

Technische Universität Dresden Fachrichtung Physik Physikalisches Grundpraktikum Studiengang Physik-Diplom/ Lehramt	Platzanleitung Versuch: Brechzahl und Dispersion (DP) Dr. Schwab, IAP Juli, 2005
--	--

I. Aufgabenstellung:

1. Mit dem Refraktometer nach Abbe' sind mit weißem Licht die Brechzahlen n_D und die Standard-Dispersion ($n_F - n_C$) von destilliertem Wasser, einer zweiten Flüssigkeit und einer Glasplatte zu bestimmen.
2. Es werden Brechzahl n_D und Standard-Dispersion ($n_F - n_C$) für den ordentlichen und den außerordentlichen Strahl eines Quarz-Kristalls bestimmt.
3. Für destilliertes Wasser ist bei Beleuchtung mit einer Cd-Spektrallampe und einer Hg-Spektrallampe die Abhängigkeit der scheinbaren Brechzahl x von der Wellenlänge λ zu messen und daraus mittels Korrekturrechnungen die Dispersionskurve $n(\lambda)$ zu bestimmen. Anschließend ist die Gültigkeit der von Kislovskii (1959) für Wasser angegebenen Dispersions-Formel

$$n(\lambda) = \left(1.29 + \frac{0.47 \cdot \lambda^2}{\lambda^2 - (0.119 \mu m)^2} - \frac{0.08 \cdot \lambda^2}{(2.92 \mu m)^2 - \lambda^2} \right)^{1/2} \quad (\lambda \text{ in } \mu m)$$

zu prüfen. Tragen Sie dazu in die grafische Darstellung des aus obiger Gleichung errechneten $n(\lambda)$ -Zusammenhangs die aus der Messung folgenden $n(\lambda)$ -Werte ein und vergleichen Sie diese Werte miteinander.

II. Hinweise:

- Das Messprisma des Refraktometers ist sehr vorsichtig zu behandeln; bitte nach jeder Messung und abschließend mit Zellstoff und Alkohol sowie destilliertem Wasser reinigen!
- **Zu 1.** Nach Einstellung der Beleuchtung mit der Glühlampe und Verdrehen des kleinen Hilfsspiegels zur Aufhellung der linken inneren Skale wird das Prisma vorsichtig geöffnet. Mit dem glatten Glasstab werden zwei Tropfen Wasser auf das horizontal gestellte Prisma gebracht und dieses verschlossen. Nach dem Drehen des Prismas am linken Knopf wird der in Einheiten von n_D geeichte Winkel links abgelesen. Dies gelingt nur, wenn vorher der Farbsaum mit dem Kompensator (rechter Drehknopf; Geradsichtprismen-Paar nach Amici) beseitigt und scharf auf hell- dunkel abgeglichen wurde. Die dazu notwendige Stellung des Kompensators wird auf der rechten Skala abgelesen und notiert.
- Zur Bestimmung der Dispersion wird mit dem notierten Kompensator- Wert (z.B. $z=40$) unter Zuhilfenahme des n_D - Wertes nach der Hersteller- Betriebsanleitung verfahren.
- **Zu 1 und 2.** Bei der Messung der Brechzahl n_D der Glasplatte und des Quarzkristalls bleibt das Prisma ganz aufgeklappt und die Glasplatte bzw. die Quarzkristall-Scheibe wird mit einem Tropfen Monobromnaphthalin ($C_{10}H_7Br$; $n=1,6572$) auf das Messprisma geklebt. Der streifende Einfall der Beleuchtung wird durch die matten Seitenflächen der Körper (u.U. auch mit diffusem Tageslicht) erreicht. Danach wird analog zu 1. weiter verfahren. **Am Ende bitte das Prisma mit Zellstoff, Alkohol und dest. Wasser vorsichtig reinigen!**
- **Zu 3.** Bei festgehaltener Kompensatorstellung (Null entspr. $z=30$) werden bei Verwendung der Cd-Spektrallampe die Grenzen der farbigen Felder ins Fadenkreuz des

Refraktometers gebracht (rechtes Okular) und im linken Okular die scheinbaren Brechzahlen x an der linken Skala abgelesen. Die Spektrallinien der Hg-Lampe sind mittels geeigneter Metallinterferenzfilter auszufiltern, so dass die zugeordnete scheinbare Brechzahl x anhand des zu beobachtenden Farbe-Schwarz-Übergangs zu ermitteln ist.

- Die Umrechnung der scheinbaren Brechzahlen $x(\lambda)$ auf die Brechzahlen $n(\lambda)$ erfolgt nach Gl. (1). Die dazu benötigten Brechzahlen des Messprismas n' und der Prismenwinkel α sowie die Formel zur Berechnung von $\sin\delta$ (Gl.(2)) sind unten angegeben.

Wesentliche Beziehungen:

$$n = \sin(\alpha) \cdot \sqrt{n'^2 - \sin^2(\delta)} - \cos(\alpha) \cdot \sin(\delta) \quad (1)$$

$$\sin(\delta) = \sin(\alpha) \cdot \sqrt{n_D'^2 - x^2} - x \cdot \cos(\alpha) \quad (2)$$

Kennwerte des Messprismas

Die Brechzahlen des Messprismas $n'(\lambda)$ können unter Anwendung der Cauchy-Beziehung

$$n'(\lambda) = (A'_0 + A'_1/\lambda^2 + A'_2/\lambda^4)^{1/2} \text{ mit}$$

$$A'_0 = 2,88959, \quad A'_1 = 0,04892 \mu\text{m}^2, \quad A'_2 = 0 \quad (\text{„neues“ Refraktometer, F9})$$

$$A'_0 = 2,91277, \quad A'_1 = 0,03439 \mu\text{m}^2, \quad A'_2 = 0,00220838 \mu\text{m}^4 \quad (\text{„altes“ Refraktometer, F7})$$

berechnet werden (bis 5 Stellen nach dem Komma verwenden!).

Prismenwinkel:

$$\alpha = 62,937^\circ \quad (\text{„neues“ Refraktometer, F9})$$

$$\alpha = 62,945^\circ \quad (\text{„altes“ Refraktometer, F7})$$

Vakuum- Wellenlängen der Hg- Lampe, der Cd-Lampe und dreier Fraunhofer-Linien

Hg-Spektrum

Linie	Farbe	λ /nm
1	rot schwach	614,4
2	rot sehr schwach	610,0
3	rot sehr schwach	608,4
4	gelb stark	579,1
5	gelb stark	577,0
6	grün sehr stark	546,1

7	blaugrün schwach	498,1
8	blaugrün mittel	491,6
9	violett stark	435,8
10	violett schwach	407,9
11	violett mittel	404,7

Cd-Lampe

Linie	Farbe	λ /nm
1	rot schwach	643,8
2	grün sehr stark	508,6
3	blaugrün stark	480,0
4	blaugrün mittel	467,8

Fraunhofer-Linien

Linie	Farbe	λ /nm
F	blaugrün	486
C	rot	656
D	gelb	589