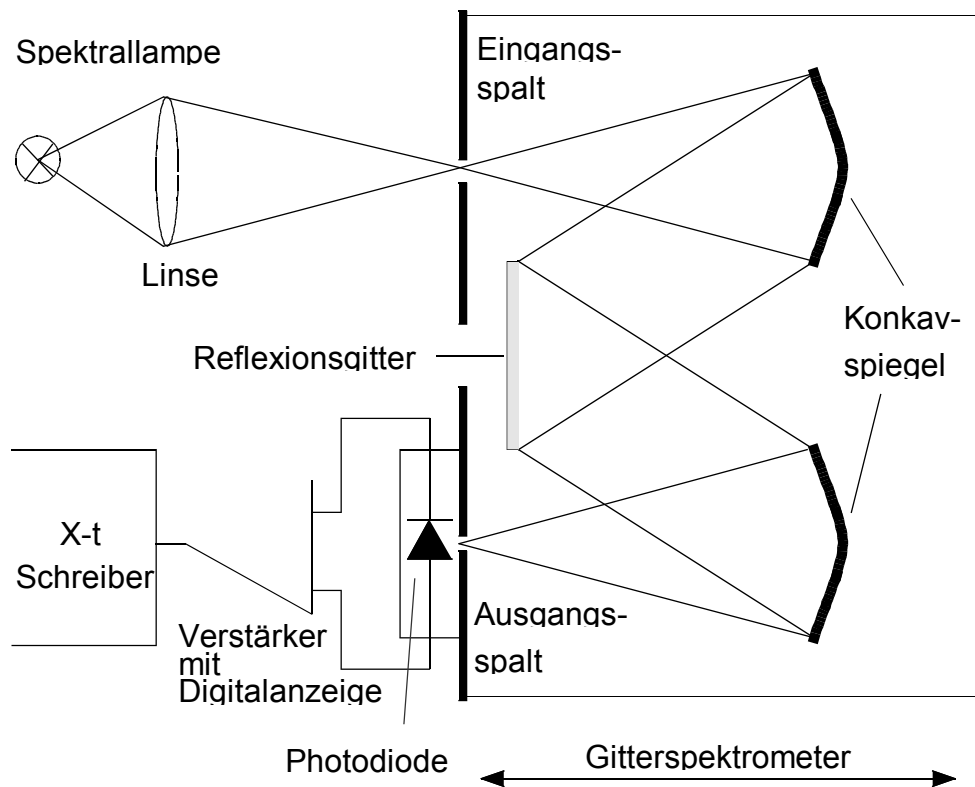


Gitterspektrometer, Spektrum einer Spektrallampe

Aufgabenstellung:

Das Spektrum einer Spektrallampe (Linienstrahler) ist mittels eines Gitterspektrometers (Gittermonochromator) aufzunehmen.



Meßaufbau zur Aufnahme des Spektrums einer Spektrallampe

Die optische Anordnung besteht aus einer Spektrallampe als Lichtquelle, einer Linse, einem Polarisator und einem Gitterspektroskop mit Eingangs- und Ausgangsspalt. Das polychromatische Licht der Lichtquelle wird am Eingangsspalt so fokussiert, daß das Reflexionsgitter des Spektralapparates möglichst vollständig ausgeleuchtet wird. Das vom (drehbar gelagertem) Reflexionsgitter gebeugte Licht bildet vor dem Ausgangsspalt ein Spektrum. Der Ausgangsspalt selektiert einen bestimmten Ausschnitt dieses Spektrums (ohne Ausgangsspalt ist der Spektralapparat ein *Spektrometer*, mit Ausgangsspalt ein *Monochromator*). Nach dem Austrittsspalt wird das nun monochromatische Licht mit Hilfe einer Photodiode detektiert. Das Signal der Photodiode wird einem Verstärker zugeführt und angezeigt bzw. kann an einem 'Schreiber' (im konkreten Fall durch einen Computer realisiert) dargestellt werden.

