

Aufgaben 4 **Bildentstehung, Spiegel und Linsen** **Bildentstehung bei Planspiegeln und sphärischen Spiegeln**

Lernziele

- sich aus dem Studium eines schriftlichen Dokumentes neue Kenntnisse und Fähigkeiten erarbeiten können.
- einen bekannten oder neuen Sachverhalt analysieren und beurteilen können.
- aus einem Experiment neue Erkenntnisse gewinnen können.
- eine neue Problemstellung selbstständig bearbeiten und in einer Gruppe diskutieren können.
- wissen und verstehen, wie Lichtstrahlen an einem Planspiegel, sphärischen Hohl-/Wölbspiegel reflektiert werden.
- beurteilen können, ob ein bei einem Planspiegel, sphärischen Hohl-/Wölbspiegel beobachtetes Bild reell oder virtuell ist.
- die Bildentstehung bei einem Planspiegel, sphärischen Hohl-/Wölbspiegel aus dem Verlauf von einfallenden und reflektierten Lichtstrahlen verstehen.
- den Verlauf eines an zwei oder drei Planspiegeln reflektierten Lichtstrahls kennen und verstehen.
- den Unterschied des Reflexionsverhaltens zwischen einem sphärischen und einem parabolischen Hohlspiegel kennen und verstehen.

Aufgaben

4.1 Studieren Sie im Lehrbuch Tipler/Mosca den folgenden Abschnitt:
- 29.1 Spiegel (nur Teil „Ebene Spiegel“, Seiten 1042 bis 1044)

4.2 **Experimente Posten 1: Planspiegel, Hohlspiegel, Wölbspiegel (40 min)**

a) *Planspiegel* (Planspiegel auf Träger)

Lichtstrahlen treffen auf einen ebenen Spiegel (Planspiegel) und werden an ihm reflektiert.

- Beobachten Sie grundsätzlich, wie Lichtstrahlen (Blende für fünf Lichtstrahlen) an einem ebenen Spiegel reflektiert werden (Einfallswinkel, Ausfallswinkel). Variieren Sie dabei den Einfallswinkel.
- Markieren Sie auf dem Blatt einen Punkt P. Lassen Sie bei gleichbleibender Lage des Spiegels nacheinander Lichtstrahlen (Blende für einen Lichtstrahl) aus verschiedenen Richtungen durch den Punkt P laufen. Beobachten Sie jeweils den reflektierten Strahl. Beurteilen Sie, ob sich alle diese reflektierten Strahlen oder deren rückwärtigen Verlängerungen in einem gemeinsamen Punkt P' treffen. Befindet sich an diesem Punkt P' ein reelles oder ein virtuelles Bild von P? Wiederholen Sie das Experiment für verschiedene Abstände des Punktes P vor dem Planspiegel.

b) *Hohlspiegel* (Spiegel konkav-konvex, in Stellung konkav)

Lichtstrahlen treffen auf einen sphärischen Hohlspiegel und werden an ihm reflektiert.

„Sphärisch“ bedeutet, dass der Hohlspiegel kugelförmig, d.h. ein Teil einer Kugeloberfläche ist.

- Beobachten Sie grundsätzlich, wie Lichtstrahlen (Blende für fünf Lichtstrahlen) an einem sphärischen Hohlspiegel reflektiert werden. Variieren Sie dabei den Einfallswinkel. Gilt „Ausfallswinkel = Einfallswinkel“ wie beim Planspiegel? Argumentieren Sie mit einer sogenannten Tangentialebene.
- Lassen Sie wie in i) parallele Strahlen auf den Hohlspiegel einfallen. Beurteilen Sie, ob bzw. wie genau sich die reflektierten Strahlen oder deren rückwärtigen Verlängerungen in einem gemeinsamen Punkt schneiden. Wiederholen Sie das Experiment für verschiedene Einfallswinkel und für verschiedene Abstände der einfallenden Strahlen von der sogenannten optischen Achse (Symmetrieachse des Hohlspiegels).
- Markieren Sie auf dem Blatt einen Punkt P ausserhalb der optischen Achse. Lassen Sie bei gleichbleibender Lage des Spiegels nacheinander Lichtstrahlen (Blende für einen Lichtstrahl) aus verschiedenen Richtungen durch den Punkt P laufen. Beobachten Sie jeweils den reflektierten Strahl. Beurteilen Sie, ob sich alle diese reflektierten Strahlen oder deren

