

# Bauvermessung

Grundvorlesung im  
BA-Studiengang  
Bauingenieurwesen

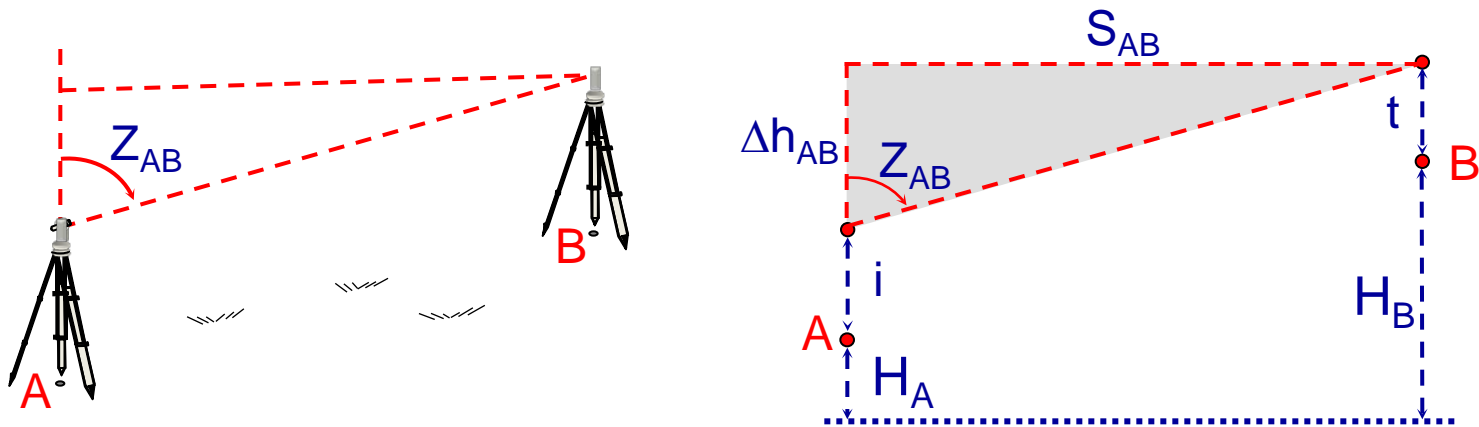
Prof. Dr.-Ing. H.-J. Przybilla

Quellen: Resnik/Bill: Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich  
Witte/Schmidt: Vermessungskunde und Grundlagen der Statistik für das Bauwesen

# Trigonometrische Höhenmessung



Wird von einem Standpunkt aus der Vertikalwinkel und die horizontale Entfernung zu einem anderen Punkt gemessen, lässt sich die Höhe zwischen den Punkten trigonometrisch übertragen.



$$\Delta h_{AB} = S_{AB} \cot(Z_{AB})$$

$$H_B = H_A + \Delta h_{AB} + i - t$$

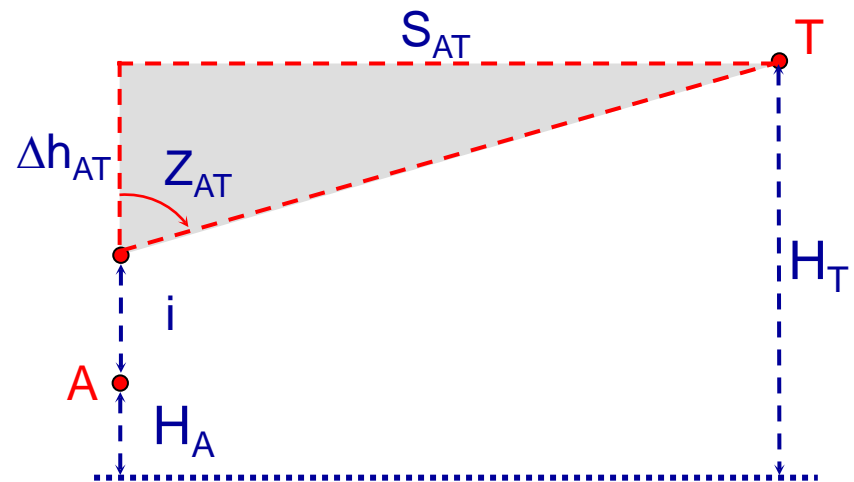
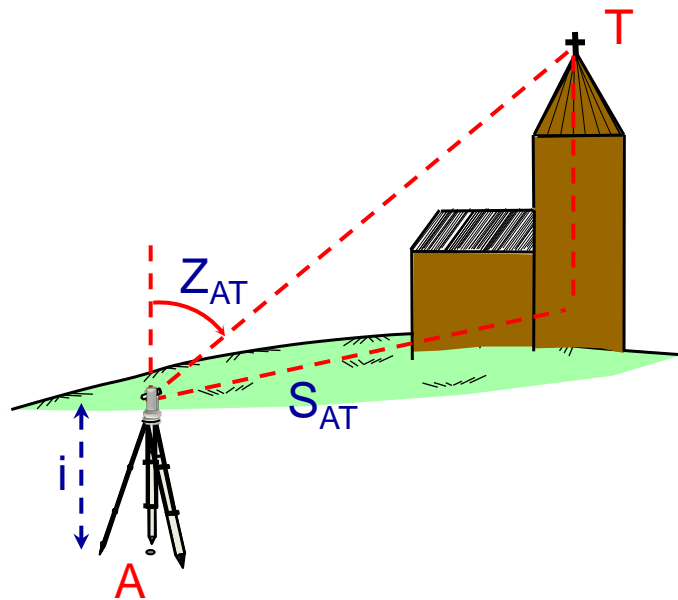
$i$  – Instrumentenhöhe

