

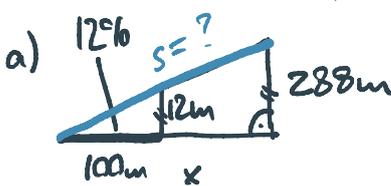


# Strahlensätze 1

**Aufgabe 1** Besonders steile Strassenstücke werden mit dem folgenden Schild angezeigt. Die Prozentzahl gibt das Gefälle bzw. die Steigung an: 12% bedeuten 12 Meter Höhenunterschied für eine horizontale Strecke von 100 Metern.



- a) Wie lang ist die Strecke mit der Steigung 12%, wenn die Höhendifferenz 288 m beträgt?
- b) Welchen Höhenunterschied haben wir mit der gleichen Steigung auf einer Strecke von 1.9 km? (Tipp: Stelle eine Gleichung auf, mit der Unbekannten  $h$ )
- c) Welchem Winkel zur Horizontalen würde eine Steigung von 100% entsprechen?
- d) Auf einer anderen Teilstrecke von 6.1 km beträgt der Höhenunterschied 565 m. Welche Prozentzahl (auf eine ganze Zahl gerundet) steht auf dem Schild?



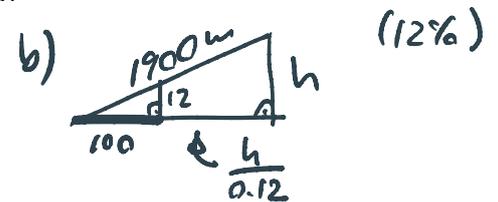
2. SS:  $\frac{12}{100} = \frac{288}{x} \quad | \cdot x$

$$x \cdot 0.12 = 288 \quad | : 0.12$$

$$x = \frac{288}{0.12} = 2400 \text{ m}$$

Pythagoras:

$$s = \sqrt{2400^2 + 288^2} = 2417 \text{ m}$$



Pythagoras:

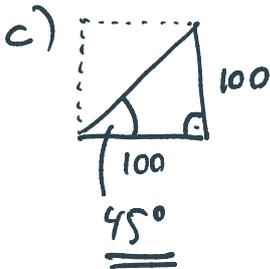
$$\sqrt{h^2 + \left(\frac{h}{0.12}\right)^2} = 1900 \quad | \text{quad}$$

$$h^2 + \frac{h^2}{(0.12)^2} = 1900^2$$

$$h^2 \left(1 + \left(\frac{1}{0.12}\right)^2\right) = 1900^2$$

$$h^2 = \frac{1900^2}{\left(1 + \left(\frac{1}{0.12}\right)^2\right)} = 51246 \text{ m}^2$$

$$\hookrightarrow \underline{h = 226 \text{ m}}$$



d)

