

# Reflexion am Wölbspiegel



Physik

Licht &amp; Optik

Reflexion &amp; Brechung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f4371f473f9e40003d15f7f>

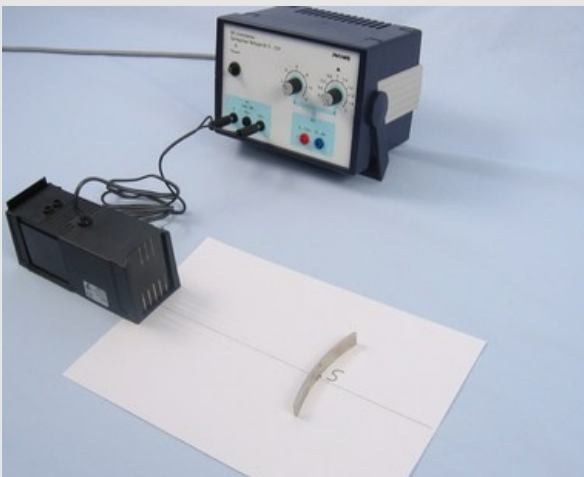
PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung

PHYWE



Reflexion am Wölbspiegel

Als Wölbspiegel versteht man nach außen gewölbte Spiegel. Oftmals werden Teilflächen von Kugeln verwendet, auf die das Licht von außen fällt.

Ein Beispiel für einen Wölbspiegel ist eine Weihnachtsbaumkugel. Betrachtet man das Spiegelbild in der Kugel erkennt man ein aufrechtes, verkleinertes Bild.

Im Alltag werden Wölbspiegel im Straßenverkehr verwendet um große Bereiche einsehen zu können.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht erlernt haben. Zusätzlich sollten sie das Reflexionsgesetz kennen und anwenden können. Die Begriffe Parallelstrahlen, Brennpunktstrahlen und Mittelpunktstrahlen sollten bekannt sein.

### Prinzip



Wölbspiegel haben einen charakteristischen Strahlengang. Die reflektierten Lichtstrahlen scheinen von einem Punkt hinter dem Spiegel zu kommen. Parallel zur optischen Achse auf den Wölbspiegel einfallende Lichtbündel verlaufen nach der Reflexion nach außen, sie divergieren. Längs der optischen Achse einfallende Lichtstrahlen werden in sich reflektiert.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

### Lernziel



Ziel dieses Versuches ist es einerseits die Reflexion am Wölbspiegel zu beobachten und den Brennpunkt und damit die Brennweite experimentell zu bestimmen. Andererseits sollen durch die Beobachtung eines ausgewählten Lichtbündels die Schüler zu der Erkenntnis geführt werden, dass das am ebenen Spiegel gewonnene Reflexionsgesetz Allgemeingültigkeit besitzt und somit auch auf den Wölbspiegel angewendet werden kann.

### Aufgaben



In diesem Experiment wird beobachtet, wie Licht an einem Wölbspiegel reflektiert wird. Im ersten Teil geht es um die experimentelle Bestimmung des Brennpunktes und der Brennweite. Im zweiten Teil wird die Winkelabhängigkeit der Reflexion untersucht.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

### Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Analog zu den Versuchen zum Hohlspiegel ist darauf zu achten, dass die Justierung des Wölbspiegels (Mitte der nach außen gewölbten Fläche liegt am Punkt S der optischen Achse) und der Leuchtbox (Einfall des (mittleren) schmalen Lichtbündels entlang der optischen Achse zur Überprüfung der richtigen Stellung - „0°-Methode“) vom Schüler sehr sorgfältig vorgenommen wird, um zu einem eindeutigen und überzeugenden Versuchsergebnis zu gelangen.

Gegebenenfalls könnten Schwierigkeiten für die Schüler dadurch entstehen, dass beim Wölbspiegel ähnlich dem ebenen Spiegel virtuelle Bilder entstehen und damit eine rückwertige Verlängerung der reflektierten Lichtbündel vorgenommen werden muss.

