



geodäsie.nrw
zukunft/perspektive/du

Turmhöhenbestimmung

Altersklasse	Sekundarstufe I (ab Klasse 9)
Vorkenntnisse	Winkelfunktionen, Sinussatz
Hilfsmittel	Tachymeter, 2 Stative, Prisma, Zollstock, Taschenrechner
Sachverhalt	Bestimmung der Höhe des Turmknopfes mit Winkelfunktionen und Sinussatz.
Aufgabe	Die NHN - Höhe eines vorgegebenen, hoch gelegenen Objektpunktes (Hennef, Kirche, Turmknopf) ist mit Hilfe des Verfahrens der trigonometrischen Höhenmessung zu bestimmen. In Abhängigkeit von den örtlichen Vermessungsbedingungen ist die Turmhöhenbestimmung mit Hilfe eines horizontalen Hilfsdreiecks vorzunehmen.
Zeitbedarf	2-3 Stunden
Teilnehmer	2 bis 4
Ort	flexibel
Ursprung	GeoBasis NRW
Ansprechperson	Andreas Nickel, E-Mail: andreas.nickel@bezreg-koeln.nrw.de



Messungen im „Horizontalen Hilfsdreieck“

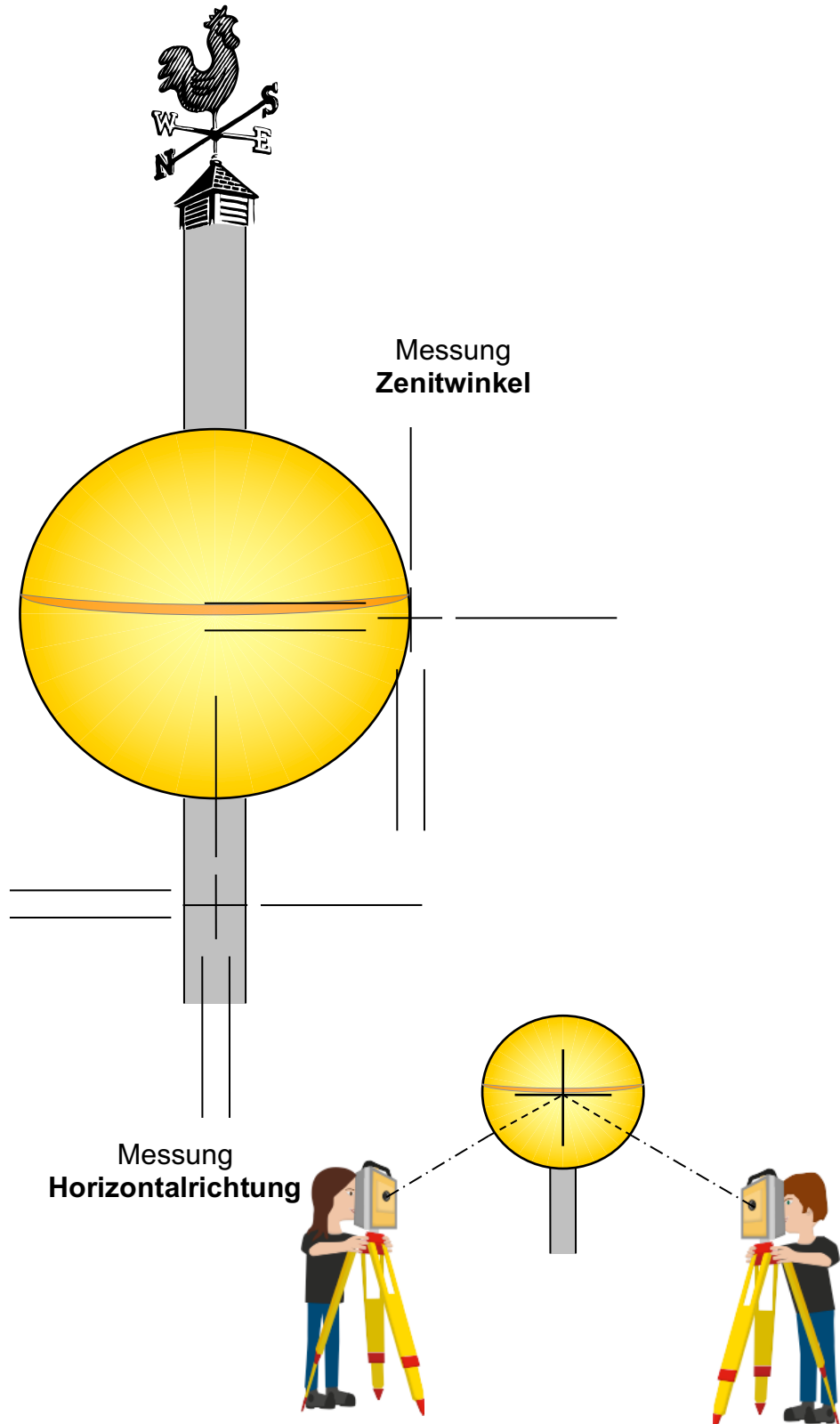
1. Es ist eine Basis mit den Endpunkten A (Bolzen 101 oder 102) und B (Bolzen 100 oder 103) so auszuwählen, dass sich mit dem zu bestimmenden Objektpunkt C (Turmknopf TP) ein etwa gleichschenkliges Dreieck ergibt.
2. Auf dem Basisendpunkt A sind mit dem Tachymeter Horizontalrichtung und der Zenitwinkel zum Objektpunkt C = Turmknopf, sowie die Horizontalrichtung, Zenitwinkel und Strecke zum Reflektor auf Punkt B zu messen. Daraus kann der horizontale Winkel zwischen C und B berechnet werden.
3. Danach wandert der Tachymeter auf den Basisendpunkt B. Auf B sind die Horizontalrichtung und der Zenitwinkel zum Objektpunkt C = Turmknopf sowie die Horizontalrichtung, Zenitwinkel und Strecke zum Reflektor auf Punkt A zu messen. Daraus kann der horizontale Winkel zwischen A und C berechnet werden. Alle Instrumentenhöhen sind zu messen.
4. Ergebnis: Erläuterung des Prinzips der trigonometrischen Höhenberechnung, Nachweis der ermittelten Horizontalrichtungen, sowie der Zenitwinkel. Nachweis der zweimaligen Höhenberechnung für den Objektpunkt (über NHN) von den Standpunkten A und B aus sowie Mittelbildung.
5. Berechnung der Höhenunterschiede zwischen allen Punkten. Berechnung aller NHN-Höhen.