$t$  - Zieltafelhöhe

# Höhenbestimmung unzugänglicher Punkte



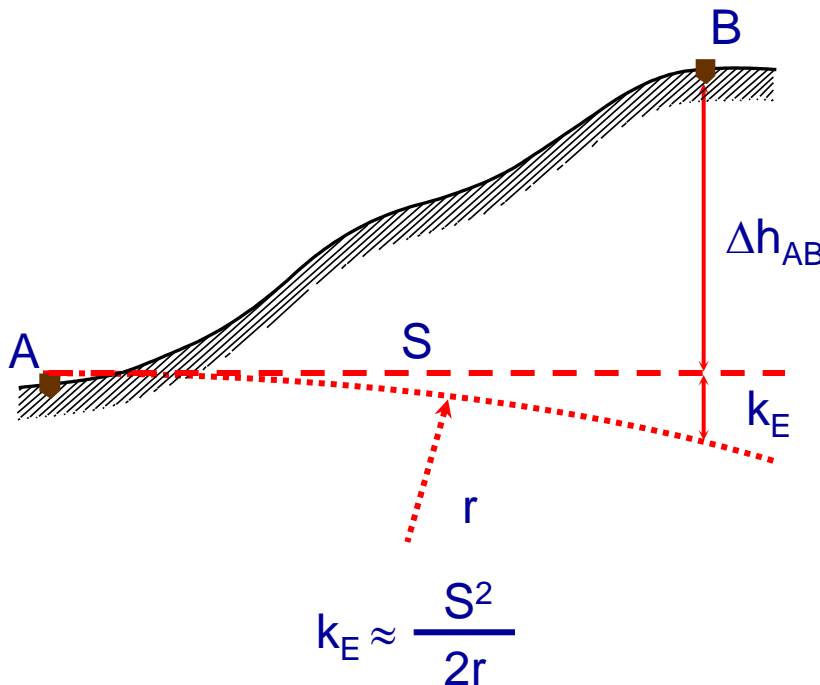
Ein Vorteil der trigonometrischen Höhenbestimmung ist ihre Einsetzbarkeit auch bei unzugänglichen Punkten wie z.B. Kirchtürmen, Hochpunkten an Bauwerken usw.



$$H_T = H_A + i + S_{AT} \cot(Z_{AT})$$

# Einfluss der Erdkrümmung

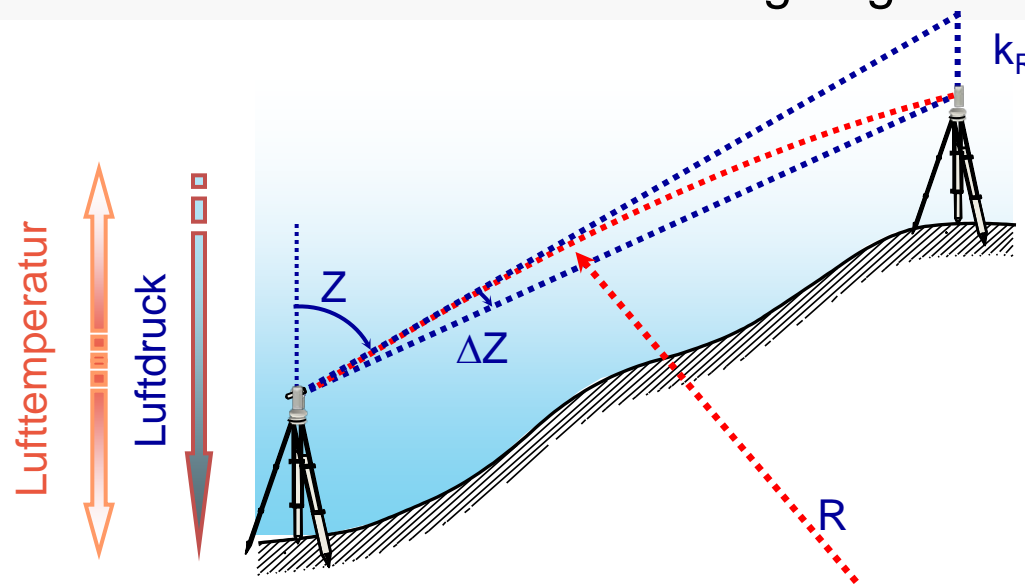
Bei den trigonometrischen Höhenmessungen über große Entfernungen muss der durch die Erdkrümmung entstehende Abstand zwischen der Tangentialebene (im Punkt A) und der Erdoberfläche berücksichtigt werden.



S (m)	$k_E$ (mm)
100	1
200	3
300	7
500	20
5000	1960

# Einfluss der Refraktion

Beim Durchgang eines Lichtstrahles durch unterschiedlich dichte Luftschichten wird dieser in seiner Richtung abgelenkt.

