Technisches Rechnen

urn:nbn:de:bsz:31-335013

Technisches Rechnen.

Ein Zimmermann, der ein guter Praktiker sein will, muß vor allen Dingen rechnen können. Selbst zur Einteilung von Fach- oder Feldweiten bei den Sparren, Balken usw. ist das Rechnen nötig. Oft kann man ein Maß viel genauer und leichter durch Berechnung, als mittels Aufriß in natürlicher Größe ermitteln.

Zur Erleichterung wendet man bei diesen Berechnungen allgemein bewährte Formeln an, wobei die verschiedenen Maßgrößen durch Buchstaben bezeichnet werden. Bei der praktischen Anwendung dieser Formeln werden die Buchstaben dann durch bestimmte Werte (Zahlen) ersetzt. So bedeuten: a, b, c usw. die Seitenlängen; F den Flächeninhalt; O die Oberfläche; G die Grundfläche usf.; oder α (Alpha), β (Betha), γ (Gamma) usw. die verschiedenen Winkelbezeichnungen. Jedoch bedeuten die Buchstaben stets einen bestimmten Wert (Maßgröße), der beim Ausrechnen an Stelle der Buchstaben zu setzen ist[1]).

1. Flächenberechnung

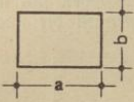

Abb. 1. **Das Rechteck.**

Formel: $F = a \cdot b$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Länge mal Breite.

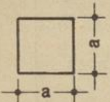

Abb. 2. **Das Quadrat.**

Formel: $F = a \cdot a$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Seite mal Seite.

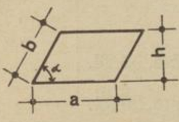

Abb. 3. **Das Parallelogramm**
(Viereck mit parallelen Seiten).
(Hier ein Rhomboid-verschobenes Rechteck.)

Formel: $F = a \cdot h$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe[2]).

---

1) Z. B. das Rechteck in Abb. 1 ist a **lang** und b **breit.** Folglich ist Flächeninhalt $F = a \cdot b$. Und wenn wir für die Buchstaben je ein Maß, beispielsweise für $a = 2{,}35$ m und für $b = 1{,}94$ m, setzen, so beträgt der Flächeninhalt $2{,}35 \cdot 1{,}94 = 4{,}559$ qm.

2) Das kleine Zeichen α in Abb. 3 bedeutet die Winkelbezeichnung, nach der ebenfalls die Fläche berechnet werden kann.

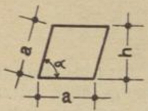

Abb. 4. **Der Rhombus** (verschobenes Quadrat).

Formel: $F = a \cdot h$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe.

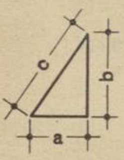

Abb. 5. **Das rechtwinklige Dreieck.**

Formel: $F = \frac{a \cdot b}{2}$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe dividiert durch 2.

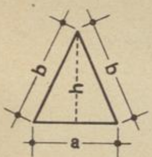

Abb. 6. **Das gleichschenklige Dreieck.**

Formel: $F = \frac{a \cdot h}{2}$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe dividiert durch 2.

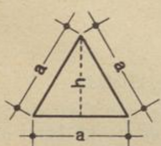

Abb. 7. **Das gleichseitige Dreieck.**

Formel: $F = \frac{a \cdot h}{2}$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe dividiert durch 2.

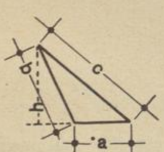

Abb. 8. **Das stumpfwinklige Dreieck.**

Formel: $F = \frac{a \cdot h}{2}$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe dividiert durch 2.

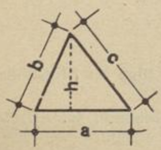

Abb. 9. **Das spitzwinklige Dreieck.**

Formel: $F = \frac{a \cdot h}{2}$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Grundmaß mal Höhe dividiert durch 2.

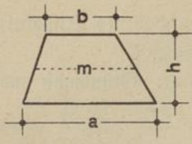

Abb. 10. **Das Trapez.**

Formel: $F = \frac{a + b}{2} \cdot h.$

Oder: Der Flächeninhalt ist: die Länge a und die Länge b zusammengezählt, hiervon die Hälfte genommen und mit der Höhe h multipliziert[3]).

