

# Das holländische Fernrohr



Physik

Licht &amp; Optik

Optische Geräte &amp; Linsen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/64f174d7aae0630002db5f6e>

**PHYWE**

## Lehrerinformationen

### Anwendung

**PHYWE**

Versuchsaufbau

Ein holländisches Fernrohr erlaubt die Betrachtung weit entfernter Objekte, die durch das optische Instrument näher und vergrößert wirken. Mit Hilfe von mehreren Linsen wird die Vergrößerung erzeugt.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE

### Prinzip



Ein holländisches Fernrohr (Galilei-Fernrohr) besteht aus zwei Komponenten: eine Sammellinse als Objektiv und eine Zerstreuungslinse als Okular, das ein virtuelles, aufrechtes und seitenrichtiges Bild erzeugt.

### Lernziel



Die Schüler sollen den Aufbau und die Funktion eines holländischen Fernrohrs kennenlernen und dessen optischen Effekt beobachten.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE

### Aufgabe



- Die Schüler sollen ein Modell eines holländischen Fernrohrs aufbauen und untersuchen, wie dessen Teile zusammenwirken.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/4)



- Falls im Physikunterricht sowohl das astronomische als auch das holländische Fernrohr in dieser Reihenfolge behandelt werden sollen, dann empfehlen sich ähnlich ablaufende Experimente dazu sowie Vergleiche zwischen beiden Fernrohrarten. Dem wurde in der Konzeption für dieses Experiment entsprochen.
- **Anmerkung:** Das holländische Fernrohr wurde von Galilei benutzt und beschrieben. Deshalb heißt es auch Galileisches Fernrohr. Im Jahre 1610 entdeckte Galilei mit einem solchen Fernrohr die Gebirge auf dem Mond. Es ist das älteste Fernrohr. Der holländische Glassschleifer Lippershey hat es 1608 der damaligen Fachwelt vorgeführt. Wegen seiner Handlichkeit aufgrund der im Vergleich zum astronomischen Fernrohr wesentlich geringeren Tubuslänge wird es als Opernglas benutzt.

## Sonstige Lehrerinformationen (4/4)



### Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

- Wenn die Schüler im zweiten Teil des Experiments das Fernrohr-Modell auf einen relativ weit entfernten Gegenstand richten, ist es empfehlenswert, dass sie die optische Bank mit einer Hand halten und mit der anderen Hand die Scharfeinstellung vornehmen.
- Um Schäden an den Linsen zu vermeiden, sollte der Lehrer die Schüler auffordern, die Teile der optischen Bank vorher möglichst fest miteinander zu verbinden und mit den Linsen sorgsam umzugehen.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



## Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Fernrohr einer Sternwarte

Ein holländisches Fernrohr, auch Galilei-Fernrohr genannt, erlaubt die Betrachtung weit entfernter Objekte, die durch das optische Instrument näher und vergrößert wirken.

**Wie ist das holländische Fernrohr aufgebaut und wie funktioniert es?**

## Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

- Baue ein Modell eines holländischen Fernrohrs auf und untersuche, wie dessen Teile zusammenwirken.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Optische Profilbank für Schülerversuche, $l = 600 \text{ mm}$	08376-00	1
2	Linse auf Reiter, $f = +100 \text{ mm}$	09820-02	1
3	Linse auf Reiter, $f = -50 \text{ mm}$	09820-06	1
4	Reiter für optische Profilbank	09822-00	1
5	Tisch mit Stiel	09824-00	1
6	Schirm, weiß, $150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$	09826-00	1
7	Ceresinkerzen, $d = 13 \text{ mm}$ , 20 Stück	09901-02	1

## Aufbau

PHYWE



- Lege die optische Bank auf den Tisch.
- Befestige den Tisch mit Stiel in einem der Reiter und stelle diesen auf das Ende der optischen Bank, stelle die Kerze auf den Tisch darauf und zünde sie an.
- Setze den Schirm bei 45 cm und die Linse mit  $f = +100 \text{ mm}$ , die das Objektiv des Fernrohrs bildet, bei etwa 10 cm auf die optische Bank.



## Durchführung (1/3)

PHYWE



- Verschiebe die Linse, die das Objektiv des Fernrohrs darstellt, so weit nach rechts bis ein scharfes Bild der Kerzenflamme auf dem Schirm erscheint.
- Justiere eventuell etwas nach, wenn die Kerzenflamme nicht in der optischen Achse steht.
- Notiere im Protokoll, wo sich das durch das Objektiv erzeugte Bild befindet und welche Eigenschaften es hat.

Verschiebung der Linse

## Durchführung (2/3)

PHYWE



- Entferne den Schirm, setze die Linse mit  $f = +50 \text{ mm}$ , die das Okular des Fernrohrs bildet, im Abstand von etwa 10 cm rechts neben das Objektiv.
- Blicke durch das Okular und schiebe es in Richtung des Objektivs, bis Du ein scharfes Bild der Kerzenflamme erhältst.
- Notiere die Eigenschaften des Bildes, das das holländische Fernrohr erzeugt. Notiere ebenfalls den Ort, an dem sich das Okular jetzt befindet.
- Lösche die Kerze und nimm sie mit dem Tisch von der optischen Bank.

## Durchführung (3/3)

PHYWE



Messung des Abstandes zwischen den beiden Linsen

- Richte das Fernrohr-Modell auf einen mehrere Meter entfernten Gegenstand, der hell genug ist (Fensterkreuz, Gardine, Dach des Nachbarhauses, o.ä.) und verschiebe die Linsen gegeneinander, bis das Bild scharf ist.
- Wegen der Linsenfehler, die zu Verzerrungen des Bildes führen, solltest Du Dich dabei auf Bildausschnitte konzentrieren, die in der nahen Umgebung der optischen Achse befinden.
- Miss und notiere den Abstand  $l$ , den die beiden Linsen (das Objektiv und das Okular) haben, wenn das Bild von dem weit entfernten Gegenstand scharf eingestellt ist.
- Notiere die Brennweiten von Objektiv und Okular im Protokoll.



# Protokoll

**Tabelle 1**

PHYWE

Notiere deine Messergebnisse in der Tabelle.

Größen	Messwerte
Abstand zwischen Objektiv und Okular [cm]	<input type="text"/>
Brennweite des Objektivs $f_1$ [mm]	<input type="text"/>
Brennweite des Okulars $f_2$ [mm]	<input type="text"/>

## Aufgabe 1

PHYWE

Welche Eigenschaften hat das Bild, das vom Objektiv erzeugt wird?

- Es ist ein aufrechtes, vergrößertes und virtuelles Bild.
- Es ist ein aufrechtes, vergrößertes und reelles Bild.
- Es ist ein aufrechtes, verkleinertes und virtuelles Bild.

 Überprüfen

Welche Lage hat das Bild, das vom Objektiv erzeugt wird?

- Das Bild befindet sich zwischen der einfachen und der doppelten Brennweite des Objektivs.
- Das Bild befindet sich innerhalb der einfachen Brennweite des Objektivs.

 Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE

Welche Eigenschaften hat das Bild, das das holländische Fernrohr erzeugt?

- Es ist ein aufrechtes, vergrößertes und virtuelles Bild.
- Es ist ein aufrechtes, verkleinertes und virtuelles Bild.
- Es ist ein aufrechtes, vergrößertes und reelles Bild.

 Überprüfen

Wie ist die Position des Okulars?

- Es befindet sich zwischen der einfachen und der doppelten Brennweite des Objektivs.
- Es befindet sich innerhalb der einfachen Brennweite des Objektivs.

 Überprüfen

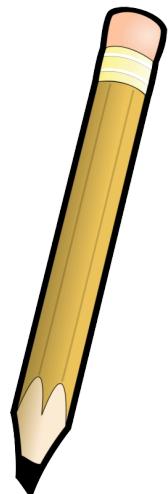
## Aufgabe 3

PHYWE

Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Abstand  $l$  der Linsen und den Brennweiten  $f_1, f_2$ ?