rückwärtigen Verlängerungen in einem gemeinsamen Punkt P' treffen. Befindet sich an diesem Punkt P' ein reelles oder ein virtuelles Bild von P ? Wiederholen Sie das Experiment für verschiedene Abstände des Punktes P vor dem Spiegel.

c) *Wölbspiegel* (Spiegel konkav-konvex, in Stellung konvex)

Lichtstrahlen treffen auf einen sphärischen Wölbspiegel und werden an ihm reflektiert. „Sphärisch“ bedeutet, dass der Wölbspiegel kugelförmig, d.h. ein Teil einer Kugeloberfläche ist.

- i) Beobachten Sie grundsätzlich, wie Lichtstrahlen (Blende für fünf Lichtstrahlen) an einem sphärischen Wölbspiegel reflektiert werden. Variieren Sie dabei den Einfallswinkel. Gilt „Ausfallswinkel = Einfallswinkel“ wie beim Planspiegel? Argumentieren Sie mit einer sogenannten Tangentialebene.
- ii) Lassen Sie wie in i) parallele Strahlen auf den Wölbspiegel einfallen. Beobachten Sie, ob bzw. wie genau sich die reflektierten Strahlen oder deren rückwärtigen Verlängerungen in einem gemeinsamen Punkt schneiden. Wiederholen Sie das Experiment für verschiedene Einfallswinkel und für verschiedene Abstände der einfallenden Strahlen von der sogenannten optischen Achse (Symmetrieachse des Wölbspiegels).
- iii) Markieren Sie auf dem Blatt einen Punkt P ausserhalb der optischen Achse. Lassen Sie bei gleichbleibender Lage des Spiegels nacheinander Lichtstrahlen (Blende für einen Lichtstrahl) aus verschiedenen Richtungen durch den Punkt P laufen. Beobachten Sie jeweils den reflektierten Strahl. Beurteilen Sie, ob sich alle diese reflektierten Strahlen oder deren rückwärtigen Verlängerungen in einem gemeinsamen Punkt P' treffen. Befindet sich an diesem Punkt P' ein reelles oder ein virtuelles Bild von P ? Wiederholen Sie das Experiment für verschiedene Abstände des Punktes P vor dem Spiegel.

4.3 **Experimente Posten 2: Planspiegel, Hohlspiegel, Wölbspiegel** (10 min)

a) *Planspiegel*

Schauen Sie in den Planspiegel hinein. Beobachten Sie allfällige Bilder von sich. Beschreiben Sie deren Lage und Grösse (verglichen zu Ihnen als „Gegenstand“). Variieren Sie Ihren Abstand zum Spiegel. Handelt es sich bei den beobachteten Bildern um reelle oder virtuelle Bilder?

b) *Hohlspiegel*

(gleiche Aufgaben wie beim Planspiegel)

c) *Wölbspiegel*

(gleiche Aufgaben wie beim Planspiegel)

4.4 **Experimente Posten 3: 2 oder 3 Planspiegel** (10 min)

a) *2 Planspiegel*

Führen Sie die im Lehrbuch Tipler/Mosca geschilderten und in den Abbildungen 29.6 und 29.7 (Seiten 1043 und 1044) illustrierten Experimente mit zwei Planspiegeln durch, und machen Sie die entsprechenden Beobachtungen.

b) *3 Planspiegel*

Führen Sie das im Lehrbuch Tipler/Mosca im Textblock vor dem Teil „Sphärische Spiegel“ (Seite 1044) beschriebene Experiment mit drei aufeinander senkrecht stehenden Planspiegeln durch, und machen Sie die entsprechenden Beobachtungen.

