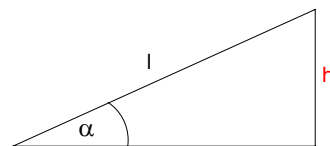


**BGJ: Lösungen Arbeitsblatt Winkel und Winkelfunktionen**Zu 1

"Fliegen" hinter dem Motorboot.  
 Ulli schätzt vom Boot aus den Anstiegswinkel der  $l := 100\text{m}$  langen, straff gespannten Schleppleine auf etwa  $\alpha := 50\text{Grad}$ .

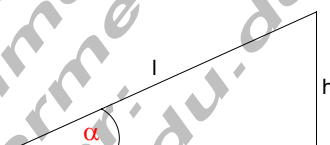
Wie hoch ist der Flieger etwa über dem Wasser?



$$\sin(\alpha) = \frac{h}{l} \quad h := l \cdot \sin(\alpha) \quad h = 76.604 \text{ m}$$

Zu 2

Beim Fliegen hinter dem Motorboot an einer  $l := 100\text{m}$  langen Leine soll aus Sicherheitsgründen die Flughöhe von  $h := 20\text{m}$  nicht überschritten werden. Wie groß darf der Anstellwinkel der Leine sein?



$$\sin(\alpha) = \frac{h}{l} \quad \alpha := \arcsin\left(\frac{h}{l}\right) \quad \alpha = 11.537 \text{ Grad}$$

Zu 3. a)

$$a := 12.7 \text{ cm}$$

$$c := 24.9 \text{ cm}$$

$$b := \sqrt{c^2 - a^2}$$

$$b = 21.418 \text{ cm}$$

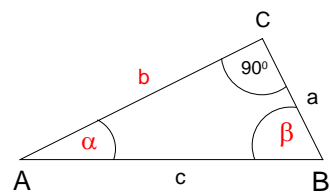
$$\sin(\alpha) = \frac{a}{c}$$

$$\alpha := \arcsin\left(\frac{a}{c}\right)$$

$$\alpha = 30.667 \text{ Grad}$$

$$\beta := 90 \text{ Grad} - \alpha$$

$$\beta = 59.333 \text{ Grad}$$

Zu 3. b)

$$a := 645 \text{ m}$$

$$b := 420 \text{ m}$$

$$c := \sqrt{a^2 - b^2}$$

$$c = 489.515 \text{ m}$$

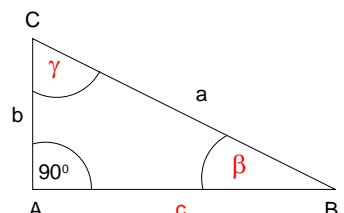
$$\sin(\beta) = \frac{b}{a}$$

$$\beta := \arcsin\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$\beta = 40.629 \text{ Grad}$$

$$\gamma := 90 \text{ Grad} - \beta$$

$$\gamma = 49.371 \text{ Grad}$$



Zu 3. c)

$a := 30.7\text{cm}$

$c := 15.8\text{cm}$

$b := \sqrt{a^2 + c^2}$

$b = 34.527\text{cm}$

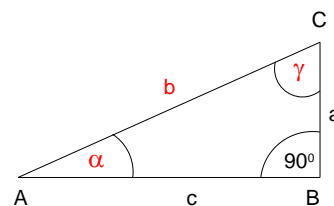
$\tan(\alpha) = \frac{a}{c}$

$\alpha := \text{atan}\left(\frac{a}{c}\right)$

$\alpha = 62.767\text{ Grad}$

$\gamma := 90\text{ Grad} - \alpha$

$\gamma = 27.233\text{ Grad}$

Zu 3. d)

$\alpha := 35\text{ Grad}$

$c := 15.8\text{cm}$

$\beta := 90\text{ Grad} - \alpha$

$\beta = 55\text{ Grad}$

$\sin(\alpha) = \frac{a}{c}$

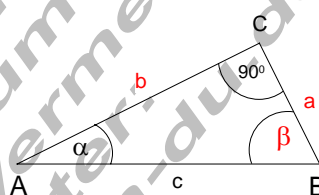
$a := c \cdot \sin(\alpha)$

$a = 9.063\text{cm}$

$\cos(\alpha) = \frac{b}{c}$

$b := c \cdot \cos(\alpha)$

$b = 12.943\text{cm}$

Zu 3. e)

