



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Holz verarbeitende Berufe

Methodische Lösungswege zu Holztechnik – Mathematik

Gültig ab der 10. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 40311

Autoren von „Holztechnik – Mathematik“

Wolfgang Nutsch	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Stuttgart
Bernd Spellenberg	Dipl.-Ing., Studiendirektor	Stuttgart

Leitung des Arbeitskreises und Lektorat:

Wolfgang Nutsch, Stuttgart

10. Auflage 2015, korrigierter Nachdruck 2023

Druck 5 4

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-4064-0

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2015 by Verlag Europa-Lehrmittel · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Punkt für Punkt GmbH · Mediendesign, 40549 Düsseldorf
Druck: TOTEM.COM.PL, 88-100, Inowrocław, Poland

Vorwort zur 10. Auflage des Lösungsbuches

Im Lösungsbuch zur *Holztechnik – Mathematik* werden die Lösungswege der gestellten Aufgaben ganz bewusst sehr ausführlich dargestellt. Dadurch ist nicht nur eine Kontrolle des Ergebnisses, sondern auch des Lösungsweges möglich. Dies und der große Aufgabenbestand verbessern das Stellen und Kontrollieren von Übungsaufgaben in Hausarbeiten und Klassenarbeiten und lässt außerdem ein erfolgreiches selbstständiges Arbeiten zu.

Die Autoren sind sich allerdings bewusst, dass die Darstellung der Rechenschritte bei den Lösungen lediglich nur eine von mehreren Möglichkeiten ist. Je nach Niveau der Schüler und Schülerinnen könnte auch ein kürzerer oder in der Rechenauffassung anderer Lösungsweg beschritten werden. In der Exaktheit der Lösungsdarstellung liegt aber ein wesentlicher erzieherischer Wert, besonders für technisch orientierte Berufe.

Bei der Entwicklung der Lösungsansätze sind zunächst die Werte für *Gegeben* und die Begriffe für *Gesucht* aus der Aufgabenstellung bzw. dem Aufgabentext heraus zu erarbeiten.

Die Darstellung der Lösungen sollte von den Schülern und Schülerinnen dann in übersichtlicher Gliederung erfolgen. Die *Methodischen Lösungswege zur Holztechnik – Mathematik* geben hier Möglichkeiten vor.

Herbst 2015

Wolfgang Nutsch

Gliederung der Lösungswege:

1. Zeile: Formel als Gleichung mit Formelzeichen

$$V = l \cdot b \cdot h$$

2. Zeile: Umstellung der Formel nach gesuchter Größe (falls erforderlich)

$$h = \frac{V}{l \cdot b}$$

3. Zeile: Einsetzen der Zahlenwerte mit den dazugehörenden Einheitenzeichen

$$h = \frac{0,026 \text{ m}^3}{1,25 \text{ m} \cdot 0,35 \text{ m}}$$

Rechenvorgang:

- Dimensionsprobe im Kopf
- Überschlagsrechnen mit aufgerundeten oder abgerundeten Zahlen, um das Ergebnis abzuschätzen und die Kommastelle festzulegen
- Rechenvorgang vollziehen
- evtl. Rechenhilfen wie Taschenrechner einsetzen
- Nebenrechnungen nicht in die Lösungsdarstellung eintragen

4. Zeile: Ergebnis mit Formelkürzeichen und Einheit – Ergebnis doppelt unterstreichen

$$h = \underline{\underline{0,06 \text{ m}}}$$

Anmerkung:

Den Lösungen sind die geschätzten Zeiten in Minuten angefügt, die für das Berechnen der Aufgaben erforderlich wären. Sie stellen eine Orientierungshilfe für die zeitliche Planung im Unterricht oder für Klassenarbeiten dar.

Sommer 2015

Die Autoren

Inhaltsverzeichnis

1 Mathematische Grundlagen	
1.2 Genaugigkeit der Rechenergebnisse	7
1.3 Grundrechenarten	8
1.4 Rechnen mit positiven und negativen Zahlen	10
1.5 Bruchrechnen	12
1.6 Potenzen	17
1.7 Wurzeln	18
1.8 Gleichungen	21
1.9 Dreisatzrechnen	31
1.10 Prozentrechnen	37
1.11 Zinsrechnen	38
1.12 Winkel – Steigung, Neigung, Gefälle	39
1.13 Schaubilder, Diagramme	42
2 Elektronischer Taschenrechner	
2.2 Rechnen mit dem elektronischen Taschenrechner	44
3 Längen	
3.1 Längeneinheiten, Formelzeichen	46
3.2 Maßstäbe	46
3.3 Streckenteilung	47
3.4 Maßordnung im Hochbau – