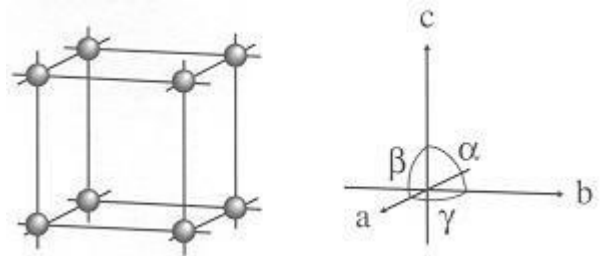
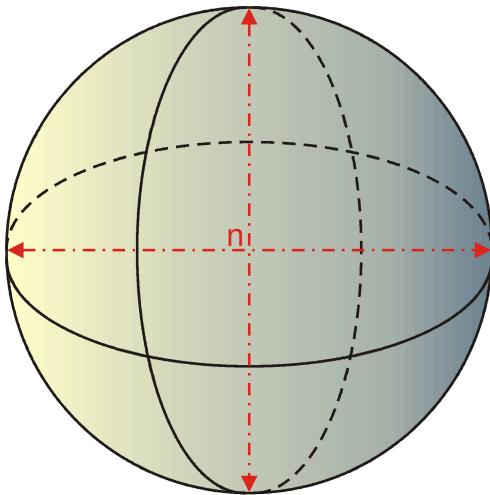


Optische Achse

Optische Achse

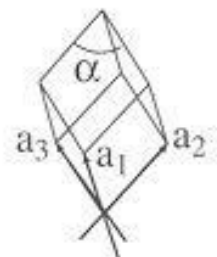
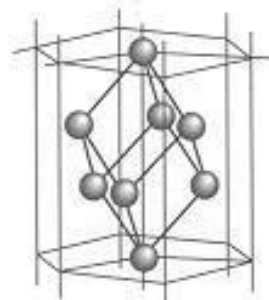
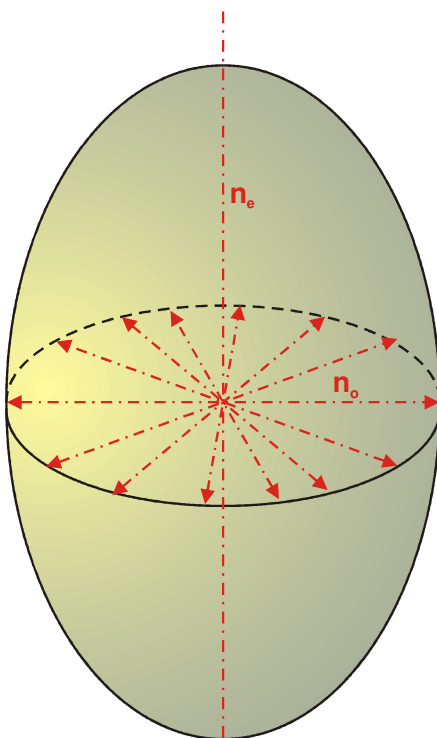
Bei den optischen Achsen unterscheidet man zwischen:

- optisch einachsig



a) Kugel: n ist in allen Richtungen gleich groß

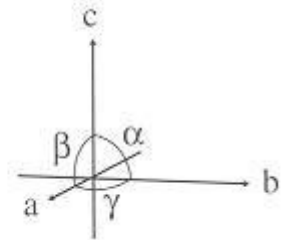
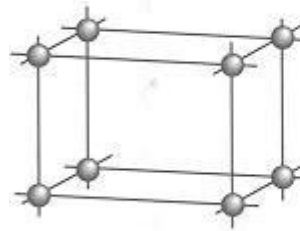
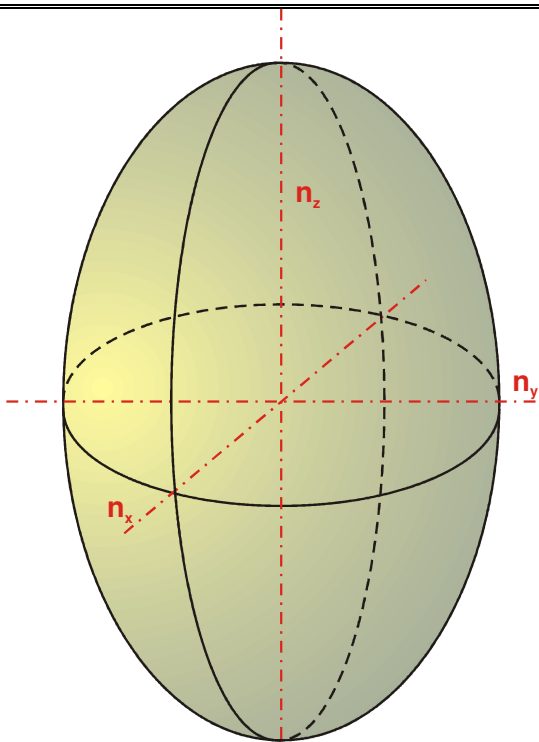
(z.Bsp.: *kubisches Kristallsystem*)