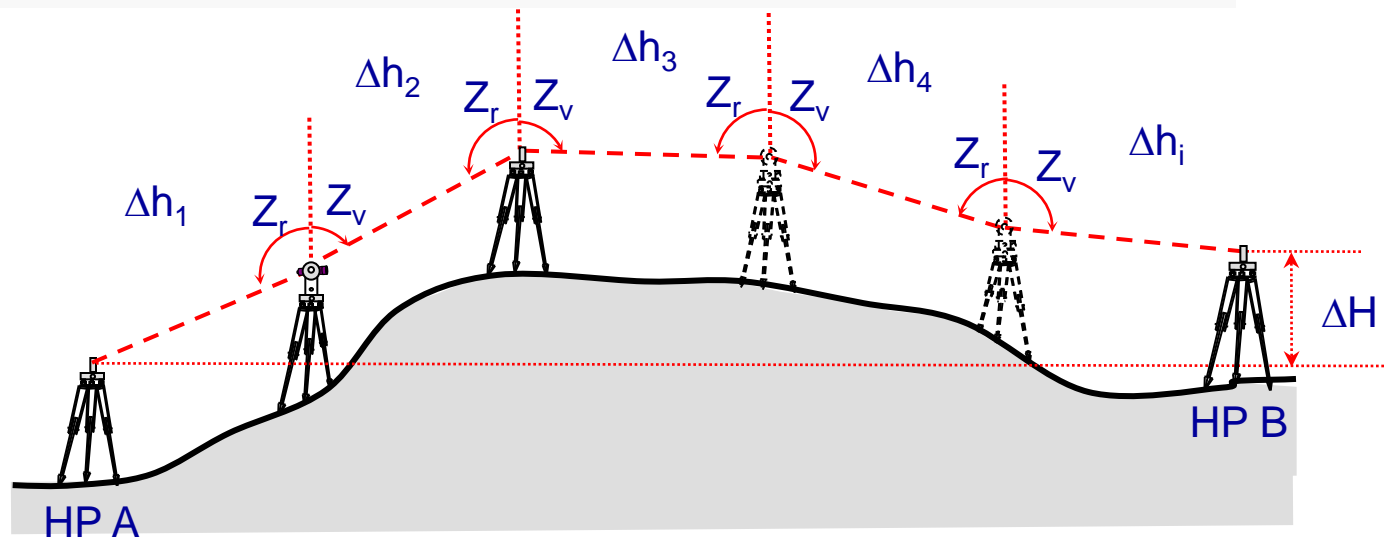


$$k_R \approx \frac{S^2}{2R}$$

Der unbekannte Refraktionseinfluss lässt sich nur durch Hin- und Rückmessung jedes einzelnen Höhenunterschiedes weitgehend eliminieren.

# Trigonometrisches Nivellement

Besteht keine direkte Sichtverbindung, können die trigonometrischen Höhenmessungen durch die Messung der Zenitwinkel und Entfernungen hintereinander angeordneter Standpunkte durchgeführt werden.

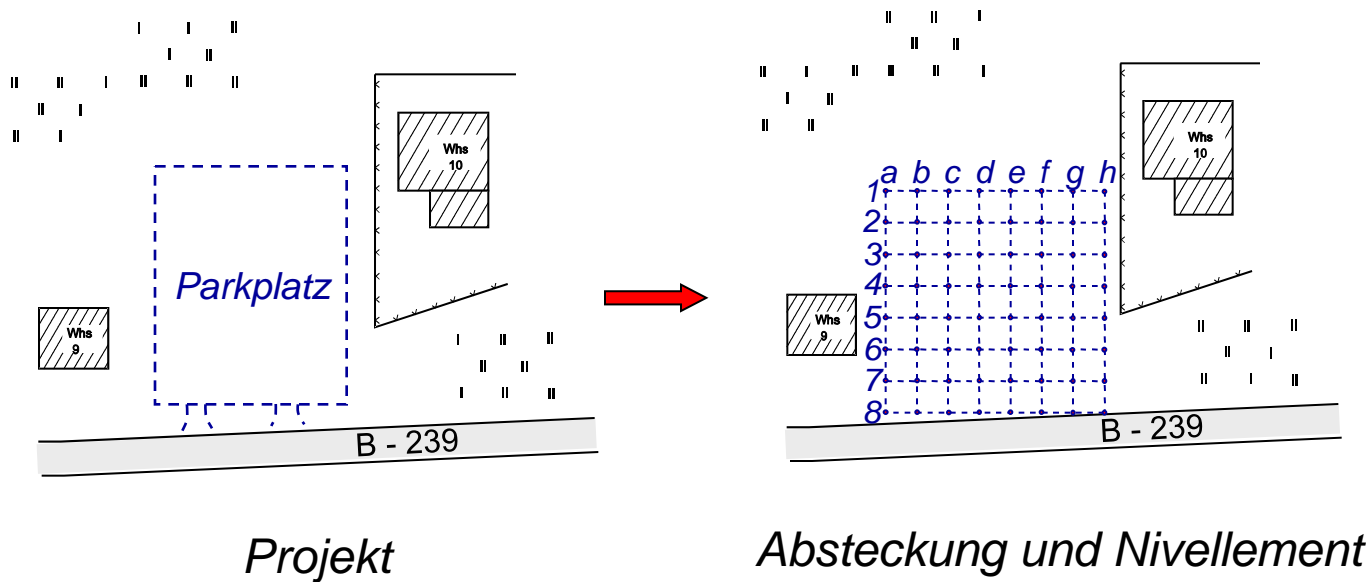


$$\Delta H = \Sigma(\Delta h_i)$$

Wegen des schnell wachsenden Refraktionseinflusses liegt der optimale Abstand zwischen den Standpunkten im Bereich von 300 bis 500 m.