$\gamma := 40.3\text{ Grad}$

$a := 10.5\text{cm}$

$\beta := 90\text{ Grad} - \gamma$

$\beta = 49.7\text{ Grad}$

$\sin(\gamma) = \frac{c}{a}$

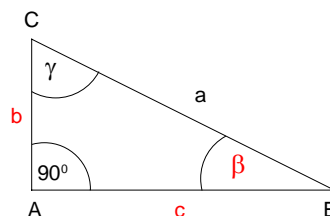
$c := a \cdot \sin(\gamma)$

$c = 6.791\text{cm}$

$\cos(\gamma) = \frac{b}{a}$

$b := a \cdot \cos(\gamma)$

$b = 8.008\text{cm}$



Zu4. a)

$$a := 44.2\text{cm} \quad b := a \quad c := 63.4\text{cm}$$

$$x := \frac{c}{2}$$

$$h_c := \sqrt{b^2 - x^2}$$

$$h_c = 30.802\text{cm}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{h_c}{b} \quad \alpha := \arcsin\left(\frac{h_c}{b}\right)$$

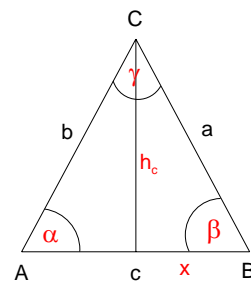
$$\alpha = 44.177\text{Grad}$$

$$\beta := \alpha$$

$$\beta = 44.177\text{Grad}$$

$$\gamma := 180\text{Grad} - 2 \cdot \alpha$$

$$\gamma = 91.647\text{Grad}$$

Zu4. b)

$$a := 114.5\text{m} \quad b := a \quad \alpha := 32.3\text{Grad}$$

$$\beta := \alpha$$

$$\beta = 32.3\text{Grad}$$

$$\gamma := 180\text{Grad} - 2 \cdot \alpha$$

$$\gamma = 115.4\text{Grad}$$

$$\sin(\alpha) = \frac{h_c}{b} \quad h_c := b \cdot \sin(\alpha)$$

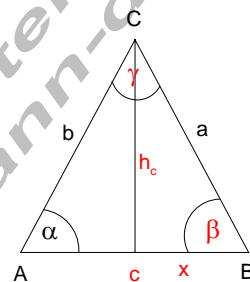
$$h_c = 61.183\text{m}$$

$$x := \sqrt{a^2 - h_c^2}$$

$$x = 96.782\text{m}$$

$$c := 2 \cdot x$$

$$c = 193.565\text{m}$$

Zu 4. c)

$$c := 35.4\text{cm} \quad \beta := 43.9\text{Grad}$$

$$\alpha := \beta$$

$$\alpha = 43.9\text{Grad}$$

$$\gamma := 180\text{Grad} - 2 \cdot \beta$$

$$\gamma = 92.2\text{Grad}$$

$$x := \frac{c}{2}$$

$$\cos(\beta) = \frac{x}{a} \quad a := \frac{x}{\cos(\beta)}$$

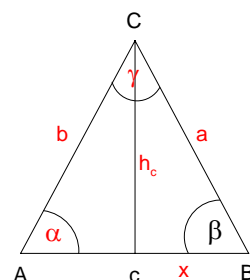
$$a = 24.565\text{cm}$$

$$b := a$$

$$b = 24.565\text{cm}$$

$$\tan(\beta) = \frac{h_c}{x} \quad h_c := x \cdot \tan(\beta)$$

$$h_c = 17.033\text{cm}$$



Zu4. d)

$h_C := 14.8\text{cm}$

$\alpha := 28.3\text{Grad}$

$\beta := \alpha$

$\beta = 28.3\text{Grad}$

$\gamma := 180\text{Grad} - 2 \cdot \alpha$

$\gamma = 123.4\text{Grad}$

$\tan(\alpha) = \frac{h_C}{x} \quad x := \frac{h_C}{\tan(\alpha)}$

$x = 27.487\text{cm}$

$c := 2 \cdot x$

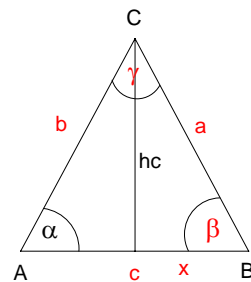
$c = 54.973\text{cm}$

$\sin(\alpha) = \frac{h_C}{b} \quad b := \frac{h_C}{\sin(\alpha)}$

$b = 31.218\text{cm}$

$a := b$

$a = 31.218\text{cm}$

Zu4. e)