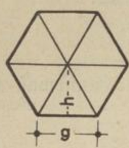

Abb. 11. **Das regelmäßige Sechseck.**

Formel: $F = \frac{g \cdot h}{2} \cdot 6.$

Oder: Der Flächeninhalt ist: ein Dreieck $\frac{g \cdot h}{2} \cdot 6$ (Dreiecke).

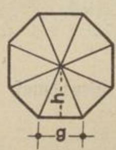

Abb. 12. **Das regelmäßige Achteck.**

Formel: $F = \frac{g \cdot h}{2} \cdot 8.$

Oder: Der Flächeninhalt ist: ein Dreieck $\frac{g \cdot h}{2} \cdot 8$ (Dreiecke).

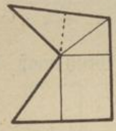

Abb. 13. **Das unregelmäßige Vieleck.**

Dieses muß zuerst in Vierecke und Dreiecke zerlegt, darauf jedes einzeln berechnet und dann alle zusammengezählt werden.

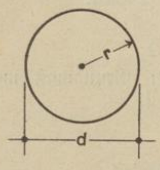

Abb. 14. **Die Kreisfläche.**

Formel: $F = r^2 \cdot \pi$ oder $F = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}.$

Das heißt: Der Flächeninhalt ist: Halbmesser mal Halbmesser mal 3,14 mal Durchmesser mal 3,14 dividiert durch 4[4]).

---

3) Eine andere Formel lautet: $F = m \cdot h$, d. h. das Maß der Mittellinie m mit dem Maß h zu multiplizieren.

4) Zur Berechnung der Kreisfläche ist die Zahl 3,14 zu benutzen. Für diese Zahl wird in den Formeln der griechische Buchstabe π (sprich: pi) gesetzt.

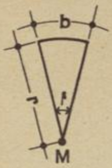

Abb. 15. **Der Kreisausschnitt.**

Formel: $F = \frac{b \cdot r}{2}$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: Bogenlänge mal Halbmesser dividiert durch 2[5]).

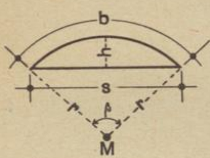

Abb. 16. **Der Kreisabschnitt.**

Formel: $F = \frac{b \cdot r}{2} - \frac{s\,(r-h)}{2}$;

$$r = \frac{s^2 + 4h^2}{8h};\; s = 2\sqrt{h\,(2r-h)};$$

$$h = r - \sqrt{r^2 - \frac{s^2}{4}};\; b = \frac{r \cdot \pi \cdot \beta}{180}.$$

Bei der Berechnung nach diesen Formeln ist immer der Wert links unbekannt, während die Werte auf der rechten Seite der Gleichung immer bekannt sein müssen.

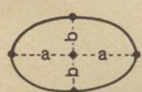

Abb. 17. **Die Ellipse.**

Formel: $F = a \cdot b \cdot \pi$.

Oder: Der Flächeninhalt ist: großer Halbmesser mal kleiner Halbmesser mal 3,14.

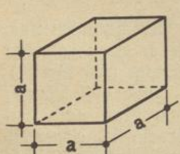

Abb. 18. **Der Würfel**[6]).

Formel: $J = a^3 = a \cdot a \cdot a$.

Oder: Der Kubikinhalt eines Würfels ist: Länge mal Breite mal Höhe bzw. Seite mal Seite mal Seite.

---

5) $b = \frac{r \cdot \pi \cdot \beta}{180}$; dabei ist der Winkel β in Grad einzusetzen.

6) Ein Würfel ist ein Körper, dessen Seitenkanten gleiche Längen haben. Der Kubikinhalt wird mit V = Volumen oder auch mit J = Inhalt bezeichnet.

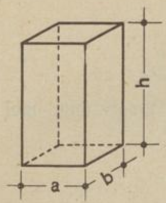

Abb. 19. **Der Rechteckkörper**[7]).

Formel: $J = a \cdot b \cdot h.$

Oder: Der Kubikinhalt ist: Länge mal Breite mal Höhe oder auch Grundfläche mal Höhe.

