

## Aufgabe 1

Mit der Kettenregel abgeleitet

$$\begin{aligned}f(x + ct) &= (x + ct)^2 \\f'(x + ct) &= 2(x + ct) \cdot 1 \\f''(x + ct) &= 2 \cdot 1 \cdot 1 = 2 \\ \dot{f}(x + ct) &= 2(x + ct) \cdot c \\ \ddot{f}(x + ct) &= 2 \cdot c \cdot c = 2c^2\end{aligned}$$

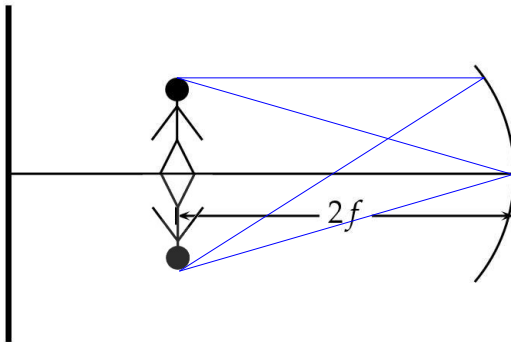
Eingesetzt in die DGL:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} f(x, t) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} f(x, t) = 2 - \frac{c^2}{c^2} 2 = 0.$$

Die Funktion ist eine Lösung. Natürlich ist auch  $(x - ct)^2$  eine Lösung, weil  $(-c) \cdot (-c) = +c^2$ .

## Aufgabe 2

a) Abbildung durch den konkaven Spiegel:



**Abbildung 1:** Konstruktion der Abbildung am Hohlspiegel.

b) Mit der Abbildungsgleichung

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{g - f}{f \cdot g}$$

für die gegebenen Daten wird

$$\frac{1}{b} = \frac{2a - a}{2a \cdot a} \Rightarrow b = \frac{2a^2}{a} = 2a$$

Das Bild befindet sich also ebenfalls an der Stelle  $2a$ . Die Vergrößerung ist

$$V = \frac{B}{G} = (-1) \cdot \frac{b}{g} = -\frac{2a}{2a} = -1,$$

das Bild steht auf dem Kopf. Es handelt sich um ein reelles Bild.

### Aufgabe 3

Der Lichtstrahl wird exakt in die Einfallsrichtung reflektiert.

a) Konstruktion des Strahlengangs:

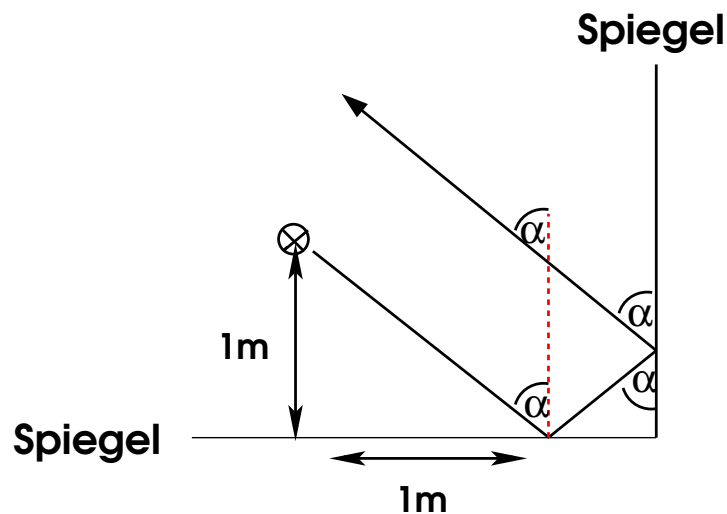


Abbildung 2: Spiegelsystem.

- b) die Betrachtung der eingezeichneten Winkel (Wechselwinkel, Stufenwinkel) zeigt, dass der reflektierte Strahl dem einfallenden Strahl genau entgegenläuft.
- c) senkrecht aufeinanderstehende Spiegel (in drei Dimensionen) werden in Reflektoren (Rückstrahler an Fahrrädern etc.) verwendet. Eine der Apollo-Missionen der NASA hat in den 1970er-Jahren ein solches Spiegelsystem auf der Mondoberfläche installiert, mit dem heute noch regelmäßig der Abstand des Mondes vermessen wird.

## Aufgabe 4

Beispielsweise für die Frequenz  $f = 850\text{MHz}$ :

$$c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$$
$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{m/s}}{850 \cdot 10^6 \text{1/s}} = 0,353\text{m}.$$

Die gesuchte Antennenlänge ist also

$$l = \frac{\lambda}{4} = 8,8\text{cm}.$$

Natürlich haben Mobiltelefone eine Antenne, bei der geringen Größe lässt sie sich aber einfach im Gehäuse unterbringen!

## Aufgabe 5

Heute ganz einfach - alle optischen Geräte, die ein Bild erzeugen, ohne dass ein menschliches Auge beteiligt ist (Schirm, Fotoapparate, CCD-Kameras), würden nach der griechischen Vorstellung nicht funktionieren.

Bei Licht kann es sich auch nicht um mechanisch wechselwirkende Kügelchen handeln - es wären keine Interferenzeffekte (Beugung am Doppelspalt) möglich.