

berichtigter Nachdruck - corrected
edition - édition corrigée

Optisches Zubehör für Laser

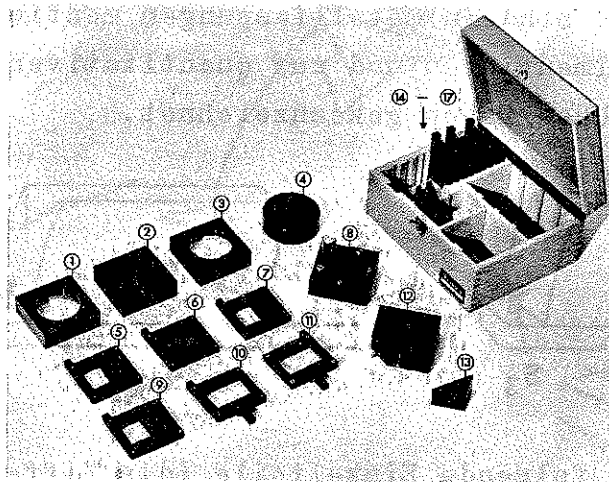


Fig. 1

Der Gerätesatz "Optisches Zubehör für Laser" (471 71) ist in Konstruktion und Geräteauswahl speziell auf alle im Rahmen der Schulphysik anfallenden wellenoptischen Versuche abgestimmt, die mit dem Gas-Laser für Unterricht und Labor (471 70) als kohärente, monochromatische Lichtquelle durchgeführt werden.

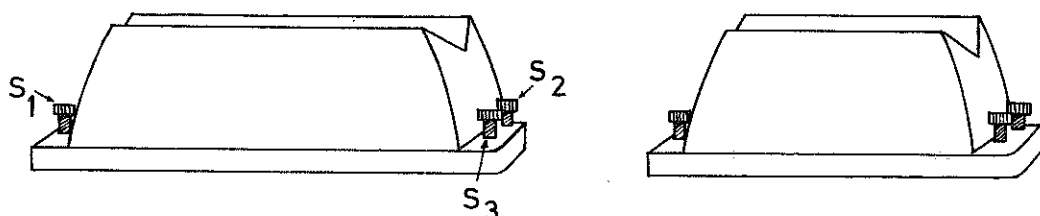
Das Optische Zubehör umfaßt

- a) 2 nach neuartigen Prinzipien konstruierte Optische Bänke verschiedener Länge
- b) verschiedenartige Beugungsobjekte zur Demonstration und quantitativen Auswertung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen
- c) Linsen zum Aufweiten des eng gebündelten Laserstrahls
- d) Hilfsmaterial

1. Beschreibung

Als Optische Bänke dienen 2 etwa 18,5 cm · 8 cm · 12 cm bzw. 33 cm · 8 cm · 12 cm große Gußstücke, in die ein nach oben offenes, etwa 14 cm bzw. 28 cm langes Winkelprofil als Gleitschiene eingefräst ist. Beide Gußstücke sind mit je 3 Stellschrauben S_1 , S_2 und S_3 zur Feinjustierung ausgerüstet, so daß man die Schienen, in beliebigem Abstand voneinander aufgestellt, ohne Montage auf jeden Tisch zu einer genau justierten Optischen Bank variabler Länge anordnen kann.

Alle optischen Elemente sind in Metallfassungen montiert. Alle Teile sind mit den zum Experimentieren und zur quantitativen Auswertung erforderlichen technischen Daten gekennzeichnet.



zu Fig. 1

Der Gerätesatz enthält folgende Einzelteile (die Ziffern in der Klammer stimmen mit der entsprechenden Kennzeichnung in Fig. 1 überein):

- | | |
|-----------------------------|--|
| (1) Linse, $f = 50$ mm | (11) Glasfenster |
| (2) Linse, $f = 5,7$ mm | (12) Linse, $f = 550$ mm
mit Irisblende |
| (3) Linse, $f = 150$ mm | (13) Dreieckstischchen (2x) |
| (4) Polarisationsfilter | (14) Lochblende, 1,0 mm |
| (5) Lochblende, 0,3 mm | (15) Doppelspalte, verschiedene
Spaltabstände |
| (6) Fresnelsche Zonenplatte | (16) Strichgitter, 4/mm |
| (7) Beugungsspalt | (17) Hologramm |
| (8) Verstellbarer Spalt | |
| (9) Lochblende, 0,6 mm | |
| (10) Kreuzgitter | |

