

Wie hoch ist mein Baum?

Einfache Höhenmesser selber konstruieren

Schon lange beschäftigen sich die Menschen mit der Messung von Entfernungen, Winkeln und Höhen. Im 2. Jahrtausend v. Chr. berechneten beispielsweise die Ägypter das Volumen von Pyramiden.

Erst die Griechen machten ca. im 5. Jahrhundert v. Chr. daraus eine Wissenschaft – die „Geometrie“. Geometrie bedeutet Erdmaße, Erdmessung oder Landmessung (bestehend aus „geos“ = Erde bzw. Land und „metrein“ = messen, vermessen).

Eben mit einigen geometrischen Gesetzmäßigkeiten lässt sich die Höhe von Gegenständen wie Masten, Türmen und Bäumen bestimmen. Die Baumhöhe ist eine wichtige forstliche Größe. Sie dient beispielsweise zur Volumenberechnung des Stammes oder ganzer Bestände, sie sagt – in Verbindung mit dem Baumalter – etwas über die Wüchsigkeit eines Baumes aus und nicht zuletzt ist sie auch entscheidend für den Sicherheitsabstand bei Fällarbeiten (doppelte Baumlänge).

Kann man die Höhe eines Baumes ohne aufwendige und teure Messgeräte bestimmen?

Nachfolgend werden drei Methoden vorgestellt.

Methode 1: Vergleichsmessung und Hochrechnen

Zur Herstellung des Messgerätes genügt ein einfacher (gerader) Stab mit definierter Länge



Abb. 1: Holzmessstab mit Zehntelung; Foto: Kai Sühlfleisch

(z. B. 10 cm). Am Stab muss eine Markierung bei einem Zehntel der Länge angebracht werden (1 cm), siehe Abb. 1.

Zum Messen wird der Stab senkrecht vor Auge gehalten (1/10 Markierung unten). Nun den Abstand des Stabes vom Auge oder den Abstand zum zu messenden Baum so lange verändern, bis der Stab sich mit dem Baum deckt. Die Markierung am Stab entspricht einem Zehntel seiner Länge, also entspricht jetzt die Höhe der Markierung am Baum einem Zehntel der Baumhöhe. Wird dieser Punkt am Baum anvisiert und anschließend gemessen, muss das Ergebnis nur noch mit 10 multipliziert werden und die Baumhöhe ist ermittelt.

Als Messgerät reicht auch ein Lineal oder ein Meterstab. Der Vorteil ist, dass diese schon über Markierungen verfügen. Bei der Mes-

sung mit einem Lineal muss beachtet werden, dass nicht die Lineallänge als Messbereich gilt, sondern nur der Bereich der Skalierung (also von 0 bis beispielsweise 15 cm).

Methode 2: „Försterdreieck“

Diese Methode basiert mathematisch auf dem zweiten Strahlensatz. Man benötigt lediglich ein gleichschenkelig-rechtwinkliges Dreieck. Hierfür kann man z. B. ein Geodreieck nehmen oder eines mit Meterstab und dem Arm „konstruieren“, s. Abb. 2.

Fasst man den Meterstab so an, dass seine Länge der Entfernung Auge – Hand entspricht, hält seine Hand auf Augenhöhe und den Meterstab senkrecht nach oben, dann entsteht zwischen Auge, Hand und dem Ende



Abb. 2: Höhenmessung mit dem „Försterdreieck“; Foto: Kai Sühlfleisch



Abb. 3: Höhenmessung durch Winkelmessung; Foto: Kai Sühlfleisch

des Meterstabes ein gleichschenkelig-rechtwinkliges Dreieck. Entfernt man sich so weit vom zu messenden Baum, dass beim Anvisieren das Ende des Meterstabes und die Baumspitze eine Linie bilden, dann entspricht die Entfernung zum Baum seiner Höhe ab Augenhöhe. Zur Ermittlung der Gesamthöhe muss die Augenhöhe addiert werden.

Benutzt man ein Geodreieck, ist die Vorgehensweise identisch. Man hält sich das Geodreieck mit einer der kurzen Seiten waagrecht ans Auge (Achtung, Verletzungsgefahr: nicht ins Auge stechen!). Das Anvisieren der Baumspitze erfolgt über die lange Seite. Wenn durch Vor- und Zurückgehen die Visierlinie genau die Baumspitze „trifft“, ist wieder der Abstand zum Baum gleich seiner Höhe ab Augenhöhe.

Ein rechtwinklig-gleichschenkliges Dreieck kann man auch in jeder Größe aus anderen Materialien basteln.

