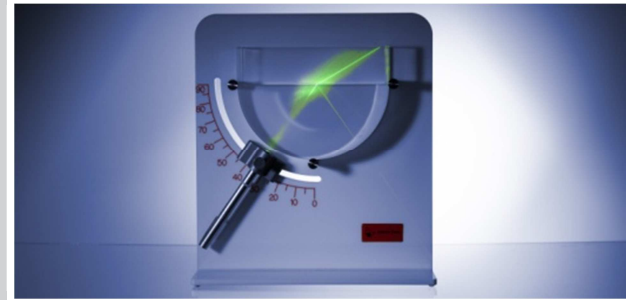


Was ist Refraktometrie?

Das didaktische Refraktometer von Anton Paar



Refraktometrie :::

Das Refraktometer ist eine Messeinrichtung zur Bestimmung des Brechungsindex von Materialien.

Was ist der Brechungsindex?

Der Brechungsindex ist eine optische Materialeigenschaft. Der Brechungsindex ist ein Maß dafür, um welchen Betrag die Geschwindigkeit des Lichtes in einem Material verglichen zu der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum verringert wird.

Materialien mit höherer optischer Dichte verringern die Geschwindigkeit des Lichtes um einen größeren Betrag als Materialien geringer optischer Dichte.

Lichtbrechung und Totalreflexion

Tritt Licht in die Grenzfläche zweier Medien mit unterschiedlicher optischer Dichte und somit unterschiedlichem Brechungsindex ein, wird es an deren Grenzfläche gebrochen und/oder reflektiert. Je nach Eintrittswinkel tritt hierbei ein Teil des Lichts in das neue Medium über und wird dort gebrochen (in der Richtung ausgelenkt), während ein anderer Teil zurück ins Ausgangsmedium reflektiert wird (Abb.1).

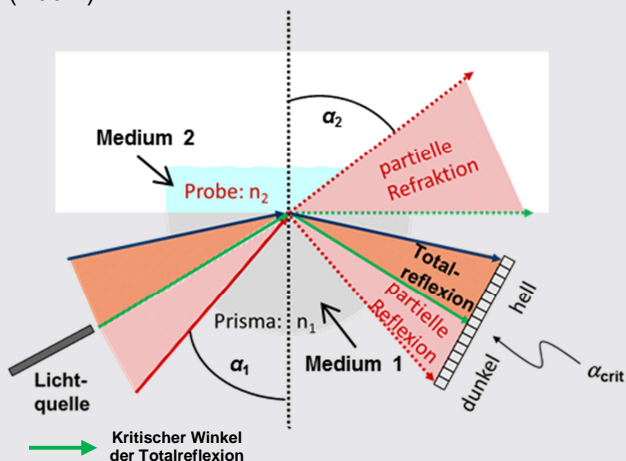


Abb. 1: Partielle und Totalreflexion von Licht an der Grenzfläche

Bei einem kleinen Lichteinfallswinkel -relativ zum Lot auf der Grenzfläche – wird das Licht im Medium 2 (Probe) gebrochen und teilweise in das Medium 1 (Prisma) reflektiert.

Je größer der Einfallswinkel des Lichtstrahls wird, desto mehr nähert sich der gebrochene Lichtstrahl der Grenzfläche zwischen den beiden Medien an, bis der gebrochene Strahl schließlich genau in der Grenzfläche liegt. Diesen Lichteinfallswinkel nennt man kritischen Winkel der Totalreflexion. Ein weiteres Erhöhen des Lichteinfallswinkels führt dazu, dass das gesamte Licht reflektiert wird.

Dies lässt sich z.B. beobachten, wenn man an einem ruhigen See steht (Abb. 2).

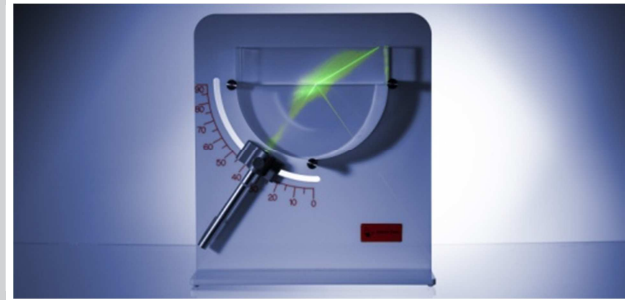


Abb. 2: Partielle und Totalreflexion auf einer Wasseroberfläche

Blickt man mit einem großen Einfallswinkel zum Lot der Wasseroberfläche auf den See, spiegelt sich das gegenüberliegende Seeufer auf der Wasseroberfläche (das Licht wird an der Wasseroberfläche reflektiert). Blickt man dagegen in einem kleinen Einfallswinkel zum Lot der Wasseroberfläche auf die Wasseroberfläche, kann

Was ist Refraktometrie?

Das didaktische Refraktometer von Anton Paar



Refraktometrie :::

man auf den Grund des Sees schauen. Da das Licht zusätzlich durch den Übergang Wasser/Luft gebrochen wird, befinden sich im Übrigen die Fische, Steine, etc. auf dem Grund des Sees nicht dort, wo man sie wahrnimmt.

Durch Messung des kritischen Winkels der Totalreflexion ist es möglich den Brechungsindex von Materialien zu bestimmen. Da der Brechungsindex eine Materialkonstante ist, d.h. ein bestimmtes Material hat immer den gleichen Brechungsindex, kann die Messung des Brechungsindex zur Materialcharakterisierung und zur Materialkontrolle verwendet werden.

Der Brechungsindex von binären Lösungen ändert sich mit der Menge der gelösten Substanz. Deshalb können Messungen des Brechungsindex zur Konzentrationsbestimmung von binären Lösungen verwendet werden.

