

O12a „Atomspektren“

Aufgaben

1. Ermitteln Sie die Gitterkonstante eines Reflexionsgitters.
Dazu sind das reflektierte Licht (0. Ordnung) sowie die ersten drei Beugungsordnungen der grünen Linie ($\lambda = 546,1\text{nm}$) der Hg-Spektrallampe bei einer festen Gitteranordnung (etwa 60° zwischen einfallendem Licht und Gitternormale) auszumessen.
2. Bestimmen Sie die Wellenlängen von drei Dubletts des Spektrums einer Na-Spektrallampe aus dem Beugungsspektrum 1. Ordnung. Es ist dieselbe Gitteranordnung wie in *Aufgabe 1* zu wählen.
3. Berechnen Sie das Auflösungsvermögen des Reflexionsgitters.
Die wirksame Gitterbreite beträgt 50 mm (0,5%).

Literatur

Physikalisches Praktikum, 13. Auflage, Hrsg. W. Schenk, F. Kremer, Optik, 2.0, 2.3
Gerthsen Physik, D. Meschede, 22. Auflage, 10.1.1, 10.1.3, 12.3, 13.4

Zubehör

Präzisionsgoniometer-Spektrometer, Reflexionsgitter, Spektrallampen

Schwerpunkte zur Vorbereitung

- Beugung, Interferenz, Kohärenz
- Beugung am Transmissions- und Reflexionsgitter
- Auflösungsvermögen eines optischen Gitters
- Entstehung eines Linienspektrums

Bemerkungen

Das Präzisionsgoniometer-Spektrometer ist ein hochempfindliches Gerät. Das Gerät ist bereits justiert. Vor Beginn der Messungen erhalten Sie ausführliche Instruktionen zum korrekten Arbeiten mit diesem Gerät. Es ist mit größter Sorgfalt zu arbeiten. Das Beugungsgitter darf keinesfalls berührt werden und ist nach den Messungen mit der Schutzkappe abzudecken. Die Messunsicherheit einer Winkelmessung wird vom Hersteller mit 10 Winkelsekunden angegeben. Falls noch genügend Zeit zur Verfügung steht, beobachten Sie mit einem Handspektroskop verschiedene Lichtquellen (Glühlampe, Leuchtstoffröhre, Sonnenlicht u. a.) und versuchen deren Spektren zu charakterisieren. Die Spektrallampen benötigen eine Einlaufzeit von ca. 10 Minuten.

Zur Beugung am Reflexionsgitter

Phasendifferenz:

$$\delta = 2\pi \frac{g (\sin\alpha - \sin\beta)}{\lambda}$$

α : Einfallswinkel

β : Beugungswinkel

λ : Wellenlänge

g : Gitterkonstante

Auflösungsvermögen:

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = kN$$

k : Beugungsordnung

N : Anzahl der Spalte

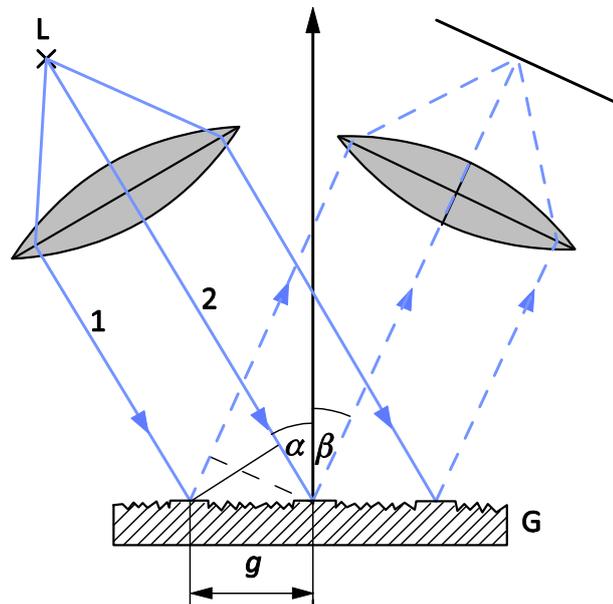


Abb. 1. Schematischer Strahlengang.