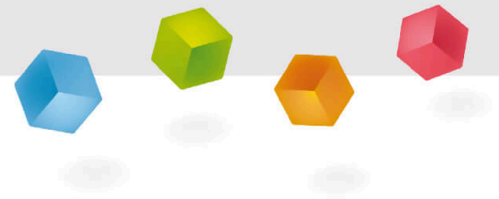
## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE



# Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE

Spiegel begegnen uns täglich in ganz verschiedenen Ausführungen. Eine besondere Art von Spiegeln sind die sogenannten Wölbspiegel. Dabei handelt es sich um nach außen gewölbte Spiegel.

Ein Beispiel für einen Wölbspiegel ist eine Weihnachtsbaumkugel. Betrachtet man das Spiegelbild in der Kugel erkennt man ein aufrechtes, verkleinertes Bild.

Im Alltag werden Wölbspiegel oft im Straßenverkehr verwendet um große Bereiche einsehen zu können. Beispielsweise in engen Kurven oder an unübersichtlichen Stellen.

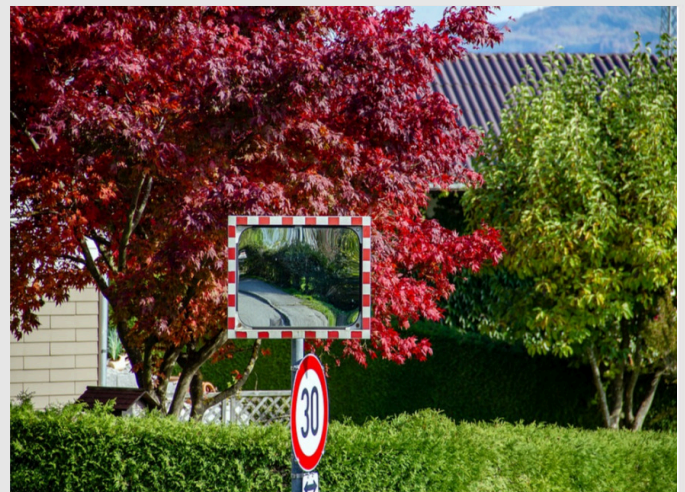
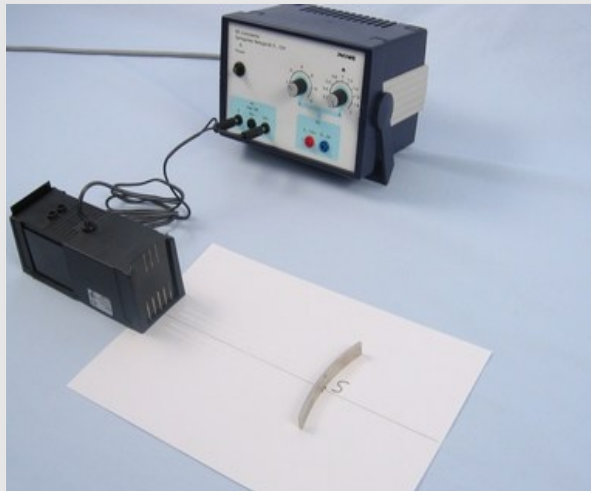


Bild eines Verkehrsspiegels

## Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

### Wie wird das Licht am Wölbspiegel reflektiert?

1. Untersuche die Reflexion des Lichts am Wölbspiegel und bestimme sowohl den Brennpunkt als auch die Brennweite experimentell.
2. Untersuche unter welchem Winkel ein ausgewähltes Lichtbündel am Wölbspiegel reflektiert wird.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W</a>	09801-00	1
2	<a href="#">Metallspiegel konkav-Konvex, verchromt</a>	09812-00	1
3	<a href="#">PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A</a>	13506-93	1

