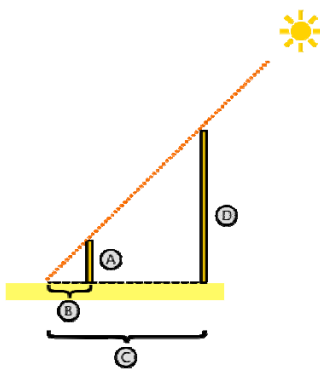


CLUB APOLLO 13 AUFGABE 1

Wie hoch ist der Turm und wo bin ich?

Diese Apollo-Aufgabe wird vom Fachbereich Geodäsie und Geoinformatik (inklusive Vermessungswesen) der Leibniz Universität Hannover gestellt. Sie wollen mehr über diesen interessanten Studiengang erfahren? Dann besuchen Sie die Internetseite www.gug.uni-hannover.de



a) Wie hoch ist der Turm? (10 Punkte)

Eine Aufgabe der Geodäsie besteht darin, Objekte geometrisch zu erfassen, also deren Lage und Form zu bestimmen. In vielen Fällen sind diese Objekte nur schwer oder gar nicht zugänglich sind, was bei der Vermessung entsprechend zu berücksichtigen ist. Das gilt zum Beispiel auch für hohe Türme.

Vor dem gleichen Problem standen schon die alten Griechen, als sie versuchten die Höhe der ägyptischen Pyramiden zu bestimmen. Sie nutzten die Strahlen der Sonne und wendeten dann den **Strahlensatz** an.

Teil A

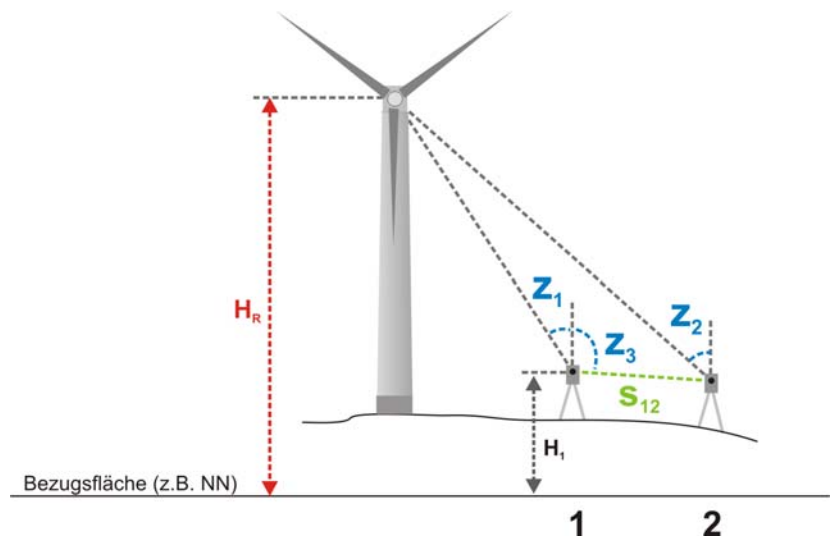
Verwenden Sie dieses elementare geometrische Verhältnis der Strecken, um die Höhe eines Turmes oder eines sonstigen hohen Gebäudes in Ihrer Nähe zu bestimmen. Dokumentieren Sie Ihr Experiment. Wiederholen Sie Ihre Messung für unterschiedliche Sonnenstände und vergleichen Sie die Ergebnisse. Falls es draußen dunkel ist: Wie wär's mit einer eigenen Lichtquelle (z.B. Laserpointer)?

Teil B

In der Geodäsie werden für derartige Aufgaben üblicherweise Tachymeter eingesetzt. Damit lassen sich vertikale und horizontale Winkel sehr präzise bestimmen.

In dieser Aufgabe werden von zwei Standpunkten 1 und 2 aus sogenannte **Zenitwinkel** z_1 und z_2 zur Rotorachse einer Windenergieanlage bestimmt. Der Zenitwinkel ist der Winkel zwischen Lotrichtung und Zielpunkt. Er wird vom Zenit gezählt. Außerdem ist die Schrägdistanz S_{12} zwischen

beiden Standpunkten (die kann ja am Boden gemessen werden), der Zenitwinkel z_3 (von Standpunkt 1 zu Standpunkt 2) sowie die Höhe des Standpunktes 1 bekannt.



Übrigens: Geodäten geben Winkel oft in der Einheit [**gon**] an (von griechisch: „gonia“ = Winkel). Ein Vollkreis hat danach 400 gon und 1 gon entspricht also 0.9° .

S_{12}	21,935 m
z_1	30,000 gon
z_2	40,000 gon
z_3	105,000 gon
H_1	25,000 m

Berechnen Sie aus den gegebenen Daten die Höhe der Rotorachse H_R . Beschreiben Sie Ihren Lösungsweg.

b) Ein Turm auf der Erdkugel (10 Punkte)

In der Skizze zur Aufgabe a) (Teil B) ist als Bezugsfläche eine Ebene angegeben. Wenn Sie davon ausgehen, dass die Bezugsfläche eine Kugel ist, wie weit müsste die Windenergieanlage entfernt stehen (Schrägdistanz), damit sie hinter dem Horizont verschwindet? Und wie weit müssen Sie laufen, um die Windenergieanlage zu erreichen (Bogendistanz)?

