

Bildkonstruktion am Wölbspiegel



Physik

Licht & Optik

Reflexion & Brechung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



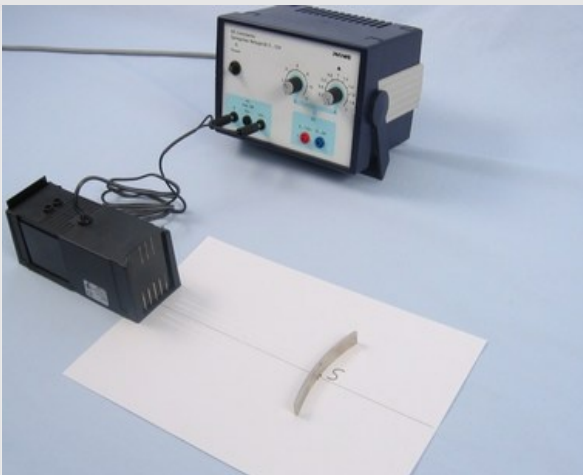
Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Reflexion am Wölbspiegel

Als Wölbspiegel versteht man einen nach außen gewölbten Spiegel. Meist werden dazu Teile von Kugeln verwendet, auf die das Licht von außen fällt. Besonders im Straßenverkehr werden solche Spiegel benutzt um größere Bereiche oder unübersichtliche Stellen einzusehen.

Aber auch zur Weihnachtszeit begegnen und Wölbspiegel in Form von glänzenden Weihnachtsbaumkugeln. Betrachtet man das Spiegelbild erkennt man ein verkleinertes, aufrechtes Bild.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten zuvor die Grundlagen der geradlinigen Ausbreitung von Licht und die Anwendung des Reflexionsgesetzes erlernt haben. Zudem sollten einzelne Strahlengänge eingezeichnet und Bildpunkte konstruiert werden können.

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 (2/4)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler sollen mit diesem Versuch ein Verfahren kennenlernen, mit dessen Hilfe die Konstruktion des Bildes am Wölbspiegel bei vorgegebenem Gegenstand möglich wird. Hierzu werden ausgewählte Lichtbündel und deren charakteristischer Verlauf genutzt.

Aufgaben



Das Ziel dieses Versuches ist die experimentelle Bestimmung des Schnittpunktes ausgewählter, auf einen Wölbspiegel einfallender Lichtbündel und die sich damit ergebende Möglichkeit der Bildkonstruktion. In einem Vorversuch werden zunächst die Eigenschaften des Spiegelbildes festgestellt und damit die Möglichkeit gegeben später beide Versuchsergebnisse zu vergleichen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

PHYWE
excellence in science

Zusätzliche Informationen

Der Versuch ist hinsichtlich der vorausgesetzten experimentellen Fertigkeiten der Schüler und der Erkenntnisse, die damit gewonnen werden, sehr anspruchsvoll. Es ergeben sich keine reellen Bilder. Der Schnittpunkt der rückwärtig verlängerten, reflektierten Lichtbündel liegt hinter dem Wölbspiegel.

Damit besteht die Möglichkeit dem Schüler das Wesen virtueller (scheinbarer) Bilder zu erläutern und seine Kenntnisse über die virtuellen Bilder am ebenen Spiegel zu vertiefen.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

PHYWE
excellence in science

Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung

Es ist darauf zu achten, dass die Justierung des Spiegels (Mitte der nach außen gewölbten Fläche liegt am Punkt S der optischen Achse) und der Leuchtbox (Einfall des schmalen Lichtbündels entlang der optischen Achse zur Überprüfung der richtigen Einstellung) vom Schüler sehr sorgfältig vorgenommen wird, um zu einem eindeutigen und überzeugenden Ergebnis zu gelangen.

Um die Parallelverschiebung der Leuchtbox zu erleichtern, sollte vor dem Experiment ein dünner Bleistiftstrich parallel zur optischen Achse durch die Spitze des Gegenstandspfeiles zum Wölbspiegel gezeichnet werden.