2. Handhabung und Aufbau

A. Allgemeine Hinweise

Geringfügige Verunreinigungen der im Laserstrahl stehenden Linsen oder Glasplatten (z.B. durch Staubpartikel oder Fingerab-

drücke) bewirken Beugungsphänomene. Es ist daher darauf zu achten, daß die Versuche stets mit sauberem optischen Elementen durchgeführt werden (gegebenenfalls vor Versuchsbeginn reinigen, z.B. mit Green's Linsenreiniger (305 00)).

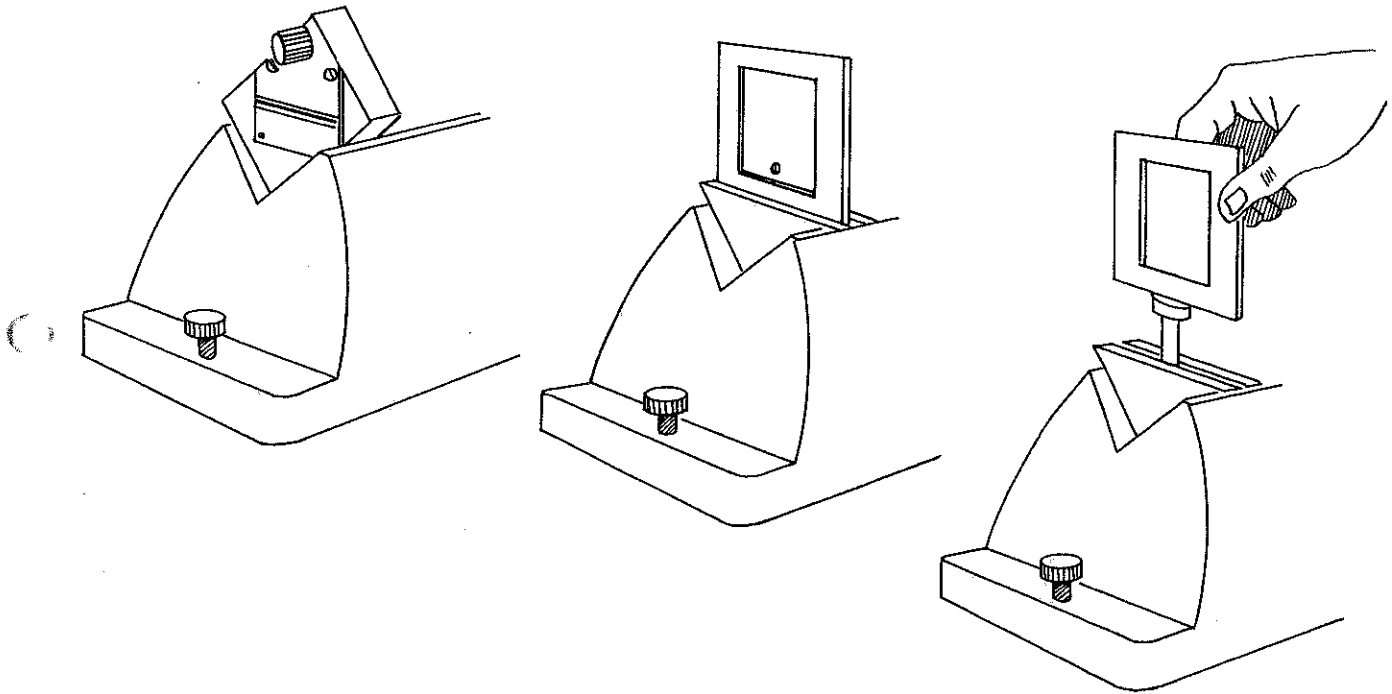


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

Die optischen Elemente in dicker Metallfassung (siehe Ziffer 1, 2, 3, 4, 12, 13, 15 in Fig. 1) werden entsprechend Fig. 2a in das V-förmige Winkelprofil der Optischen Bank eingesetzt.

Die übrigen Objekte werden entsprechend Fig. 2b bzw. Fig. 2c in der Rille bzw. Bohrung des in der Schiene stehenden Tischchens gehalten.

