

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.

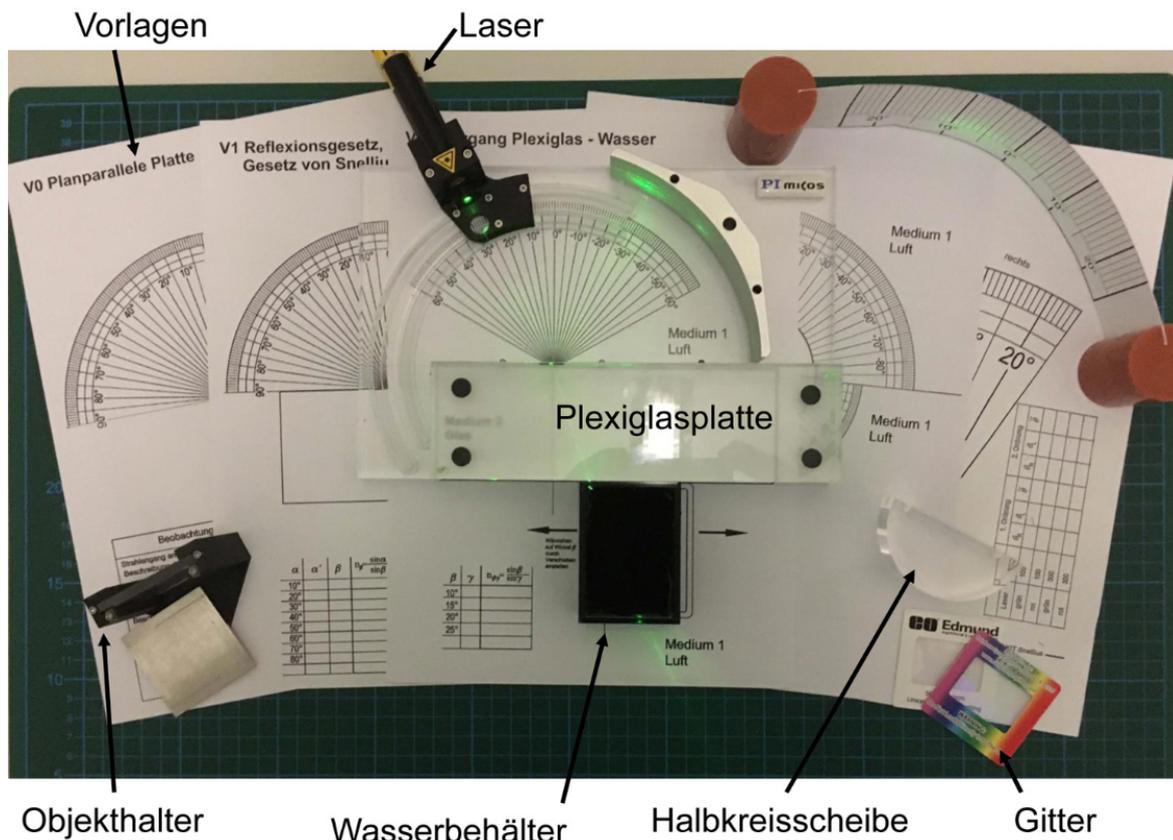


Abb. 1: Komponenten des Versuchsaufbaus Grundlagen der Optik

Hinweise: Ergänzend zum Inhalt dieser Platzanleitung sind die im Versuch verwendeten Geräte auch in einem Video vorgestellt. Für die auf den Vorlagen eingezeichneten Winkelskalen kann sich herstellungsbedingt eine systematische Messunsicherheit ergeben. Gehen Sie bei einer Abschätzung dieser systematischen Unsicherheit von maximal $\pm 0,5^\circ$ aus.

1 Aufgabenstellung

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.

1.1 Vorlage V1: Reflexionsgesetz, Gesetz von Snellius

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

Für die graphische Darstellung des Diagramms auf Millimeterpapier nutzen sie ein Python-Skript. Die Regression wird anschließend händisch auf einem Ausdruck des Diagramms mit Lineal und Bleistift durchgeführt.

Hinweise zur Nutzung von Excel und des Python-Skriptes:

Legen Sie eine geeignete Messtabelle im Excel-Tabellenblatt 'data' an, die neben den gemessenen Winkeln alle Größen enthält, die Sie für die grafische Darstellung benötigen (inkl. Unsicherheiten). Nutzen Sie für Berechnungen die Möglichkeiten der Tabellenkalkulation. Ein Ausdruck der Tabelle kann später in das Protokoll eingeklebt werden. Achten Sie beim Rechnen mit trigonometrischen Funktionen konsequent auf den korrekten Umgang mit Einheiten (Bogenmaß!).

Alle Werte, die Sie für die graphische Darstellung mit Fehlerbalken benötigen, kopieren sie geeignet in die Spalten X , Y , dX und dY im Tabellenblatt 'plot'. Achten Sie darauf nur Zahlenwerte und keine Berechnungsformeln zu kopieren. Speichern Sie die Excel-Datei und starten Sie nun die Windows-Batchdatei 'Plot-V1'. Folgen Sie den Bildschirmanweisungen, das Diagramm auf Millimeterpapier erscheint in Form einer PDF-Datei im Ordner SNPY.

1.2 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.

1.3 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

2 Durchgang von Licht durch Polarisationsfolien

2.1 Vorlage V8.2: Polarisation

Das Licht der verwendeten Laser ist annähernd unpolarisiert. Untersuchen Sie qualitativ den Einfluss verschiedener Polarisatoren auf die Intensität des Laserlichts, das auf einen weißen Schirm fällt.

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, P3 und P2. Erklären Sie Ihre Beobachtungen.

3 Zusatzaufgabe: Bestimmung der Wellenlänge von rotem Laserlicht

Sofern Sie nach erschöpfender Bearbeitung aller Versuchsteile noch Zeit haben, können Sie durch die Bearbeitung der Zusatzaufgabe bis zu 2 Zusatzpunkte erreichen.

Bestimmen Sie die Wellenlänge λ_{rot} sowie die zugehörige Messunsicherheit $\Delta\lambda_{\text{rot}}$ des roten Lasers.

Dafür stehen Ihnen zur Verfügung:

- ein grüner Laser mit bekannter Wellenlänge (Angabe des Herstellers ohne Messunsicherheit: $\lambda_{\text{grün}} = 532 \text{ nm}$)
- ein optisches Gitter unbekannter Gitterkonstante, das im Objekthalter befestigt werden kann
- Vorlage V7: Wellenlängenbestimmung mit Beugungsgittern
- Ein biegsamer Schirm mit Winkeinteilung, der an der Vorlage V7 ausgerichtet werden kann

Achten Sie bei Ihren Messungen darauf, dass der Laser stets senkrecht auf das Gitter trifft und Sie ein symmetrisches Beugungsbild auf dem Schirm erhalten. Der Abstand zwischen Gitter und Schirm ist durch die Positionierung auf der Vorlage vorgegeben, der Abstand zwischen Laser und Gitter ist beliebig wählbar sodass Sie Vorlage, Objekthalter und Schirm mit etwas Abstand zum Plexiglasstativ positionieren können.