b) Rotationsellipsoid:

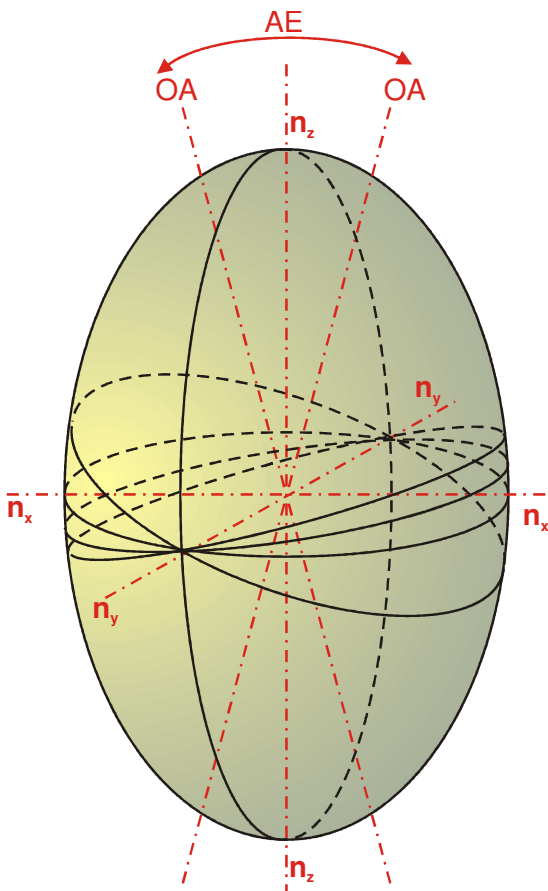
zwei Hauptbrechungs-indizes n_e und n_o , die mit den kristallographischen Achsen, e bzw. der Ebene der a-x-Achsen zusammenfallen

z.Bsp.: *trigonal*



c) dreiachsiges Ellipsoid:
 drei Hauptbrechungsindizes n_x , n_y und n_z , die mit den kristallographischen Achsen zusammenfallen können

z. Bsp.: rhombisch



d) in einem dreiachsigen Ellipsoid gibt es zwei kreisförmige Schnittlagen, in denen n in allen Richtungen gleich groß ist. Senkrecht dazu stehen die beiden optischen Achsen (OA), diese liegen in einer „Ebene der optischen Achsen“ (AE)

Was versteht man darunter?

Optisch isotrope Minerale (Steine)

Kugelförmig, kubisch, haben nur **einen Brechungsindex (= eine Wellengeschwindigkeit)**

Optisch anisotrope Minerale (Steine)

Dies sind alle anderen Kristallsysteme, **zeigen in Abhängigkeit von der Richtung unterschiedliche Brechungsindizes (= Wellengeschwindigkeiten).**

Von besonderer Bedeutung sind daher die Hauptbrechungsindizes bei optisch einachsigen Steinen (**tetragonal, hexagonal, trigonal**). Dies sind zwei: **n_o** und **n_e**

Bei optisch zweiachsigen Steinen (**rhombisch, monoklin, triklin**) existieren drei Indizes: **n_x, n_y, n_z** .

ERKLÄRUNG: OPTISCH EINACHSIG UND OPTISCH ZWEIACHSIG

Bei Kristallen des **REGULÄREN SYSTEMS**, deren drei Achsen alle völlig gleichwertig sind, geht das Licht auch nach allen Richtungen in gleicher Weise hindurch und wird in seinen Eigenschaften nicht verändert.

Anders verhalten sich die Kristalle der **ÜBRIGEN SYSTEME**.

