

Vorbemerkung

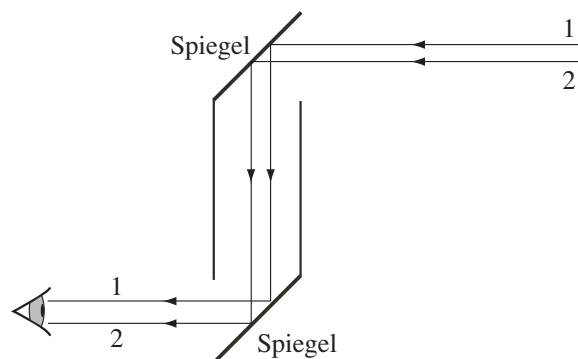
Um die Gleichungen $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$ und $\frac{b}{g} = \frac{B}{G}$ für dünne Sammell- und Zerstreuungslinsen sowie für flache Hohl- und Wölbspiegel konsistent nutzen zu können, müssen folgende Vorzeichenkonventionen eingehalten werden:

- Die Gegenstandsweite g ist immer positiv.
- Die Bildweite b von reellen Bildern ist positiv.
- Die Bildweite b von virtuellen Bildern ist negativ.
- Die Brennweite f von Sammellinsen und Hohlspiegeln ist positiv.
- Die Brennweite f von Zerstreuungslinsen und Wölbspiegeln ist negativ.
- Die Gegenstandsgrösse G ist immer positiv.
- Die Bildgrösse B von reellen (= umgekehrten) Bildern ist positiv.
- Die Bildgrösse B von virtuellen (= aufrechten) Bildern ist negativ.

5.1 Reflexion

Reflexion am ebenen Spiegel

1



Das Bild ist aufrecht.

2

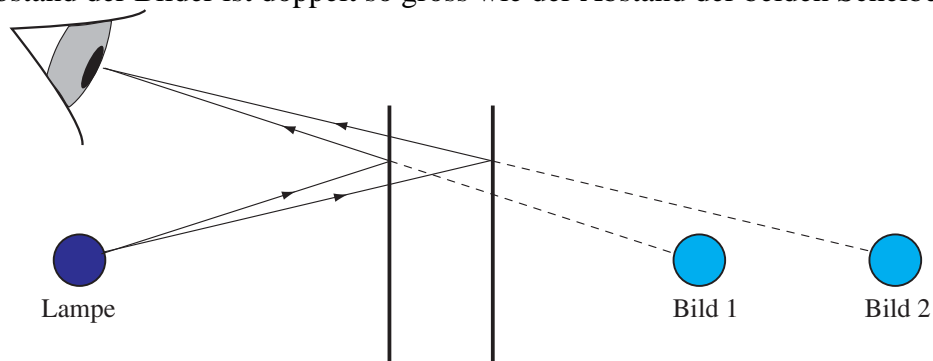
Wenn die Skala so betrachtet wird, dass der Zeiger mit seinem Spiegelbild zur Deckung kommt, ist die Blickrichtung genau rechtwinklig zur Skala. So wird ein Ablesefehler vermieden.

3

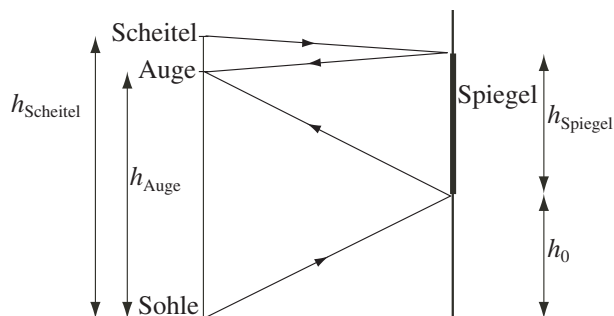
Bei trockener Fahrbahn wird das Licht der eigenen Scheinwerfer diffus in alle Richtungen gestreut, unter anderem in Richtung des Fahrers. Dadurch erscheint die trockene Fahrbahn erhellt. Eine nasse Fahrbahn wirkt dagegen wie ein Spiegel und reflektiert das Licht in Richtung der entgegenkommenden Fahrzeuge.

4

Der Abstand der Bilder ist doppelt so gross wie der Abstand der beiden Scheiben.



