

# 1 Längen

## 1.1 Mitgeführte Vergleichsmasse

Körpermasse: Da diese individuell verschieden sind, können sie selbst in die Tabelle eingetragen werden.

<b>Datum der Eintragungen:</b>												
Mittelfingerbreite	mm											
Mittelfingerlänge	cm											
Fingerspreize Zeigfinger – Daumen D	cm											
Ellbogen – Fingerspitze	cm											
Armspreize C	cm											
Kniehöhe	cm											
Fusslänge	cm											
Nabelhöhe	cm											
Scheitelhöhe A	cm											
Gewicht	kg											
Anzahl Doppelschritte für 100 m	Stk.											
Doppel – Schrittlänge also 2E	cm											
Gestreckter Arm nach oben B												

## 1.2 Hilfsmittel

- Messschnur 5 m oder 10 m lang mit einem Knoten nach jedem Meter.
- Auf der Innenseite des Ledergürtels mit einem wasserfesten Schreiber die Länge, die Lochabstände und andere Masse notieren.
- Papiermasse: Blatt A4: 210 x 297 mm Blatt A5: 148 x 210 mm Kariertes Papier 4 mm oder 5 mm
- Ein gesundes Menschaugen erkennt bei normaler Beleuchtung auf:
  - 12 - 15 km eine Burg, ein markanter Kirchturm, Hochkamin
  - 7 km Wohnhäuser, Scheunen
  - 3 km fahrende Autos
  - 1'500 m Personengruppen, stehende Autos
  - 1'000 m einzelne Bäume, Kuh oder Pferd
  - 700 m verschiedene Menschen nebeneinander
  - 300 m die Kleiderfarbe der Person
  - 300 m Gesicht eines Menschen als hellen Fleck
  - 200 m Einzelheiten der Bekleidung
  - 100 m Menschaugen als Flecken
  - 50 m deutlich Augen, Mund, Nase

## 1.3 Schätzmethode

### 1.3.1 Addition

Grosse Distanzen werden in kleine, gleiche Teile geteilt (Perspektive berücksichtigen). Nachdem ein Teil gemessen oder geschätzt wurde, können die Teile addiert oder multipliziert werden. Natürlich kann die Strecke auch in ungleichmässige, dafür durch markante Punkte fixierte Teile zerlegt werden, wobei anschliessend die Teile einzeln abgeschätzt und addiert werden müssen.

### **1.3.2 Eingabeln (Minimax)**

Die maximal und die minimal mögliche Distanz werden geschätzt und davon das Mittel genommen. Die Zahl wird genauer, je enger die Gabelung vorgenommen wird. Auch der Mittelwert aus der Schätzung mehrerer Personen ist oft genauer.

Zuerst schätzt du eine untere Grenze. z.B. Der Baum ist mindestens 10m hoch. Dann schätzt du eine obere Grenze. Z:B. der Baum ist maximal 15m hoch. Nun zählst du beide Schätzungen zusammen und teilst sie durch zwei, so bekommst du ein sehr genaues Resultat. Wichtig ist das du beide Grössen realistisch schätzt und nicht schon von Anfang an das Ergebnis in deinem Kopf herumgeistert.

### **1.3.3 Schall**

Der Schall legt auf unserer Meereshöhe rund 333 m/s zurück. Bei der nachfolgend beschriebenen Methode muss die Auslösung des Schalls mit Auge und Stoppuhr zeitlich festgehalten werden können. Beispiel: Ein Leiter schlägt mit einem Schlegel einen Holzpfeiler ein. Der Erfolg der Messung hängt von der Windrichtung und der Optik ab. (Mit blossen Auge bis 500 m, mit einem Feldstecher bis 4 km erkennbar.) Oder: Man hört den Donner 6 Sekunden nach dem Zucken des Blitzes. Die Entladung erfolgte also in einer Distanz von  $6 \times 333 \text{ m} \sim 2000 \text{ m}$ .