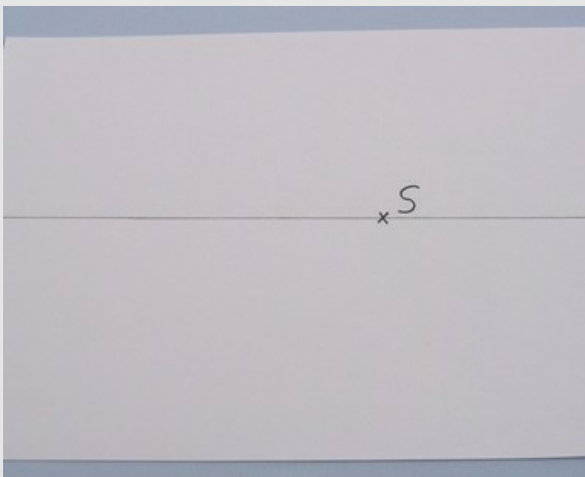
## Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Lineal (ca. 30cm)	1
2	Weißes Papier (DIN A4)	1
3	Zirkel	1

## Aufbau

PHYWE



Vorbereitung des DIN-A4 Blattes

### Versuchsteil 1: Reflexion am Hohlspiegel

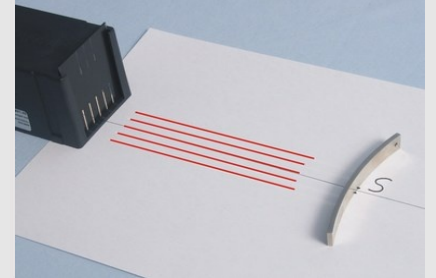
- Bereite ein Blatt Papier wie links dargestellt vor. Die Linie auf dem Papier ist die optische Achse und der Punkt  $S$  ist der Scheitelpunkt.



## Durchführung (1/5)

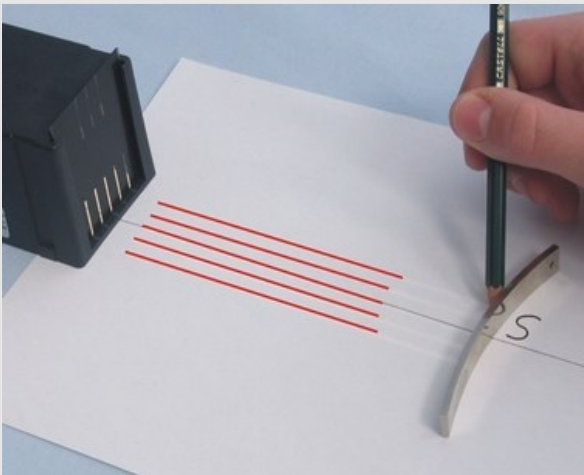
PHYWE

- Stelle dem Wölbspiegel (den konvexen Spiegel) mit der Mitte der äußeren Wölbung auf den Punkt  $S$ . Setze die Fünfspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und stelle sie am Rande des Papiers in etwa 10 cm Entfernung vom Wölbspiegel auf.
- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Verschiebe die Leuchtbox bis das mittlere der fünf schmalen Lichtbündel genau entlang der optischen Achse (Bleistiftlinie) verläuft. Wenn du sorgfältig justiert hast, wird dieses Lichtbündel in sich selbst reflektiert. Gegebenenfalls musst Du den Wölbspiegel etwas drehen.



## Durchführung (2/5)

PHYWE

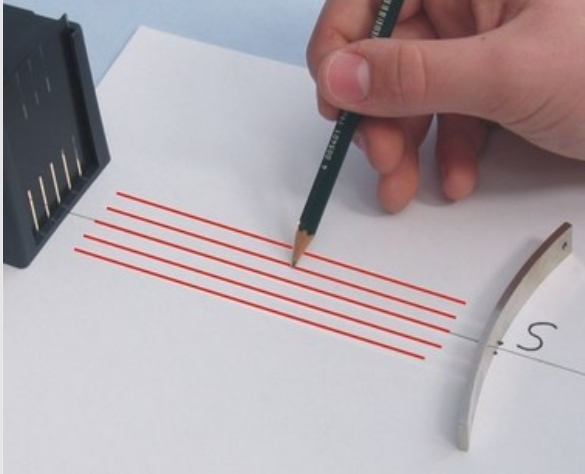


Umriss des Wölbspiegels

- Übertrage die äußeren Umriss des Wölbspiegels auf dein Blatt Papier, ohne ihn dabei zu verschieben.
- Was kannst du über den Verlauf der äußeren Lichtbündel sagen? Notiere deine Beobachtungen.
- Markiere die einfallenden und reflektierten Lichtbündel; verwende dabei unterschiedliche Farben.

