

Schätzen und Messen

1. Der eigene Körper als Maß

„Das beste Mittel gegen Sinnestäuschungen ist das Messen, Zählen und Wiegen“
Plato

→ **Messen heißt: aufgrund einer frei gewählten Maßeinheit vergleichen.**

Seit 1870 gilt international das „Meter“ als einheitliches Längenmaß. Davon wurden alle anderen Längenmaße abgeleitet: Zentimeter, Kilometer,

Vor Einführung des Meters waren alle Längenmaße vom menschlichen Körper oder seiner Tätigkeit abgenommen: Fuß, Spanne, Schritt,

Der Körper als Maß ist sehr praktisch, denn man hat ihn normalerweise immer dabei. Deshalb: Schreib dir ein paar wenige Vergleichsmaße auf und merk' sie dir. Es wird dir im Alltag ein praktischer Nutzen sein:

- **Klafter** (Länge der seitlich ausgestreckten Arme von Fingerspitze zu Fingerspitze):
- **Elle** (Länge des Unterarmes bis zum Ende des Mittelfingers):
- **Spanne** (Abstand vom Ende des Daumens bis zum Ende des des kleinen Fingers bei gespreizter Hand):
- **Zoll** (Daumenbreite):
- **Griffhöhe** (welche Höhe erreicht man mit ausgestrecktem Arm):
- **Doppelschritt:**

Auf einer 100m-Bahn zählt man die Anzahl der Doppelschritte (jedesmal wenn der rechte Fuß den Boden berührt). Dann teilt man 100m durch die Anzahl der Doppelschritte = das Schrittmaß.

2. Entfernungen schätzen

a) mit Hilfe eines Dreiecks

Möglichkeit 1.

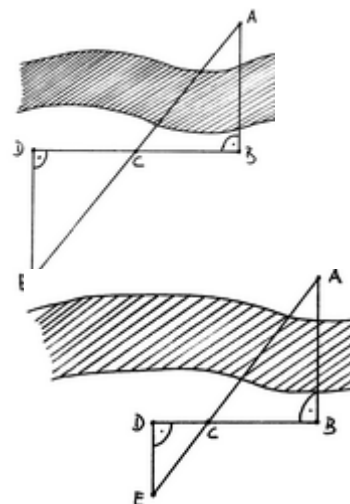
1. rechten Winkel zu AB bilden bei Punkt B
2. Punkt C und D festlegen, wobei $BC = CD$
3. rechten Winkel bei D anlegen
4. Punkt E festlegen indem man eine Linie E -C- A herstellt
5. DE messen = AB

Möglichkeit 2

1. wie Möglichkeit 1, nur man CD nur halb so lang wie BC
2. $AB = 2 \times DE$

Möglichkeit 3.

1. rechten Winkel an B anlegen
2. auf dem von B ausgehenden Strahl sich solange bewegen, bis mit einem 45° - Winkel A und B anvisiert werden können
3. BC messen = AB



b) Daumensprung

Man streckt einen Arm ganz aus, hält den Daumen in die Höhe und visiert mit einem Auge über den Daumen das Ziel an (das andere Auge bleibt dabei geschlossen). Ohne den Daumen zu verschieben visiert man nun mit dem andern Auge über den Daumen wobei das erste Auge geschlossen wird. Wir stellen fest, daß der Daumen (infolge des Augenabstandes) am Ziel "springt". Diese Sprungdistanz schätzen wir nun am Ziel. Den Abstand zum Ziel erhalten wir, indem wir mit 10 multiplizieren. Diese Methode berücksichtigt die Tatsache, dass Breitendistanzen leichter zu schätzen sind als Tiefendistanzen.

Mathematischer Nachweis mit dem Strahlensatz:

Beim erwachsenen Menschen beträgt der Augenabstand etwa 65 mm, die Armlänge 65 cm. Daraus ergibt sich die Gleichung:

$$a : b = i : y \text{ und daraus } y = \frac{b}{a} \times i \text{ oder } y = 10 \times i$$

wobei a = Augenabstand, b = Armlänge, i = geschätzte Sprungdistanz.

$$\frac{b}{a} = \frac{650\text{mm}}{65\text{mm}} = 10 \quad Y = \text{gesuchte Distanz Daumen-Ziel}$$

c) mit dem Schall

Praktischer Nutzen: Zur Bestimmung wie weit ein Gewitter entfernt ist.