Experimentelle Vorgangsweise:

Justieren des Spektrometers

Zunächst wird die Lage der Lampe bezüglich des Eingangsspaltes des Gitterspektrometers justiert. Das Licht der Spektrallampe wird mit Hilfe der Linse so auf den Eintrittsspalt des Spektrometers fokussiert, daß der Spalt möglichst vollständig ausgeleuchtet wird. Dann werden folgende Schritte ausgeführt:

- 1) Die Breite des Eingangs- und Ausgangspaltes wird auf 0.6 mm eingestellt.
- 2) Zur optimalen Justierung ist das Spektrometer mittels der Schrittmotorsteuerung (Tasten *slew down* bzw. *slew up*) auf die Spektrallinie mit der höchsten Lichtintensität einzustellen (Hg-Lampe, $\lambda = 546\text{nm}$). Die Intensitätskontrolle erfolgt an der digitalen Anzeige des Verstärkers.
- 3) Durch Justieren des Abstandes und der Höhe der Linse ist an der Anzeige des angeschlossenen Verstärkers ein maximaler Intensitätswert (Verstärkungsbereich 10^3) zu erreichen.
- 4) Durch Justieren der Wellenlänge des Spektrometers im engen Bereich um die Wellenlänge der intensivsten Spektrallinie ist an der Anzeige des angeschlossenen Verstärkers ein maximaler Intensitätswert (Verstärkungsbereich 10^3) zu erreichen.
- 5) Punkt 1.3 wird nochmals wiederholt.

Einstellungen am Computer:

- Nach Erscheinen des Prompt C:\ soll die CASSY Meßdatenerfassung mit LD gestartet werden.
- Speicheroszilloskop auswählen

Teil 1: Aufnahme des Spektrums der Hg-Lampe von 650nm bis 350 nm, bei Spaltbreite 0,6mm

Einstellungen am Computer:

- F3 Meßbereiche wählen
 - ◆ Bereich B neu wählen
 - ◆ Bereiche teilen
 - ◆ 0..10V
 - ◆ zurück mit Esc
- F3 Meßbereiche wählen
 - ◆ Meßzeit in s wählen
 - ◆ 1250 eintippen
 - ◆ zurück mit Esc (Escape)
- F4 Formel wählen
 - ◆ Physikalisches Symbol: La
 - ◆ Physikalische Einheit: nm
 - ◆ Anzahl Nachkommastellen: 1
 - ◆ Formel: $La(t,U)=650-t*0.2827$
- F1 Messung aufnehmen
 - ◆ Gitterspektrometer mittels der Spektrometersteuerung (*slew up*, *slew down*, *scan up*, *scan down*) auf 650nm positionieren
 - ◆ Gleichzeitiges Starten von Gitterspektrometer (*scan down*) und Messung (F1 Automatik)
 - ◆ bei 350nm Messung stoppen mit F1 Stopp
 - ◆ Zurück zum Hauptmenü mit Esc
- F7 Darstellung auswählen
 - ◆ x-Achse wählen
 - La
 - ◆ zurück mit Esc
 - ◆ zurück mit Esc
- F7 Darstellung auswählen
 - ◆ Optionen wählen
 - Skalierung merken mit Return (\downarrow) deaktivieren
 - Achsen optimieren mit Return aktivieren
 - zurück mit Esc
 - ◆ zurück mit Esc
- F6 Graphisch auswerten
- Zum Ausdrucken der Graphik Druck betätigen
- Zum Abspeichern der aufgenommenen Daten:
 - F8 Diskettenoperationen

- ◆ Meßdaten speichern wählen
 - Filename eingeben
- ◆ zurück mit ESC

Teil 2: Aufnahme der Hg-Linie 546nm von 556 bis 536nm, bei Spaltbreite 0,6mm, 0,4 mm und 0,2 mm

Achtung: Die einzelnen Spektren sind jetzt abzuspeichern!

Am Gitterspektrometer Spaltbreite 0,6mm für Ein- und Austrittsspalt einstellen

Einstellungen am Computer:

- F3 Meßbereiche wählen
 - ◆ Meßzeit in s wählen
 - ◆ 100 eintippen
 - ◆ zurück mit Esc (Escape)
- F4 Formel wählen
 - ◆ Physikalisches Symbol: La
 - ◆ Physikalische Einheit: nm
 - ◆ Anzahl Nachkommastellen: 1
 - ◆ Formel: $La(t,U)=556-t*0.2827$
- F1 Messung aufnehmen
 - ◆ Gitterspektrometer mittels der Spektrometersteuerung (slew up, slew down, scan up, scan down) auf 556nm positionieren
 - ◆ Gleichzeitiges Starten von Gitterspektrometer (scan down) und Messung (F1 Automatik)
 - ◆ bei 536nm Messung stoppen mit F1 Stopp
 - ◆ Zurück zum Hauptmenü mit Esc
- F6 Graphisch auswerten
- Zum Ausdrucken der Graphik Druck betätigen
- Daten speichern (siehe oben)

Messung wiederholen für die Spaltbreite 0,4 und 0,2mm

Teil 3: Aufnahme der Hg-Linie 577nm von 587 bis 567nm, bei Spaltbreite 0,6mm, 0,4 mm und 0,2 mm

Achtung: Die einzelnen Spektren sind jetzt abzuspeichern!