Richtlinien für die praktische Durchführung und schriftliche Ausarbeitung:

- Während der Übung sind alle Messergebnisse in einem Messprotokoll bzw. Formular sorgfältig und leserlich zu dokumentieren
- Messkontrollen werden sofort in der Örtlichkeit durchgeführt, sodass Mess- und Rechenfehler sofort erkannt und beseitigt werden können
- Jede Messprotokoll/Formular enthält immer:
 - Ort und Datum der Messung
 - Instrumententyp und Gerätenummer
 - Beobachter und Protokolleur
- Jede Berechnung sollte nachvollziehbar sein, die Messwerte sind immer mit Einheit anzugeben
- Die Endergebnisse sind übersichtlich darzustellen

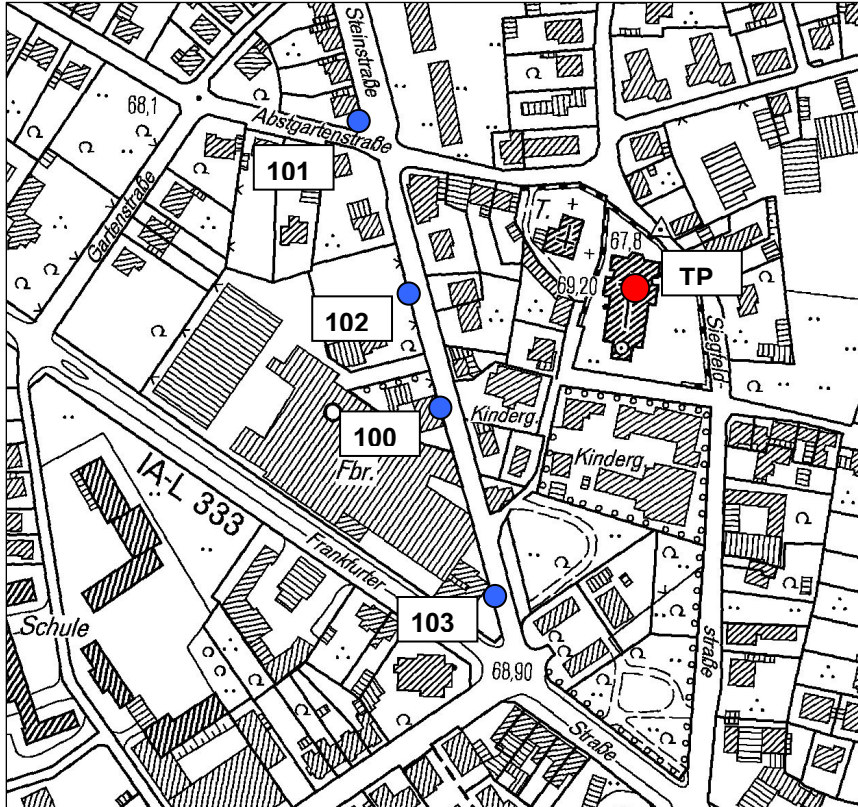


Turmhöhenbestimmung Prinzipskizze für Anzielungen Turmknopf

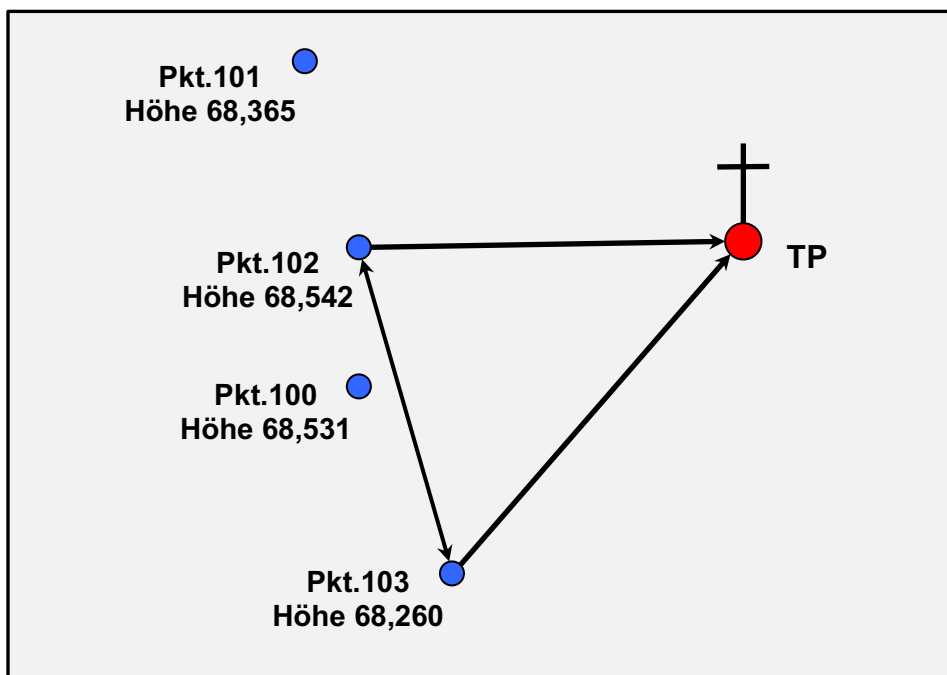




Festpunktübersicht



Messfigur, Kirche Hennef:





Prinzipiskizze:
Turmhöhenbestimmung mit horizontalem Hilfsdreieck

$$\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{S} \rightarrow a = S \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

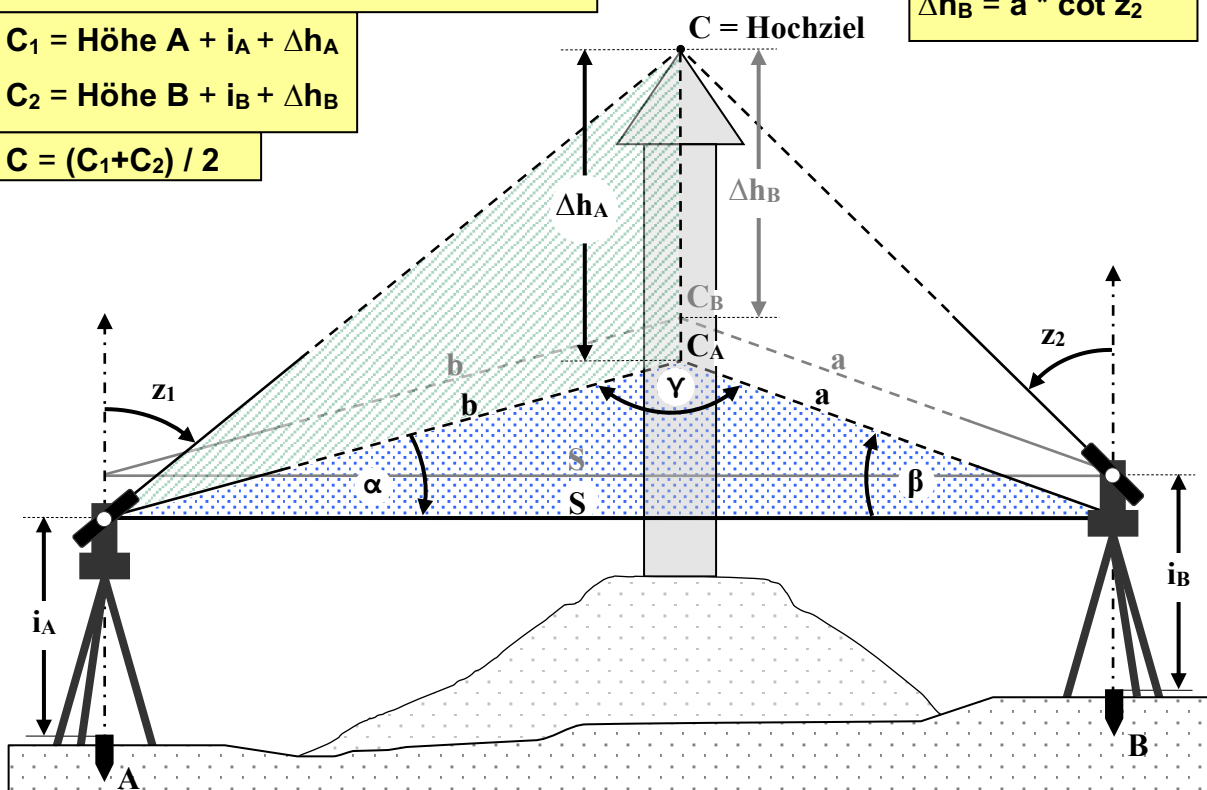
$$C_1 = \text{Höhe A} + i_A + \Delta h_A$$

$$C_2 = \text{Höhe B} + i_B + \Delta h_B$$

$$C = (C_1 + C_2) / 2$$

$$\Delta h_A = b \cdot \cot z_1$$

$$\Delta h_B = a \cdot \cot z_2$$





Hochpunktbestimmung mit horizontalem Hilfsdreieck

Instrument: _____ Datum: _____ Wetter: _____

Beobachter/Teammitglied: _____

Standpunkt	Zielpunkt	Horizontalrichtung	Zenitwinkel	Horizontalstrecke
A (102)	Turmknopf (TP)		Z1	
IA =	B (103)			
		α		
B (103)	A (102)			
IB =	Turmknopf (TP)		Z2	
		β		