

Lichtgeschwindigkeit



O - 30

Messung mit Drehspiegelmethode

Optik

Folie Dia Film Video PC-Programm Sonstiges Anz. Blätter: 2 Datum: 18.01.02

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik Bearbeiter: *Dollhopf W.*

Stichworte: Lichtgeschwindigkeitsmessung mit Drehspiegel; Drehspiegelmethode zur Messung der Lichtgeschwindigkeit

Zweck: Messung der Lichtgeschwindigkeit nach der historischen Drehspiegelmethode (Foucault 1851)

Zubehör:

- 2 Experimentiertische mit Feststellschrauben {Flur}
- Laser {71-2}
- Zerstreuungslinse $f = -500$ mm {91-2}
- Strahlteilerwürfel mit Halter {92-2}
- Drehspiegel L47640 {97-4}, siehe auch dessen Anleitung
- Trennregeltransformator {64-5}
- Sammellinse $f = 5000$ mm {97-4} auf festem Kamerastativ {60 bei}
- Oberflächenplanspiegel {92-4} auf festem Kamerastativ {60-bei}
- Filterhalter mit transparentem mm-Papier {92-3}
- Fernsehkamera mit Makroobjektiv {60-2}

Bild:



Zur Frequenzmessung: Fotodiode {73-7}

Widerstand $10\text{ k}\Omega$ {69A-12}

Netzgerät für 10 V = {64-3}

Frequenzzähler {69-3}

Maßband {0-5}

Aufbau:

Nur Tische mit Feststellschrauben verwenden!

Alle Bauteile auf gleicher Höhe montieren (Meterstab), das Justieren wird dadurch einfacher!

Auf einen Tisch den Laser mit Zerstreulinse, Strahlteiler sowie den Maßstab mit der Fernsehkamera montieren.



Auf dem anderen Tisch den Drehspiegel mit der Frequenzmessung montieren. Linse $f=5\text{ m}$ und Planspiegel je auf ein Fotostativ (Dreibein) montieren.



Abstände:

Laser bis Drehspiegel:

5 m

Drehspiegel bis Linse

$f=5\text{ m}$: 5 m

Linse $f=5\text{ m}$ bis

Planspiegel: 10 m



Justieren:

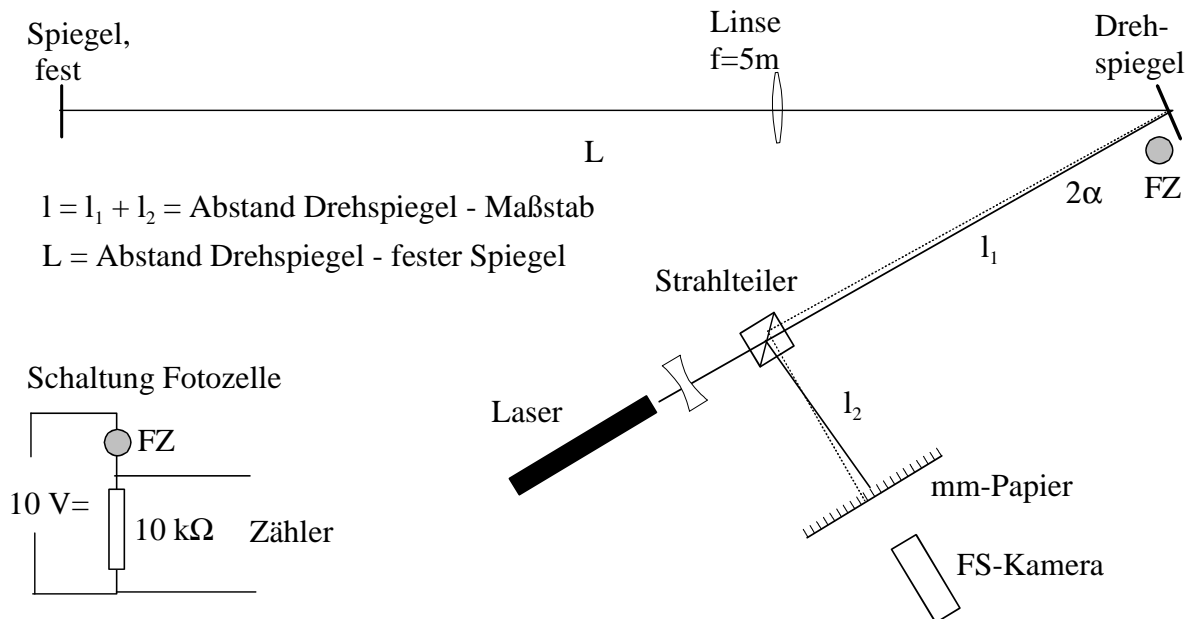
1. Laserstrahl so justieren, dass er durch Zerstreulinse und Strahlteiler auf den Drehspiegel fällt.

2. Drehspiegel so justieren, dass er wieder genau zum Laser zurückkommt (mit Stellfüßen des Tisches)

3. Planspiegel in 15 m Abstand zum Drehspiegel stellen und so justieren, dass das Licht wieder zum Drehspiegel zurückkommt. Linse $f=5\text{ m}$ im Abstand von 5m vom Drehspiegel in den Strahl stellen und justieren.

4. Drehspiegel langsam drehen lassen, damit der Lichtfleck sichtbar wird. Fernsehkamera auf das mm-Papier scharf stellen. Evtl. das mm-Papier beleuchten, damit die Kamera die Karos erkennt. Der Messeffekt liegt bei 3mm, also stark vergrößern.

5. Laserwarnschilder anbringen.



Durchführung: Drehspiegel zunächst langsam drehen lassen. Position des Leuchtflecks auf dem mm-Papier merken. Drehspiegel schnell drehen lassen (Stelltransformator). Verschiebung des Leuchtflecks messen.

Drehzahl messen (da der Spiegel hinten und vorne versilbert ist, misst man das Doppelte der Drehzahl).

Auswertung: Das Licht braucht die Zeit t um die Strecke $2L$ zurückzulegen:

$$2L = ct$$

in der Zwischenzeit hat sich der Spiegel um den Winkel α gedreht:

$$\alpha = \omega t = 2\pi\nu t$$

Der Strahl zum mm-Papier hat sich um den doppelten Winkel gedreht:

$$2\alpha = \frac{x}{l}$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$c = \frac{8\pi L l \nu}{x}$$

Messwerte: $L = 4,96 + 10,35 = 15,31 \text{ m}$

am 18.1.2002 $l = 4,90 + 0,42 = 5,32 \text{ m}$

Frequenz = $890/2 = 445 \text{ Hz}$

Ablenkung $x = 3 \text{ mm}$

Daraus: $c = 303644257 \text{ m/s}$

Literatur: Jean Bernard Léon Foucault: seine berühmtesten Experimente:

<http://www.zeiss.de/de/home.nsf/Inhalt-FrameDHTML/C14DA8CA1A2FEB1141256A72004A9F01>