Am Gitterspektrometer Spaltbreite 0,6mm für Ein- und Austrittsspalt einstellen

Einstellungen am Computer:

- F4 Formel wählen
 - ◆ Physikalisches Symbol: La
 - ◆ Physikalische Einheit: nm
 - ◆ Anzahl Nachkommastellen: 1
 - ◆ Formel: $La(t,U)=587-t*0.2827$
- F1 Messung aufnehmen
 - ◆ Gitterspektrometer mittels der Spektrometersteuerung (slew up, slew down, scan up, scan down) auf 587nm positionieren
 - ◆ Gleichzeitiges Starten von Gitterspektrometer (scan down) und Messung (F1 Automatik)
 - ◆ bei 567nm Messung stoppen mit F1 Stopp
 - ◆ Zurück zum Hauptmenü mit Esc
- F6 Graphisch auswerten
- Zum Ausdrucken der Graphik Druck betätigen

Messung wiederholen für die Spaltbreite 0,4 und 0,2mm

Auswertung:

Einstellungen am Computer:

- F8 Diskettenoperationen
 - ◆ Meßdaten laden wählen
 - Filename mit Pfeiltasten auswählen
- F6 Graphisch auswerten
- Durch Betätigen von F9 Cursor einblenden, kann mit den Pfeiltasten bewegt werden
- Durch Betätigen von + Koordinatenlage des Cursors einblenden
- Durch Betätigen von TAB (®ç) bzw. SHIFT TAB (Ý ç¬) (vorwärts und rückwärts) bewegt sich der Cursor auf den Daten, es kann die Lage und die Höhe abgelesen werden
- Für jedes Peak wird Lage und Höhe aufgeschrieben

Auswertung der Intensität der Spektrallinie (Integration)

- Bei dargestellter Graphik muß der Cursor eingeblendet sein (notfalls F9 betätigen)
- mit + bzw. - kann die Koordinatenlage des Cursors ein- bzw. ausgeblendet werden
- mit Pfeiltasten Cursor am rechten Fuße eines Peaks setzen
- mit STRG ← Bereichanfang setzen
- mit Pfeiltasten Cursor am linken Fuße des Peaks setzen
- mit STRG → Bereichsende setzen
- durch Betätigen von * der gewählte Bereich vergrößern (mit / zurücksetzen)
- mit F5 Peak markieren
- mit STRG F5 Wert des Integrals anzeigen

Dieser Wert I wird mit Hilfe der Empfindlichkeitskurve S der Photodiode und der Effizienzkurve T des Gitters korrigiert:
 $I_k = I/S T$

Weiterführende Literatur:

- * BERGMANN-SCHÄFER:Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3, Optik
- * HECHT: Optik
- * CRC Handbook of Chemistry and Physics (Tabellen der Spektrallinien)

Schlagworte:

- dtv-Atlas zur Physik, Band 1
 - ◆ Spektrum, Emissionsspektrum, Absorptionsspektrum, kontinuierliche Spektren, Linienspektren, Bandenspektren
 - ◆ Spektralapparate, Prismen-Spektralapparat, Gitter-Spektralapparat, Monochromator
 - ◆ Auflösungsvermögen
 - ◆ Spektralanalyse
- dtv-Atlas zur Atomphysik
 - ◆ Bohr'sches Atommodell, Spektrum des Wasserstoffatoms
 - ◆ Spektren der Alkali-Atome und der Mehrelektronenatome
 - ◆ Molekülspektren
 - ◆ Resonanzfluoreszenz,
 - ◆ Linienbreite, DOPPLERverbreiterung
 - ◆ Gasentladung
 - ◆ Detektoren (Photomultiplier, Photodiode, Diodenarray)