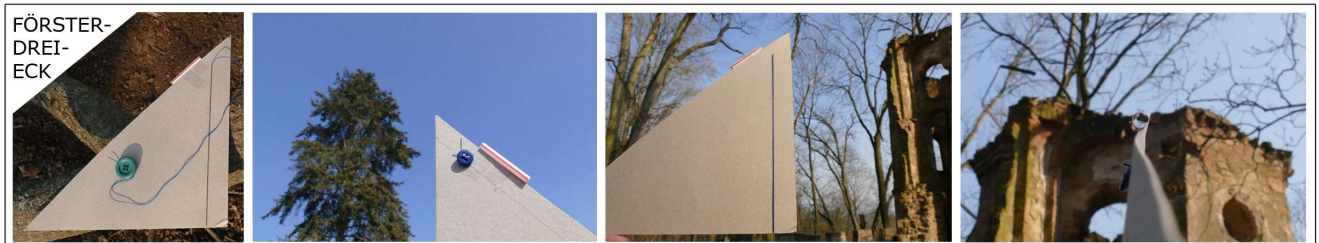


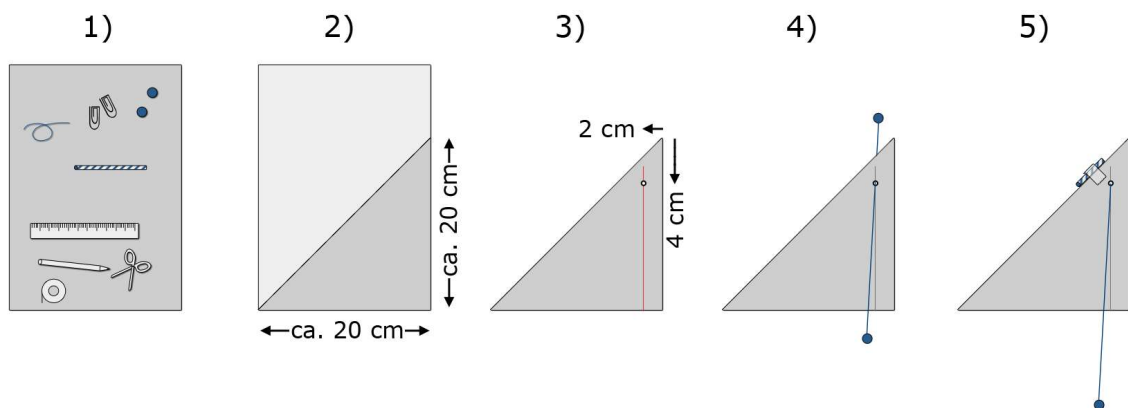
Wie hoch ist...?

Höhenbestimmen für Daheim und beim Spaziergang



Mit einem selbst gebauten „Försterdreieck“ kannst du die Höhe von Bäumen oder Gebäuden bestimmen, ohne darauf klettern zu müssen. Wir zeigen dir eine einfache Bauweise und wie du in wenigen Schritten dein tolles Peilinstrument anwendest. Viel Spaß dabei!

Bauanleitung für ein Försterdreieck

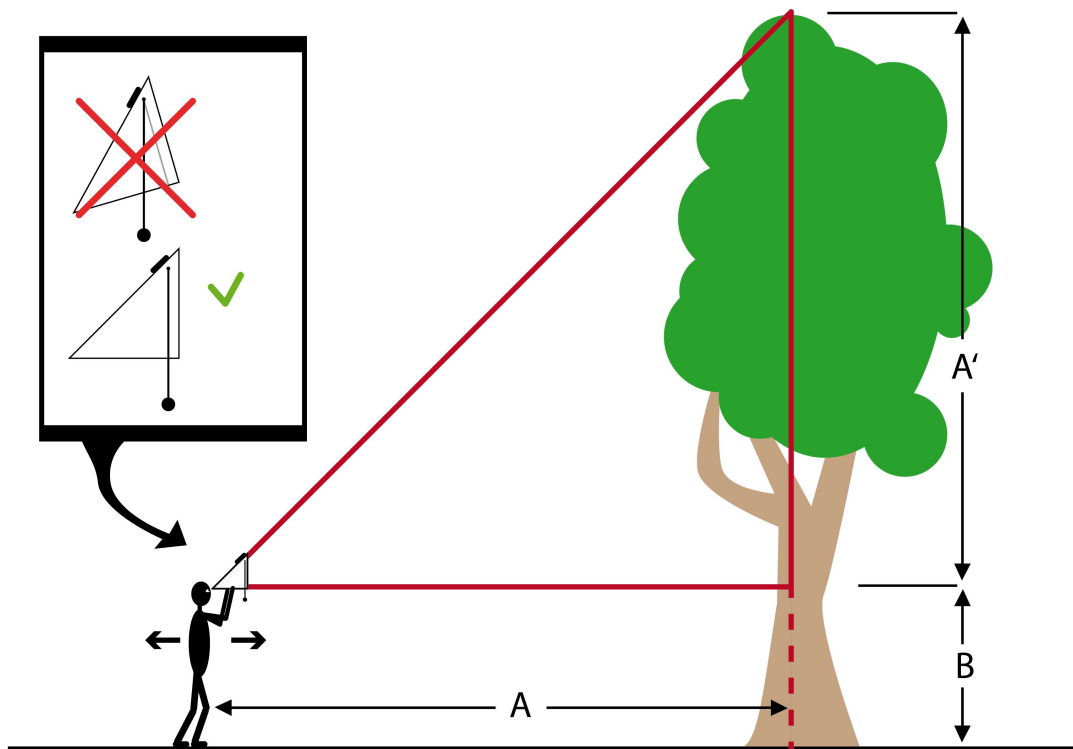


- 1) Lege dir folgendes Arbeitsmaterial bereit:
 - Pappe, ca. 30 cm Faden, zwei Knöpfe, Perlen oder Büroklammern, eventuell einen Strohhalm
 - Lineal, Schere, Stift, Klebeband
- 2) Schneide aus einer Pappe ein Dreieck mit zwei gleichlangen Seiten und einem rechten Winkel dazwischen. Die Länge dieser beiden Seiten sollte ungefähr 20 cm sein.
- 3) Lege das Dreieck wie in der Abbildung vor dich hin. Zeichne eine Linie parallel und mit 2 cm Abstand zur senkrechten Kante und steche ein kleines Loch in den oberen Teil.
- 4) Das **Lot**: Durch das Loch wird der Faden gefädelt. An beiden Enden wird jeweils eine Perle, ein Knopf oder eine Büroklammer angebunden. Ziehe den Faden auf der Seite mit dem Strich so weit wie möglich nach unten. Das Gegenstück sollte dafür sorgen, dass der Faden nicht durchrutscht.
- 5) Die **Anpeilhilfe**: Wenn du einen Strohhalm hast, schneide ca. 2 cm davon ab und klebe es auf der langen Kante auf den oberen Bereich.

Höhenbestimmung

Neben deinem Haus oder auf einem Spaziergang im Park findest du viele hohe Bäume. Ihre Höhe kannst du mit deinem Försterdreieck ganz leicht bestimmen. Es geht leichter, wenn eine zweite Person dir helfen kann.

Das braucht Ihr: Das Dreieck, einen Stift, einen Zettel und ein Maßband.



1) Schätzung

Zuerst schätzt die Höhe des Baumes vom Boden bis zur Spitze ab!

2) Peilung: auf die Baumspitze zielen

Nimm dein Dreieck und schau über die lange Kante durch das Röhrchen.

Dein Helfer sollte darauf achten, dass du das Dreieck gerade hältst. Die gezeichnete Linie sollte dabei wie der Faden (unser Lot) senkrecht sein.

Gehe so weit vom Baum weg oder so nah heran, dass du seine Spitze durch das Röhrchen siehst und merke dir diese Stelle, sie ist der Peilungspunkt.

Hinweis: Vergleich deine Position mit der Abbildung. Siehst du darin das kleine Dreieck und das große Dreieck? Sie haben die gleiche Form. Weil beim kleinen die beiden kurzen Seiten gleich sind (und weil du das Dreieck senkrecht hältst), gilt das auch beim großen. Du bist also vom Baum so weit entfernt (Strecke A), wie die Baumspitze über deiner Augenhöhe steht (Strecke A'). Wenn die Peilung korrekt ist, gilt daher: $A = A'$.

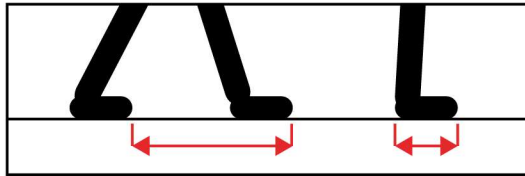
3) Entfernung mit Schritten oder Füßen abschreiten

Nun kannst du den Abstand A vom Peilungspunkt zum Baum mit deinen Schritten oder Füßen bestimmen.

