

2. Zur Natur des Lichtes II: Messung der Lichtgeschwindigkeit

Einleitung

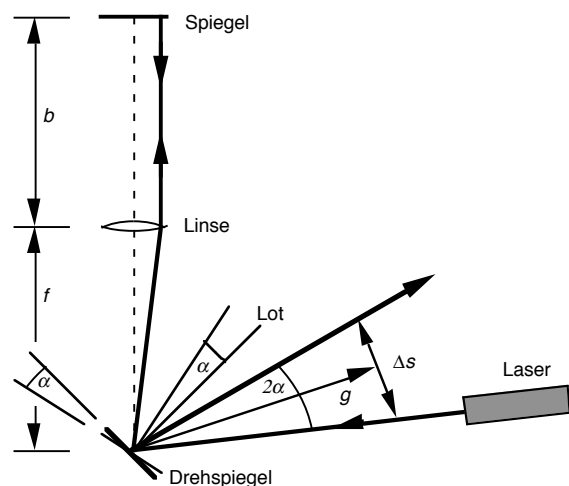
1 **i** Durch präzise Beobachtungen der Jupitermonde entdeckte **Ole Römer** im Jahre 1675 die Tatsache, dass sich das Licht mit einer bestimmten endlichen Geschwindigkeit ausbreitet. Aufgrund seiner Beobachtungen schätzte er die Lichtgeschwindigkeit auf $300'000 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Lesen Sie dazu den Text in Sexl, Raab, Streeruwitz: *Der Weg zur modernen Physik*, Seite 64, und notieren Sie die wichtigsten Punkte der Überlegung.

2 **i** Ausschnitt aus dem Skript **8** zur Natur des Lichtes (Kapitel 1): Ein Laserstrahl wird auf einen schnell rotierenden Spiegel gerichtet. Die Drehachse des Spiegels ist genau im Brennpunkt einer Sammellinse platziert. Steht der Spiegel so, dass der Laserstrahl auf die Linse fällt, so verläuft der Strahl nach der Linse parallel zur optischen Achse bis zu einem ebenen Spiegel, der genau senkrecht zur optischen Achse steht. Dieser Spiegel wirft den Strahl auf dem gleichen Weg wie er "gekommen" ist zum Drehspiegel zurück. Hätte sich der Spiegel in der Zwischenzeit nicht gedreht, würde der Strahl wieder in den Laser zurückfallen.


Nun hat sich der Spiegel aber in der Zwischenzeit etwas gedreht und wirft den Lichtstrahl somit neben den Laser. Diese Abweichung wird besser sichtbar gemacht, indem ein ebenes Glas (in der unteren Skizze nicht dargestellt) derart schräg in den Laserstrahl gestellt wird, dass der zurückfallende Strahl seitlich auf einen Schirm gelenkt wird. Je schneller der Spiegel nun dreht, umso grösser ist die auf dem Schirm erkennbare Verschiebung.

Diese Verschiebung Δs wird gemessen, ebenso die Distanz zwischen Drehspiegel und Schirm g . Daraus kann nun der Drehwinkel α des Spiegels bestimmt werden. Aus dem Drehwinkel und der gemessenen Drehfrequenz f_s des Spiegels wird nun die Laufzeit des Lichtes für die Strecke von Drehspiegel zum ebenen Spiegel und zurück bestimmt. Wenn diese Distanz $f + b$ gemessen ist, kann damit die Lichtgeschwindigkeit berechnet werden.

Material
Standardversuch
Computer mit LabPro, Mikrofon, Stroboskop
Buch: Sexl, Raab, Streeruwitz: <i>Der Weg zur modernen Physik</i>



Auftrag

- 3  Sie verfassen einen Bericht, der Ihre Überlegungen und Berechnungen zu den Aufträgen gemäss der folgenden Anleitung enthält.

Gehen Sie also wie folgt vor:

- Zeichnen** Sie die tatsächlich benützte Versuchsanordnung auf und bezeichnen Sie darin die auszumessenden Distanzen.
- Messen Sie so genau wie möglich die Position s_1 des Lichtfleckes bei kleiner Drehzahl. Halten Sie den **Messfehler** fest.
- Bestimmen Sie die Position s_2 bei hoher Spiegel-Drehfrequenz f_s .
- Messen Sie die Drehfrequenz f_s wie folgt:

Sie zeichnen den Ton des Motors mit LabPro auf dem Computer auf und erfassen anschliessend das **Frequenz-Spektrum**. Daraus können Sie den ungefähren Wert der Drehfrequenz (Grundfrequenz im Spektrum) ablesen. Mit dem **Stroboskop** prüfen Sie diese Frequenz nach, resp. bestimmen diese mit grösserer Genauigkeit.


Achtung: Die maximale Drehfrequenz ist um 500 Hz herum zu erwarten. Der Messbereich des Stroboskops liegt bei 30 bis 300 Hz! Trick: Sie erzeugen mit dem Stroboskop ein stehendes Bild des Drehspiegels, indem Sie das Stroboskop bei genau halber Frequenz f_s drehen lassen.

- Berechnen Sie die Lichtgeschwindigkeit **c formal** aus den gemessenen Grössen.
- Berechnen Sie den **numerischen Wert** für c .
- Schätzen Sie den **Messfehler** von Δs ab und bestimmen Sie daraus die Messunsicherheit von c .

Messwerte

s_1	=	±
s_2	=	±
Δs	=	±
g	=	±
$b + f$	=	±
f_s	=	±

Bericht

- 4  Der Bericht enthält einen detaillierten **Plan** der Versuchsanordnung, sowie die detaillierte **Berechnung** der Lichtgeschwindigkeit: Formal, numerisch und mit Messfehler-Abschätzung.

Abgabetermin für Ihre Gruppe