Um sicherzustellen, dass man das Dreieck waagrecht hält, kann in den Schwerpunkt ein Loch gebohrt und ein Stab mit kleinerem Durchmesser gesteckt werden oder man bringt eine Libelle an.

Methode 3: Trigonometrisches Prinzip (Winkelmessen)

Auch bei dieser Methode spielen die Verhältnisse im rechtwinkligen Dreieck eine entscheidende Rolle. Hier kommen die sogenannten Winkelbeziehungen zum Einsatz.

Weiß man in einem rechtwinkligen Dreieck einen weiteren Winkel und eine Seitenlänge, so kann man daraus alle anderen Parameter errechnen. Diese Gesetzmäßigkeiten können zur Höhenmessung genutzt werden, siehe Abb. 3.

Stellt man sich die Linien zwischen dem zu messenden Baum (auf Augenhöhe), dem Messenden (auf Augenhöhe) und Auge – Baumspitze bzw. Auge – Stammfuß vor, so entstehen zwei rechtwinklige Dreiecke (Abb. 3). Legt man nun den Abstand (C) zum Baum fest (im Bsp. 20 m) und misst die Winkel zur Baumspitze (α , im Bsp. 45°) und zum Stammfuß (β , im Bsp. -3°), lässt sich die Baumhöhe (A) berechnen. Im genannten Beispiel hieße die Formel:

$$A = (\tan(\alpha) * C) + (\tan(\beta) * C);$$

$$A = (1 * 20) + (0,05 * 20)$$

$$A = 20 + 1; A = 21 \text{ m}$$

Der Baum wäre also 21 Meter hoch.

Anleitung:

1. Schneiden Sie die unten stehende Grafik aus und kleben Sie diese auf eine stabile Unterlage (Karton, Holz). Die obere (blaue) Linie muss parallel zu einer Kante verlaufen, denn Sie ist die Visierlinie.
2. Stechen oder bohren Sie ein Loch in den Schnittpunkt der beiden Linien und befestigen Sie dort einen Faden oder Zwirn mit einem Gewicht. Dies dient als Lot.
3. Wählen Sie die Entfernung zum zu messenden Baumes (20 oder 30 m). Tipp: die Entfernung sollte der ungefähren Baumhöhe entsprechen.
4. Visieren Sie zur Baumspitze, fixieren das Lot und lesen ab.
5. Visieren Sie zum Stammfuß und fixieren Sie das Lot. Ist der abgelesene Wert rechts der Mittellinie müssen Sie ihn addieren, ist er links subtrahieren. Das ist das Ergebnis.

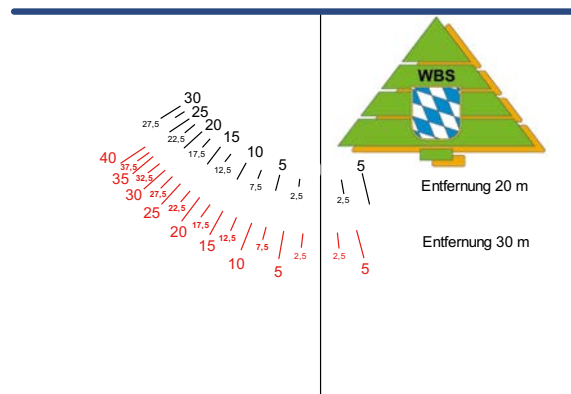


Abb. 4: Bastelanleitung und Vorlage für Höhenmesser; Bayerische Waldbauernschule



Abb. 5: Nutzung des Höhenmessers; Foto: Kai Sühlfleisch

Damit man sich diese „komplizierte“ Rechnung sparen kann und gleich ein Ergebnis bekommt, lässt sich ein Winkelmesser für festgelegte Entfernungen zum Baum basteln. Die Abb. 4 enthält hierzu eine Vorlage samt Anleitung, die in der Bayerischen Waldbauernschule entwickelt wurde und unter www.waldbauernschule.bayern.de auch als PDF zur Verfügung gestellt wird.

Wie genau solche Messungen sind, hängt immer davon ab, wie sorgfältig sie durchgeführt wurden. Beispielsweise wird eine Abstandsmessung mit Schrittmaß immer ungenauer sein als eine mit Maßband.

Kai Sühlfleisch
ist forstlicher Lehrer an der
Bayerischen Waldbauernschule
in Kelheim



Die Bayerische Waldbauernschule in Kelheim ist das Bildungs- und Schulungszentrum für den Privat- und Körperschaftswald in Bayern. Träger der Schule sind die Bayerische Forstverwaltung und der Verein „Bayerische Waldbauernschule e. V.“