Man misst die Zeit zwischen dem Sehen des Blitzes und dem Hören des Donners und teilt diese durch 3. Das Ergebnis ist die Entfernung in Kilometer.

$$\text{Entfernung in km} = \frac{\text{Sekunden}}{3}$$

Bsp.: wenn zwischen Blitz und Donner 12s liegen, dann ist das Gewitter noch 4 km entfernt.

Wichtige Hinweise:

- Ein Gewitter bewegt sich durchschnittlich mit 40 km/h fort. Das sind ca. 650m pro Minute.
- Den Donner kann man maximal 15-20 km weit hören.

(theoretische Grundlage: die Lichtgeschwindigkeit beträgt 300 000 km/s und die Schallgeschwindigkeit ca. 333 m/s. Deshalb kann man den Blitz viel eher sehen, als man den Donner hört.

Um die Entfernung herauszubekommen gilt die einfache Rechnung: Entfernung in m = 333m x Sekunden. 333 m/s = 1/3 km. Wenn man die gestoppte Zeit mit 1/3 km multipliziert, kann man auch gleich durch 3 teilen – so kommt die oben genannte Gleichung zustande)

3. Höhen schätzen

a) Holzfäller-Methode

Halte einen Stock aufrecht in der ausgestreckten Hand und peile aus einiger Entfernung (20-30m) den Baum an, so daß die Stockspitze in Höhe der Baumspitze steht. Dann bewege deinen Daumen am Stock entlang, bis die Oberkante des Daumens in der Peillinie am Erdboden angekommen ist. Jetzt drehe den Stock um den Daumen um 90°. Merke dir den Punkt, wo die Stockspitze auf der Erde endet und schreite die Entfernung von dort bis zum Baum ab. Sie entspricht der Höhe des Baumes.

b) Künstler-Methode

Stelle einen Freund, dessen Größe du kennst, neben den Baum oder markiere deine eigene Größe deutlich in den Zweigen (Taschentuch, Halstuch o.a). Aus 20-30 Metern Entfernung peilst du mit einem Stock die bekannte Höhe (des Freundes) und vergleichst durch Höherheben des Stockes, wie oft diese Größe in die Höhe, des Baumes geht. Diesen Wert multiplizierst du mit der Größe deines Freundes und du erhältst die Höhe des Baumes

c) Schattenmethode

→ im Vergleich zur Künstler- und zur Holzfällermethode viel genauer.

Möglichkeit 1:

Man legt einen Stab auf den Boden und markiert dessen Anfang und Ende. Dann steckt man diesen Stab an den Anfang der gemessenen Länge und wartet bis der Schatten genauso lang ist wie die markierte Länge. Jetzt kann man den Schatten des eigentlich zu messenden Gegenstandes (Turm, Baum, ...) messen. Er ist jetzt genauso lang, wie der Gegenstand hoch ist.

(mathematische Grundlage: Wenn der Schatten eines senkrecht stehenden Objektes gleich lang ist, wie seine Höhe, liegt im geometrischen Sinn ein rechtwinkelig gleichschenkeliges Dreieck vor.)

Möglichkeit 2:

Wenn man nicht warten will, bis die Sonne in einem Winkel von 45° auf einen Gegenstand scheint und somit seine Höhe und sein Schatten gleich lang ist (Methode 1), bietet sich folgende Methode an: Man schlägt einen Stab in den Boden und misst seine Höhe und die Länge seines Schattens. Außerdem misst man noch die Länge des Schattens des zu messenden Gegenstandes. Mit diesen drei bekannten Werten kann man den vierten, unbekanntem Wert (Höhe des Baumes, Turmes, ...) mit einer einfachen Verhältnisrechnung ermitteln.

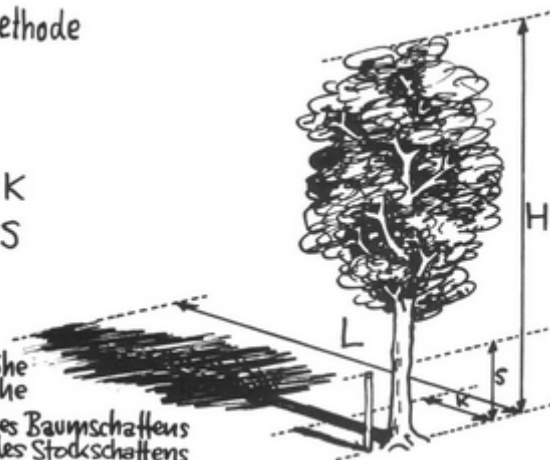
(mathematische Grundlage: es entstehen zwei ähnliche Dreiecke (Schattenlänge und Höhe des Gegenstandes sind die Schenkel dieses Dreiecks), deren Winkel identisch sind. In ähnlichen Dreiecken ist das Verhältnis zweier sich entsprechender Seiten das gleiche)

