

Die Versuchskoffer (PI micos oder Snellius Lehrmittel Zeulenroda) beinhalten alle benötigten Geräte und Experimentiergegenstände. Des Weiteren werden Papiervorlagen zur Verfügung gestellt, auf denen die Winkelskalen und Kennzeichnungen zur Platzierung der einzelnen Versuchsgegenstände aufgedruckt sind.

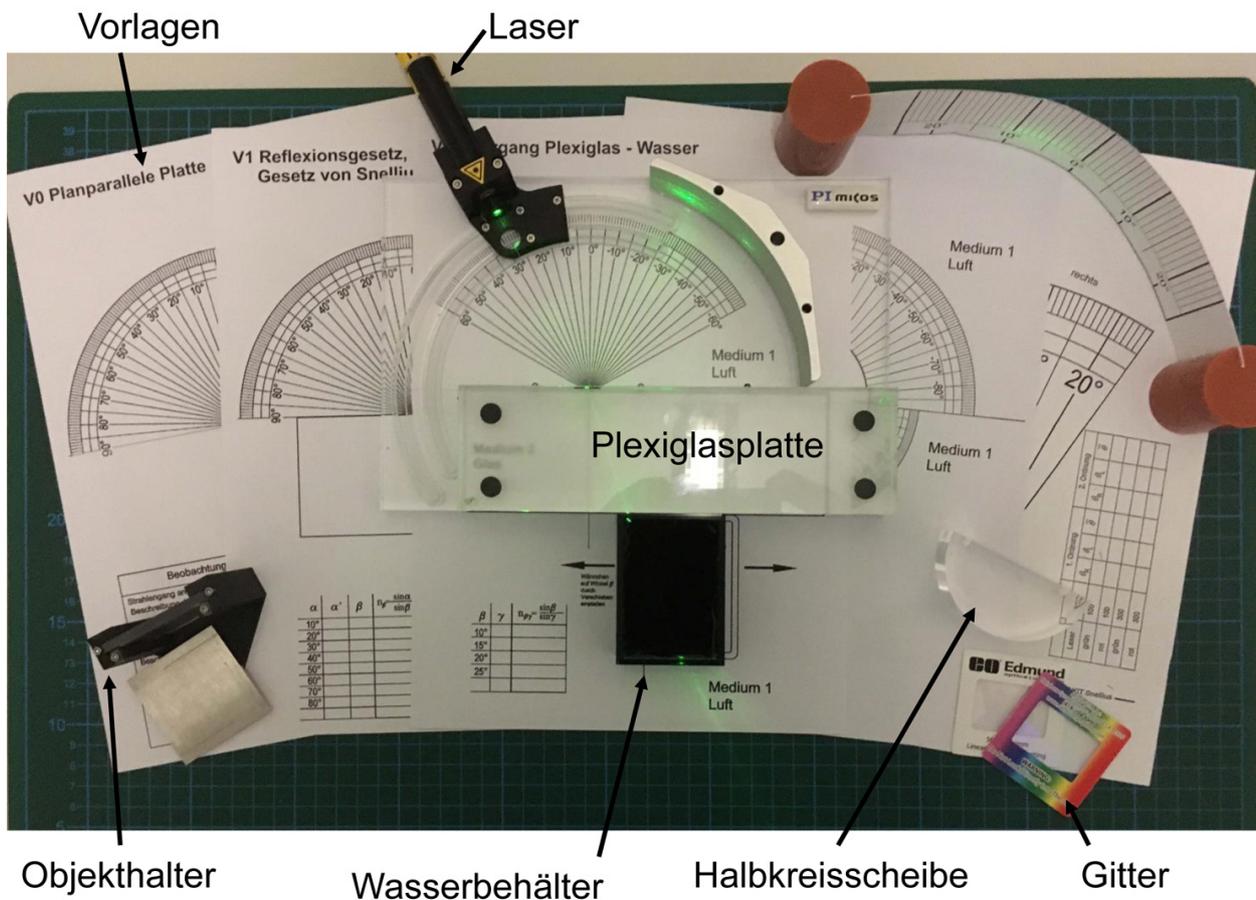


Abb. 1: Komponenten des Versuchsaufbaus Grundlagen der Optik

1. Optische Phänomene

1.1. Vorlage V0: Metalloberflächen und Dielektrika

Beobachten Sie das Verhalten des roten und grünen Laserlichts, wenn es auf verschiedenen Medien mit planparallelen Flächen (Metallplatte, Plexiglasplatte dünn und dick) trifft, die Sie wie auf der Vorlage gekennzeichnet in den Strahlenverlauf setzen. Diskutieren Sie Ihre Beobachtungen mit Ihrem Praktikumpartner/Ihrer Praktikumpartnerin und Ihrem Betreuer/Ihrer Betreuerin (keine Protokollierung erforderlich). Beobachten Sie Unterschiede für rotes und grünes Licht?

2. Bestimmung des Brechungsindex

Bestimmen Sie den Brechungsindex n_{PG} von Plexiglas

1. unter Anwendung des Snelliusschen Brechungsgesetzes
2. aus dem Grenzwinkel der Totalreflexion
3. aus innerem und äußerem Brewsterwinkel.

Stellen Sie in der Diskussion am Ende Ihre Ergebnisse für n_{PG} zusammen und diskutieren Sie diese. Gehen Sie dabei auf Messunsicherheiten, Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden sowie Verbesserungsvorschläge ein.

2.1. Vorlage V1: Reflexionsgesetz, Gesetz von Snellius

Platzieren Sie die **Plexiglasplatte** wie in Abb. 1 zu sehen auf dem Basiselement und messen Sie für verschiedene Einfallswinkel α den Winkel des reflektierten (α') und des gebrochenen (β) Strahls. Ermitteln Sie die Brechzahl n_{PG} und deren Unsicherheit grafisch mittels linearer Regression (Linearisierung des Brechungsgesetzes).

Legen Sie eine geeignete Tabelle an, die neben den gemessenen Winkeln alle Größen enthält, die Sie für die grafische Darstellung benötigen (inkl. Unsicherheiten). Achten Sie auf den korrekten Umgang mit Einheiten beim Rechnen mit trigonometrischen Funktionen. Für die grafische Darstellung steht ein PC zur Verfügung, die Regression wird händisch mit Lineal und Bleistift durchgeführt.

2.2. Vorlage V5: Totalreflexion an der Halbkreisscheibe

Bestimmen Sie durch mehrmaliges Messen den Grenzwinkel der Totalreflexion an der **Halbkreisscheibe** und ermitteln Sie daraus die Brechzahl n_{PG} sowie deren Unsicherheit.

2.3. Vorlage V8.1: Brewsterwinkel

Stellen Sie mithilfe eines Polarisators den Brewsterwinkel an der **Plexiglasplatte** ein. Bestimmen Sie durch mehrmaliges Messen den äußeren (α_{B}) und inneren (β_{B}) Brewsterwinkel und daraus die Brechzahl n_{PG} sowie die zugehörigen Unsicherheiten. Notieren Sie, welchen Polarisator Sie verwendet haben und die resultierende Polarisation des einfallenden Lichts.



Abb. 2: Die an den Polarisatoren (Polaroidfolien, von links nach rechts P1, P3, P2) angebrachten Kennzeichnungen entsprechen der Richtung der langen Polymerketten

3. Beugung am Gitter

3.1. Vorlage V7: Wellenlängenbestimmung mit Beugungsgittern

Legen Sie die Vorlage an den Rand des Basiselements und setzen Sie das jeweilige Gitter in den Strahl. Für den grünen Laser gibt der Hersteller die Wellenlänge ohne Messunsicherheiten mit $\lambda_{\text{grün}} = 532 \text{ nm}$ an. Die Gitterkonstanten $N_1 = 500/\text{mm}$, $N_2 = 1000/\text{mm}$ der beiden holografischen Gitter sind mit einer relativen Messunsicherheit von $\frac{\Delta N_1}{N_1} = \frac{\Delta N_2}{N_2} = 0,5\%$ angegeben.