Pythagoras:  $\sqrt{x^2 + 565^2} = 6100$

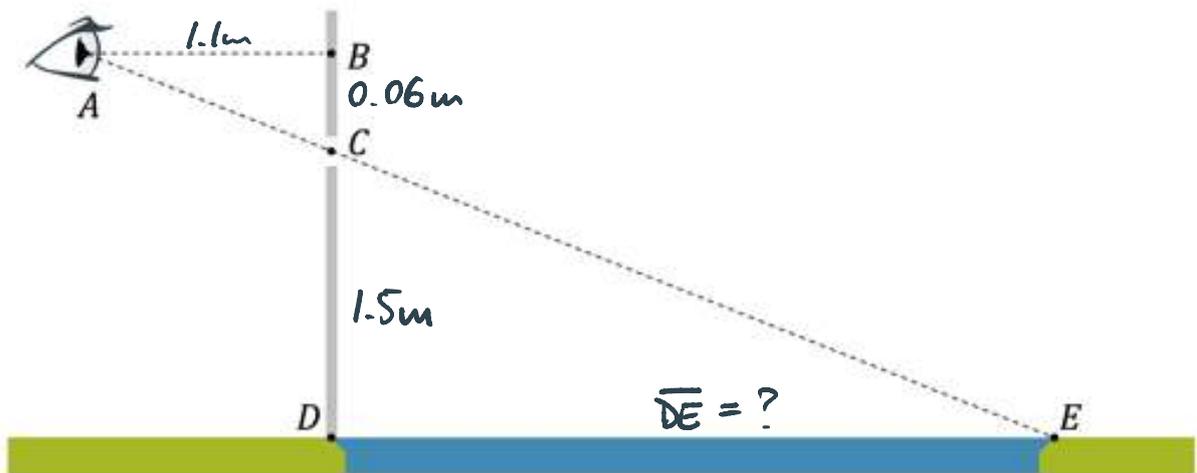
$$\rightarrow x^2 = 6100^2 - 565^2$$

$$\hookrightarrow x = 6074 \text{ m}$$

$$\frac{h}{100} = \frac{565}{6074} \quad | \cdot 100 \rightarrow h = \frac{56500}{6074} \approx 9.3 \approx 9 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \underline{\approx 9\%}$$

**Aufgabe 2** Leonardo da Vinci (1452-1519) gilt als einer der berühmtesten Universalgelehrten. Er schlug vor, die Breite eines Flusses mit einer speziellen Methode zu messen, die in der folgenden nicht-masstäblichen Skizze illustriert ist.



Auf der einen Flussseite sind folgende Strecken gemessen worden:

$$\overline{AB} = 1.1 \text{ m}, \quad \overline{BC} = 6 \text{ cm}, \quad \overline{BD} = 1.56 \text{ m}$$

Wie breit ist der Fluss?

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} = \frac{\overline{DE}}{\overline{DC}} \quad | \cdot \overline{DC}$$

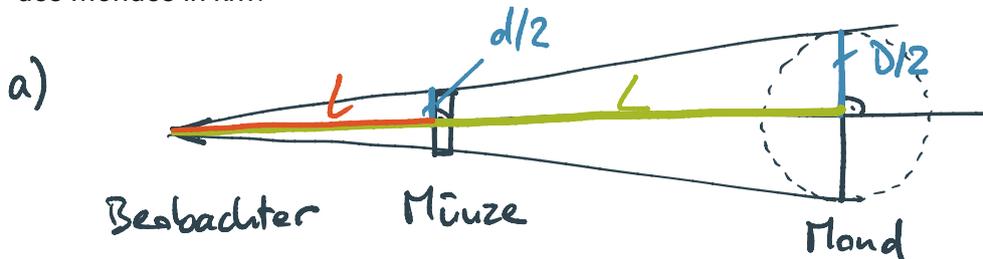
$$\overline{DE} = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}} \cdot \overline{DC} = \frac{1.1 \text{ m}}{0.06 \text{ m}} \cdot 1.56 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{\overline{DE} = 27.5 \text{ m}}}$$

**Aufgabe 3** Der Abstand zum Mond verändert sich immer ein bisschen. An einem bestimmten Tag beträgt er ziemlich genau 384'550 km.

a) Wie kannst du mit Hilfe einer 5-Franken-Münze (Durchmesser 31 mm) den Durchmesser des Mondes abschätzen? Mach dazu eine Skizze und stelle mit dem Strahlensatz eine Gleichung auf.

b) Ein Kollege hält die Münze und du bringst dich so in Position, dass die Münze den Mond genau abdeckt. Der Abstand Auge zu Münze beträgt 3.4 m. Wie gross ist demnach der Durchmesser des Mondes in km?



2. SS:

$$\frac{d/2}{L} = \frac{D/2}{L} \quad | \cdot 2$$

$$\frac{d}{L} = \frac{D}{L} \quad | \cdot L \quad \rightarrow \quad \underline{D = \frac{d}{L} \cdot L}$$

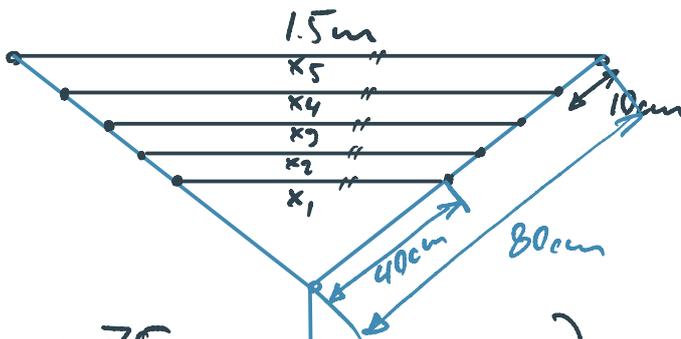
b)

$$D = \frac{d}{L} \cdot L = \frac{0.031 \text{ m}}{3.4 \text{ m}} \cdot 384'550 \text{ km}$$

