



Die Messung ist bei 2 unterschiedlichen Abständen A im Bereich A = 170 ... 350 mm und mindestens 10 unterschiedlichen Trommelstellungen bzw. z-Werten im Bereich z = 2 ... 15 durchzuführen. Die Spaltbreite b ist als Funktion des Skalenwertes S der Spaltrommel graphisch darzustellen, Teilungswert  $\Delta b/\Delta S$  und Lage des Nullpunkts der Skale ergeben sich durch lineare Regression. Zur Überprüfung des Nullpunkts wird der Spalt soweit geöffnet, bis vom Austrittsspalt her ein schwacher Lichtschimmer sichtbar wird.

- 3.2 Zur Eichung des Prismen-Monochromators werden mindestens 10 identifizierbare Spektrallinien einer Hg-Spektrallampe benutzt, die auf den Eintrittsspalt des Monochromators abgebildet wird. Die Wellenlängen der Hg-Linien sind den Tabellen in den Anhängen von 2.1 und 2.2 zu entnehmen. Der Eintrittsspalt des Monochromators wird auf möglichst kleine Breite  $b \leq 30 \mu\text{m}$  eingestellt und durch den weit geöffneten Austrittsspalt mit einem Mikroskop beobachtet, das auf den Spaltrand bzw. auf die Spektrallinie scharf gestellt wird. Die vertikale Okularlinie wird ins Zentrum des Ausgangsspalt gebracht, das Prisma wird gedreht, bis die Mitte der Spektrallinie mit der Okularlinie zusammenfällt. Der zugehörige Skalenwert S der Prismenrommel wird abgelesen und als Funktion von  $\lambda$  graphisch dargestellt.
- 3.3 Der Spektrallinienabstand  $\Delta l$  wird mittels Okularskala bestimmt, die mit Hilfe des Austrittsspalt zu eichen ist; die Spaltbreite wird mit dem in 1.1 bestimmten Teilungswert der Spaltrommel des Eintrittsspalt berechnet. Die lineare Dispersion  $D_1$  errechnet sich nach Formel (1), das Auflösungsvermögen  $R = \lambda/\Delta\lambda$  nach Formel (2). Dabei sind  $f = 352 \text{ mm}$  die Brennweite und  $d = 53 \text{ mm}$  der freie Durchmesser des Kollimatorspiegels (= Durchmesser des kollimierten Lichtbündels). Die Beziehung (2) ist herzuleiten.

$$D_1(\lambda) = \frac{\Delta l}{\Delta \lambda} \qquad R(\lambda) = \frac{d}{f} \cdot D_1 \qquad D_1(\lambda) = f \cdot \frac{2 \cdot \sin \frac{\varepsilon}{2}}{\sqrt{1 - n^2 \cdot \sin^2 \frac{\varepsilon}{2}}} \cdot \frac{dn}{d\lambda} \qquad (1) (2) (3)$$

Zur experimentellen Prüfung der Trennbarkeit des Na-Dubletts ist dieses bei kleinstmöglicher Breite des Eintrittsspalt mit dem Mikroskop zu beobachten.

- 3.4 Der theoretische Wert der linearen Dispersion wird nach Formel (3) berechnet. Brechzahl n und Dispersion  $dn/d\lambda$  können als Mittelwerte eines Spektralbereichs mit Hilfe der Tabelle der wellenlängenabhängigen Brechzahlen von Flintglas F 4 bestimmt werden (siehe Gerätebeschreibung am Arbeitsplatz),  $\varepsilon = 60^\circ$  ist der brechende Winkel des Flintglas-Prismas.
- 3.5 Das reale Auflösungsvermögen des Monochromators ist geringer als das oben für das Prisma berechnete R und wird maßgeblich durch die Breite des Eintrittsspalt bestimmt. Um dem berechneten R nahe zu kommen, sollte der Eintrittsspalt des Monochromators kohärent beleuchtet werden (kollimiertes Lichtbündel oder Lichtquelle in größerem Abstand zum Spalt) und optimale Breite haben. Die optimale Spaltbreite  $b_o = \lambda \cdot \frac{f}{d}$  (auch „Normalbreite“) liegt vor, wenn die Breite des Spaltbildes am Geräteausgang der Halbwertsbreite der Spektrallinie ( $\approx$  Abstand von Linienmitte bis zum 1. Minimum durch Beugung an der Öffnung) entspricht; die Beziehung für  $b_o$  ist herzuleiten.

Um den Einfluss der Spaltbreite auf das reale Auflösungsvermögen zu untersuchen, werden die Spaltbreiten gemessen bei denen die 3 engsten Linienpaare des Hg-Spektrums gerade nicht mehr getrennt werden können, bei denen also das Auflösungsvermögen durch den Linienabstand bestimmt ist.

#### 4 Zugeordnete Themenkomplexe

Reflexion und Brechung

Strahlengang durch Prismen, Minimum der Ablenkung, optische Dispersion

Spektrometer und Monochromatoren: Arten, Aufbau, Strahlengang, Auflösungsvermögen, Anwendungen