

Optik

Lichtgeschwindigkeit

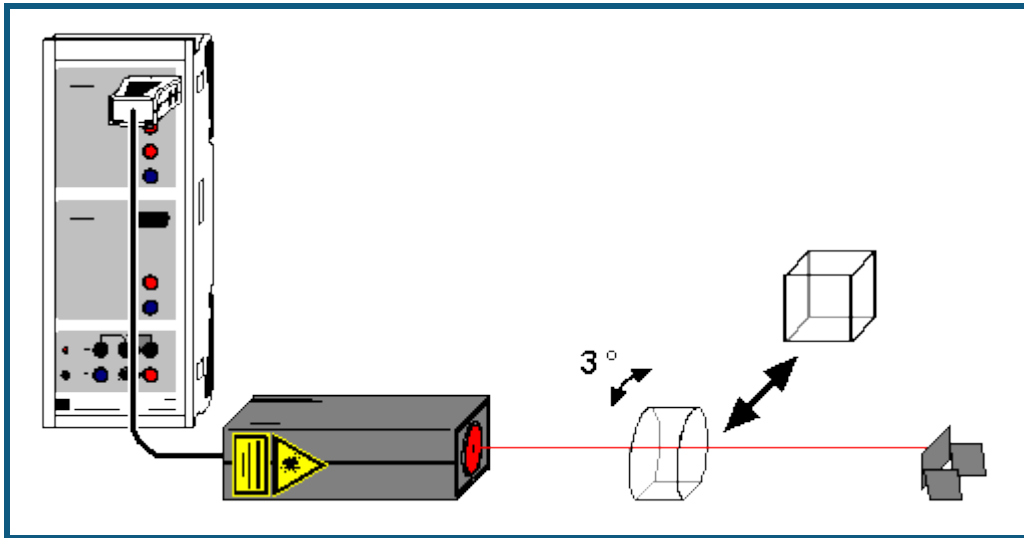
Messung mit einem periodischen Lichtsignal

Bestimmung der
Lichtgeschwindigkeit in
verschiedenen
Ausbreitungsmedien -
Messung mit Laser-
Bewegungssensor S und
CASSY

Beschreibung aus CASSY Lab 2

Zum Laden von Beispielen und
Einstellungen bitte die CASSY Lab 2-Hilfe
verwenden.

Lichtgeschwindigkeit in verschiedenen Materialien



  auch für [Pocket-CASSY](#) und [Mobile-CASSY](#) geeignet

Sicherheitshinweis

Sicherheitshinweise aus der Gebrauchsanweisung des Laser-Bewegungssensors S beachten.

Versuchsbeschreibung

Moderne Abstandsmesser bedienen sich bei Ihrer Messung eines periodisch modulierten Laserstrahls. Sie bestimmen die Phase zwischen dem ausgesendeten und dem reflektierten modulierten Laserstrahl und erhalten mit der bekannten Modulationsfrequenz die Laufzeit t des Lichts für den Weg zum Reflektor und wieder zurück. Die Abstandsmesser errechnen erst danach den Abstand unter Zuhilfenahme der bekannten Lichtgeschwindigkeit.

In diesem Versuch wird der Laser-Bewegungssensor S (Laser S) als Laufzeitmesser eingesetzt, weil dieser auch die Laufzeit t direkt ausgeben kann. Es wird Wasser und Plexiglas der Dicke d in den Strahlengang gebracht und die dadurch erzielte Laufzeiterhöhung Δt gemessen. Mit der aus dem vorangegangenen Versuch ermittelten Lichtgeschwindigkeit c in Luft kann so die Lichtgeschwindigkeit c_M in Materie bestimmt werden:

$$c_M = 2d / (2d/c + \Delta t) = 1 / (1/c + \Delta t / 2d)$$

Schließlich wird auch der Brechungsindex n aus

$$n = c / c_M = c \cdot (1/c + \Delta t / 2d) = 1 + c / 2d \cdot \Delta t$$

ermittelt.

Benötigte Geräte

1	Sensor-CASSY	524 010 oder 524 013
1	CASSY Lab 2	524 220
1	Laser-Bewegungssensor S	524 073
1	Endpuffer	aus 337 116
1	Spiegelglaskasten, 50 mm x 50 mm x 50 mm	477 03
1	Kunstglaskörper	476 34
1	PC mit Windows XP/Vista/7/8	




Versuchsaufbau (siehe Skizze)

Laser S mit der breiten Seite nach unten flach auf den Tisch legen und mit dem Eingang A des CASSYs verbinden. Den Endpuffer mit einem Stück der zum Laser S gehörenden retroreflektierenden Folie bekleben und in etwa 50 cm Abstand vor dem Laser so aufstellen, dass der Laserpunkt mittig und rechtwinklig auf die Folie trifft.

Vor der Messung Laser S etwa 5 Minuten aufwärmen lassen, damit die Nullpunktverschiebung möglichst klein wird.

Versuchsdurchführung

■ Einstellungen laden

- Leeren und trockenen Spiegelglaskasten mittig so in den Strahlengang bringen, dass die sichtbaren Laserreflexe der Glasoberfläche gerade nicht mehr zurück zum Laser reflektiert werden (Kasten etwa um 3° verdrehen). Der Laser sieht sonst auch diese Reflexe und kann die Laufzeit nicht mehr korrekt bestimmen. Die dadurch entstehende Vergrößerung der Weglänge durch den Kasten ist kleiner als 1 % und damit vernachlässigbar.
- Laufzeitnullpunkt definieren ($\rightarrow 0 \leftarrow$ in [Einstellungen \$\Delta t A1\$](#))
- Mit  den ersten "Messpunkt" (Luft) aufnehmen
- Wasser in Spiegelkasten einfüllen
- Mit  den zweiten Messpunkt (Wasser) aufnehmen
- Spiegelkasten entfernen
- Erneut Laufzeitnullpunkt definieren ($\rightarrow 0 \leftarrow$ in [Einstellungen \$\Delta t A1\$](#))
- Kunstglaskörper mittig so in den Strahlengang bringen, dass die sichtbaren Laserreflexe der Glasoberfläche gerade nicht mehr zurück zum Laser reflektiert werden (Kunstglaskörper etwa um 3° verdrehen).
- Mit  den dritten Messpunkt (Kunstglas) aufnehmen

Auswertung

Die beiden Darstellungen **Lichtgeschwindigkeit** und **Brechungsindex** zeigen die Messergebnisse als Balkendiagramme. Die Lichtgeschwindigkeit nimmt bei optisch dichteren Materialien ab, der Brechungsindex steigt.

Der Literaturwerte der Brechungsindizes von Wasser und Plexiglas sind $n=1,33$ und $n=1,5$.