$L = 3.4 \text{ m}$

$$\hookrightarrow \underline{D = 3'506 \text{ km}}$$

**Aufgabe 4** Eine Wäschespinne hat 5 Wäscheleinen mit einem Abstand von jeweils 10 cm. Die äusserste Leine bildet ein Quadrat mit Seitenlänge 1.5 m. Ein Arm der Wäschespinne ist bis zur äussersten Leine 80 cm lang. Auf wie vielen Metern Leine kann Wäsche aufgehängt werden? (Tipp: Erstelle eine Skizze)



$$\frac{x_1}{40\text{cm}} = \frac{150\text{cm}}{80\text{cm}} \quad | \cdot 40\text{cm}$$

$$x_1 = \frac{150}{80} \cdot 40\text{cm} = \underline{75\text{cm}}$$

$$x_1 = 75\text{cm}$$

$$x_2 = \frac{150}{80} \cdot 50\text{cm} \approx 94\text{cm}$$

$$x_3 = \frac{150}{80} \cdot 60\text{cm} \approx 113\text{cm}$$

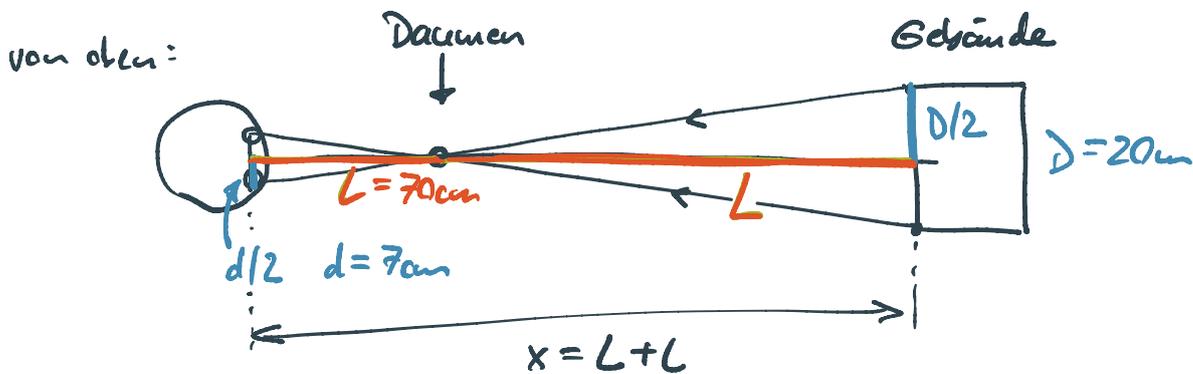
$$x_4 = \frac{150}{80} \cdot 70\text{cm} \approx 131\text{cm}$$

$$x_5 = 150\text{cm}$$

$$\sum_i x_i \approx 563\text{cm} = 5.63\text{m}$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 5.63\text{m} = \underline{22.5\text{m}}$$

**Aufgabe 5** In dieser Aufgabe benutzen wir die sog. *Daumensprungmethode*. Dazu streckst du den Arm aus und schaust das Gebäude mit nur einem Auge an. Der Daumen bedeckt die eine Seite des Gebäudes. Dann schaust Du mit dem anderen Auge (ohne den Daumen oder den Arm zu bewegen) und der Daumen ist jetzt genau auf der anderen Seite des Gebäudes. Du weißt, dass das Gebäude 20 m breit ist. Wie weit bist Du vom Gebäude entfernt? (Augenabstand: 7 cm, Abstand Auge - Daumen: 70 cm)



2. SS:

$$\frac{d/2}{L} = \frac{D/2}{L} \quad | \cdot 2$$

$$\frac{d}{L} = \frac{D}{L} \quad | \cdot L$$

$$L \cdot \frac{d}{L} = D \quad | : \frac{d}{L}$$

$$L = \frac{D}{\frac{d}{L}} = \frac{D}{d} \cdot L = \frac{20 \text{ m}}{0.07 \text{ m}} \cdot 0.7 \text{ m} = 200 \text{ m} \rightarrow \underline{\underline{200.7 \text{ m}}}$$

