

Aufgaben 4 Bildentstehung, Spiegel und Linsen Bildkonstruktion bei 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.
- eine neue Problemstellung selbstständig bearbeiten können.
- wissen und verstehen, wie die Hauptstrahlen an einem sphärischen Hohl- und einem sphärischen Wölbspiegel reflektiert werden.
- mit Hilfe der Hauptstrahlen das Bild eines Gegenstandes bei einem sphärischen Hohl- und einem sphärischen Wölbspiegel von Hand konstruieren können.
- beurteilen können, ob ein Bild bei einem sphärischen Hohl- und einem sphärischen Wölbspiegel reell oder virtuell ist.
- alle bei einem sphärischen Hohl- und einem sphärischen Wölbspiegel auftretenden Fälle für die Existenz und Eigenschaft eines Bildes kennen und verstehen.
- die Abbildungsgleichung für sphärische Spiegel kennen, verstehen und anwenden können.
- die Gleichung für die Lateralvergrößerung des Bildes bei einem sphärischen Spiegel kennen, verstehen und anwenden können.
- die Vorzeichenregeln für die in den genannten Gleichungen auftretenden Grössen kennen.

Aufgaben

- 4.1 Studieren Sie im Lehrbuch Tipler/Mosca den folgenden Abschnitt:
- 29.1 Spiegel (ab Formel 29.1 bis Abschnittsende, Seiten 1063 bis 1070)

Hinweis:

- In der Übung 29.1 auf der Seite 1069 gibt es in den Lösungen einen Fehler: Im Teil 1 der Lösung sollte der Nenner auf der rechten Seite in der letzten Gleichung – **10.0 m** lauten, nicht – 20.0 m.

- 4.2 Konstruieren Sie von Hand die Bilder eines Gegenstandes bei einem sphärischen Hohl- bzw. Wölbspiegel.

Skizzieren Sie zuerst den Spiegel und den Gegenstand (als Pfeil). Konstruieren Sie dann für alle angegebenen Fälle für die Gegenstandsweite g (im Vergleich zur Brennweite f) mit Hilfe der Hauptstrahlen das entsprechende Bild.

a) *Hohlspiegel* ($f > 0$)

- | | | |
|--------------|-------------|-------------------|
| i) $g < f$ | ii) $g = f$ | iii) $f < g < 2f$ |
| iv) $g = 2f$ | v) $g > 2f$ | |

b) *Wölbspiegel* ($f < 0$)

- | | | |
|---------------|--------------|---------------------|
| i) $g < -f$ | ii) $g = -f$ | iii) $-f < g < -2f$ |
| iv) $g = -2f$ | v) $g > -2f$ | |

Hinweis:

- Bearbeiten Sie diese Aufgabe 4.2 parallel mit der folgenden Aufgabe 4.3.

- 4.3 Studieren Sie das folgende **Applet**:
- [Bilder am Hohl- und Wölbspiegel](#)

Hinweis:

- Im Applet ist jeweils der Mittelpunktstrahl und der Scheitelpunktstrahl (Strahl, welcher am Scheitelpunkt des Spiegels reflektiert wird) dargestellt.

- 4.4 (siehe nächste Seite)

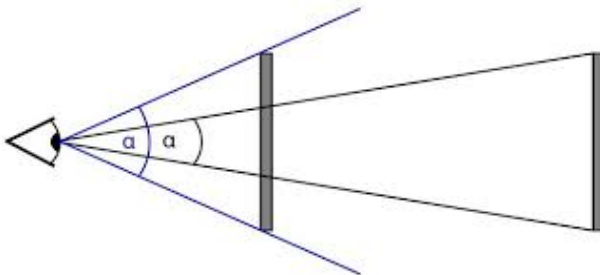
4.4 Erstellen Sie für einen sphärischen Hohl- und einen sphärischen Wölbspiegel je eine Tabelle, die für alle in der Aufgabe 4.2 angegebenen Fälle die folgenden Informationen enthält:

- a) Beurteilung, ob das Bild ...
 - ... überhaupt existiert.
 - ... reell oder virtuell ist.
 - ... sich vor oder hinter dem Spiegel befindet.
 - ... aufrecht oder verkehrt ist.
 - ... im Vergleich zum Gegenstand gleich gross, vergrössert oder verkleinert ist.
- b) Vorzeichen ...
 - ... des Krümmungsradius' r .
 - ... der Brennweite f .
 - ... der Bildweite b .
 - ... der Bildgrösse B .
 - ... der Lateralvergrösserung V .
- c) Betrag der Lateralvergrösserung V : $|V| = 1$, $|V| > 1$, $|V| < 1$

4.5 Bearbeiten Sie im Arbeitsbuch Mills zu Tipler/Mosca die folgenden Aufgaben:
29.2, 29.6, 29.7, 29.9, 29.10, 29.11, 29.12, 29.13

Hinweise zu 29.6:

- Wie gross oder wie weit entfernt ein Gegenstand (bzw. ein Bild eines Gegenstandes) von einem Beobachter zu sein scheint, hängt vom sogenannten **Schwinkel** (Winkel α in der untenstehenden Figur) ab, unter welchem der Gegenstand (bzw. das Bild) erscheint. Der Schwinkel α wird sowohl durch die wirkliche Grösse als auch durch die wirkliche Entfernung des Gegenstandes (bzw. Bildes) bestimmt. Rein optisch kann der Beobachter nur den Schwinkel α feststellen. Man kann also z.B. nicht zwischen einem nahen kleinen und einem fernen grossen Gegenstand (bzw. Bild) unterscheiden, wenn der Schwinkel in beiden Fällen gleich gross ist.