Mehrkomponentengemische haben für ein genau definiertes Mischungsverhältnis einen definierten Brechungsindex. Aus diesem Grunde wird die Messung des Brechungsindex zur Qualitätskontrolle von Mehrkomponentengemischen herangezogen.

Das Messprinzip der Refraktometer

Das Messprinzip des didaktischen Refraktometers, das auch in modernen automatischen Refraktometern angewandt wird, basiert auf der Bestimmung des Winkels der Totalreflexion wie in Abb. 1 dargestellt.

Wenn der Brechungsindex n_1 eines Mediums, sowie der kritische Winkel α_{crit} bekannt sind, können diese genutzt werden, um den unbekannt Brechungsindex n_2 eines zweiten Mediums zu bestimmen. Die Zusammenhänge werden durch das Snelliussche Brechungsgesetz beschrieben:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

α_1 = Einfallswinkel des Lichts

α_2 = Winkel des gebrochenen Lichtstrahls

n_1 = Brechungsindex Medium 1 (Prisma)

n_2 = Brechungsindex Medium 2 (Probe)

Wenn $\alpha_1 = \alpha_{crit}$ ist ergibt sich für $\alpha_2 = 90^\circ$ (siehe Abb.1).

Aus dem Snelliussche Brechungsgesetz ergibt sich mit $\sin(90^\circ) = 1$

$$\sin \alpha_{crit} = \frac{n_2}{n_1}$$

Wenn der Brechungsindex n_1 von Medium 1 (Prisma) bekannt ist, lässt sich somit durch Messung von α_{crit} der Brechungsindex der Probe (Medium 2) bestimmen.

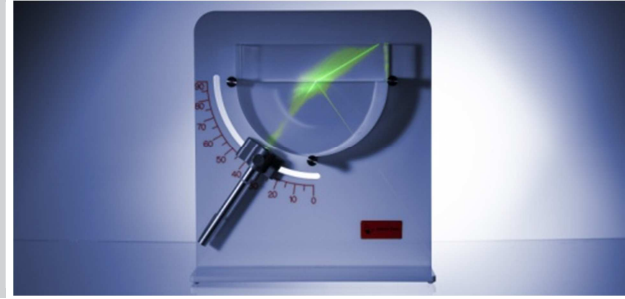
Das Prisma des didaktischen Refraktometers besteht aus Plexiglas und hat einen bekannten Brechungsindex n_1 von 1,4947 bei der Wellenlänge des grünen Laserpointers von 532 nm.

Somit lässt sich mit dem Refraktometer-Model eine grobe Bestimmung des Brechungsindex von Flüssigkeiten durchführen. Hierzu verfügt das Refraktometer-Model über ein Becken über dem Prisma, in das verschiedene Flüssigkeiten eingefüllt werden können.

Das Refraktometer-Model besteht aus einer beweglichen Lichtquelle (Laserpointer), die es ermöglicht die Grenzfläche zwischen Probe und Prisma unter verschiedenen Einfallswinkel zu beleuchten.

Was ist Refraktometrie?

Das didaktische Refraktometer von Anton Paar

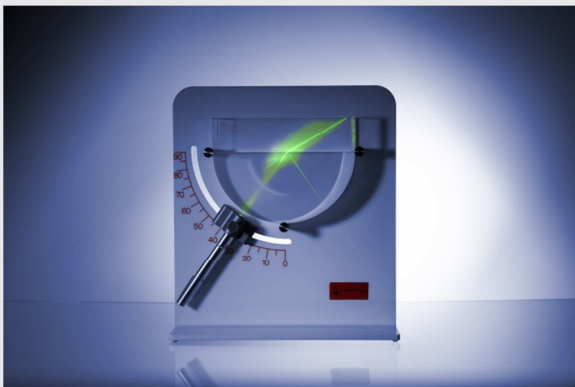


Refraktometrie :::

Damit lässt sich einfach und verständlich das Phänomen der Lichtbrechung erklären. Weiterhin ist es möglich einfache Brechungsindexmessungen an Flüssigkeiten durchzuführen.

Man füllt das Becken oberhalb des Prismas mit einer Substanz, deren Brechungsindex man bestimmen möchte. Anschließend stellt man den kritischen Winkel der Totalreflexion durch verändern des Lichteinfallswinkels ein. Ist dieser gefunden, wird von der eingravierten Skala der Einfallswinkel abgelesen und mit Hilfe des Snelliussche Brechungsgesetzes der Brechungsindex der Probe berechnet. So können die Brechungsindices verschiedenster Substanzen selbst berechnet werden, was z.B. Rückschlüsse auf die Konzentration von Lösungen erlaubt.

Da der Brechungsindex von der Temperatur und Wellenlänge des Lichts abhängt, sind die erhaltenen Ergebnisse nur qualitativ zu bewerten und dienen nur dem Verständnis von Lichtbrechung und Brechungsindex.



Technische Spezifikationen

Maße und Lieferumfang:

Tiefe	13,3 cm
Breite	32,0 cm
Höhe	35,0 cm
Gewicht	ca. 2,5 kg, ohne Befüllung

Laserpointer mit der Lichtwellenlänge 532 nm

Benötigte Materialien:

In das Becken auf dem Prisma können verschiedenste Flüssigkeiten gefüllt werden, um den jeweiligen Brechungsindex zu messen. Ohne entsprechende Flüssigkeit im Becken kann der Brechungsindex von Luft bestimmt werden.

Da das Plexiglas des Prismas nicht gegen Säuren und organische Lösungsmittel resistent ist, sollten aggressive Lösungen nicht zum Einsatz kommen!

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Anton Paar Vertreter.

Bestell-Nr.: 130173