5



Aus den Strahlengängen Scheitel–Spiegel–Auge und Sohle–Spiegel–Auge ergibt sich

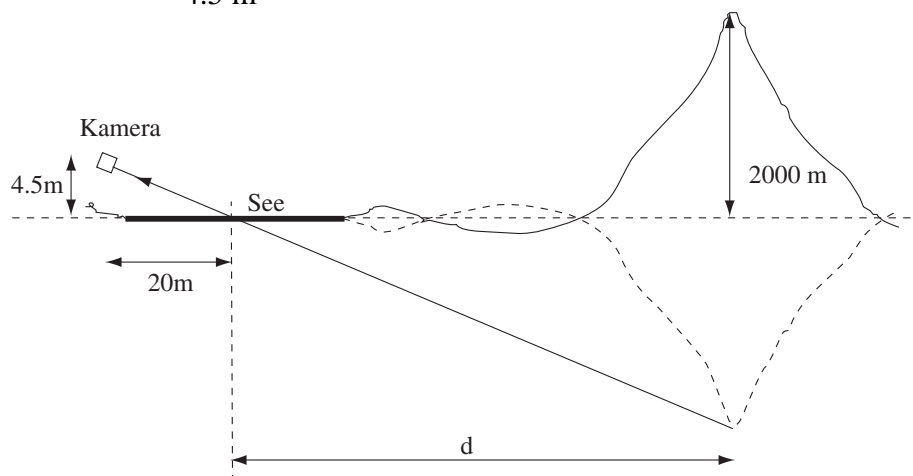
$$h_{\text{Spiegel}} = 0.5 h_{\text{Scheitel}} \text{ und } h_0 = 0.5 h_{\text{Auge}} .$$

6

$$s_1: \text{Entfernung Spiegel–Wand}; \quad s_2: \text{Abweichung}; \quad \alpha = 0.5 \cdot \arctan \frac{s_2}{s_1}; \quad 0.23^\circ$$

7

$$d = 2000 \text{ m} \cdot \frac{20 \text{ m}}{4.5 \text{ m}}; \quad 8.9 \text{ km}$$



8

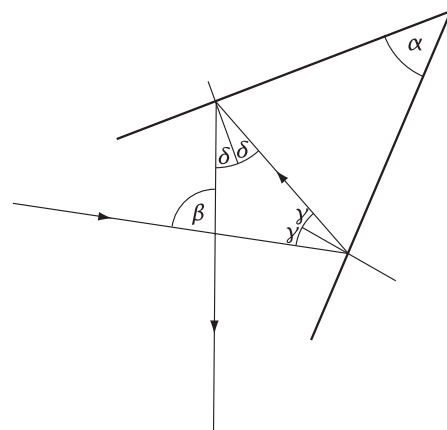
- a) Das Gerät wird vertikal gehalten, so dass man in Richtung des beobachteten Himmelskörpers blickt. Man betrachtet den Horizont durch einen unverspiegelten Teil des unteren Spiegels und dreht den oberen Spiegel soweit, bis das durch Reflexion an beiden Spiegeln entstandene Bild des Himmelskörpers in Richtung des Horizonts erscheint. Die Höhe des Gestirns über dem Horizont kann dann an der Skala im unteren Teil des Instruments abgelesen werden.
- b) Die Lotlinie auf den beweglichen Spiegel ist die Winkelhalbierende zwischen dem einfallenden und ausfallenden Lichtstrahl. Soll der Winkel zwischen diesen beiden Strahlen um 50° vergrößert werden, so muss die Lotlinie – und damit auch der Spiegel – um die Hälfte dieses Winkels gedreht werden, also um 25° .

9

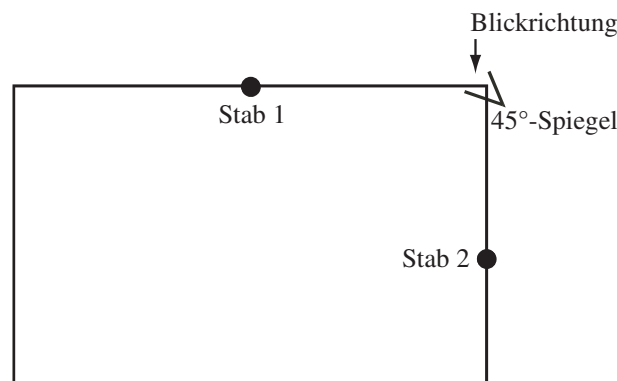
- a) $\alpha + (90^\circ - \delta) + (90^\circ - \gamma) = 180^\circ$,
also $\alpha = \delta + \gamma$. (1)

Ausserdem ist $2\delta + 2\gamma + (180^\circ - \beta) = 180^\circ$,
also $\beta = 2\delta + 2\gamma$. (2)

Aus (1) und (2) folgt $\beta = 2\alpha$.



b)



Sie stellen 2 Stäbe und den Winkelspiegel wie abgebildet auf, so dass Sie beim Beobachten in der angegebenen Richtung beide Stäbe übereinander sehen können.