Sicherheitshinweise

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

PHYWE
excellence in science



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science

Spiegel begegnen uns täglich in ganz verschiedenen Ausführungen. Eine besondere Art von Spiegeln sind die sogenannten Wölbspiegel. Dabei handelt es sich um einen nach außengewölbte Spiegel. Oftmals werden dafür Teiloberflächen von Kugeln verwendet, auf die das Licht von außen scheint.

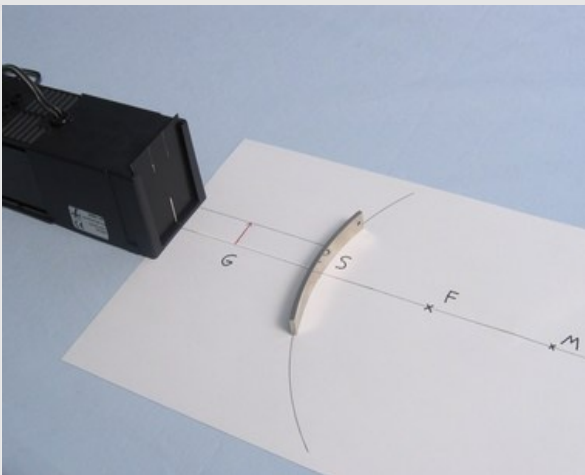
Ein typisches Beispiel für einen Wölbspiegel ist, wie rechts auf dem Bild dargestellt, eine Weihnachtsbaumkugel. Habt ihr schonmal euer Spiegelbild in einer Kugel betrachtet, fällt euch da etwas Besonderes auf?



Weihnachtsbaumkugeln

Aufgabe

PHYWE
excellence in science



Versuchsaufbau

Warum sieht man sich in einer glänzenden Weihnachtskugel verkleinert?

1. Untersuche die Eigenschaften des Spiegels an einem Wölbspiegel.
2. Untersuche die Bildentstehung an einem Wölbspiegel mithilfe ausgewählter Lichtbündel.

Material

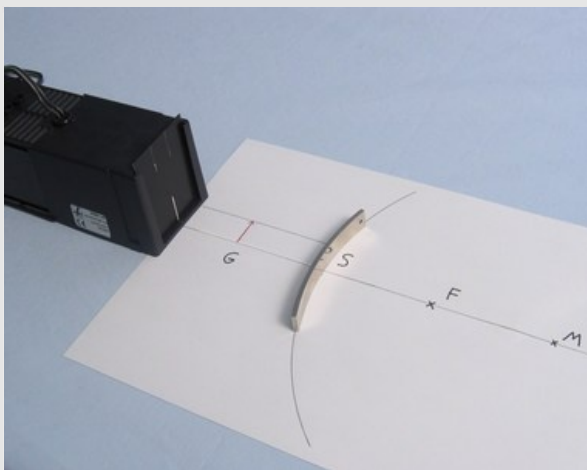
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
2	Metallspiegel konkav-Konvex, verchromt	09812-00	1
3	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Zusätzliches Material

PHYWE
excellence in science

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

Aufbau

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

Achtung

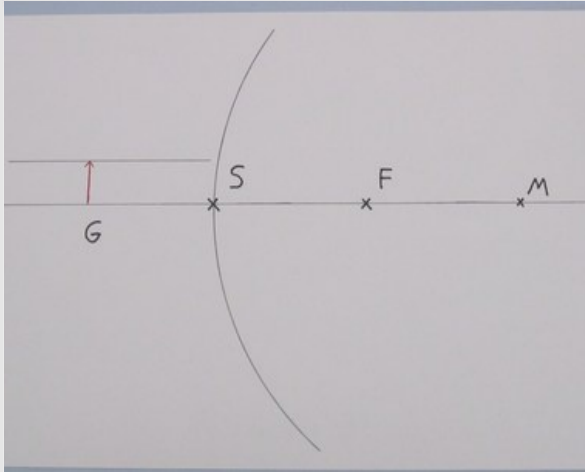
Achte darauf, dass der Wölbspiegel stets mit der Mitte der äußeren Wölbung auf dem Punkt S liegt und seine Lage beim Bewegen der Leuchtbox nicht verändert.

