nearrow Abb. 2.).

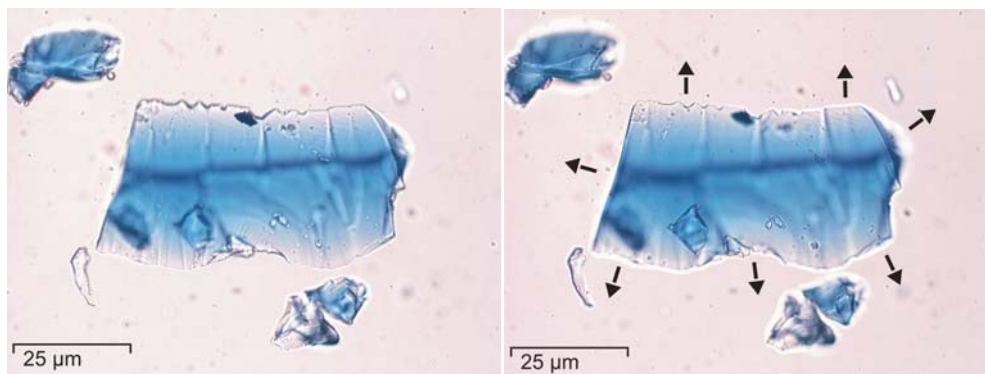


Abb. 2.
Beim Defokussieren läuft die BECKE-Linie im Beispiel in das Umgebungsmedium. Der Partikel (Smalte) ist tiefer brechend als Meltmount®.

$n_{\text{Partikel}} < 1,662$

Bei kleinen, gerundeten Partikeln, bei denen die BECKE-Linie nicht deutlich erkennbar ist, kann eine ‚Aufhellung‘ des gesamten Partikels beobachtet werden, wenn der Partikel einen größeren Brechungsindex besitzt. Umgekehrt wird der Partikel dunkler, wenn das einschließende Medium den größeren Brechungsindex besitzt.

Eine andere Methode zum Brechungsindexvergleich ist die sogenannte **Schroeder van der KOLK'sche-Methode**. Hier wird zwischen Objektiv und Okular eine Blende (z.B. Fassung des Analysator) eingeschoben. Ist der Brechungsindexunterschied groß genug, dann entsteht am Partikel ein deutlicher Schatten.

- Ist der Brechungsindex des Partikels größer als das Umgebungsmedium, dann ist der entstehende Schatten auf der gleichen Seite, wie der Schatten der eingeführten Blende.
- Ist dagegen der Brechungsindex des Umgebungsmedium größer als der des Partikels, so entsteht der Schatten auf der gegenüberliegenden Seite der Blende.

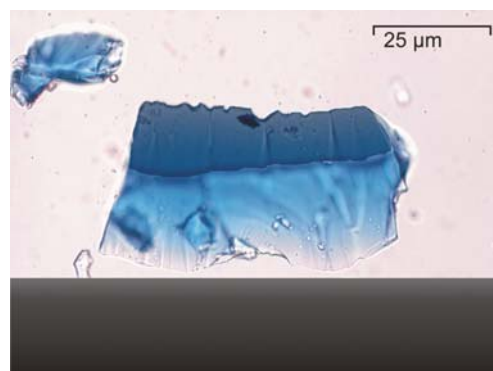
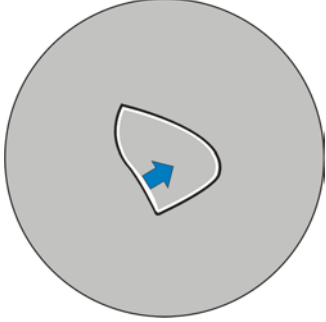
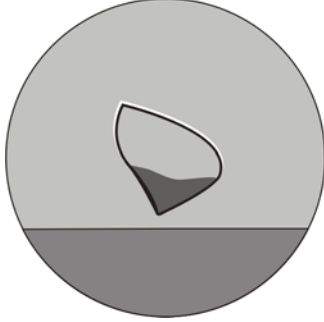
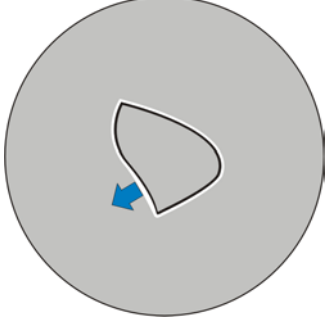
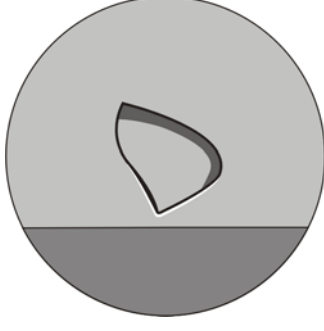


Abb. 3.
Beim Einschub der Blende entsteht der Schatten auf der gegenüberliegenden Seite.

$n_{\text{Partikel}} < 1,662$

Zusammenfassung:

BECKE-Linie	Schroeder van der KOLKsche-Methode
<p>Bewegung der BECKE-Linie beim Defokussieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partikel > Medium (Linie läuft in den Partikel) 	<p>Schatten bei der Beurteilung des Schroeder van der KOLKschen Kriterium:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partikel > Medium (Schatten auf der gleichen Seite) 
<ul style="list-style-type: none"> • Partikel < Medium (Linie läuft in das Medium) 	<ul style="list-style-type: none"> • Partikel < Medium (Schatten auf der gegenüberliegenden Seite) 

Tab. 1.
Zusammenfassung: Vergleich der Brechungsindizes von Partikel und Einschlussmedium.