

*Dieser Versuch wurde in Anlehnung an einem Versuch der Hochschule Mannheim (Prof. U. Harten) entwickelt.*

## 4 „The dark side of the Moon“ auf DVD

### **Sicherheitshinweis**

**Die Universität Kiel erstatet keine der während des Versuches beschädigten Aufbauteile.**

**Stichwörter:** Beugung, Fraunhoferbeugung, DVD, Gitterkonstante.

### Ziel

Bestimmung der Gitterkonstante einer DVD.

### Aufbauteile

- DVD (diese könnte nach dem Versuch Wahrscheinlich beschädigt sein)
- 1 DVD oder CD-ROM-Schachtel (Abb. 1)
- Laborbuch
- Computer
- Permanent-Marker
- Pappe (z.B. aus Cerealienpackungen)
- Geodreieck
- Klebeband
- Lineal
- Kleine Taschenlampe (wenn möglich LED Weiß)

### Vorbereitung

- 1) Definieren Sie die Fraunhoferbeugung.
- 2) Eine ebene Welle der Wellenlänge  $\lambda$  fällt senkrecht auf ein Reflexionsgitter mit Furchenabstand  $d$ . Bestimmen Sie den Winkel zwischen Eingangs- und Ausgangsstrahl  $\beta$ , an dem die Beugungsmaxima auftreten werden.
- 3) Was heißt „kollimieren“?

### Durchführung

- 1) Entfernen Sie das Deckblatt der DVD-Schachtel und ersetzen Sie es durch ein Blatt weißes Papier oder Karton. Dort werden Sie danach die erste Beugungsordnung markieren müssen (siehe Abb. 1). Diese Klappe wird als „Schirm“ definiert.
- 2) Machen Sie die DVD-Schachtel auf, so dass beide Klappen einen  $90^\circ$  Winkel bilden. Am besten eignet sich dafür ein Geodreieck, das Sie mit Klebeband befestigen können. So wird Ihr Aufbau robust genug sein (siehe Abb. 1).

- 3) Legen Sie die DVD so in die Schachtel hin, dass sie als Reflexionsgitter genutzt werden kann (siehe Abb. 1).



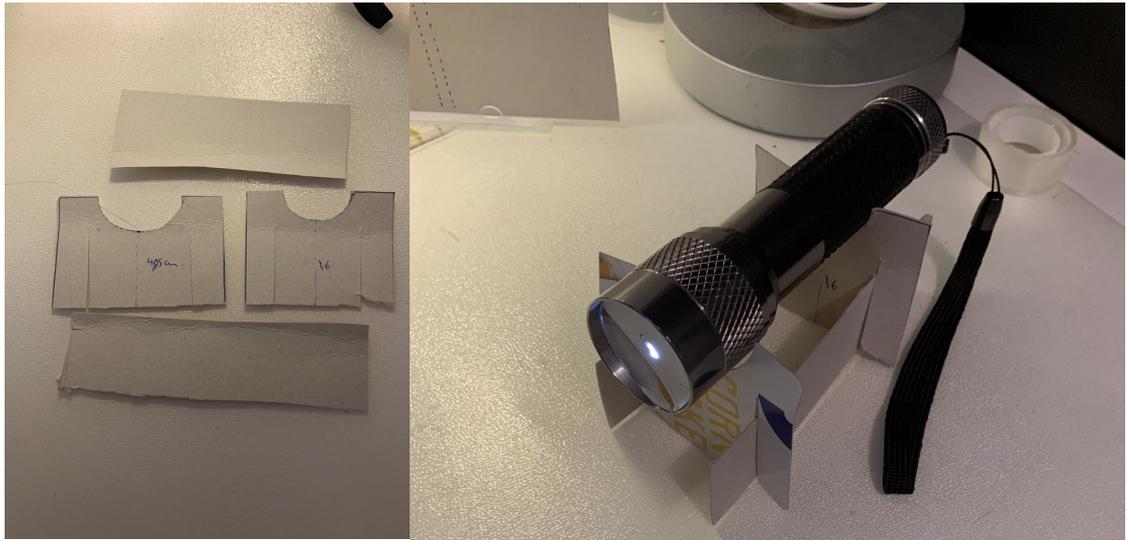
**Abb. 1:** Aufbau nach Schritt 1, 2 und 3.

- 4) Jetzt wird es schwierig: Schneiden Sie eine kreisförmige Abdeckung für die Taschenlampe aus. Schneiden Sie in die Mitte einen dünnen Schlitz (Abb.2). Dieser Schlitz wird Ihr abzubildendes Objekt und er kollimiert geringfügig die Lichtstrahlen.



