



Brechungsindex und was die Fata Morgana damit zu tun hat

Grüße aus der Wüste

Die Refraktometrie ist eine Methode, die den sog. Brechungsindex zur Charakterisierung von Flüssigkeiten und deren Reinheit nutzt. Das bekannteste Beispiel hierfür kennen wir aus den Weinanbaugebieten. Es ist die Bestimmung des sog. Mostgewichts von reifen Weintrauben in Grad Öchsle. Dabei wird der Zuckergehalt des Traubensafts ermittelt, welcher als Hinweis auf den Reifegrad bzw. die zu erzielende Weinqualität gilt.

In der Industrie werden beispielsweise die Mischungsverhältnisse von Kühlschmierstoffen refraktometrisch überprüft. Der Brechungsindex dient auch als Eingangskontrolle und gibt Auskunft über die Identität bzw. Reinheit von Chemikalien und anderen flüssigen Zubereitungen.

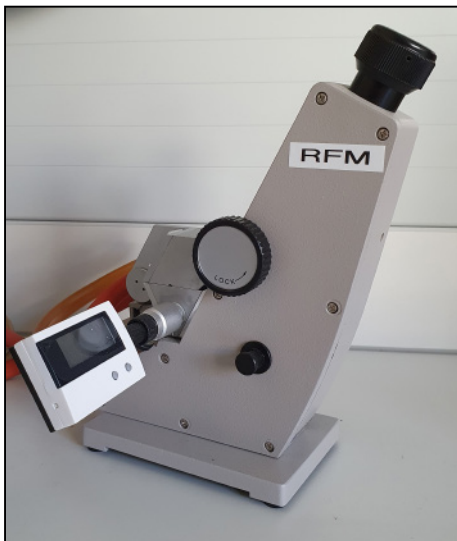
In der Natur begegnet uns der Brechungsindex z. B. in Form der Fata Morgana. Sie ist ein physikalisches Phänomen, das bereits im Mittelalter bekannt war und seinen Namen der Artussage verdankt (ital. Name von Morgan le Fay). Heutzutage wird dieses Naturschauspiel oft mit Wüsten, weit entfernten Seen oder Oasen in Verbindung gebracht. Doch auch an einem heißen Sommertag in Deutschland - dieses Jahr nicht sehr häufig - kann es durch eine stark aufgeheizte Straße zu einer Fata Morgana kommen.

Wie entsteht eine Fata Morgana?

Die Fata Morgana ist eine Luftspiegelung entfernter Objekte durch Reflexionen an bodennahen Luftschichten mit unterschiedlichen Temperaturen. Sie basiert auf Unterschieden im Brechungsindex. Der Brechungsindex ist das Verhältnis der Wellenlänge des Lichts im Vakuum zu der in einem Medium (Glas, Luft, Wasser, ...). Die Wellenlängendifferenz entsteht dadurch, dass sich das Licht in verschiedenen Medien mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ausbreitet. Licht, das durch zwei Medien tritt, wird an deren Grenzfläche gebrochen. Diese Lichtbrechung wird durch den erwähnten Brechungsindex charakterisiert und führt uns direkt zur Fata Morgana in der Wüste.

Heizt sich die Luft direkt über dem Wüstensand schneller auf als die Luft in höheren Schichten, entstehen zwei Medien mit unterschiedlicher Dichte und damit unterschiedlichen Brechungsindices. Der Lichtstrahl wird an der Mediengrenze gebrochen und ändert seine Richtung. Dem Auge wird so ein Objekt an einer Stelle vorgegaukelt, an der es sich nicht wirklich befindet.

Der Brechungsindex ist ein Summenparameter, der mit geringem Aufwand bestimmt werden kann. Grundlage dafür ist das Snelliussche Brechungsgesetz:



Refraktometer

Eine flüssige Probe wird bei einer definierten Temperatur (in der Regel 20°C) zwischen zwei Prismen mit bekanntem Brechungsindex $[n_1]$ aufgetragen. Als Lichtquelle dient in der Regel eine Glühlampe in Kombination mit einem optischen Filter. Der Filter lässt nur Licht mit einer Wellenlänge von $\lambda = 589 \text{ nm}$ (die sog. Natrium-D-Linie) durch, welches unter einem ebenfalls bekannten Einfallswinkel $\sin \theta_T$ eingestrahlt wird. Beim Auftreten von Totalreflexion $[\sin 90^\circ]$ kann der Brechungsindex der flüssigen Probe $[n_2]$ berechnet werden:

$$\frac{\sin \theta_T}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1}$$

Da der Wert dimensionslos ist, wird der Brechungsindex wie folgt angegeben:

Beispiel Wasser: $n_{20}^D = 1,3330$

\swarrow Wellenlänge
 \nwarrow Messtemperatur

Bei einem Schadensfall aus der Laborpraxis kam es zu zunächst unerklärlichen Korrosionserscheinungen bei einer Fräsanwendung. Mittels Refraktometrie konnte schnell geklärt werden, dass das eingesetzte Kühlschmiermittel nicht die erforderliche Konzentration aufwies, wodurch kein ausreichender Korrosionsschutz erfolgte.

Sie benötigen die Messung des Brechungsindex?
 Haben Sie unerklärliche Korrosionsphänomene?
 Suchen Sie nach einer Möglichkeit für die
 Wareneingangskontrolle flüssiger Zubereitungen?
 Rufen Sie uns an!