### 1.3.4 Daumensprung

Ein Arm wird ganz ausgestreckt und der Daumen in die Höhe gehalten. Nun wird mit einem Auge über den Daumen das Ziel anvisiert. Das andere Auge bleibt geschlossen. Ohne den Daumen zu verschieben, visiert man nun mit dem anderen Auge über den Daumen, wobei das erste Auge geschlossen wird. Man stellt fest, dass der Daumen, infolge des Augenabstandes, im Zielraum „springt“. Diese visuelle „Sprungdistanz“ wird nun geschätzt. Für die Berechnung der Distanz wird dieser Wert mit dem Faktor 10 multipliziert.

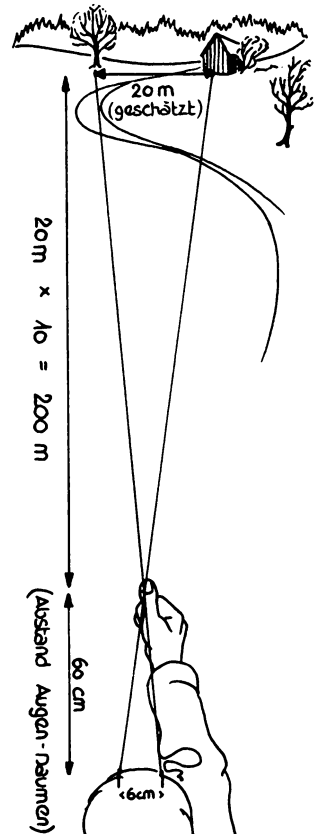
Diese Methode geht vom Prinzip aus, dass Querdistanzen leichter zu schätzen sind als Tiefendistanzen. Zur Steigerung der Genauigkeit kann anstelle des Daumens eine Bleistiftspitze als Visier benützt werden.

Mathematischer Nachweis mit dem Strahlensatz:

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

$$\begin{aligned} a &= \text{Augenabstand} \\ b &= \text{Armlänge} \\ i &= \text{geschätzte Sprungdistanz} \\ a:b &= i:y \text{ daraus } y = b/a \times i \text{ oder } y = 10 \times i \end{aligned}$$

$$\frac{b}{a} = \frac{650 \text{ mm}}{65 \text{ mm}} = 10 \quad y = \text{gesuchte Distanz}$$

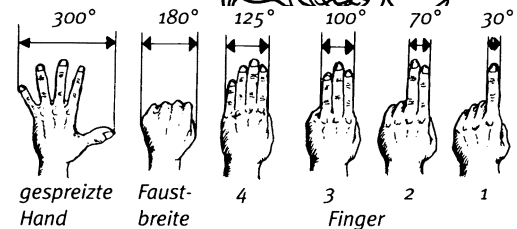


### 1.3.5 Strichmethode

Aufgrund dessen, dass ein Artilleriepromille (1 Strich) in einem Kilometer Entfernung einer Breite von einem Meter entspricht, lässt sich eine Formel aufbauen. Zur Angabe, mit wieviel Strich gerechnet werden muss, leistet die Hand gute Hilfe. Die Formel dazu lautet:

Breite in Meter/Strich = Entfernung in Kilometer

(Merkwort Büst = **B**reite **ü**ber **S**trich) Beispiel: Es soll die Distanz zu einem Auto geschätzt werden. Die Breite des Autos wird mit drei Metern angenommen. Man streckt den Arm aus und schliesst ein Auge. Das Auto ist mit dem Finger vollständig abgedeckt (entspricht 30 Strich).

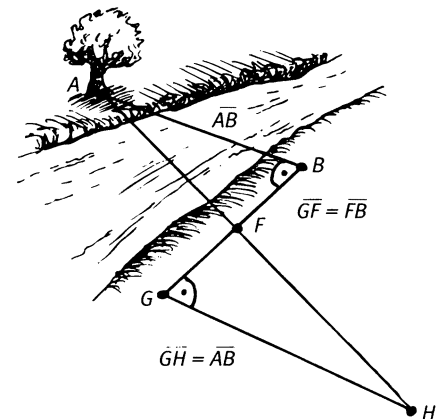


$$Abs \tan d = \frac{3m}{30 \text{ Strich}} = 0.1km = 100m$$

### 1.3.6 Kongruenzmethode

Gesucht wird die Strecke AB (zum Beispiel Flussbreite):