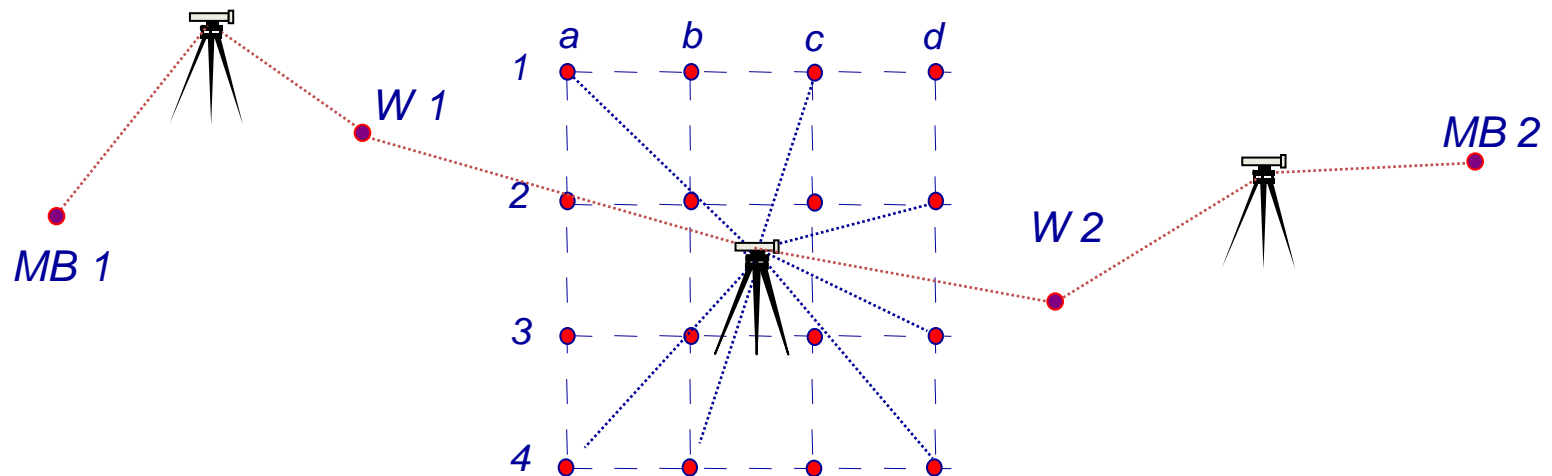
# Flächennivellement

Zur Herstellung von Lageplänen mit Höhenlinien oder zur Massenberechnung bei den flächenhaften Bauwerken wendet man das Flächennivellement an.



# Rasteraufnahme

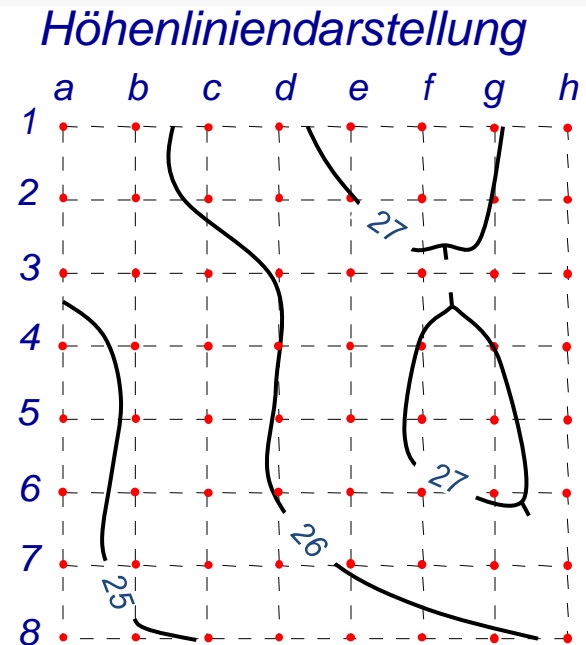
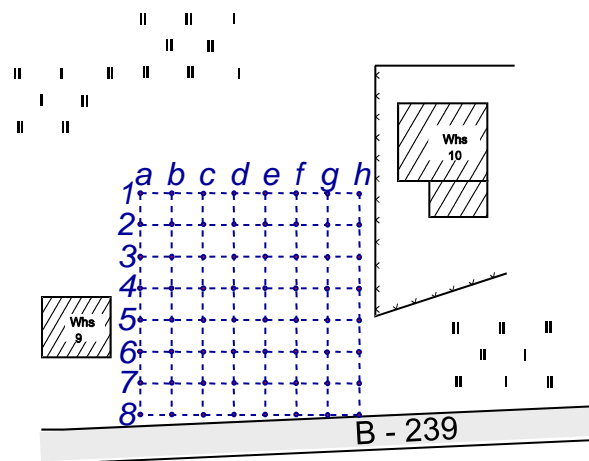
Von den ausgewählten Standpunkten im Gelände aus werden die einzelnen Rostpunkte in der Regel als Zwischenblicke aufgenommen.



Die Höhen der Standpunkte werden in einem Liniennivellement bestimmt, das an bekannten Höhenfestpunkten abzuschließen ist.

# Graphische Darstellung der Ergebnisse

Das Flächennivellement wird besonders oft bei der Aufnahme mäßig geneigten Geländes zur Herstellung von Lageplänen mit Höhenlinien angewendet.



Die Höhenlinien in einer Karte sind Grundrissprojektionen der Schnitte von Flächen konstanter, runder Höhe mit der Geländeoberfläche.

# Arten der Höhendarstellung

Da sich von den drei Dimensionen des natürlichen Geländes in einer Karte nur die zwei Dimensionen direkt abbilden lassen, müssen die Höhen indirekt dargestellt werden.

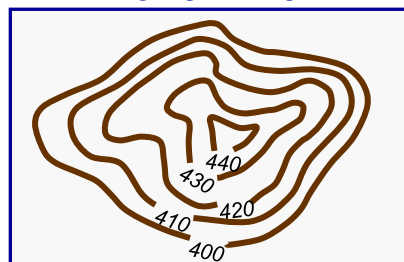
*Höhenkoten*



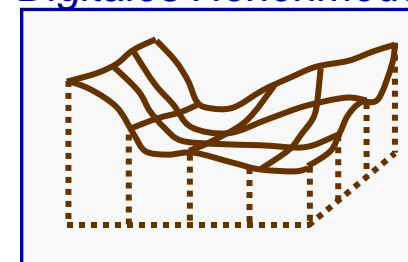
*Böschungsschraff*



*Höhenlinien*

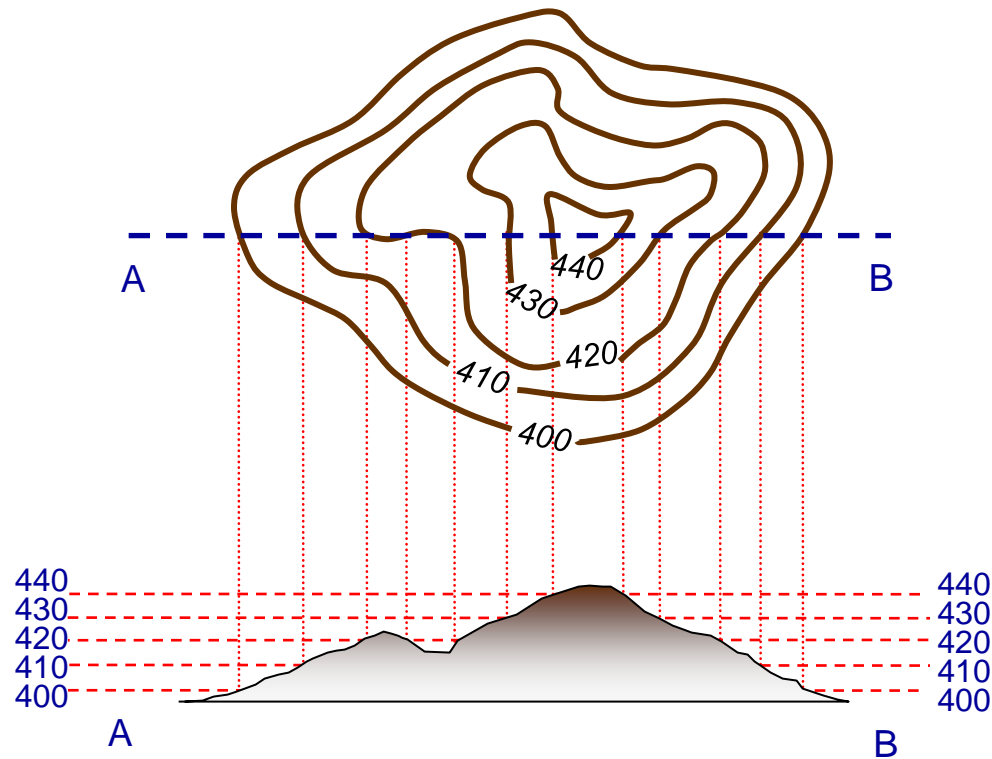


*Digitales Höhenmodell*



# Höhenlinien

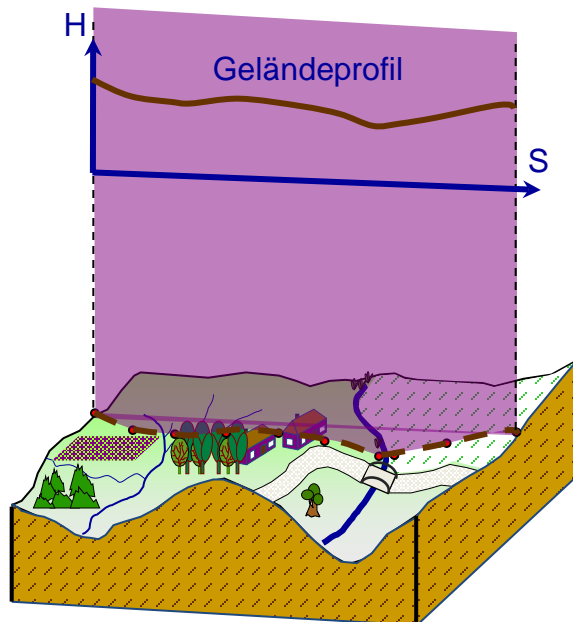
Die Höhenlinien in einer Karte sind Grundrissprojektionen der Schnitte von Flächen konstanter, runder Höhe mit der Geländeoberfläche.