$a := 146.4\text{m}$

$h_C := 58.4\text{m}$

$b := a$

$b = 146.4\text{m}$

$\sin(\beta) = \frac{h_C}{a} \quad \beta := \arcsin\left(\frac{h_C}{a}\right)$

$\beta = 23.51\text{Grad}$

$\alpha := \beta$

$\alpha = 23.51\text{Grad}$

$\gamma := 180\text{Grad} - 2 \cdot \alpha$

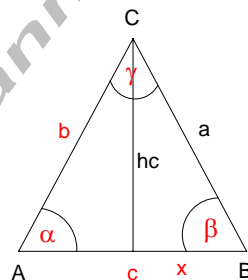
$\gamma = 132.98\text{Grad}$

$\tan(\beta) = \frac{h_C}{x} \quad x := \frac{h_C}{\tan(\beta)}$

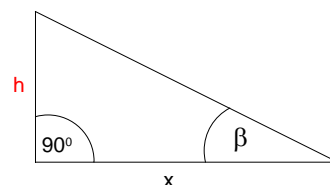
$x = 134.248\text{m}$

$c := 2 \cdot x$

$c = 268.495\text{m}$

Zu 5.

Eine Tanne wirft einen langer  $x := 20\text{m}$  langen Schatten. Die Sonnenstrahlen treffen dabei unter einem Winkel von  $\beta := 31\text{Grad}$  auf die Erde. Wie hoch ist die Tanne?

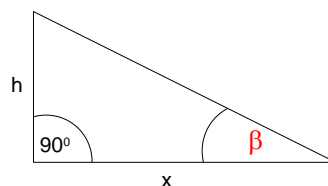


$\tan(\beta) = \frac{h}{x} \quad h := x \cdot \tan(\beta) \quad h = 12.017\text{m}$

Zu 6.

Bei tiefstehender Abendsonne wirft Pia, sie ist  $h := 1.55\text{m}$  groß, auf ebener Straße einen  $x := 12\text{m}$  langen Schatten.

Unter welchem Winkel treffen die Sonnenstrahlen auf den Boden?



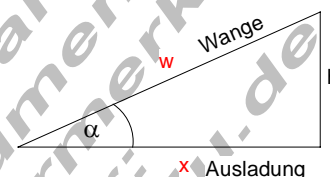
$$\tan(\beta) = \frac{h}{x} \quad \beta := \text{atan}\left(\frac{h}{x}\right) \quad \beta = 7.36 \text{ Grad}$$

Zu 7.

Der Steigungswinkel von Treppen soll laut DIN-Norm für Haupttreppen  $25^\circ - 38^\circ$ , für Nebentreppen  $38^\circ - 45^\circ$  betragen. Die Geschosshöhe beträgt  $h := 2.5\text{m}$ .

Wie lang wird die Treppenwange für  $\alpha_1 := 25\text{Grad}$ ,  $\alpha_2 := 38\text{Grad}$ ,  $\alpha_3 := 45\text{Grad}$ ?

Berechnen Sie auch die Ausladung.



$$\tan(\alpha_1) = \frac{h}{x_1} \quad x_1 := \frac{h}{\tan(\alpha_1)} \quad x_1 = 5.361 \text{ m}$$

$$\sin(\alpha_1) = \frac{h}{w_1} \quad w_1 := \frac{h}{\sin(\alpha_1)} \quad w_1 = 5.916 \text{ m}$$

$$\tan(\alpha_2) = \frac{h}{x_2} \quad x_2 := \frac{h}{\tan(\alpha_2)} \quad x_2 = 3.2 \text{ m}$$

$$\sin(\alpha_2) = \frac{h}{w_2} \quad w_2 := \frac{h}{\sin(\alpha_2)} \quad w_2 = 4.061 \text{ m}$$

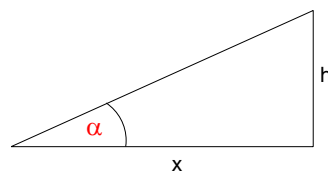
$$\tan(\alpha_3) = \frac{h}{x_3} \quad x_3 := \frac{h}{\tan(\alpha_3)} \quad x_3 = 2.5 \text{ m}$$

$$\sin(\alpha_3) = \frac{h}{w_3} \quad w_3 := \frac{h}{\sin(\alpha_3)} \quad w_3 = 3.536 \text{ m}$$

Zu 8.