- Der Abstand der beiden Linsen  $l$  ist etwa so groß wie die Brennweite des Objektivs:  
$$l = f_1.$$
- Zwischen dem Abstand der Linsen und den Brennweiten besteht folgender Zusammenhang: 
$$l = f_1 - |f_2|.$$
- Der Abstand der beiden Linsen ist etwa so groß wie die Brennweite des Okulars:  
$$l = f_2.$$

 Überprüfen



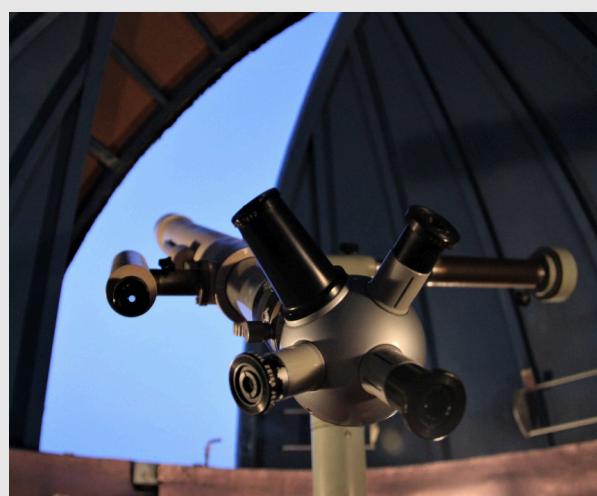
## Aufgabe 4

PHYWE

Gibt es beim holländischen Fernrohr auch ein Zwischenbild?

- Im holländischen Fernrohr gibt es kein Zwischenbild, denn das Okular steht innerhalb der einfachen Brennweite des Objektivs.
- Im holländischen Fernrohr gibt es ein Zwischenbild, das wie beim astronomischen Fernrohr durch das Okular vergrößert wird.

 Überprüfen



Astronomisches Fernrohr

## Aufgabe 5

PHYWE

In der praktischen Ausführung eines holländischen Fernrohrs sind das Objektiv und das Okular an den Enden eines Tubus von verstellbarer Länge montiert. Der untere Text beschreibt nun den Aufbau und Wirkungsweise eines astronomischen Fernrohrs.

Trage die fehlenden Wörter ein.

Ein holländische Fernrohr besteht aus einer Sammellinse mit großer Brennweite, dem  , und einer  mit kleiner Brennweite, dem Okular, die an den  eines Tubus von verstellbarer Länge montiert sind. Bevor die durch das Objektiv hindurchtretenden, vom Gegenstand ausgehenden Lichtstrahlen ein Zwischenbild erzeugen können, werden sie von der Zerstreuungslinse aus ihrer Richtung abgelenkt, so dass ein aufrechtes, vergrößertes und  Bild entsteht.

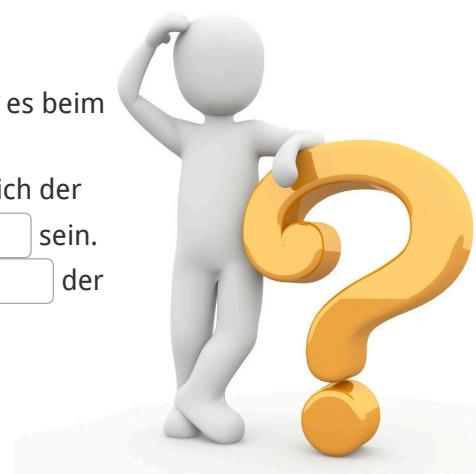
Überprüfen

## Aufgabe 6

PHYWE

Welche Vorteile hat das holländische Fernrohr gegenüber dem astronomischen Fernrohr? Trage die fehlenden Wörter ein.

Während das astronomische Fernrohr umgekehrte Bilder erzeugt, sind es beim holländischen  . Außerdem kann das holländische Fernrohr wesentlich kürzer gebaut werden, denn seine  muss nur gleich der  der absoluten Brennweiten des Objektivs und des  sein. Die Tubuslänge beim astronomischen Fernrohr muss gleich der  der Brennweiten sein.



Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Mehrere Aufgaben	<b>0/2</b>
Folie 19: Mehrere Aufgaben	<b>0/2</b>
Folie 20: Abstand der Linsen	<b>0/1</b>
Folie 21: Zwischenbild	<b>0/1</b>
Folie 22: Aufbau des Fernrohrs	<b>0/4</b>
Folie 23: Vorteile des Fernrohrs	<b>0/5</b>

Gesamtsumme

 0/15

Lösungen



Wiederholen



Text exportieren