**Aufgabe 6** Ein Hohlspiegel erzeugt ein vergrößertes reelles Bild, das auf dem Kopf steht (siehe Abbildung der Strahlenverläufe). Die Verläufe der Strahlen hängen von der Krümmung des Spiegels ab, die mit der sog. *Brennweite*  $f$  angegeben wird. Unser Hohlspiegel hat eine Brennweite von 30 cm.

a) Bestimme den Vergrößerungsfaktor, d.h. das Größenverhältnis von Bild zu Gegenstand  $B : G$

b) In der Optik gilt die sog. *Linsengleichung*, die die Abstände von Gegenstand, Bild und Spiegel in Verbindung setzt. Dabei ist  $g$  die *Gegenstandsweite*, d.h. der Abstand des Gegenstands auf der zentralen optischen Achse zum Spiegel. Analog beschreibt die Bildweite  $b$  den Abstand des Bildes vom Spiegel.

Zeige, dass die Linsengleichung in diesem Beispiel erfüllt ist:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$

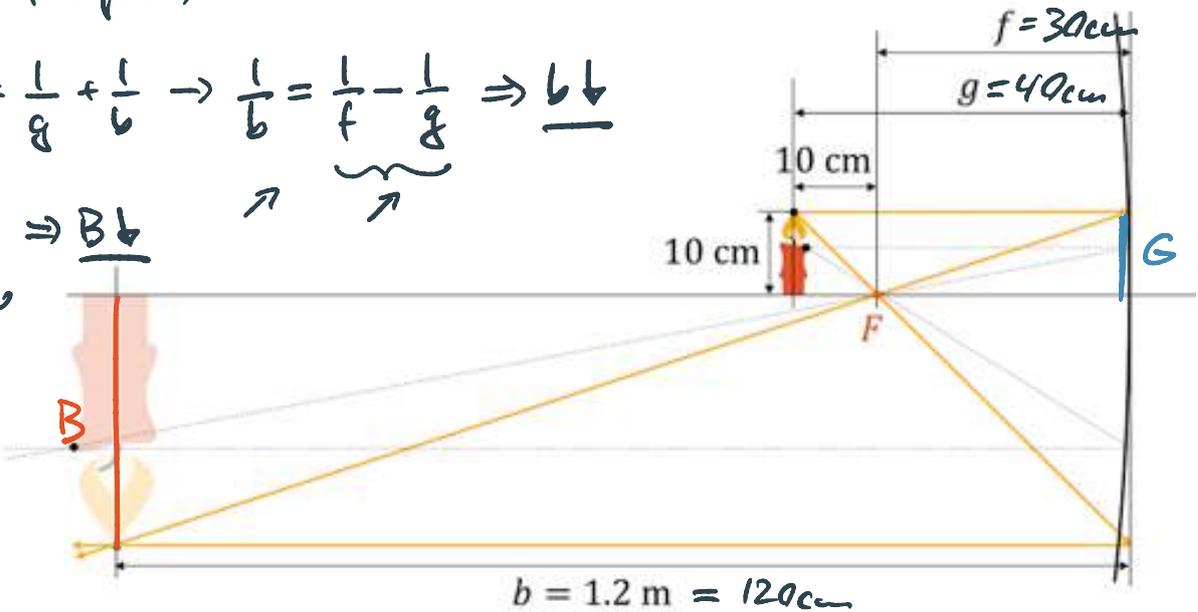
c) Was passiert mit dem Bild, wenn der Gegenstand um 5 cm nach links verschoben wird?

c)  $g \uparrow$  (wird größer)

$B? b?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g} \Rightarrow \underline{b \downarrow}$$

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{f} - 1 \Rightarrow \underline{B \downarrow}$$



$$\frac{B}{b-f} = \frac{G}{f} \quad | : G \cdot (b-f)$$

$$\frac{B}{(b-f)G} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{B}{G} = \frac{1}{f} \cdot (b-f) = \frac{b-f}{f} = \frac{b}{f} - 1 = \frac{120 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} - 1 = 4 - 1$$

$$\rightarrow \underline{\frac{B}{G} = 3}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } \frac{1}{f} &= \frac{1}{30 \text{ cm}} \stackrel{?}{=} \frac{1}{40 \text{ cm}} + \frac{1}{120 \text{ cm}} = \frac{3+1}{120 \text{ cm}} \\ &= \frac{4}{120 \text{ cm}} = \frac{1}{30 \text{ cm}} \quad \checkmark \end{aligned}$$