Um eine Geschosshöhe von  $h := 3.2\text{m}$  durch eine Treppe zu überbrücken, stehen für die Ausladung  $x := 4.5\text{m}$  zur Verfügung.

Unter welchem Winkel  $\alpha$  ist die Treppenwange zuzuschneiden?



$$\tan(\alpha) = \frac{h}{x} \quad \alpha := \text{atan}\left(\frac{h}{x}\right) \quad \alpha = 35.417 \text{ Grad}$$

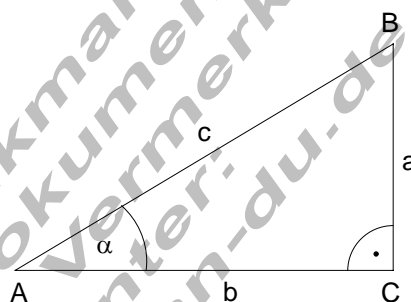
Zu 9.

$$\sin(\alpha) = \frac{a}{c} \quad \cos(\alpha) = \frac{b}{c}$$

$$(\sin(\alpha))^2 + (\cos(\alpha))^2 \text{ vereinfachen} \rightarrow 1$$

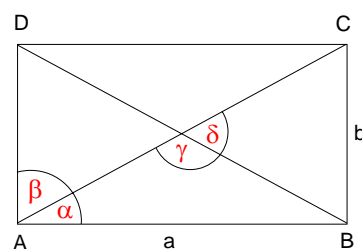
$$\left(\frac{a}{c}\right)^2 + \left(\frac{b}{c}\right)^2 \text{ vereinfachen} \rightarrow \frac{a^2 + b^2}{c^2}$$

$$\frac{c^2}{c^2} \text{ vereinfachen} \rightarrow 1$$

Zu 10.

Skizziere ein Rechteck mit den Seiten  $a := 7\text{cm}$ ,  $b := 18\text{cm}$  und berechne die Winkel

- Zwischen einer Diagonalen und den Seiten.
- Zwischen beiden Diagonalen.



$$\tan(\alpha) = \frac{b}{a} \quad \alpha := \text{atan}\left(\frac{b}{a}\right) \quad \alpha = 68.749 \text{ Grad}$$

$$\beta := 90\text{Grad} - \alpha \quad \beta = 21.251 \text{ Grad}$$

$$\gamma := 180\text{Grad} - 2 \cdot \alpha \quad \gamma = 42.501 \text{ Grad}$$

$$\delta := 180\text{Grad} - \gamma \quad \delta = 137.499 \text{ Grad}$$

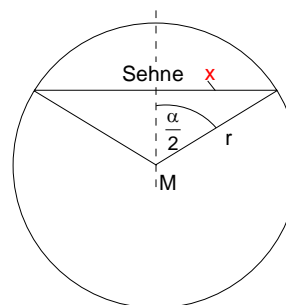
Zu 11.

Im Kreis mit dem Radius  $r := 10\text{cm}$  gehört zur Sehne der Mittelpunktswinkel  $\alpha := 84\text{Grad}$ . Wie lang ist die Sehne?

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{x}{r} \quad x := r \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad x = 6.691 \text{ cm}$$

$$\text{Sehne} := 2 \cdot x$$

$$\text{Sehne} = 13.383 \text{ cm}$$

Zu 12.

In 50 m Länge soll ein Damm mit trapezförmigem Querschnitt aufgeschüttet werden. Unten soll er  $a := 18\text{m}$  breit sein und oben  $b := 8\text{m}$ . Der Böschungswinkel soll  $\alpha := 50\text{Grad}$  betragen. Berechnen Sie die Dammhöhe  $h$ .

$$x := \frac{a - b}{2} \quad x = 5 \text{ m}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{h}{x} \quad h := x \cdot \tan(\alpha) \quad h = 5.959 \text{ m}$$