1. Eigenschaften des Spiegelbildes

- Schau in den senkrecht vor dein Gesicht gehaltenen Wölbspiegel (konvexer Spiegel). Welche Eigenschaften deines Spiegelbildes stellst du fest? Notiere deine Beobachtungen im Protokoll.

Durchführung (1/5)

PHYWE
excellence in science



Verschieben der Leuchtbox

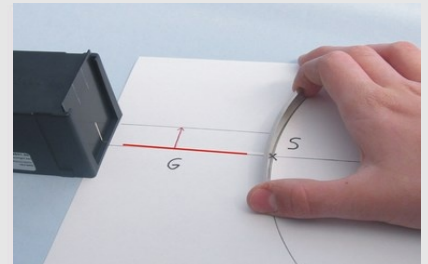
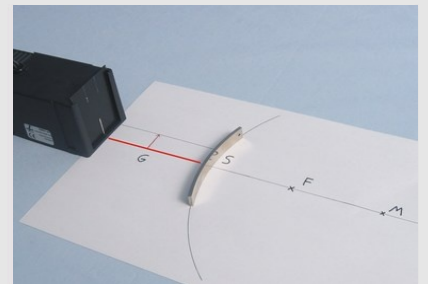
2. Bildentstehung am Wölbspiegel

- Bereite ein Blatt Papier wie links dargestellt vor
- Die Strecken \overline{FS} und \overline{MS} betragen jeweils 7,2 cm; der Kreis um M hat den Radius \overline{MS} .
- Zeichne in 6 cm Abstand vom Punkt S (entgegengesetzt von F und M) einen senkrechten, 2 cm langen Pfeil auf die optische Achse und bezeichne ihn mit G (Gegenstand).
- Zeichne eine dünne Hilfslinie parallel zur optischen Achse, die durch die Spitze des Pfeils verläuft.

Durchführung (2/5)

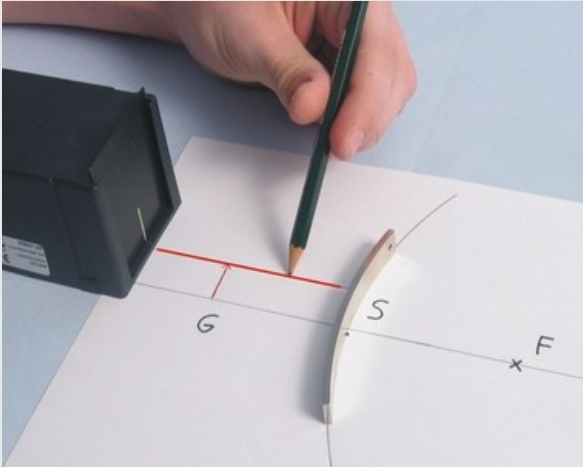
PHYWE
excellence in science

- Setze die Einspaltblende in die Leuchtbox auf der Linsenseite ein. Stelle die Leuchtbox und den Wölbspiegel auf dein Blatt Papier.
- Schließe die Leuchtbox an das Netzgerät an (12 V ~).
- Überprüfe die Justierung des Wölbspiegels, indem du das schmale Lichtbündel entlang der optischen Achse einfallen lässt.