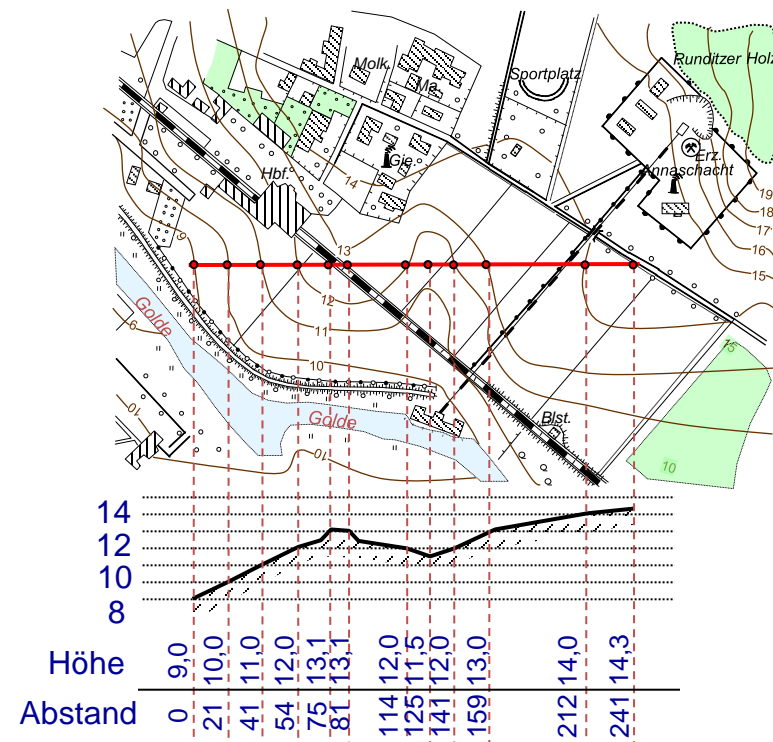
# Konstruieren von Geländeprofilen

Beim Konstruieren der Geländeprofile schneidet man die Geländeoberfläche durch eine vertikale Ebene und legt die Geländepunkte durch ihre Höhen längs einer Schnittlinie fest.

Profilvermessung

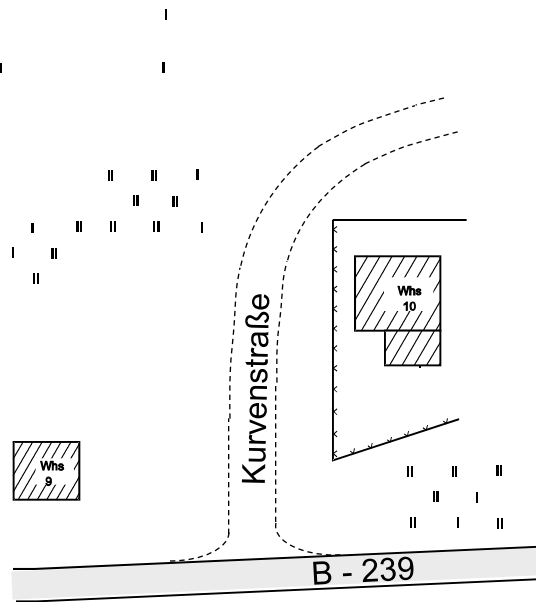


Ableitung aus einer Karte

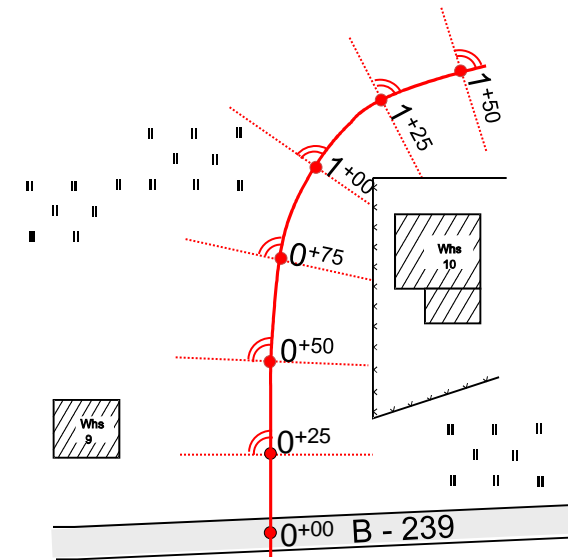


# Längs- und Querprofile

Längs- und Querprofilaufnahme wendet man für die Aufmessung langgestreckter Bauwerke wie Straßen-, Eisenbahn- und Kanalbauwerke an.



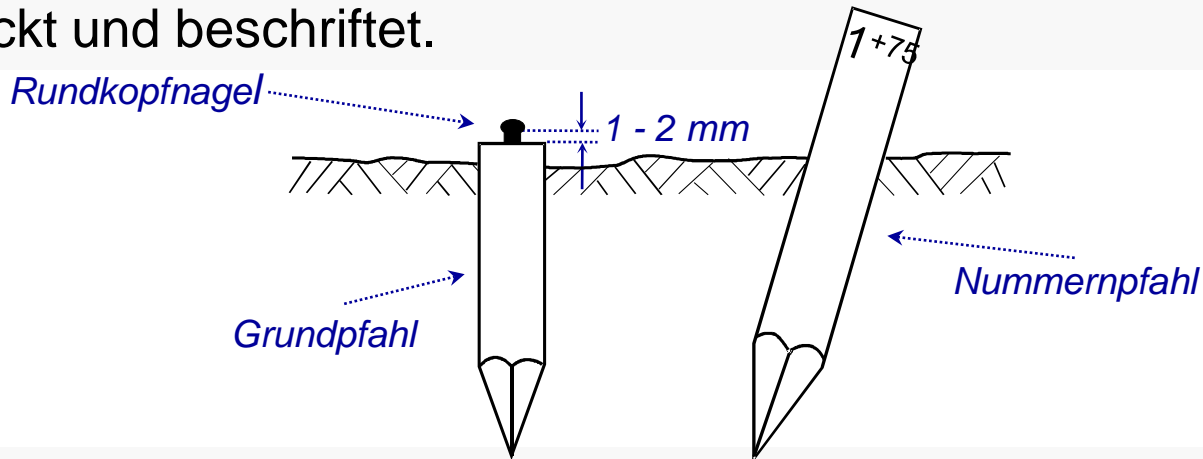
*Projekt*



*Absteckung und Nivellement*

# Markierung der Trasse

Die Stationspunkte der Trasse werden mittels Pflöcken oder Pfählen abgesteckt und beschriftet.