4.5 Studieren Sie im Lehrbuch Tipler/Mosca den folgenden Abschnitt:
- 29.1 Spiegel (Teil „Sphärische Spiegel“ bis zur Formel 29.1, Seiten 1044 und 1045)

Lösungen

4.1 ...

- 4.2 a) i) ...
- ii) Die reflektierten Strahlen laufen auseinander. Deren rückwärtigen Verlängerungen laufen jedoch zusammen. Sie treffen sich in einem gemeinsamen Punkt hinter dem Planspiegel. Es entsteht immer ein virtuelles Bild, unabhängig vom Abstand des Punktes P vom Planspiegel.
- b) i) ...
- ii) Die reflektierten Strahlen laufen zusammen. Sie treffen sich umso genauer in einem gemeinsamen Punkt vor dem Hohlspiegel, je näher die einfallenden Strahlen entlang der optischen Achse verlaufen und je kleiner der Einfallswinkel bzgl. der optischen Achse ist.
- iii) Ob ein Bild entsteht bzw. ob das Bild reell oder virtuell ist, hängt vom Abstand des Punktes P vom Hohlspiegel ab.
Bei kleinen Abständen entsteht ein virtuelles Bild, bei grossen Abständen ein reelles Bild. Es gibt einen bestimmten Abstand, bei welchem kein Bild (d.h. weder ein reelles noch ein virtuelles) entsteht.
- c) i) ...
- ii) Die reflektierten Strahlen laufen auseinander. Deren rückwärtigen Verlängerungen laufen jedoch zusammen. Sie treffen sich umso genauer in einem gemeinsamen Punkt hinter dem Wölbspiegel, je näher die einfallenden Strahlen entlang der optischen Achse verlaufen und je kleiner der Einfallswinkel bzgl. der optischen Achse ist.
- iii) Es entsteht immer ein virtuelles Bild, unabhängig vom Abstand des Punktes P vom Wölbspiegel.

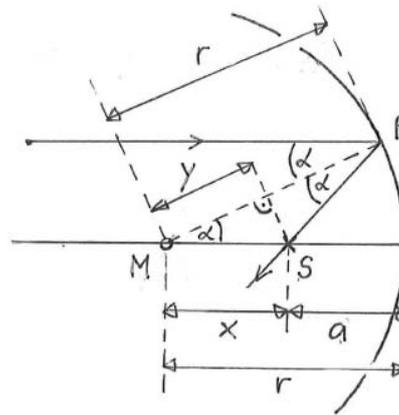
4.3 ...

4.4 ...

4.5 ...

4,6 (siehe nächste Seite)

4.6 a)



ΔPMS ist gleichschenkelig, da gleiche Winkel α in M und P

$r = x + a$	I	Unb.	Bek.
$\cos(\alpha) = \frac{y}{x}$	II	x	r
$y = \frac{r}{2}$	III	a	α
		y	

$$\begin{aligned} \text{II : } x &= \frac{y}{\cos(\alpha)} \\ &\stackrel{\text{III}}{=} \frac{r}{2 \cos(\alpha)} \quad \text{IV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{I : } a &= r - x \\ &\stackrel{\text{IV}}{=} r - \frac{r}{2 \cos(\alpha)} \\ &= \left(1 - \frac{1}{2 \cos(\alpha)} \right) r \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} \alpha &\approx 0 \\ \Rightarrow \cos(\alpha) &\approx 1 \\ \Rightarrow a &\approx \frac{r}{2} \\ \Rightarrow S &\approx F \\ f &\approx \frac{r}{2} \end{aligned}$$

4.7 ...

- 4.8
- a) wahr
 - b) wahr
 - c) falsch
 - d) falsch
 - e) wahr