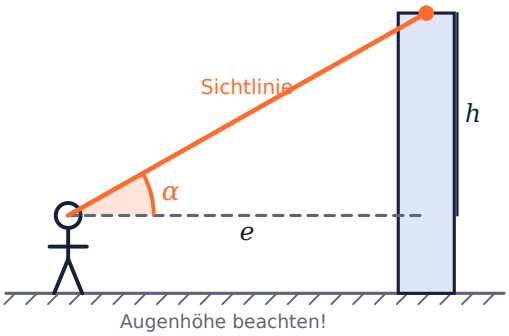
Der Höhenwinkel

Mit einem Winkel und einer Entfernung die Höhe von Türmen, Bäumen und Bergen bestimmen.

Was ist ein Höhenwinkel?

Der Höhenwinkel (Erhebungswinkel) ist der Winkel zwischen der waagrechten Linie in Augenhöhe und der Sichtlinie nach oben zu einem Punkt, der höher liegt als das Auge.



Höhenwinkel α beim Blick zur Turmspitze

Höhe berechnen

Waagrechte Entfernung e, Höhe h über Augenhöhe und Sichtlinie bilden ein rechtwinkeliges Dreieck. Daher gilt:

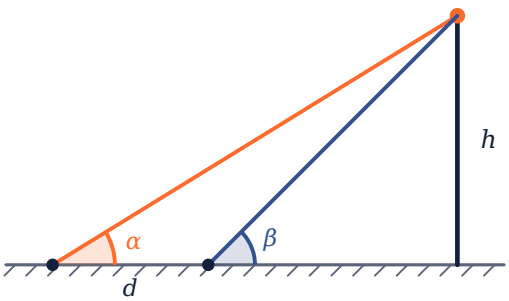
$$\tan\alpha = \frac{h}{e} \qquad \Rightarrow \qquad h = e \cdot \tan\alpha$$

$$\text{Gesamthöhe} = h + \text{ Augenhöhe}$$

Achtung Augenhöhe! Gemessen wird ab dem Auge. Zur berechneten Höhe musst du die Augenhöhe (bzw. die Höhe des Messgeräts) addieren.

Messung von zwei Standpunkten

Ist der Fußpunkt nicht erreichbar (z. B. ein Berg), misst man von zwei Punkten im Abstand d die Höhenwinkel α und β:



Zwei Messungen mit Abstand d

$$h = \frac{d \cdot \tan\alpha \cdot \tan\beta}{\tan\beta - \tan\alpha}$$

Beispiele

Beispiel 1: Turmhöhe

Aus 50 m Entfernung sieht man die Turmspitze unter 32°, die Augenhöhe ist 1,6 m.

$h = 50 \cdot \tan 32^\circ \approx 31{,}24\,\text{m} \;\rightarrow$ Turmhöhe ≈ 32,84 m

Beispiel 2: Zwei Standpunkte

Höhenwinkel 30° und 45°, die Standpunkte liegen 40 m auseinander.

$h = \frac{40 \cdot \tan 30^\circ \cdot \tan 45^\circ}{\tan 45^\circ - \tan 30^\circ} \approx$ 54,64 m

Typische Fehler

- Die Augenhöhe nicht addieren.
- Die Sichtlinie (schräg) statt der waagrechten Entfernung als e verwenden.
- Den Taschenrechner im Modus RAD statt DEG verwenden.

Übungsaufgaben

Aufgabe	Lösung
Eine Drachenschnur ist 80 m lang und hat den Höhenwinkel 55°. Die Hand ist 1 m über dem Boden. Wie hoch fliegt der Drachen?	$80 \cdot \sin 55^\circ \approx 65{,}53\,\text{m};\; +1\,\text{m} \approx 66{,}53\,\text{m}$
Ein Punkt liegt 20 m über Augenhöhe und 35 m waagrecht entfernt. Wie groß ist der Höhenwinkel?	$\tan\alpha = \frac{20}{35} \;\rightarrow\; \alpha \approx 29{,}74^\circ$
Ein Baum wird aus 24 m Entfernung unter 38° gesehen, Augenhöhe 1,7 m. Wie hoch ist er?	$24 \cdot \tan 38^\circ \approx 18{,}75\,\text{m};\; +1{,}7 \approx 20{,}45\,\text{m}$
Die Sonne steht unter einem Höhenwinkel von 40°. Wie lang ist der Schatten eines 15 m hohen Hauses?	$\frac{15}{\tan 40^\circ} \approx 17{,}88\,\text{m}$
Höhenwinkel 25° und 40°, Abstand der Standpunkte 50 m. Wie hoch ist der Berg über Augenhöhe?	$h = \frac{50 \cdot \tan 25^\circ \cdot \tan 40^\circ}{\tan 40^\circ - \tan 25^\circ} \approx 52{,}48\,\text{m}$