B. Zusammenstellung der grundlegenden Versuchsanordnungen

Grundsätzlich lassen sich wellenoptische Versuche, die mit dem Gas-Laser durchgeführt werden, in drei Gruppen zusammenfassen:

- a) Versuche, die mit dem eng gebündelten vom Laser ausgestrahlten Licht durchgeführt werden
- b) Versuche, bei welchen größere Flächen mit Laser-Licht ausgeleuchtet werden müssen

- c) Versuche, die ein Parallellichtbündel von beobachtbarem Querschnitt erfordern

Diese drei Anordnungen lassen sich mit dem optischen Zubehör folgendermaßen aufbauen:

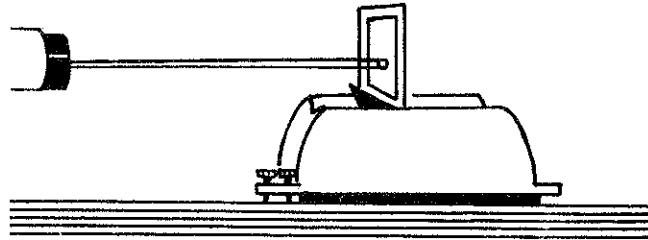


Fig. 3a

zu a)

In einem Aufbau entsprechend Fig. 3a fällt der Laserstrahl auf das in der kurzen optischen Schiene eingesetzte Objekt.

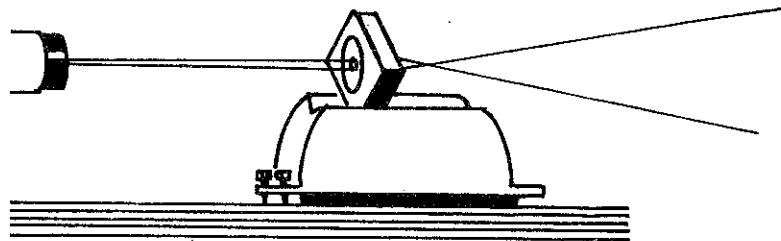


Fig. 3b

zu b)

Eine kurzbrennweitige Sammellinse L (z.B. $f = 5,75$ mm) weitet den Laserstrahl zu einem konvergenten Lichtbündel auf, dessen Durchmesser in etwa 25 cm Entfernung von L ca. 3,5 cm (vgl. Fig. 3c) beträgt.

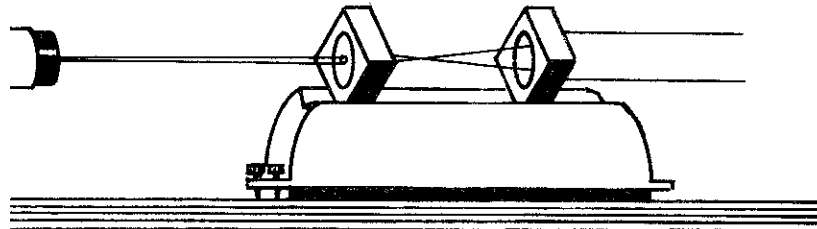


Fig. 3c

zu c)

Durch ein System von 2 Sammellinsen, die im Abstand von (f_1+f_2)

voneinander in die große optische Schiene eingesetzt werden, wird ein Parallellichtbündel erzeugt (vgl. Fig. 3c). Im allgemeinen können mit folgenden Linsenkombinationen alle anfallenden Aufgaben gelöst werden,

Linse $f_1 = 5,75 \text{ mm}$ + Linse $f_2 = 50 \text{ mm}$;
erreichbarer Bündelquerschnitt: ca. 1 cm

Linse $f_1 = 5,75 \text{ mm}$ + Linse $f_3 = 150 \text{ mm}$;
erreichbarer Bündelquerschnitt: ca. 3 cm

C. Aufbau und Justierung der Versuchsanordnungen

Aufbau und Justierung werden zweckmäßig in folgender Reihenfolge durchgeführt:

Laser und optische Schiene (bzw. Schienen) längs einer Geraden, z.B. längs der Tischkante, aufstellen.

Alle optischen Elemente in entsprechenden Abständen in die Schiene bzw. in das in der Schiene stehende Tischchen einsetzen.