Das Licht geht in allen Richtungen durch den Kristall mit verschiedener Geschwindigkeit hindurch, ja in den meisten Richtungen können sich zwei Lichtstrahlen mit verschiedener Geschwindigkeit fortpflanzen. Diese Kristalle haben ungleichwertige kristallographische Achsen, das heißt, es gibt im Kristall bestimmte Richtungen, die hinsichtlich des Durchganges des Lichtes ganz bestimmte Eigenschaften aufweisen. Wenn man sich vorstellt, dass im Inneren eines regulären Kristalls für einen Moment ein Licht aufleuchtet, so schickt dieses Licht seine Strahlen nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit, und nach einem bestimmten Zeitabschnitt muss ein Strahl innerhalb eines Kristalls genauso lang sein wie der andere. Würde man dann die Endpunkte aller Strahlen miteinander verbinden, so wäre diese Fläche die Oberfläche einer Kugel, und jeder Schnitt durch den Mittelpunkt dieser Kugel hätte als Grenzlinie einen Kreis.

So verhält sich das Licht nicht nur in regulären Kristallen, sondern auch in durchsichtigen, amorphen Substanzen, z.Bsp. Glas.

Man fasst deshalb amorphe Körper und reguläre Kristalle unter dem gemeinsamen Namen **ISOTROPE SUBSTANZEN** zusammen und bezeichnet ihnen gegenüber alle nicht regulär kristallisierenden Stoffe als **ANISOTROPE SUBSTANZEN**.

Die optischen Verhältnisse der anisotropen Körper sind nun nach der Art ihres Kristallsystems sehr verschieden. Während sich die isotropen Körper nur durch die Größe ihrer Brechungsexponenten, d.h., durch die Geschwindigkeit unterscheiden, mit der das Licht nur durch sie hindurchgeht finden wir, dass bei den anisotropen nicht nur das Licht in verschiedenen Substanzen verschiedene Geschwindigkeiten hat, sondern dass es auch innerhalb des einzelnen Kristalls in verschiedenen Richtungen verschiedene Geschwindigkeiten besitzt; ja auch die Natur des Lichtes kann sich bei geeignetem Durchgang durch die

anisotropen Kristalle ändern, sodass es dann nach seinem Austritt aus dem Kristall neue Eigenschaften besitzt, die es vor dem eintretenden Licht unterscheidbar machen.

Dies beruht auf der für den Laien zunächst ganz unverständlichen Tatsache, dass sich das Licht in jeder einzelnen Richtung mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten fortpflanzt. Auf jeder Strahlenbahn laufen gewissermassen zwei Strahlen übereinander her, weshalb man diese Art der Lichtbrechung **DOPPELBRECHUNG** nennt. Wie das möglich ist, sieht man erst bei tieferem Eindringen in die Natur des Lichtes. Die beiden Strahlen bezeichnet man als den ordentlichen (o) und den außerordentlichen (e).

Bei den **QUADRATISCHEN** und **HEXAGONALEN KRISTALLEN** liegen die Verhältnisse noch ziemlich einfach; diese Kristalle haben eine geometrische Hauptsache, die einer optische Achse entspricht, in deren Richtung sich das Licht wie in einem isotropen Körper verhält. Denkt man sich wieder den leuchtenden Punkt im Inneren des Kristalls und konstruiert wie vorhin die Strahlenfläche, so erhält man für die ordentlichen Strahlen eine Kugel, für die außerordentlichen Strahlen dagegen ein Umdrehungsellipsoid, das die Kugel berührt.