Präzisions-Goniometer-Spektrometer

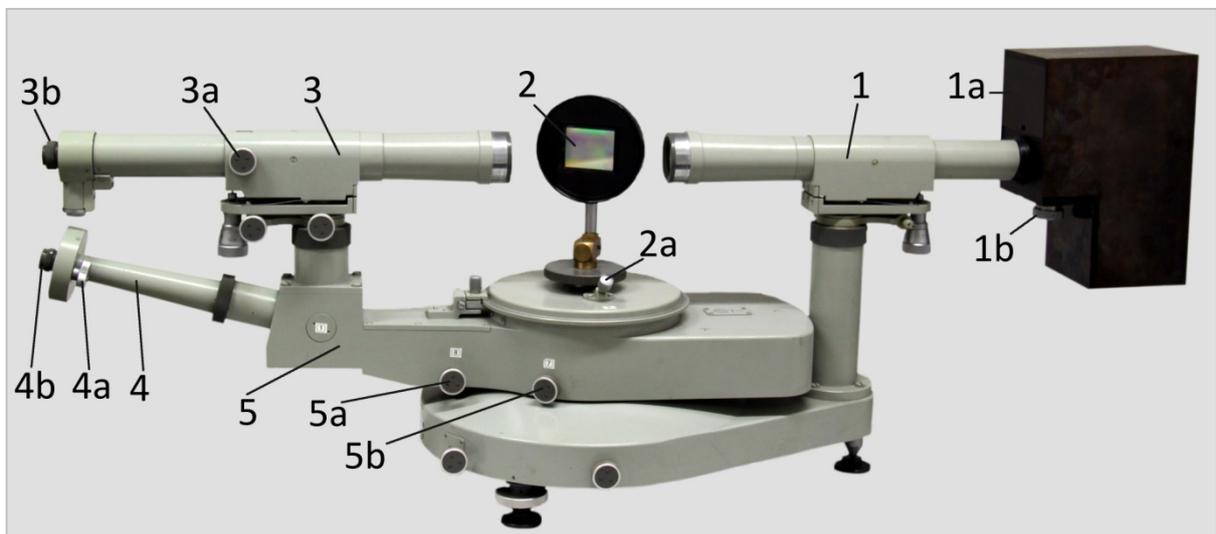


Abb. 2. Spektrometer

1	Kollimator	3b	Okular (Scharfstellung des Zwischenbilds)
1a	Kammer für Lichtquelle	4	Mikroskop zur Kreisskalenablesung
1b	Einstellbarer Spalt	4a	Einstellung der Feinablesung
2	Gitter	4b	Okular (Scharfstellung der Skale)
2a	Feststellschraube für Gitter	5	Schwenkarm
3	Beobachtungsfernrohr	5a	Feintrieb für Schwenkarm (5b – fest)
3a	Einstellung Fokus Objekt	5b	Feststellschraube für Schwenkarm

Das Autokollimationsfernrohr soll aus dem auf den Eintrittsspalt einfallenden Licht ein paralleles Lichtbündel erzeugen. Die Fokussiereinrichtung besteht neben dem mit einer Mikrometerschraube in der Breite einstellbaren Eintrittsspalt auch aus einem Austritts-Objektiv (Sammellinse). Der Spalt liegt dabei in der Brennebene des Objektivs. Vom Kollimator fällt das Licht auf das Gitter, und mit dem schwenkbaren Fernrohrpaar (1, 3) lassen sich die verschiedenen reflektierten (oder transmittierten) Beugungsmaxima beobachten und ihre entsprechenden Winkel in Bezug auf die Einfallsrichtung (Winkel φ_0) auf einer Winkelskala ablesen. Für die Einstellung des Einfallswinkels α auf ca. 60° ist das weiße Licht der nullten Ordnung zu verwenden.

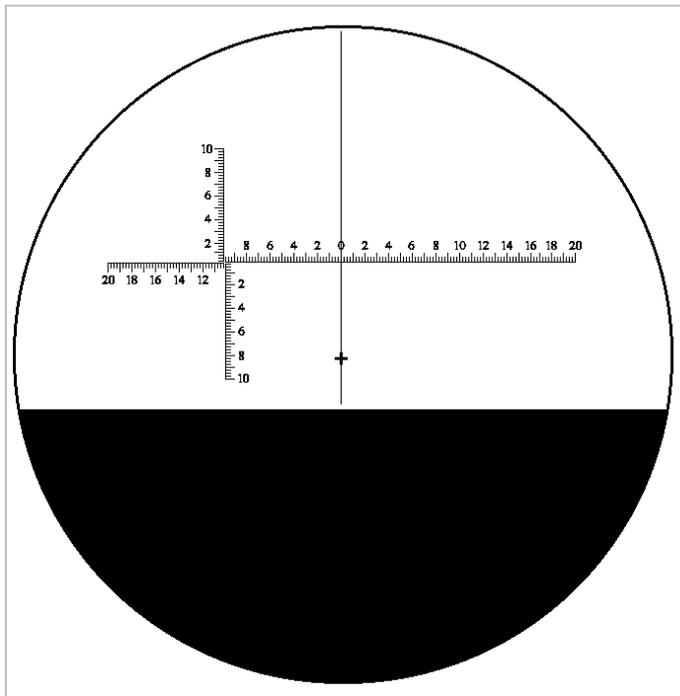


Abb. 3. Bild im Autokollimationsfernrohr (Fernrohrbild)

Die Fernrohrstrichplatte zum Einstellen des Spaltbilds trägt in der Mitte ein Doppelkreuz, welches zur Einstellung benutzt wird.