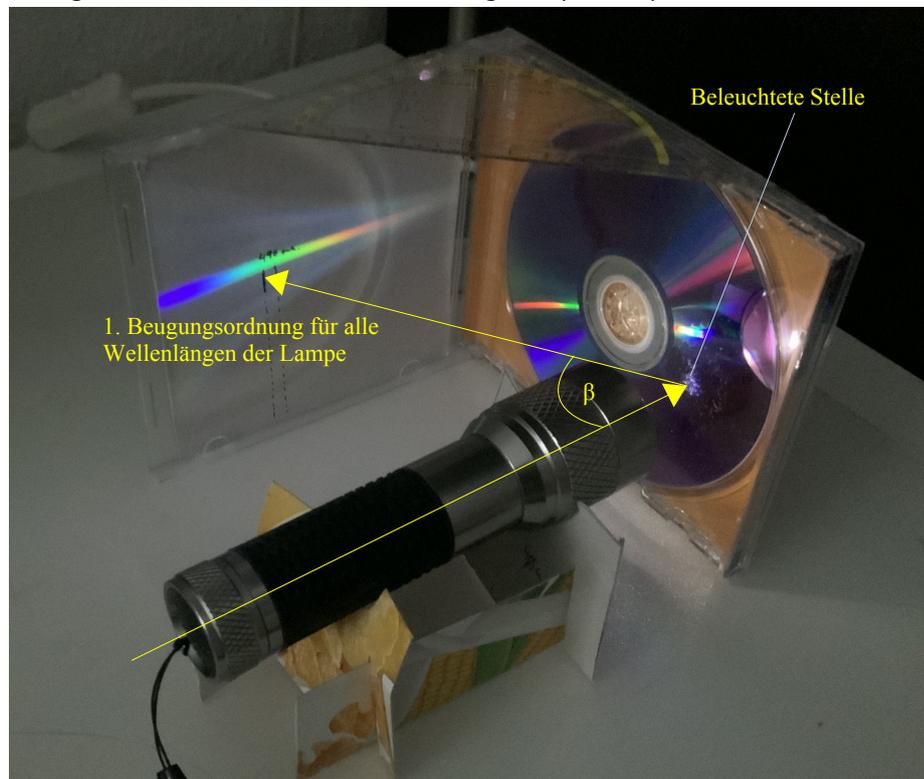
**Abb. 2:** Aufbau nach Schritt 4.

- 5) Die DVD hat kreisförmige Furchen, Die Taschenlampe muss daher auf halber Höhe vor der DVD angebracht werden. Bauen Sie einen Ständer für die Taschenlampe (Abb.3). Der Schlitz muss dann senkrecht zum Boden stehen.



**Abb. 3:** Aufbau nach Schritt 5.

- 6) Bringen Sie die Taschenlampe mit Ständer nah an die DVD-Oberfläche und beleuchten Sie das Reflexionsgitter. Die erste Beugungsordnung sollten Sie als vollständigen Regenbogen auf der Schachtelklappe sehen. Dafür müssen Sie den Abstand der Taschenlampe zum Schirm und zur DVD optimieren. Wenn die Taschenlampe zu nah an der DVD steht, fällt die 1. Beugungsordnung möglicherweise auf den Rand der Taschenlampe. Andererseits sollte die Lampe so nah wie möglich an der DVD-Oberfläche liegen. (Abb. 4).



**Abb. 4:** Aufbau nach Schritt 6. Damit hat der Praktikumsleiter die Gitterkonstante einer DVD mit einem relativen Fehler von 4,5% zum Literaturwert bestimmt. Können Sie es besser?

- 7) Markieren Sie mit einem Stift die Farben (mindestens 7) und Ihre jeweiligen Wellenlängen auf dem Schirm. Benutzen Sie dafür folgenden Link: <https://academo.org/demos/wavelength-to-colour-relationship/>
- 8) Markieren Sie mit einem Permanent-Marker die Stelle, die von der Taschenlampe beleuchtet wird. Damit wird Ihre DVD (leider) beschädigt oder mit einem Stück Klebeband bzw. Haftnotizzettel (weniger aggressiv, die DVD kann das überleben) .
- 9) Messen Sie alle nötigen Abstände, um den Austrittswinkel  $\beta$  in Abhängigkeit der Wellenlänge zu bestimmen. Stellen Sie die Wellenlänge  $\lambda$  als Funktion von  $\beta$  dar.
- 10) Bestimmen Sie, mit der Gleichung aus Vorbereitungsaufgabe 2, für jede Wellenlänge und jeden Winkel die Gitterkonstante  $d$  der DVD.
- 11) Berechnen Sie aus der vorigen Aufgabe den Mittelwert und die Standardabweichung der Gitterkonstante  $d$ .
- 12) Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit möglichen Literaturquellen. Erklären Sie ausführlich die Resultate. Wie groß sind die Messabweichungen? Was sind die Messgrenzen? Wie genau war die Messung? Welche sind die Fehlerquellen? Wie kann man das Mess- und Auswertungsverfahren verbessern?
- 13) Schreiben Sie einen ausführlichen Laborbericht. Vergessen Sie nicht, außerdem das Laborbuch einzuscannen. Das Laborbuch wird auch mitbewertet.

**Literatur:**

W. Demtröder, *Experimentalphysik 2*, Kap. 10.5.3. (2013).