Gehe dazu mit gleichmäßigen Schritten oder in „Kaffeebohnen“ zum Baum und zähle mit. Die Strecke ist Schritte oder Füße lang (umkreise deine Maßeinheit, streiche die andere durch).

4) Messung der Schritt- oder Fußlänge

Bestimme oder schätze deine normale Schrittlänge oder die Länge deiner Füße (in diesem Fall deiner Schuhe) und notiere sie. Schritt- oder Fußlänge: cm



Hinweis: Du könntest auch die Gesamtlänge von 5 deiner Schritte oder Fußlängen messen und durch 5 teilen. Warum könnte das ein genaueres Ergebnis liefern?

5) Zwischenrechnung (Entfernung A = Höhe A')

Errechne die Höhe des Baumes von Euer Augenhöhe bis zur Spitze.

Weil $A' = A$ gilt, ist diese gleich der Entfernung A von deinem Peilungspunkt bis zum Baum.

Schritt- oder Fußlänge x „Kaffeebohnen“ = Länge A

..... cm x = cm

Du kannst auch mit dem Maßband die Entfernung bestimmen oder kontrollieren.

6) Abmessen der Augenhöhe (B)

Nutze nun das Maßband, um deine Augenhöhe zu messen. Augenhöhe: cm

7) Berechnung der Gesamthöhe des Baumes

Höhe A' (= Länge A) + Augenhöhe B = Höhe des Baumes

..... cm + cm = cm = m

Wie gut war deine Schätzung?

Hintergrund

Das Försterdreieck wird so genannt, weil es lange Zeit von Förstern genutzt wurde, um die Höhe eines Baumes leicht und relativ genau zu bestimmen. Aber auch Gebäudehöhen oder die Höhe anderer Objekte über dem Boden können so gefunden werden. Probiere es aus!

Dabei nutzen wir die Ähnlichkeit von Dreiecken. Unter Ähnlichkeit versteht man, dass die Form der Dreiecke gleich ist, aber die Größe sich unterscheiden kann.

Bei unserem Försterdreieck wissen wir, dass zwei Seiten gleichlang sind und in einem rechten Winkel zusammentreffen. So ein Dreieck nennt man gleichschenkelig und rechtwinklig. Ein Geo-Dreieck ist daher unserem Försterdreieck ähnlich!

Von unserem Peilungspunkt, an dem wir über die lange Seite unseres Dreiecks die Baumspitze anpeilen, spannt sich in der Natur ein ähnliches, nur größeres Dreieck auf: aus unser Blickrichtung, der Entfernung zum Baum und dessen Höhe über unserer Augen (siehe im Bild oben). Wenn wir das Försterdreieck senkrecht halten, dann sind Höhe und Entfernung auch in diesem Dreieck gleichlang.

Weitergedacht

1) Welche Fehlerquellen beeinflussen das Ergebnis der Peilung, und wie könnte man diese minimieren?

2) Wie könnte man das Försterdreieck anpassen, wenn man sich nicht so weit vom anzupeilenden Baum entfernen kann, weil der Wald sehr dicht bewachsen ist?

Hinweis: Unser Dreieck hat gleichlange Seiten um den rechten Winkel. Muss das sein?

Messing statt Pappe und vier statt drei Ecken ...

Im Mathematisch-Physikalischen Salon gibt es ein passendes wissenschaftliches Instrument zu diesem Thema. Wir nennen es das Messquadrat von Christoph Schissler aus dem Jahre 1569.



Links: Messquadrat (Quadratum Geometricum), Christoph Schissler, Augsburg, 1569, MPS Inv.-Nr. C I 1. Rechts: Details

Auf den Reliefs am Rand des Instruments sieht man Szenen, in den Menschen mit Hilfe eines Quadrats Gebäudehöhen oder Entfernungen ermitteln. Die langen Linien, die vom Auge ausgehen, markieren dabei die Blickrichtung, schneiden ein kleines Dreieck am Quadrat ab und spannen wieder ein großes Dreieck in der Natur auf.

Ursprünglich hatte das Instrument eine Peilhilfe an einer Ecke. Weil diese schwenkbar war, konnte man verschiedene Dreiecke aufspannen und dadurch Messungen von verschiedenen Standpunkten vornehmen.

Das Originalinstrument kann man bei einem Besuch im Dresdner Zwinger sehen oder bei einem virtuellen Rundgang durch das Museum:

https://www.skd.museum/fileadmin/userfiles/SKD_Panorama_Tour/SKD_Tour_20171120/tour_mps.html