

Ein Glastrog hat eine rechteckige Grundfläche. In der Mitte einer Seitenfläche ist ein optisches Gitter mit 400 vertikalen Spalten pro Millimeter befestigt. Die dem Gitter gegenüberliegende Fläche (Rückwand) und die beiden anderen Seitenflächen sind mit weißem Papier beklebt, das als Beobachtungsschirm dient. Abbildung 1 zeigt die Anordnung von oben. Die Dicke der Glasscheiben kann vernachlässigt werden. Von Reflexionen innerhalb des Glastrogs ist abzusehen.

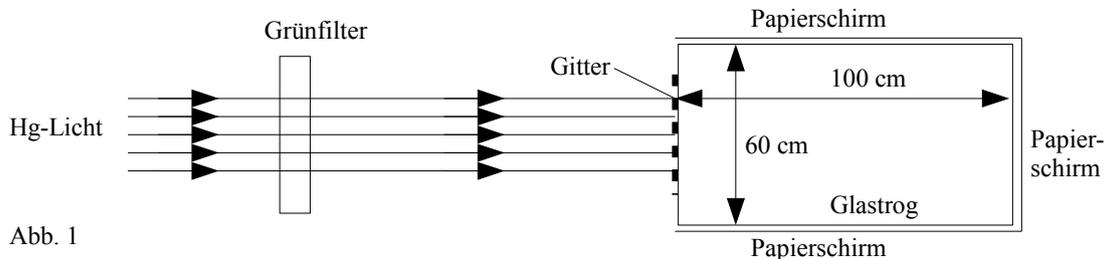


Abb. 1

Der Glastrog ist zunächst luftgefüllt. Senkrecht auf das Gitter fällt Licht einer Quecksilberdampfampe, deren Spektrum violettes, blaues, grünes und gelbes sowie UV-Licht enthält.

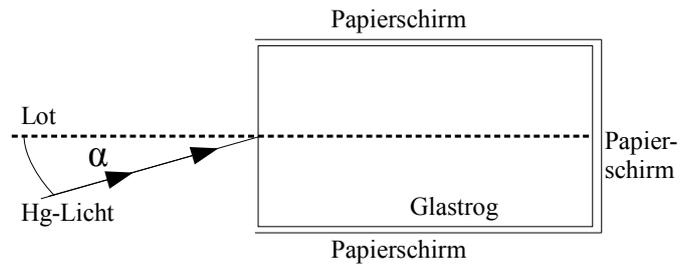
- a) Im Strahlengang befindet sich zunächst ein geeigneter Grünfilter, sodass auf dem Papier nur grüne Linien sichtbar sind. Die beiden Maxima 1. Ordnung dieser Farbe sind auf dem Papierschirm an der Rückwand 44,8 cm voneinander entfernt.
- Erklären Sie anhand einer Skizze, warum unter bestimmten Beugungswinkeln grüne Linien auf dem Papierschirm zu sehen sind.
 - Berechnen Sie die Wellenlänge des grünen Spektrallichts.
 - Wie viele grüne Linien sind auf den Papierschirmen insgesamt sichtbar? (7 VP)
- b) Der Grünfilter wird nun entfernt. Das Maximum 2. Ordnung des Spektrallichts der Wellenlänge 546 nm fällt mit dem Maximum 3. Ordnung des UV-Lichts zusammen. Das sonst unsichtbare UV-Licht erscheint auf dem gebleichten Weißen Papier violett.
- Berechnen Sie die Wellenlänge des UV-Lichts.
 - Welche weiteren Maxima des Lichts der Wellenlänge 546 nm und des UV-Lichts fallen bei dieser Anordnung ebenfalls zusammen? Begründen Sie Ihre Antwort.

Die Wellenlängen der Spektrallinien liegen im Bereich von 364 nm bis 579 nm.

- Berechnen Sie die Breite eines der Spektren 1. Ordnung auf dem Papierschirm.
 - Beschreiben Sie das gesamte auf der Rückwand beobachtbare Schirmbild. (8 VP)
- c) Der Glastrog ist nun mit Wasser gefüllt. Licht, das im Vakuum die Wellenlänge 546 nm hat, wird jetzt so gebeugt, dass die Maxima 1. Ordnung auf der Rückwand 32,5 cm voneinander entfernt sind.
- Wie groß ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit dieses Lichts in Wasser?

Das Gitter wird vom wassergefüllten Glastrog entfernt. Das Quecksilberlicht trifft nun gegenüber dem Lot unter einem Einfallswinkel α auf den Glastrog (siehe Abbildung 2).

- Erklären Sie, warum auch ohne Gitter ein Spektrum zu Stande kommt.
- Geben Sie die Unterschiede zwischen diesem Spektrum und dem in Teilaufgabe b) auf der Rückwand beobachtbaren Schirmbild an.



d) In einem neuen Versuch wird das Quecksilberlicht mit den Spektrallinien der Wellenlängen 346 nm, 405 nm, 436 nm, 546 nm und 579 nm durch ein Gitter spektral zerlegt. In das Spektrum wird eine negativ geladene Zinkplatte gebracht, auf die jeweils nur eine Spektrallinie fällt. Die Ablöseenergie für Elektronen aus der Zinkplatte beträgt $5,12 \cdot 10^{-19}$ J.

- Begründen Sie, warum die negativ geladene Zinkplatte nur vom UV-Licht, nicht aber vom sichtbaren Licht der Quecksilberdampfampe entladen wird.
- Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit der abgelösten Elektronen, wenn das UV-Licht auf die Zinkplatte trifft.
- Beschreiben Sie anhand einer Skizze einen Versuch zur Bestimmung der maximalen kinetischen Energie der abgelösten Elektronen.
- Wie verändert sich die maximale kinetische Energie der abgelösten Elektronen, wenn die Intensität des UV-Lichts erhöht wird? Begründen Sie Ihre Antwort.

Elementarladung:	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Elektronenmasse:	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum:	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Planck'sches Wirkungsquantum	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$