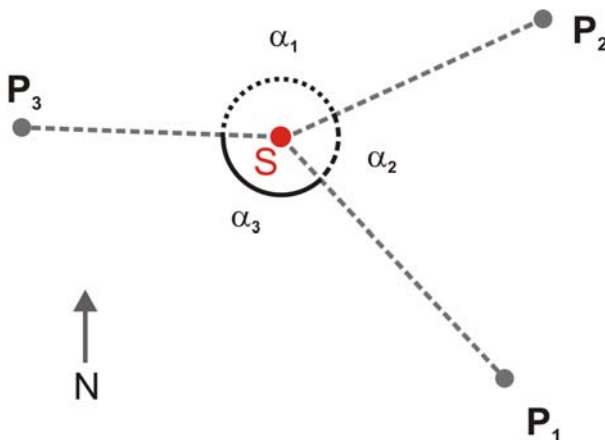
Gehen Sie für diese Aufgabe davon aus, dass Sie horizontal schauen und der Turm der Anlage in radialer Richtung zum Erdzentrum steht. Verwenden Sie eine Turmhöhe von 100 m. Der Erdradius R der Kugel betrage 6371 km. Verdeutlichen Sie den Lösungsweg anhand einer Skizze.

c) Profiaufgabe: Indirekte Positionsbestimmung (10 Punkte)

Teil A

In der Geodäsie können Positionen in vielen Fällen nur indirekt bestimmt werden. Um daraus den eigenen Standpunkt zu ermitteln, werden Objekte beobachtet, deren Position bekannt ist. Zum Beispiel werden beim **GPS** (Global-Positioning-System) Laufzeiten zwischen Satelliten und Antenne des Beobachtungspunktes gemessen. Daraus lassen sich dann Streckenlängen zu den Satelliten ableiten. Außerdem senden die Satelliten permanent die eigene Position. Aus diesen Angaben – die Strecke zu den Satelliten und die Position der Satelliten – lässt sich jetzt sozusagen rückwärts die Position des GPS-Empfängers ableiten.

Ähnlich verhält es sich im folgenden Beispiel in der x-y-Ebene. Von einem Standpunkt S werden die Winkel α_n zu mehreren Punkten P_n gemessen. Außerdem ist die Lage der Punkte P_n bekannt. Bestimmen Sie daraus die Koordinaten des Punktes S .



Punkte	X [m]	Y [m]
	(Nord)	(Ost)
P_1	2000,00	3000,00
P_2	3050,00	3100,00
P_3	2600,00	2200,00
Winkel		
α_1	127,4638 gon	
α_2	125,5654 gon	
α_3	146,9708 gon	

Teil B

Die folgende Aufgabe behandelt den dreidimensionalen Fall. Sind von einem Standpunkt die räumlichen Distanzen zu drei Punkten bekannter Position bekannt, kann daraus die Lage des eigenen Standpunktes bestimmt werden.

Berechnen Sie die Koordinaten des eigenen Standpunktes O.

Punkte	X [m]	Y [m]	Z [m]
A	3888806,888	696452,798	4990808,120
B	3880220,736	701216,040	4996997,005
B	3892694,551	716297,039	4985590,542
Strecken			
AO		16188,809 m	
BO		11562,454 m	
CO		12747,290 m	

Viel Erfolg bei der ersten Aufgabe! Motivieren Sie auch Ihre Freunde und Freundinnen zur Teilnahme an dieser Internet-AG und dem Wettbewerb! Sie können sich immer noch anmelden.

Falls Sie Fragen zu den Aufgaben haben oder eine Hilfestellung benötigen, so schauen Sie doch einfach mal in unser Forum: <http://www.unikik.uni-hannover.de/forum/>

Einsendeschluss: Sonntag, der 13. Oktober 2008, 23:59.

Senden Sie Ihre Lösungen per E-Mail an: leydecker@unikik.de.

Die E-Mail sollte nicht größer als 3 MB sein (Die Dateien können gezippt sein)! Bitte geben Sie auch Ihren Teamnamen, die Namen der Gruppenmitglieder sowie deren Schulen an. Bitte schreiben Sie in der Betreffzeile der E-Mail Ihren Gruppennamen und benennen Sie Ihre angehängten Dateien danach.

Sie können/sollten Ihre Lösung auch dann abgeben, wenn Sie die letzte Teilaufgabe (die Profi-Aufgabe) nicht gelöst haben! Vielleicht gelingt Ihnen das ja bei den kommenden Aufgaben.

Die Teilnahmebedingungen und weitere Informationen finden Sie unter <http://www.unikik.uni-hannover.de/apollo13/>