Schattenmethode

$$H:S = L:K$$

$$H = \frac{L}{K} \cdot S$$

H = Baumhöhe
S = Stockhöhe
L = Länge des Baumschattens
K = Länge des Stockschattens



d) mit Hilfe des Fallgesetzes

→ diese Methode eignet sich vor allem zur Messung von der Tiefe eines Brunnens oder wenn man auf einem Turm oder einer Brücke steht.

Das physikalische Gesetz lautet: $s = \frac{a}{2} t^2$

s = Weg oder Fallhöhe
a = Erdbeschleunigung (= 9,81m/s²)
t = Fallzeit in Sekunden

Für unsere Zwecke reicht es eine Erdbeschleunigung von 10 m/s² anzunehmen.

Also $\frac{a}{2}$ ist $\frac{10}{2} = 5$. Daraus ergibt sich die vereinfachte Formel: $s = 5 t^2$ oder noch einfacher:

$$s = 5 \times t \times t$$

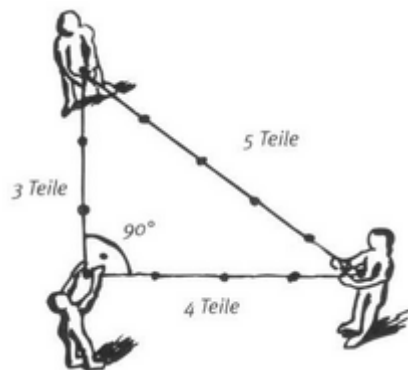
Beispiel: man lässt einen Stein in einen Brunnen fallen und Stoppt die Sekunden bis zum Aufschlag. Wenn der Stein 3 Sekunden fällt, dann ist der Brunnen ca. 45m tief ($5 \times 3 \times 3 = 45$). Um Messfehler auszuschließen ist es sinnvoll von mehreren Messungen das Mittel zu nehmen.

4. Einfache Winkelmessung

a) mit einer Schnur → 90°

Diese Methode kannten schon die Ägypter 2300 v.Chr. geknüpft sind. Je größer die Schnur ist, desto besser lässt sich damit visieren. Nun wird die Schnur von je einer Person am 3. und 7. Knoten gehalten. Eine dritte Person hält den 12. Knoten und den Schnuranfang zusammen. Wenn die Schnur an allen drei Seiten gespannt ist, ergibt sich ein rechtwinkliges Dreieck.

Tipp: Es ist nicht ganz einfach ein Seil in 12 gleiche Teile zu zerlegen. Hier ein Trick: Man markiert an einem Ende $\frac{1}{3}$ der Länge und am anderen Seilende $\frac{1}{4}$ der Gesamtlänge. Wenn man die beiden Enden jetzt zusammenhält und das Seil an den beiden markierten Punkten spannt entsteht an der Stelle wo beide Enden aufeinander kommen ein rechter Winkel.



(Mathematische Grundlage = der Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$. Das Seil besteht aus $3 + 4 + 5$ Teilen. Also ergibt sich die Rechnung: $3^2 + 4^2 = 5^2$.)

b) mit einem Blatt Papier → 45°

Ein A4-Blatt wird über eine Ecke gefaltet. Es entsteht ein 45° - Winkel.

Literaturangaben:

- Regal, Wolfgang, Daumensprung und Jakobsstab – Messen ohne Maßband (OutdoorHandbuch aus der Reihe Basiswissen für Draußen, Band 106), Struckum 2001 (Conrad Stein Verlag)
- Strunk, Piet; Abels, Jürgen, Das grosse Abenteuer für junge Entdecker, Waldläufer und Pfadfinder – Band 1, Marburg, ¹⁶1996
- Kaderli, M.; Bertschy, F.; Ritter, D., Kennen und Können – Handbuch für Gruppenaktivitäten im Ferienlager, Luzern 1998 (Rex-Verlag)
- Cotti, Romano; Oberholzer, Herbert, kennen und können – Werkbuch praktischer Jugendarbeit, Luzern/ Stuttgart ¹¹1988