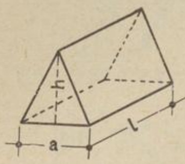

Abb. 20. **Das Prisma.**

Formel: $J = \frac{a \cdot h}{2} \cdot l.$

Oder: Der Kubikinhalt ist: Breite mal Breite mal Höhe dividiert durch 2 mal Länge. (Das Prisma ist ein Dreieckkörper, Dreikantstab oder Satteldach.)

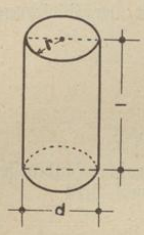

Abb. 21. **Der Zylinder.**

Formel: $J = r^2 \cdot \pi \cdot l$ oder

$$J = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot l}{4}.$$

Oder: Der Kubikinhalt ist: Halbmesser mal Halbmesser mal 3,14 mal Länge.

Oder: Durchmesser mal Durchmesser mal 3,14 dividiert durch 4 mal Länge[8]).

Bei den Zimmerleuten kommen am meisten die Berechnungen nach Quadratmeter, Kubikmeter und Festmeter vor. Nach Quadratmeter werden z. B. die Dachschalungen, Fußböden (stets Länge mal Breite), nach Kub'kmeter die Kanthölzer (stets Breite mal Höhe mal Länge) und die Rundhölzer berechnet. Der Rundholzstamm kann nach verschiedenen Formeln berechnet werden. In der Praxis ist allgemein üblich, Stämme wie folgt (Abb. 22) zu berechnen: Unterer Durchmesser (40 cm) und oberer Durchmesser (28 cm) zusammengezählt und durch 2 dividiert, gibt den mittleren Durchmesser (0,34 m). Hiervon

[7]) Ein Balken oder ein anderes Kantholz ist ein Rechteckkörper.

[8]) Die Manteloberfläche des Zylinders berechnet sich nach der Formel: $M = 2r \cdot \pi \cdot l$ oder die Mantelfläche ist gleich 2 mal Halbmesser mal 3,14 mal Länge.

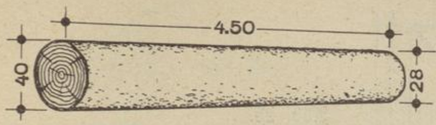

Abb. 22

Der Rundholzstamm.

den Halbmesser (0,17 m) mit sich selbst und mit 3,14 m sowie der Länge (4,50 m) multipliziert, gibt für Abb. 22 (0,17 · 0,17 · 3,14 · 4,50) = 0,408 cbm oder fm[9]).

2. Dreiecksberechnung

Der Zimmermann muß zu sehr vielen Arbeiten, beispielsweise den Dachstühlen, die Flächen (Dachausmittlung) und die Querschnitte (Dachprofile usw.) in natürlicher Größe aufreißen, um die verschiedenen Sparren zu ermitteln. Die Grund- und Neigungsmaße kann man nur durch Berechnung genau ermitteln. Die für den Praktiker empfehlenswerten Berechnungsarten sind: Das Quadratwurzelziehen, das Rechnen mit Proportionen und zur Kontrolle das Arbeiten mit dem Schiftapparat. Einige Beispiele sollen uns dies besser zum Verständnis bringen. In Abb. 23 ist ein Dachstuhl mit 3,60 m Grund- und 4,20 m Firsthöhenmaß dargestellt. Die Neigungslänge (Abb. 24) errechnet sich aus $\sqrt{3{,}60^2 + 4{,}20^2} = 5{,}531$ m. Das Walmdach in Abb. 25 hat gleiche Neigung, d. h. die Haupt- und Walmdachneigung sind gleich lang (5,531 m) und die Walmen haben ebenfalls, wie das

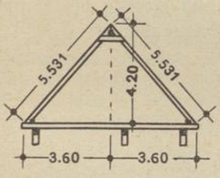

Abb. 23.

Dachquerschnitt zu einem Satteldach.

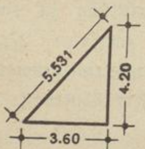

Abb. 24.

Dachprofil zu dem Satteldach in Abb. 23.

---

9) Unter Kubikmeter versteht man kantige Hölzer (Kantholz, Bretter, Bohlen). Unter Festmeter Rundhölzer (Stämme) und unter Raummeter aufgeschichtete Hölzer (Brennholz).

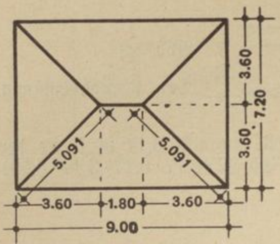

Abb. 25.
Dachausmittlung zu einem gleichgeneigten Walmdach.

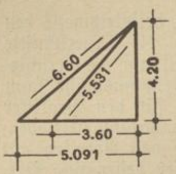

Abb. 26.
Hauptdach-, Walm- und Gratprofil zu dem Walmdach in Abb. 25.

Hauptdach, 3,60 m Grundmaß. Das Grundmaß der Gratsparren beträgt[10] (Winkelzahl 1,414 mal 3,60) =5,091 m. Um die Neigungslänge der Gratsparren zu bekommen, braucht man nur das Gratgrundmaß 5,091 m und die Firsthöhe 4,20 m mit sich selbst zu multiplizieren, beide Produkte zusammenzuzählen und hieraus die Wurzel zu ziehen ($\sqrt{5{,}091^2 + 4{,}20^2}$) = 6,60 m Neigungslänge.

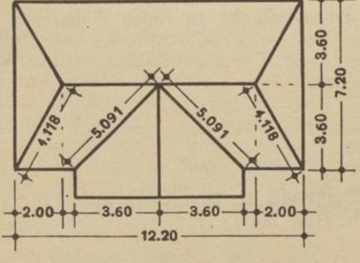

Abb. 27.
Dachausmittlung zu einem ungleich geneigten Walmdach mit ungleich geneigtem, vorgebautem Querbau.

---

10) Wenn ein Grat- und Kehlsparren durch zwei gleichgeneigte Dachflächen gebildet wird, kann sein Grundmaß mit der Winkelzahl 1,414 berechnet werden.

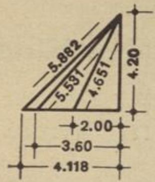

Abb. 28.

Hauptdach-, Walm- und Gratprofil.

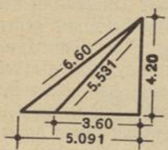

Abb. 29.

Querbau- und Kehlprofil.

Der Dachstuhl in Abb. 27 hat steilere Walmen als die Hauptdachneigung und einen vorgebauten Querbau. Letzterer hat die gleiche Neigung wie das Hauptdach. Das Gratgrundmaß berechnet sich aus $\sqrt{3{,}60^2 + 2{,}00^2} = 4{,}118$ m Gratgrund. Die Neigungslänge des Hauptdaches beträgt $(\sqrt{3{,}60^2 + 4{,}20^2}) = 5{,}531$ m (s. auch Abb. 24). Um die Neigungslänge des steileren Walmens zu bekommen, ist aus dem Walmgrundmaß 2,00 m und der Firsthöhe 4,20 m die Quadratwurzel zu ziehen $(\sqrt{2{,}00^2 + 4{,}20^2}) = 4{,}651$ m. Die Gratneigung wird gefunden, wenn aus dem Gratgrundmaß 4,188 m und der Firsthöhe 4,20 m die Quadratwurzel gezogen wird $(\sqrt{4{,}188^2 + 4{,}20^2}) = 5{,}882$ m Gratneigung. In Abb. 28 sind die eben behandelten Hauptdach-, Walm- und Gratprofile dargestellt. Das Querbaudach hat die gleiche Neigung wie das Hauptdach, und folglich läuft der Kehlsparren im Grund in Richtung von 45°; es kann also das Kehlgrundmaß mit Hilfe der Wurzelzahl 1,414 berechnet werden und beträgt $(1{,}414 \cdot 3{,}60) = 5{,}091$ m oder $\sqrt{3{,}60^2 + 3{,}60^2} = 5{,}091$ m. Um die Kehlneigungslänge zu bekommen, ist aus dem Kehlgrundmaß 5,091 m und der Firsthöhe 4,20 m die Quadratwurzel zu ziehen, wodurch, wie in Abb. 29 ersichtlich, die Kehlneigung von 6,60 m erhalten wird.

**Nur der bahnt sich den Weg zur Welt,
der seinem Volk die Treue hält.**