Überprüfen Sie mithilfe des grünen Lasers (monochromatische Lichtquelle) die Gitterkonstante N_2 des holografischen Gitters. Bestimmen Sie anschließend unter Nutzung des Gitters mit N_1 die Wellenlänge $\lambda_{\text{rot}} \pm \Delta\lambda_{\text{rot}}$ des roten Lasers aus den ersten und zweiten Beugungsmaxima.

4. Weitere Hinweise

- Arbeiten Sie mit geeigneten Tabellen.
- Protokollieren Sie für jeden Versuchsteil alle relevanten Informationen zur Durchführung (welcher Laser verwendet, welches Bauteil, ...)
- Berücksichtigen Sie für jede Messgröße die systematische und statistische Messunsicherheit.
- Für die auf den Vorlagen eingezeichneten Winkelskalen ist die Angabe einer Unsicherheit bei der Herstellung recht schwierig, da die Vorlagen an unterschiedlichen Druckern erstellt oder auch kopiert werden. Für die Abschätzung der systematischen Messunsicherheiten gehen Sie bitte von einer maximalen systematischen Unsicherheit der Skalen von $\pm 0,5^\circ$ aus.

A. Zusatzaufgaben

Sofern noch Zeit ist, dürfen Sie nach Fertigstellung des Protokolls nach Belieben Zusatzaufgaben zur Bearbeitung auswählen. Es können max. 2 Zusatzpunkte erreicht werden.

A.1. Vorlage V2: Parallelverschiebung

Installieren Sie die Plexiglasplatte entsprechend der Kennzeichnung auf der Vorlage und messen Sie die Parallelverschiebung b (senkrecht zum Strahl) für mehrere Winkel. Berechnen Sie ebenfalls die erwartete Parallelverschiebung (Dicke des Mediums $d = 58,5 \text{ mm}$; benötigte Winkel aus dem Vorversuch).

A.2. Vorlage V3: Übergang Luft - Wasser

Befüllen Sie das Wännchen mit Leitungswasser und installieren Sie es entsprechend der Kennzeichnung auf der Vorlage. Messen Sie für verschiedene Einfallswinkel α ins Wasser den Brechungswinkel γ und bestimmen Sie die Brechzahl n_{Wasser} analog zu V1.

(Anmerkung: Die Parallelverschiebung durch die Wand der Wanne ist in der Skala am Behälter berücksichtigt.)

A.3. Strahlengang am Prisma

A.3.1. Vorlage V6.1: Strahlengang im gleichseitigen Prisma

Vollziehen Sie den Strahlengang im Prisma unter verschiedenen Einfallswinkeln nach. Messen Sie jeweils die charakteristischen Winkel mit einem Einfallswinkel kleiner, gleich und größer dem Grenzwinkel α_{Grenz} der Totalreflexion an der Grundfläche 2 des Prismas.

(Zur Erinnerung: $n \sin \left(\epsilon - \arcsin \left(\frac{\sin(\alpha_{\text{Grenz}})}{n} \right) \right) = 1$)

A.3.2. Vorlage V6.2: Brechzahlbestimmung im gleichseitigen Prisma

Mit Hilfe des Strahlengangs im Prisma unter dem Winkel der geringsten Ablenkung bestimmen Sie die Brechzahl des Prismas. Kann mit dem Aufbau die Abhängigkeit der Brechzahl des Plexiglasses von der Wellenlänge des Lasers gezeigt werden?

A.4. Vorlage V8.2: Eigenschaften der Polarisation

Die Laser sind annähernd unpolarisiert. Notieren Sie Ihre Beobachtungen bei a) Verwendung des Polarisators P1, b) bei Verwendung des Polarisators P1 und P2 und c) bei Verwendung der Polarisatoren P1, P2 und P3. Analysieren Sie Ihre Beobachtungen.