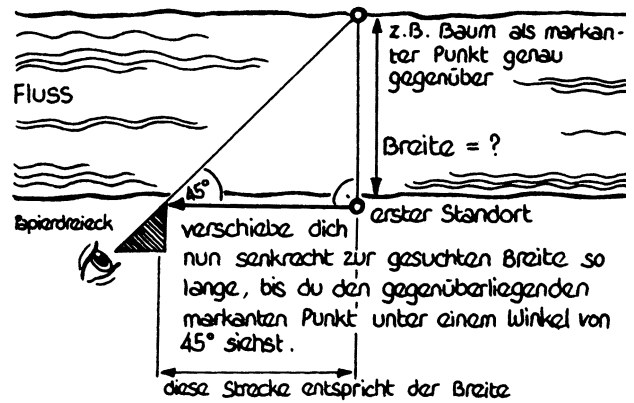
- Lot zu der Strecke AB auf B
- F und G festlegen, wobei GF = FB
- Lot zu der Strecke BG auf G
- Durch Peilen der Punkte F und A ergibt sich ein Schnittpunkt auf dem Lot zu GB
- GH messen, was AB entspricht



### 1.3.7 Gleichschenkliges Dreieck

Gesucht wird die Strecke AB:

- Lot zu der Strecke AB auf B
- Auf diesem Lot (BC) solange marschieren, bis A und B in einem 45°-Winkel anvisiert werden können. (Punkt C)
- BC messen, dies entspricht AB



### 1.4 Distanzmessung

Muss eine Horizontaldistanz über mehrere Kartenblätter gemessen werden, nimmt man am besten die Pythagoras - Formel zu Hilfe. Aus der Karte liest man die Koordinaten der beiden Endpunkte heraus und berechnet die Distanz aus der Koordinatendifferenz:

Beispiel: (Resultat in Kilometer)

Punkt A: 583 250/203 300 (Xa / Ya)

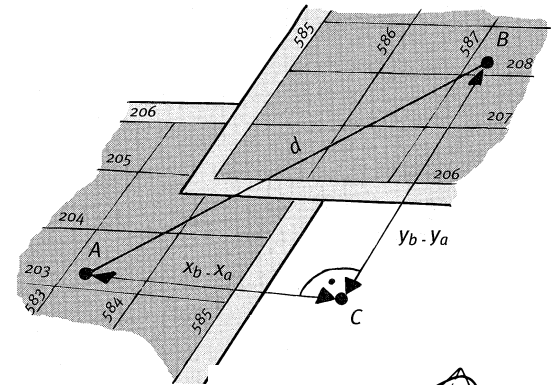
Punkt B: 587 150/208100 (Xb/Yb)

$$d = \sqrt{(208.1 - 203.3)^2 + (587.15 - 583.25)^2}$$

$$d = (208.1 - 203.3)^2 + (587.15 - 583.25)^2$$

Wenn die beiden Punkte jedoch nicht auf derselben Höhe liegen, dann muss auch die Höhendifferenz berücksichtigt werden:

$$S = \sqrt{d^2 + (H_b - H_a)^2}$$

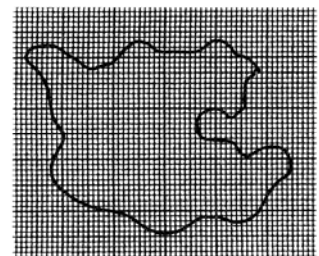
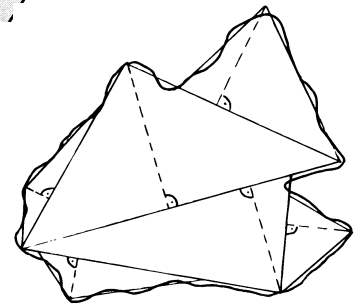


## 2 Flächen

Flächen werden nicht direkt geschätzt, sondern die zur Berechnung erforderlichen Längen. Unregelmässige oder mehreckige Flächen werden zuerst in Dreiecke eingeteilt und die Grundlinien und Höhen der einzelnen Dreiecke geschätzt oder gemessen. Daraus berechnet man die Dreiecksfläche mit folgender Formel (halbe Grundlinie mal Höhe) und addiert diese.  $F = \frac{G * h}{2}$  Bei kreisrunden Flächen schätzt man den Durchmesser und berechnet die Fläche nach der Formel:

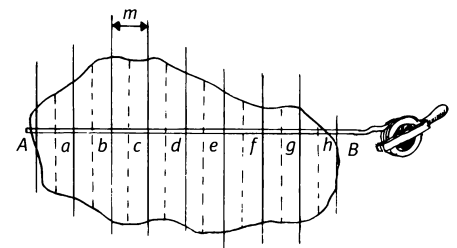
$$F = \frac{d^2 * \pi}{4} \text{ oder } r^2 \pi$$

Eine andere Methode ist es, die Fläche durch das Zählen der eingeschlossenen Quadrate eines Millimetergitters zu berechnen. Dazu legt man ein, auf eine transparente Folie kopiertes, Millimetergitter auf die zu messende Fläche. Zuerst kann man die ganzen cm - Quadrate und anschliessend die übriggebliebenen mm - Quadrate zählen (Massstab beachten!).



Für grössere Flächen kann die Raster - Methode angewendet werden. Dazu wird die Fläche vertikal in gleichmässige Abschnitte eingeteilt. Mit einem Messband können nun die mittleren Längen dieser Abschnitte gemessen und addiert werden. Beispiel: m = 5 m

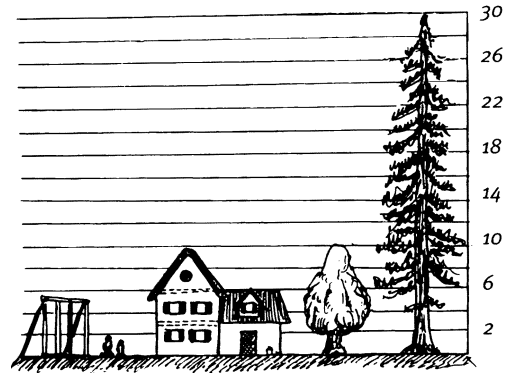
$$F \approx (a+b+c+d+e+f+g) \times m$$



### 3 Höhen

#### 3.1 Vergleichsmasse

Kletterstange	5 m
Mensch im Durchschnitt	1,6-1,9 m
Stockwerk eines Wohnhauses	2,5-3m
ausgewachsener Birnbaum	zirka 10 m
ausgewachsene Tanne	zirka 30 m

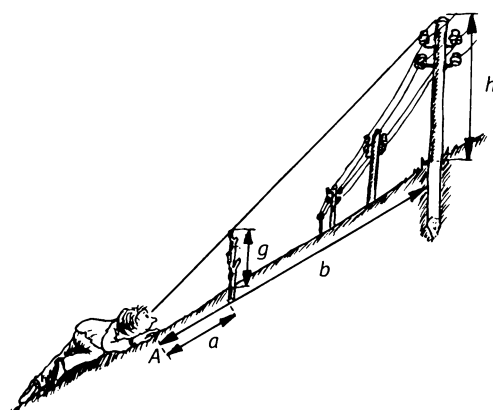
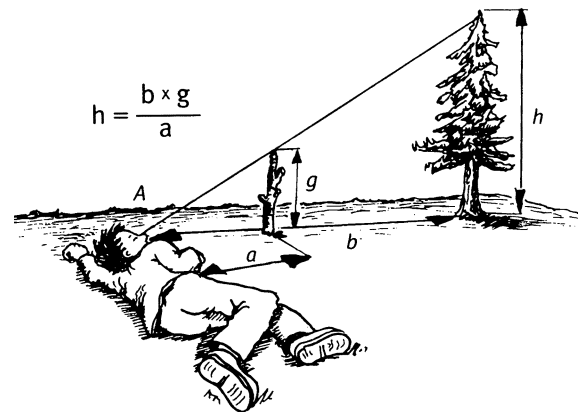


#### 3.2 Schätzmethode

Addition und Eingabeln wie bei Längen.