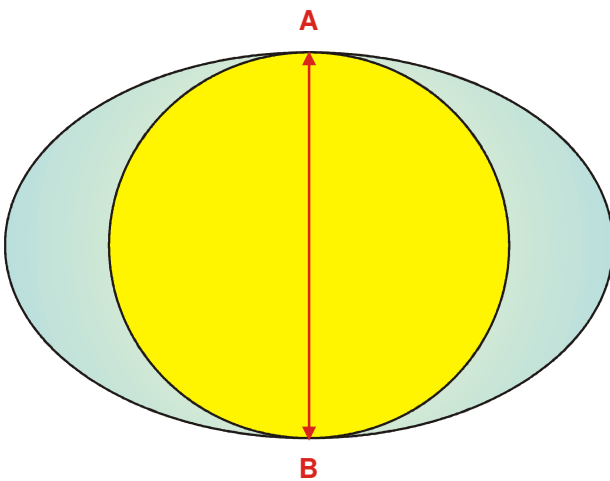


Abb. 1

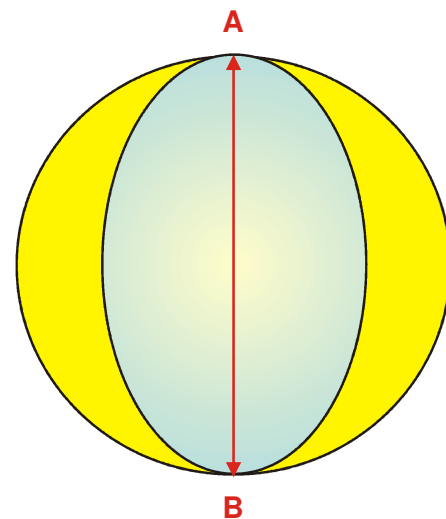


Abb. 2

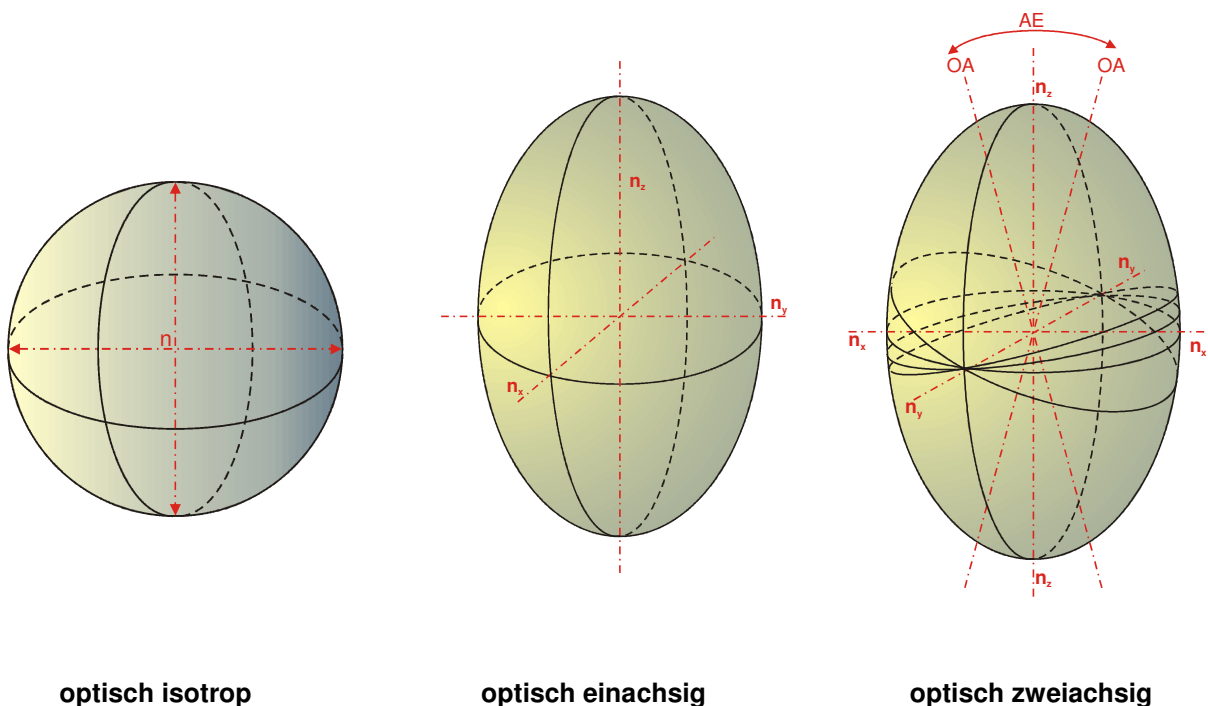
Man erhält die Strahlenfläche, in dem man, wie Abb. 1 zeigt, Kreis und Ellipse um A B drehen lässt. A B ist die optische Achse, sie fällt mit der geometrischen Hauptachse zusammen, in ihr pflanzt sich nur ein Lichtstrahl fort. Sie verhält sich für das Licht wie jede Richtung eines **isotropen** Körpers.

In Abb. 1 umschließt das Ellipsoid die Kugel. Abgesehen von der Richtung der Hauptachse, in der sich der ordentlichen und der außerordentliche Strahl schnell fortpflanzen, pflanzt sich der ordentliche Strahl in jeder Richtung langsamer fort als der außerordentliche. Man bezeichnet dann die **DOPPELBRECHUNG** als **NEGATIV**.