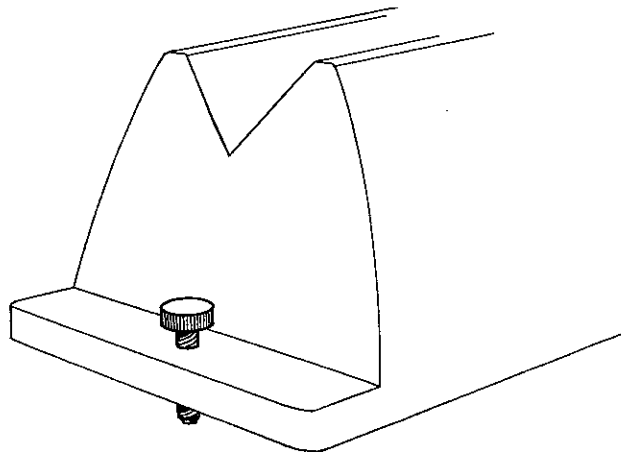


Fig. 4a

Laser-Kopf so ausrichten, daß der Laserstrahl bei mittlerer Stellung der Justierschrauben (vgl. Fig. 4a) senkrecht auf das Beugungsobjekt bzw. die Linse O_1 fällt.

(Wird mit dem nicht aufgeweiteten Laserstrahl gearbeitet, so ist der Versuchsaufbau hiermit abgeschlossen.)

Mit einem Blatt Papier die Lage des Lichtflecks vor dem Objekt O_2 prüfen (vgl. Fig. 4b) und die optische Schiene an den

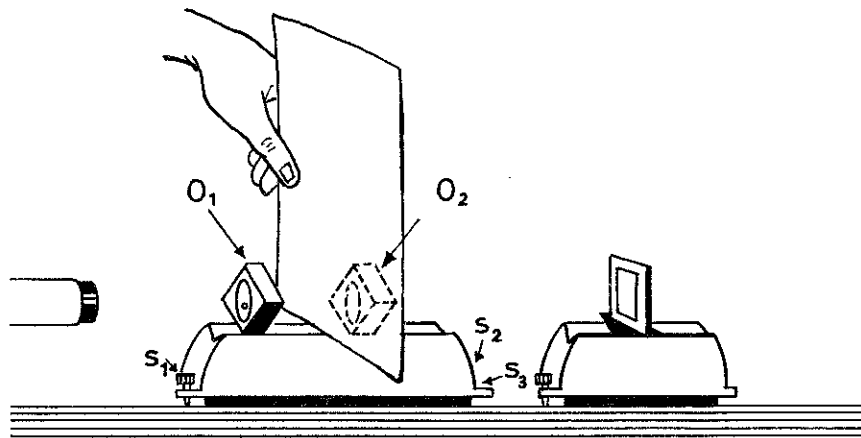


Fig. 4b

Schrauben S_1 , S_2 und S_3 justieren, bis der Lichtfleck genau auf das Beugungsobjekt bzw. die Linsenmitte von O_2 fällt.

Durch Betätigung von Schraube S_1 erreicht man eine Höhenveränderung des Lichtfleckes, durch Betätigung der Schrauben S_2 und S_3 erreicht man seitliche Verschiebungen.

Gegebenenfalls die zweite optische Schiene, wie im vorigen Absatz beschrieben, justieren.

3. Versuchsbeispiele

Das Optische Zubehör ist so zusammengestellt, daß alle für die Schulphysik wichtigen wellenoptischen Versuche, für die Laser-Licht zweckmäßig ist, durchgeführt werden können.

Bei Beachtung der folgenden grundsätzlichen Hinweise lassen sich sämtliche Versuche ohne Schwierigkeiten durchführen und mit guter Genauigkeit quantitativ auswerten.