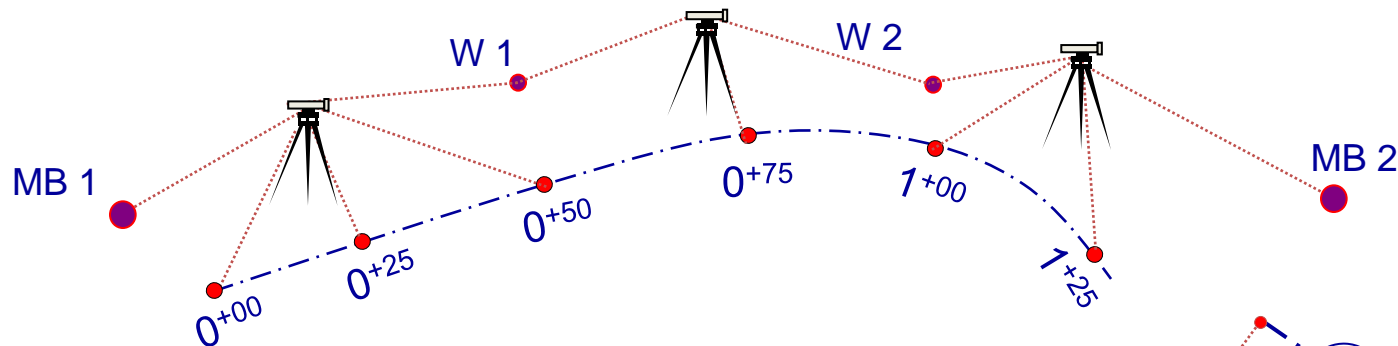


Die Längen der Trasse werden vom Anfangspunkt aus entlang der Leitlinie gezählt und in km oder hm beziffert.

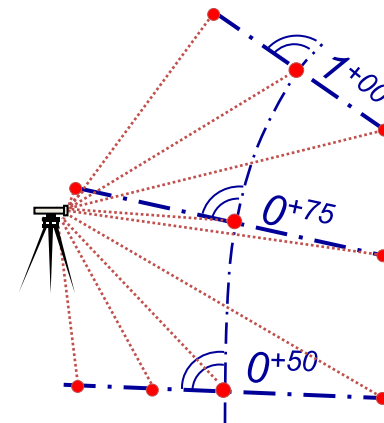
Trassenlänge	in Hektometer (hm)	in Kilometer (km)
25.00 m	0+25	0+025
376.45 m	3+76.45	0+376.45
1236.27 m	12+36.27	1+236.27

# Aufmessen der Profile

Die Höhen der Stationspunkte werden in einem Linien-nivellement bestimmt, das wie üblich an bekannten Höhenfestpunkten abzuschließen ist.



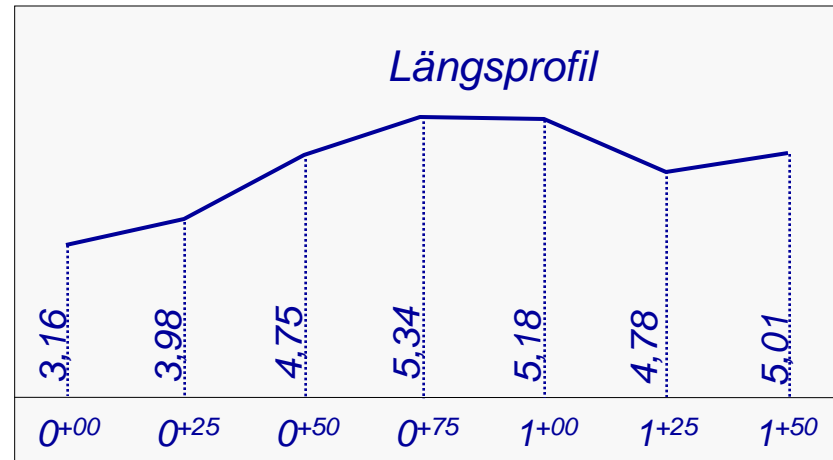
Um die Geländebeziehungen rechts und links der Trasse zu bestimmen, werden außerdem senkrecht zur Trasse Querprofile als Zwischenblicke aufgemessen.



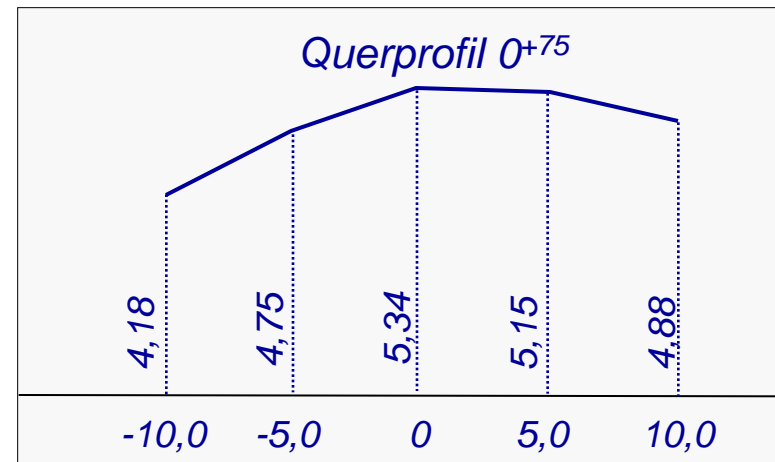
# Graphische Darstellung der Ergebnisse

Das Verfahren wird normalerweise zur Erstellung von Planungsunterlagen für langgestreckte Bauwerke verwendet.