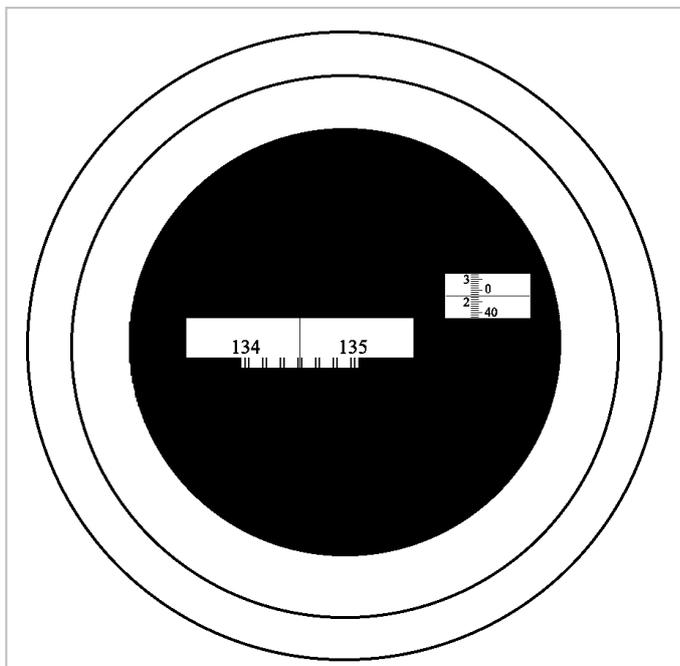
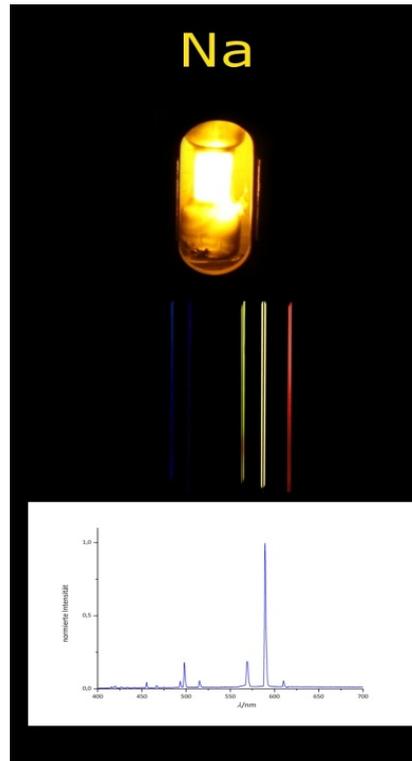
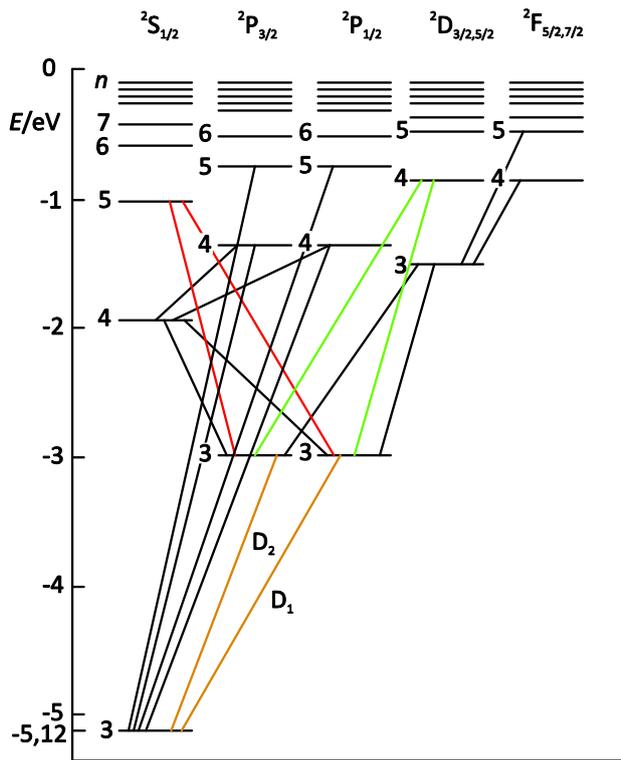


Abb. 4. Bild im Mikroskop für die Kreisablesung (Teilkreisablesung)

Im Mikroskopbild sind zwei Ablesefenster zu sehen: Im größeren werden Grad- und $10'$ -Werte abgelesen, im kleineren Winkelwerte bis $10'$ sowie Sekunden. Mittels Rändelring (5b) (Abb. 2) wird der senkrechte Einstellstrich genau in die Mitte eines Teilstrichpaares eingestellt. Im kleinen Ablesefeld wird am Einstellstrich links der senkrechten Teilung der Wert bis zu $10'$ und rechts der senkrechten Teilung der Wert bis zu $1'$ abgelesen; $0,5''$ können noch geschätzt werden.

Die Ablesung in Abb. 4 beträgt $134^\circ 30' + 2' 55'' = 134^\circ 32' 55'' (134,55^\circ)$

Na-Termschema und Na-Spektrum



Hg-Termschema und Hg-Spektrum