a) Hinweise zur Demonstration von Fresnelschen Beugungserscheinungen

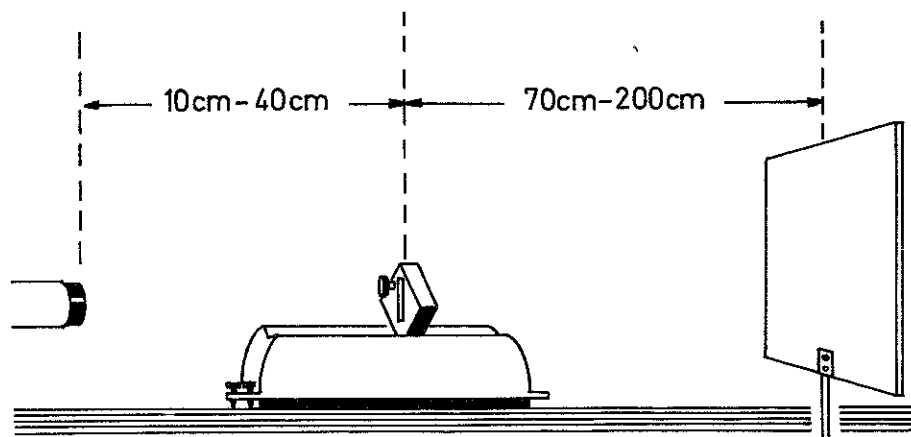


Fig. 5

Das Beugungsobjekt wird in etwa 10 cm bis 40 cm Abstand vom Laser so in den schwach divergenten Lichtstrahl gestellt, daß es vom senkrecht auffallenden Licht vollständig ausgeleuchtet wird (Fig. 5).

Soll eine größere Fläche beleuchtet werden - z.B. die mit Bärlappsporen bestreute Glasplatte, so weitet man den Laserstrahl zweckmäßig mit einer Linse $f = 5,75$ mm auf.

Zur Beobachtung der Beugungserscheinungen eignet sich im abgedunkelten Raum sowohl ein durchscheinender Schirm (z.B. 441 53) als auch eine Projektionswand.

b) Demonstration Fraunhoferscher Beugungserscheinungen

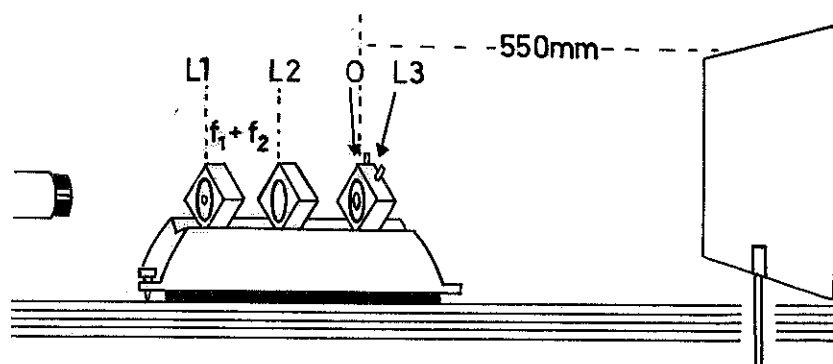


Fig. 6

Die Fraunhofersche Beugung ist dadurch charakterisiert, daß Lichtquelle und Beobachtungsschirm unendlich weit vom Beugungsobjekt entfernt sind. Man läßt das durch eine Linsenkombination L_1 und L_2 zu einem parallelen Lichtbündel aufgeweitete Laserlicht (vgl. Abschnitt 2.B.) auf das Beugungsobjekt O fallen und beobachtet die Beugungserscheinungen in der Brennebene einer unmittelbar hinter O stehenden Sammellinse der Brennweite $f = 550$ mm. Wird, wie in Fig. 6, die Irisblende als Beugungsobjekt benutzt, so ermöglicht diese Versuchsanordnung, die bei der Behandlung des Auflösungsvermögens optischer Instrumente wichtige Beugung an einer Linsenfassung hier mit Hilfe der Irisblende als Analogon zu demonstrieren und quantitativ zu erörtern.

Werden andere Beugungsobjekte benutzt, die unmittelbar vor der Sammellinse L_3 in die optische Schiene eingesetzt werden, so ist die Irisblende vollständig zu öffnen.

Die Fraunhoferschen Beugungserscheinungen lassen sich im voll-

471 71

ständig verdunkelten Raum oder auf einem durchscheinenden Schirm
oder auf einer Projektionswand beobachten.

Spezielle Versuchsbeispiele finden Sie in den Gebrauchsanweisungen
zum Gas-Laser für Unterricht und Labor (471 70) und zum Hologramm
(471 73).