- Bei der Aufgabe 29.6 geht es um den Schwinkel, unter welchem das im Rückspiegel sichtbare virtuelle Bild des Fahrzeuges erscheint.
- Das virtuelle Bild des Fahrzeuges im *gewölbten* Rückspiegel soll verglichen werden mit dem virtuellen Bild, das bei einem *ebenen* Rückspiegel (Planspiegel) entstehen würde.
- Zeigen Sie, dass der Schwinkel, unter welchem das virtuelle Bild des Fahrzeuges erscheint, bei einem Wölbspiegel kleiner ist als bei einem Planspiegel.
- Der kleinere Schwinkel beim Wölbspiegel ist der Grund dafür, dass das Fahrzeug weiter entfernt scheint als es wirklich ist.

4.6 (siehe nächste Seite)

- 4.6 Beurteilen Sie, ob die folgenden Aussagen wahr oder falsch sind.
Kreuzen Sie das entsprechende Kästchen an.

	wahr	falsch
a) Nur reelle Bilder können auf einem Schirm beobachtet werden.	☐	☐
b) Eine positive Bildweite bedeutet, dass das Bild aufrecht ist.	☐	☐
c) Eine negative Bildgrösse bedeutet, dass das Bild verkehrt ist.	☐	☐
d) Das Bild in einem ebenen Badezimmerspiegel ist virtuell.	☐	☐
e) Ein Wölbspiegel kann sowohl reelle als auch virtuelle Bilder eines Gegenstandes erzeugen.	☐	☐

Lösungen

4.1 ...

Hinweis zu den Lösungen (Lehrbuch Tipler/Mosca, Seite 1097) zu den Zusatzaufgaben 29.1 und 29.2:

- Die Reihenfolge der Lösungen zu den Zusatzaufgaben 29.1 und 29.2 ist falsch: Bei 29.1 steht die Lösung von 29.2, und bei 29.2 steht die Lösung von 29.1.

4.2 (siehe Aufgabe 4.3)

4.3 ...

4.4

Hohlspiegel $r > 0, f > 0$							
g	Bild				b	B	V
$g < f$	virtuell	hinter dem Spiegel	aufrecht	vergrössert	$b < 0$	$B > 0$	$V > 0, V > 1$
$g = f$	kein Bild						
$f < g < 2f$	reell	vor dem Spiegel	verkehrt	vergrössert	$b > 0$	$B < 0$	$V < 0, V > 1$
$g = 2f$	reell	vor dem Spiegel	verkehrt	gleich gross	$b > 0$	$B < 0$	$V < 0, V = 1$
$g > 2f$	reell	vor dem Spiegel	verkehrt	verkleinert	$b > 0$	$B < 0$	$V < 0, V < 1$

Wölbspiegel $r < 0, f < 0$							
g	Bild				b	B	V
$g < f$	virtuell	hinter dem Spiegel	aufrecht	verkleinert	$b < 0$	$B > 0$	$V > 0, V < 1$
$g = f$	virtuell	hinter dem Spiegel	aufrecht	verkleinert	$b < 0$	$B > 0$	$V > 0, V < 1$
$f < g < 2f$	virtuell	hinter dem Spiegel	aufrecht	verkleinert	$b < 0$	$B > 0$	$V > 0, V < 1$
$g = 2f$	virtuell	hinter dem Spiegel	aufrecht	verkleinert	$b < 0$	$B > 0$	$V > 0, V < 1$
$g > 2f$	virtuell	hinter dem Spiegel	aufrecht	verkleinert	$b < 0$	$B > 0$	$V > 0, V < 1$

Bemerkung (vgl. Aufgabe 3.6):

- Es gibt zwei verschiedene Konventionen für das Vorzeichen des Radius' r bei einem sphärischen Spiegel.
- Vorzeichen-Konvention im Lehrbuch Tipler/Mosca: Hohlspiegel $r > 0$, Wölbspiegel $r < 0$
- Verbreitete Vorzeichen-Konvention in der Optikliteratur: Hohlspiegel $r < 0$, Wölbspiegel $r > 0$
- Da wir mit dem Lehrbuch Tipler/Mosca arbeiten, verwenden wir in diesem Kurs die Vorzeichen-Konvention Tipler/Mosca.

4.5 ...

Hinweise zur Lösung von 29.7 im Arbeitsbuch Mills zu Tipler/Mosca:

- Im algebraischen Ausdruck für die Bildweite b , $b = \dots$, gibt es einen Fehler: Der Nenner sollte lauten: **$2g - r$** .
- Das Vorzeichen des Radius' r des Löffels ist falsch. r sollte **negativ** sein, also $r = -2 \text{ cm}$.

Hinweis zur Lösung von 29.13 im Arbeitsbuch Mills zu Tipler/Mosca:

- Ganz am Schluss gibt es einen Fehler: Das Bild liegt **4.0 m** vor dem Spiegel, nicht 4 cm.

4.6 (siehe nächste Seite)

- 4.6
- a) wahr
 - b) falsch
 - c) wahr
 - d) wahr
 - e) falsch