## Durchführung (3/5)

PHYWE

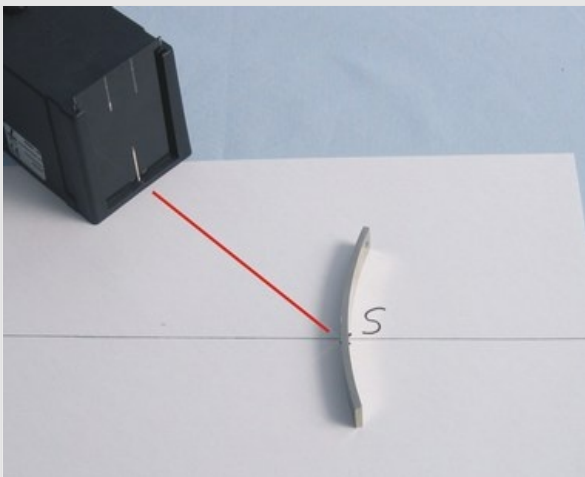


Markierungen am Wölbspiegel

- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Spiegel vom Blatt Papier.
- Verbinde die zusammengehörenden Markierungen, so dass der Verlauf der Lichtbündel vor und nach der Reflexion am Wölbspiegel deutlich wird.
- Verlängere die reflektierten Lichtstrahlen rückwärtig durch gestrichelte Geraden über den Spiegel hinaus.
- Bezeichne den Schnittpunkt der Verlängerung mit  $F$ . Wo liegt dieser Schnittpunkt?
- Bestimme den Abstand des Punktes  $F$  vom Scheitelpunkt  $S$  und notiere den Messwert.

## Durchführung (4/5)

PHYWE



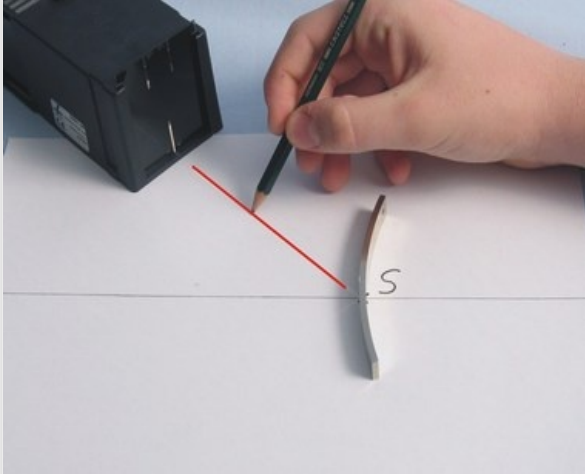
Aufbau Versuchsteil 2

## Versuchsteil 2: Verlauf ausgewählter Lichtbündel nach der Reflexion

- Bereite ein zweites Blatt Papier auf die gleiche Art und Weise wie im ersten Teilversuch vor. Stelle den Wölbspiegel wieder mit der Mitte der äußeren Wölbung auf den Punkt  $S$ .
- Setze jetzt die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein und schalt das Netzgerät wieder ein (12 V ~).
- Lasse das schmale Lichtbündel schräg auf den Wölbspiegel genau im Punkt  $S$  eintreffen.

## Durchführung (5/5)

PHYWE

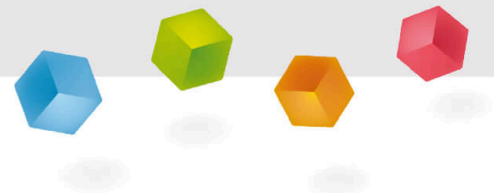


Markierungen des Lichtbündels

- Beobachte das vom Wölbspiegel reflektierte Lichtbündel. Markiere je zweimal den Verlauf vom einfallenden und reflektierten Lichtbündel mit Kreuzchen.
- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Spiegel vom Blatt Papier.
- Verbinde die zusammengehörenden Markierungen, so dass der Verlauf des Lichtbündels vor und nach der Reflexion am Wölbspiegel deutlich wird.
- Miss den Einfallswinkel und den Reflexionswinkel des Lichtbündels. Notiere deine Messergebnisse.