Umschließt dagegen die Kugel das Ellipsoid, wie Abb. 2 zeigt, so liegen die Verhältnisse umgekehrt, und der Charakter der **DOPPELBRECHUNG** heißt **POSITIV**.

Viel komplizierter liegen die Verhältnisse bei Körpern, die nach dem **RHOMBISCHEN**, **MONOKLINEN** oder **TRIKLINEN SYSTEM** kristallisieren. Nur durch eingehendes Studium kann man sich da einen Überblick verschaffen. Für den praktischen Gebrauch genügt es zu wissen, dass in diesen Kristallen zwei Richtungen existieren, in denen sich das Licht wie in einem **isotropen** Körper fortpflanzt. Diese Richtungen sind die optischen Achsen. Man nennt deshalb diese Kristalle **OPTISCH ZWEIACHSIG**, im Gegensatz zu den eben besprochenen **OPTISCH EINACHSIGEN** Kristallen. Die Halbierungslinien der Winkel der optischen Achsen heißen optische Mittellinien, und zwar ist die Halbierungslinie des spitzen Winkels die erste, die des stumpfen Winkels die zweite optische Mittellinie.

Indikatrixflächen:



Optische Achsen:

Optische Achsen sind Richtungen in doppelbrechenden Kristallen, in denen das Licht ein isotropes Verhalten zeigt. In diesen Richtungen ist weder eine Doppelbrechung vorhanden, noch kann man andere spezifische Beobachtungen machen, die für optisch anisotrope Steine typisch sind. Man unterscheidet zwischen optisch einachsigen und optisch zweiachsigen Mineralien. Steine mit einer Kristallographischen Hauptachse (C-Achse), also denen des tetragonalen, trigonalen und hexagonalen Systems, gibt es eine Richtung der Einfachbrechung, Diese Richtung fällt immer mit der Hauptachse zusammen (parallel zur C-Achse). Beim rhombischen, monoklinen und triklinen Kristallsystem gibt es zwei Richtungen, wo man ein isotropes Lichtverhalten beobachtet. Man spricht von optisch zweiachsigen Kristallen.

Optische Aktivität:

Die optische Aktivität, auch optisches Drehungsvermögen genannt, ist die Erscheinung, dass gewisse Kristalle (z.B. Quarz, Zinnober u.a.) in dickeren Platten senkrecht zur optischen Achse in monochromatischem Licht zwischen gekreuzten Nicols keine Dunkelheit, sondern eine Aufhellung zeigen; eine Dunkelstellung ergibt sich erst nach Drehung des Analysators um einen bestimmten Betrag gegen den Polarisator, wobei die Drehungsrichtung entweder nach links (entgegengesetzt dem Sinne des Uhrzeigers) - z.B. bei Linksquarz - oder nach rechts (im Sinne des Uhrzeigers) - z.B. bei Rechtsquarz - notwendig ist. Die Schwingungsrichtung des linearpolarisierten Lichtes wurde demnach bei Durchgang durch die Platte gedreht. Das Drehungsvermögen hängt von der Kristallart, der Dicke der Kristallplatte und von der Wellenlänge ab.

Optische Anomalie:

Die von der Gesetzmäßigkeit abweichende optische Erscheinung, die durch Spannung, Druck, Verbiegungen und andere Faktoren entsteht, nennt man optische Anomalie.

Optisch einachsig:

Optisch einachsig sind die Kristalle des trigonalen, tetragonalen und hexagonalen Kristallsystems, denen eine optische Achse parallel zur kristall. C-Achse zukommt.

Optisch zweiachsig:

Optisch zweiachsig sind die Kristalle des orthorhombischen, monoklinen und triklinen Systems, denen jeweils zwei optische Achsen zukommen.

MERKTABELLE

| | | |
|---|---|--|
| Einfachbrechend oder isotrop | Alle amorphen Substanzen und kubische Minerale | } kein Pleochroismus, keine optische Achse |
| Doppelbrechend oder anisotrop | Alle hexagonalen, tetragonalen und trigonalen Minerale. Sie sind optisch einachsig. | } Dichroismus |
| Doppelbrechend oder anisotrop | Alle rhombischen, monoklinen und triklinen Minerale. Sie sind optisch zweiachsig | } Trichroismus |