

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 Vorgängiges Selbststudium

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

Hinweise:

- In der Übung 29.1 (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.
- Die Reihenfolge der Lösungen zu den Zusatzaufgaben 29.1 und 29.2 (Seite 1097) ist falsch: Bei 29.1 steht die Lösung von 29.2, und bei 29.2 steht die Lösung von 29.1.

Bemerkung:

- 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 Optikkultur: Hohlspiegel $r < 0$, Wölbspiegel $r > 0$
- Da wir mit dem Lehrbuch Tipler/Mosca arbeiten, verwenden wir in diesem Kurs die Vorzeichen-Konvention Tipler/Mosca.

- b) Führen Sie in Moodle den [Test 4.1](#) durch.

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 gleichzeitig mit der folgenden Aufgabe 4.3.

4.3 Studieren Sie das folgende **Applet**:

- [Bilder beim sphärischen Hohl-/Wölbspiegel](#)

Hinweise:

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

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, 29.7, 29.9, 29.10, 29.12, 29.13

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. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Eine positive Bildweite bedeutet, dass das Bild aufrecht ist. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c) Eine negative Bildgrösse bedeutet, dass das Bild verkehrt ist. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| d) Das Bild in einem ebenen Badezimmerspiegel ist virtuell. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| e) Ein Wölbspiegel kann sowohl reelle als auch virtuelle Bilder eines Gegenstandes erzeugen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Lösungen

4.1 -

4.2 ...

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 4.1):

- 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 (siehe Arbeitsbuch Mills)

Hinweise zur Lösung von 29.7 im Arbeitsbuch Mills:

- 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 $r = -2$ cm.

Hinweis zur Lösung von 29.13 im Arbeitsbuch Mills:

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

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