

Höhenmessungen auf dem Schulhof unserer Schule

Das Material unserer Schule

Unsere Schule besitzt zwei Geräte zur Vermessung, die man im Mathematikunterricht der Mittelstufe gut einsetzen kann. Sie sind dazu geeignet die geometrische Problematik des Strahlensatzes in der Regel in der Jahrgangsstufe 9 anschaulich zu unterrichten.

Wenn man die Theodoliten auf den Spezialstativen montiert und anschließend präzise ausgerichtet hat, liefern sie sehr genaue Ergebnisse, wie man dem folgenden Bericht entnehmen kann.

Die Idee

Wir haben bei gutem Wetter mit unserem Mathematiklehrer Messungen auf dem Schulhof unseres Gymnasiums durchgeführt, da niemand vorher wusste, wie hoch z.B. der K-Trakt und der Glasgang sind.

Dazu benötigten wir verschiedene Utensilien: Einen Theodoliten, eine Messlatte und ein Maßband. Ein Theodolit ist ein Gerät mit einem kleinen Fernrohr zur Geländevermessung. Zusätzlich haben wir auch ein Handballtor vermessen, um zu prüfen, wie gut unsere Messergebnisse eigentlich sind, denn die exakte Höhe des Tores (2,10 m) konnten wir ja bequem vom Boden aus nachmessen.



Und so funktioniert es:

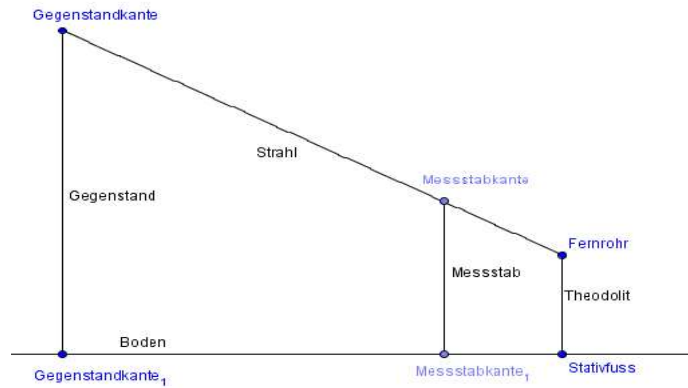


Erst einmal ist wichtig, dass man den Theodoliten auch richtig aufstellt. Man befestigt zunächst das Fernrohr auf dem Stativ, anschließend dreht man so lange vorsichtig an drei dafür vorgesehenen Schrauben, bis der Theodolit genau senkrecht zum Boden steht, was man an dem Bläschen in der Miniwasserwaage erkennen kann. Jetzt fixiert man mit dem Fernrohr den höchsten Punkt eines Gegenstands, welcher allerdings auf der Linse im Theodoliten verkehrt herum erscheint, und stellt das

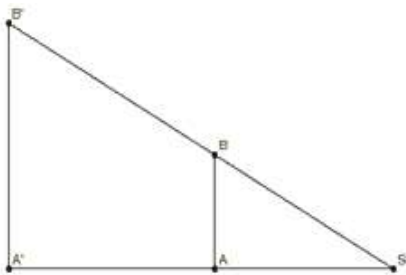
Fernrohr mit Hilfe einer Schraube fest.

Dann stellt man die Messlatte so zwischen Gegenstand und Theodolit, dass sie im Theodoliten sichtbar wird, jedoch ohne, dass die Fernrohreinstellung verändert wird. Nun, bringt man ein Lot mit einem Faden am Theodoliten an, Dadurch erhält man die genaue Lage eines Lotfußpunktes am Boden direkt unter dem Theodoliten, von der aus man die Entfernung zum Gegenstand mit Hilfe des Maßbandes ermitteln kann. Danach misst man die Höhe des Theodoliten auf dem Stativ, die Höhe des Messstabs und die Entfernung vom Gegenstand zum Messstab.





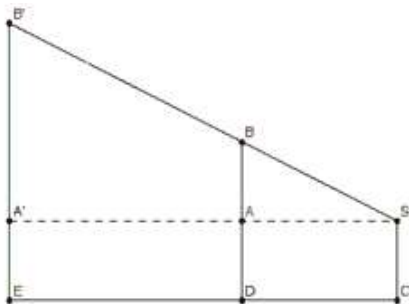
Die Theorie



Um jetzt die genaue Höhe der Gegenstände zu bestimmen, müssen wir den 2. Strahlensatz anwenden, und der besagt:

$$\frac{SA}{SA'} = \frac{AB}{A'B'}$$

Anpassung an die tatsächliche Situation



CE = SA' = Horizontale Entfernung vom Theodoliten zum Gegenstand

CD = SA = Horizontale Entfernung vom Theodoliten zur Messlatte

BD = Länge der Messlatte

EB' = Höhe des Gegenstands (gesucht)

SC = AD = Höhe des Theodoliten über dem Boden

Messergebnisse

Bez.	Glasgang	K-Trakt	Handballtor
CD	177 cm	66 cm	300 cm
CE	2020 cm	1045 cm	580 cm
BD	225 cm	225 cm	175 cm
A'B'	x	x	210 cm
SC	140 cm	154 cm	139 cm

Rechnung für den Glasgang

$$\begin{aligned}\frac{SA}{SA'} &= \frac{AB}{A'B'} \\ \frac{177}{2020} &= \frac{(225-140)}{x} \\ \frac{177}{2020} &= \frac{85}{x} \quad | \cdot x \\ \frac{177 \cdot x}{2020} &= 85 \quad | \cdot 2020 \\ 177 \cdot x &= 171700 \quad | : 177 \\ x &\approx 970,1\end{aligned}$$

970,1 cm + Höhe des Theodoliten
(Gesucht ist die Strecke EB', denn wir haben ja von dem Fernrohr aus gemessen.)

$$970,1 \text{ cm} + 140 \text{ cm} = 1110,1 \text{ cm}$$

Somit ist der Glasgang etwa 11,1 m hoch.

Ergebnisse

So rechnet man auch mit den anderen Messwerten und kommt schließlich auf folgende Ergebnisse:

- Glasgang zwischen N- und K-Trakt: 11,1 m hoch
- K-Trakt: 9,6 m hoch
- Höhe Handballtor: 2,1 m, womit die tatsächliche Höhe bestätigt wurde.

Nelly und Jonathan