Geländehöhen  
 Bezugslinie  
 0,00 m ü. NN  
 Stationierung



Geländehöhen  
 Bezugslinie  
 0,00 m ü. NN  
 Stationierung



# Rotationslaser



- *Rotationslaser* bestehen im Prinzip aus einem im sichtbaren oder infraroten (IR) Wellenlängenbereich arbeitenden Diodenlaser, einem Kompensator und einem motorisch angetriebenen, um die Vertikalachse des Instrumentes rotierenden Umlenkprisma.
- Ist das Prisma in Drehbewegung, so erzeugt der Laserstrahl eine horizontale Bezugsebene, die den waagerechten Zielstrahl eines konventionellen Nivellierinstrumentes ersetzt.

[www.geodz.com/deu/d/Nivellierinstrument](http://www.geodz.com/deu/d/Nivellierinstrument)

# Rotationslaser



- Bei Instrumenten mit sichtbarem Laserlicht kann der Schnitt dieser Ebene mit der Nivellierlatte direkt (visuell) beobachtet werden. IR-Laser erfordern dagegen spezielle Sensoren, um den rotierenden Strahl zu detektieren.

[www.geodz.com/deu/d/Nivellierinstrument](http://www.geodz.com/deu/d/Nivellierinstrument)

# Rotationslaser Rugby 55



Technical Data	Rugby 55
Operating Range (Rotating Beam)	300 m (1000 ft) Diameter
Operating Range (Plumb Beam)	up to 60 m (200 ft)
Self-leveling Accuracy*	$\pm 2.6$ mm at 30 m ( $\pm 3/32$ " at 100 ft)
Self-leveling Range	$\pm 5^\circ$
Rotating Speeds	0, 2, 5, 10 rps
Laser Diode (type)	635 nm (bright red)
Dimensions (HWD)	158 x 163 x 166 mm (6.2 x 6.4 x 6.5")
Weight with Batteries	1.85 kg (4.0 lbs)

# Rotationslaser Rugby 100

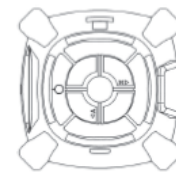


	Rugby 100	Rugby 100LR
Laser	Gut sichtbarer, heller Laserstrahl (635 nm)	Infrarot Strahl (780 nm) mit grosser Reichweite
Nivellierung	Automatische Selbstnivellierung	Automatische Selbstnivellierung
Arbeitsbereich	Mit Empfänger bis 300 m Durchmesser	Mit Empfänger bis 750 m Durchmesser
Genauigkeit	$\pm 1.5$ mm auf 30 m	$\pm 1.5$ mm auf 30 m
Neigungseingabe	Manuell, bis zu 10%	Manuell, bis zu 10%
Abschaltautomatik	Ja	Ja
Scan- Modus	-	-
Rotations-geschwindigkeit	Zwei wählbare Geschwindigkeiten: 5 und 10 U/Sek.	Zwei wählbare Geschwindigkeiten: 5 und 10 U/Sek.

# Überprüfung der Nivelliergenauigkeit



- Rotationslaser in 30m Entfernung von einer Wand horizontalisiert aufbauen.
- Achse **eins** so ausrichten, dass sie rechtwinklig zur Wand steht.
- Selbst-Nivellierung (ca. eine Minute nach Rotationsbeginn).
- Markieren der Strahlposition (Position 1).
- Laser um 180° drehen, danach Messung wie oben (Position 2).



100ft (30m)

1 )



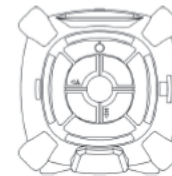
100ft (30m)

2 )

# Überprüfung der Nivelliergenauigkeit

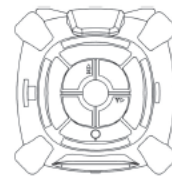


- Achse zwei des Rugby durch Drehen um  $90^\circ$  so ausrichten, dass diese Achse rechtwinklig zur Wand steht.
- Selbst-Nivellierung (ca. eine Minute nach Rotationsbeginn).
- Markieren der Strahlposition (Position 3).
- Laser um  $180^\circ$  drehen, danach Messung wie oben (Position 4).



100ft (30m)

3 )



100ft (30m)

4 )

**Die Genauigkeitsspezifikation ist erfüllt, wenn die vier Markierungen innerhalb von  $\pm 2.6 \text{ mm}$  ( $\pm 3/32''$ ) vom Mittelpunkt liegen.**

# Aussenanwendungen



- Höhenermittlung von Formen und Fundamenten
- Messung von Formen
- Überprüfung von Höhen und Festpunkten
- Landschaftsgestaltung
- Entwässerungssysteme und Klärgruben
- Zäune und Stützmauern
- Terrassen und Veranden



- Abgehängte Decken
- Wände und Raumtrenner
- Vertikale Ausrichtung
- Übertragung von Bodenpunkten an die Decke
- Vertikales Abloten
- Absteckung von Flächen

# Innenraumanwendungen



- Einbau von Schränken
- Holzverkleidungen und Vertäfelungen
- Ausrichtung von Fliesen
- Höheneinstellung von Sprinklerköpfen
- Deckenneigungen