PHYWE

## Protokoll



## Aufgabe 1

PHYWE

Wie werden parallel zur optischen Achse einfallende Lichtbündel am Wölbspiegel reflektiert?

Die auf einen Wölbspiegel parallel zur optischen Achse einfallenden Lichtbündel werden so reflektiert,

dass sie nach der Reflexion nach außen laufen, also divergieren.

dass man nach der Reflexion keinen bestimmten Verlauf feststellen kann.

dass sie einander in einem Punkt (dem Brennpunkt F), der auf der optischen Achse liegt, schneiden.

## Aufgabe 2

PHYWE

Warum wird ein längs der optischen Achse einfallendes Lichtbündel in sich selbst reflektiert?

Bei einem längs der optischen Achse auf einen Wölbspiegel einfallenden Lichtbündel beträgt der Einfallswinkel und damit der Reflexionswinkel  $0^\circ$ . Es wird in sich selbst reflektiert.

☐ Wahr

☐ Falsch

✓ Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE

Schaue dir dein Versuchsergebnis vom ersten Teilversuch an. Woher scheinen die auf dem Wölbspiegel parallel einfallenden Lichtstrahlen nach der Reflexion zu kommen?

- ☐ Die am Wölbspiegel reflektierten Lichtstrahlen scheinen von einem Punkt vor dem Spiegel zu kommen.
- ☐ Die am Wölbspiegel reflektierten Lichtstrahlen scheinen von einem Punkt hinter dem Spiegel zu kommen.

☒ Überprüfen

## Aufgabe 4

PHYWE

Verdopple mit dem Zirkel die Strecke  $\overline{FS}$  (1. Teilversuch) entlang der optischen Achse.

Du erhältst als weiteren Schnittpunkt  $M$ . Konstruiere einen Kreisbogen um  $M$  mit dem Radius  $\overline{MS}$  und vergleiche diesen Kreisbogen mit dem Umriss des Wölbspiegels. Was kannst Du feststellen?

Der Kreisbogen um  $M$  mit dem Radius  $\overline{MS}$  ist identisch mit der Wölbung des Spiegels, daraus folgt, dass  $M$  der Krümmungsmittelpunkt ist. Es gilt:  $f = 2MS$ .

☐ Wahr☐ Falsch☒ Überprüfen

## Aufgabe 5

PHYWE

Fülle die Lücken des Textes anhand deiner Messergebnisse zum Einfallswinkel und Reflexionswinkel für den Verlauf des schräg auf den Scheitelpunkt  $S$  einfallenden Lichtstrahls nach der Reflexion.

Der Einfallswinkel ist gleich mit dem . In Richtung des   $S$  auf den Wölbspiegel einfallende Lichtbündel werden entsprechend des Reflexionsgesetzes reflektiert, denn der Wölbspiegel schneidet im Scheitelpunkt  $S$  die optische Achse .

 Überprüfen

## Aufgabe 6


PHYWE


Was sind Anwendungen für Wölbspiegel?

- ☐ Badzimmerspiegel
- ☐ Weihnachtsbaumkugeln
- ☐ Verkehrsspiegel
- ☐ Radioteleskope
- ☐ Rückseiten polierter Löffel

 Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 19: Reflexion von Parallelstrahlen am Wölbspiegel	0/1
Folie 20: Eigenschaften der optischen Achse	0/1
Folie 21: Ursprung der am Wölbspiegel reflektierten parallelen Stra...	0/1
Folie 22: Bestimmung der Brennweite	0/1
Folie 23: Einfalls- und Reflexionswinkel am Wölbspiegel	0/3
Folie 24: Anwendungen für Wölbspiegel	0/3

Gesamtsumme  0 / 10

 Lösungen

 Wiederholen