Durchführung (3/5)

PHYWE
excellence in science

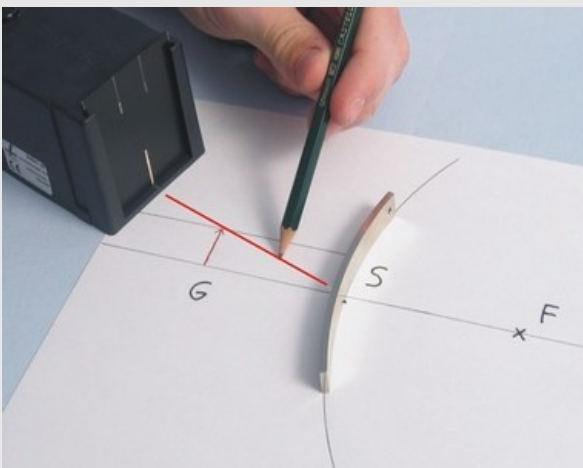


Verschieben der Leuchtbox

- Verschieben nun die Leuchtbox bis das schmale Lichtbündel parallel zur optischen Achse entlang der Hilfslinie und durch die Spitze des Pfeils (gedachter Gegenstand) verläuft.
- Beobachte das vom Wölbspiegel reflektierte Lichtbündel und markiere mit je zwei Kreuzchen den Verlauf vom einfallenden und reflektierten Lichtbündel.

Durchführung (4/5)

PHYWE
excellence in science



Drehen der Leuchtbox

- Drehe die Leuchtbox bis das Lichtbündel genau in Richtung des Punktes S aber weiterhin durch die Spitze des Gegenstandspfeiles G verläuft.
- Beobachte wieder das vom Wölbspiegel reflektierte Lichtbündel und markiere je zweimal mit Kreuzchen (andere Farbe oder Markierung verwenden) den Verlauf vom einfallenden und reflektierten Lichtbündel.

Durchführung (5/5)

PHYWE
excellence in science



Bild des Netzgerätes

- Schalte das Netzgerät aus und nimm die Leuchtbox und den Wölbspiegel von dem Blatt Papier.
- Verbinde die zusammengehörenden Kreuzchen, so dass der Verlauf der Lichtbündel vor und nach der Reflexion am Wölbspiegel deutlich wird.
- Verlängere die reflektierten Lichtstrahlen mit unterbrochenen Linien über den Spiegel hinaus. Was kannst du feststellen?
- Notiere deine Beobachtungen.

PHYWE
excellence in science



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE
excellence in science

Betrachte die folgende Aussage:

Befindet sich der Gegenstand in 6 cm Entfernung vom Wölbspiegel, dann liegt das Bild in kürzerer Entfernung aber auf der anderen Seite.

Das Bild ist verkleinert und aufrecht (es handelt sich um ein virtuelles/scheinbares Bild).

 Wahr Falsch Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Warum sieht man sich in einer glänzenden Weihnachtskugel verkleinert?

Bei einer [] Weihnachtsbaumkugel handelt es sich um einen kleinen []. Damit gelten für diese ebenfalls das [] und die Gesetzmäßigkeiten über den Verlauf ausgewählter [].

Infolgedessen ergibt sich vom [] ein [],
aufrechtes, (scheinbares) [].

Beobachter

Lichtbündel

Bild

verkleinertes

glänzenden

Reflexionsgesetz

Wölbspiegel

 Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Zeichne eine Gerade von der Spitze des Gegenstandspfeiles G zum Punkt M . Was kannst Du feststellen?

Wie würde ein Lichtbündel reflektiert werden, das entlang dieser Gerade auf den Wölbspiegel einfällt?

Die verläuft auf ihrem Weg zum hinter dem Wölbspiegel liegenden auch durch den der beiden anderen ausgewählten Lichtstrahlen und damit durch die des Bildpfeiles. Ein Lichtbündel, welches in Richtung des hinter dem Wölbspiegel liegenden auf den Wölbspiegel einfällt, wird in reflektiert (Einfallswinkel = =)

Aufgabe 4

PHYWE
excellence in science

Worin besteht das Besondere der am Wölbspiegel entstehenden Bilder?

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 20: Eigenschaften des Bildes	0/1
Folie 21: Weihnachtskugel als Wölbspiegel	0/7
Folie 22: Interpretation des Strahlengangs	0/8
Folie 23: Scheinbare Bilder am Wölbspiegel	0/1

Gesamtsumme  0/17

 Lösungen

 Wiederholen