Reflexion an gekrümmten Spiegeln

10

Der Junge sieht – sofern er den Löffel nicht dicht vor das Auge hält – ein umgekehrtes, reelles, verkleinertes Bild seines Gesichts; das Mädchen ein aufrechtes, virtuelles, verkleinertes Bild von seinem Gesicht.

11

$$f = -\frac{R}{2} = -9 \text{ m}; \quad b = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{g} \right)^{-1}; \quad -4.7 \text{ m}$$

Für $G = 1.8 \text{ m}$ ergibt sich $B = \frac{b}{g} \cdot G; \quad -85 \text{ cm}$

12

Der Durchmesser der Kugel ist 4.6 cm, also beträgt die Brennweite des sphärischen Spiegels $f = -1.15 \text{ cm}$. Das Bild des Reporters (in der Mitte) misst ca. $B = -1.2 \text{ cm}$.

Aus den beiden Gleichungen $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$ und $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ folgt dann $g = \frac{G+B}{B} \cdot f; \quad 1.7 \text{ m}$

13

a) $f = \frac{r}{2}; \quad 20 \text{ cm}; \quad b = \frac{gf}{g-f}; \quad 60 \text{ cm}$ hinter dem Spiegel

b) ein virtuelles Bild

c) $B = \frac{bG}{g}; \quad -32 \text{ mm}$

14

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{f + \frac{g-f}{2}}; \quad g = 36 \text{ cm}$$

15

$$\frac{B}{G} = -1.5 = \frac{b}{g} \text{ und } \frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g} = -\frac{2}{3g} + \frac{1}{g} = \frac{1}{3g} \Rightarrow f = 3g; \quad f = 30 \text{ cm}$$

16

a) $f = \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{g} \right)^{-1}; \quad 2.3 \text{ cm}$

b) $V = \frac{b}{g}; \quad -3.0$

17

Da der Abstand g zum Mond sehr gross ist, gilt: $\frac{1}{f} = \frac{1}{b}$ oder $b = f$

mit $\frac{B}{b} = \frac{G}{g} = 2 \cdot \tan \frac{\phi}{2}$ folgt:

$$B = 2f \cdot \tan \frac{\phi}{2}; \quad 15 \text{ cm}$$

18

- a) Sie verändern den Abstand zwischen Glühwendel (Lichtquelle) und reflektierendem Hohlspiegel.
- b) Um ein paralleles Lichtbündel zu erzeugen, muss das Glühlämpchen im Brennpunkt des Hohlspiegels sein. Einen offenen Lichtkegel bekommen Sie durch eine Vergrößerung des Abstandes zwischen Glühwendel und Brennpunkt des Spiegels.

19

- a) Eine Verkleinerung der Gegenstandsweite hätte eine Vergrößerung der Bildweite zur Folge. Da durch die Verschiebung des Klotzes aber die Bildweite verkleinert wird, muss die Gegenstandsweite vergrößert werden. Der Spiegel muss also ebenfalls nach rechts verschoben werden.
- b) Der Brennpunkt des Spiegels liegt in jedem Fall zwischen dem Klotz K und dem Spiegel. Mit zunehmender Gegenstandsweite rückt der Bildpunkt immer näher an den Brennpunkt heran. Die Verschiebung des Klotzes muss also grösser sein als die des Spiegels.

20

Da für jeden Punkt P gilt, dass $y = \overline{PF}$ ist, lässt sich mit dem Satz von Pythagoras die Funktionsgleichung herleiten:

$$y = \sqrt{(f - y)^2 + x^2} \quad \text{oder} \quad y^2 = (f - y)^2 + x^2$$

Somit ist die Funktionsgleichung der Parabel: $y = \frac{1}{2f} x^2 + \frac{f}{2}$