##### 3.2.1 Strahlensatz

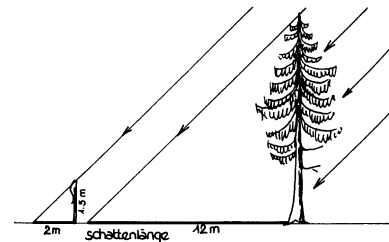
In der Distanz  $b$  vom Baum visiert man über einen Stock mit der Länge  $g$  die Baumspitze an. Damit das Auge möglichst nahe am Boden ist, legt man sich am besten quer zur Visierichtung auf den Boden. Der Punkt  $A$  des Auges wird mit einem Stein markiert und die Längen  $a$ ,  $b$  und  $g$  gemessen. Aus dem Strahlensatz ergibt sich:  $g : h = a : b$  und daraus



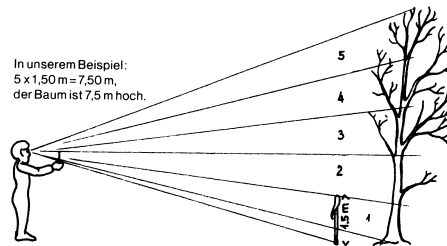
$$h = \frac{b * g}{a}$$

##### Im schiefen Gelände

Das Vorgehen ist dasselbe wie bei der vorne beschriebenen Methode. Der Stock muss im Senkel, also parallel zur Stange stehen.

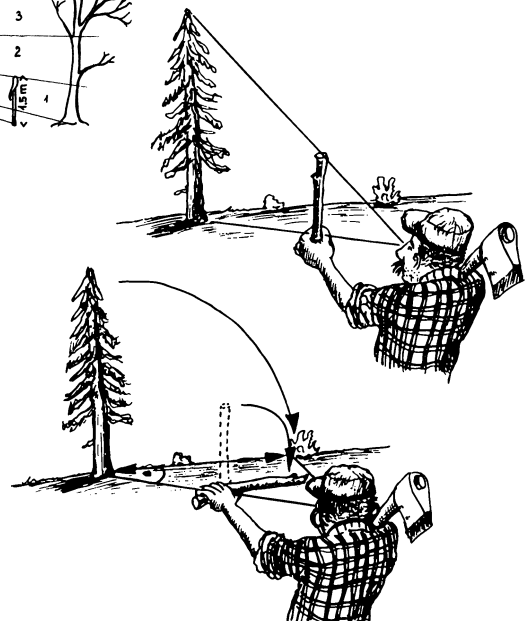


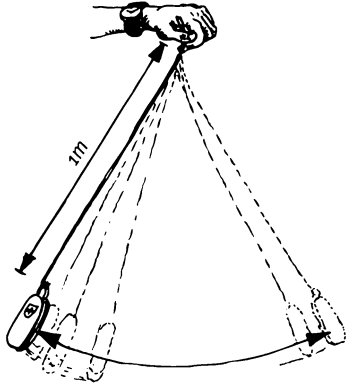
In unserem Beispiel:  
 $5 \times 1,50 \text{ m} = 7,50 \text{ m}$ ,  
 der Baum ist 7,5 m hoch.



##### 3.2.2 Holzfällermethode

Mit einem Stab in der ausgestreckten Hand wird so gepeilt, dass die obere Spitze des Stabes auf die Baumspitze zeigt. Mit dem Daumen greift man an die Stelle des Stabes, wo der Baum den Boden berührt. Nun kann der Stab um  $90^\circ$  gedreht, die Baumhöhe am Boden in einem imaginären, rechtwinkligen Dreieck markiert und die Strecke (beispielsweise mit Schrittlänge) gemessen werden.





### 3.3 Zeit

Mit einem Pendel in der Länge von 1 m Länge (genau sind es 994,24 mm) und einem Gewicht, das an dessen Ende hängt, erreicht man unabhängig vom Gewicht des Gegenstandes und der Grösse des Ausschlages eine Schwingungsdauer von genau 2 Sekunden. Unter der Schwingungsdauer versteht man die Zeit für einen Hin- und Rückgang von einem zum anderen toten Punkt.

### 3.4 Durchmesser eines Baumes

Bei einem einigermaßen runden Baum kann der Durchmesser über den Umfang berechnet werden. Miss den Umfang und wende folgende Formel an!

$$d = \frac{U}{\pi}$$

d ist der Durchmesser, U ist der Umfang und  $\pi$  ist ca. 3,14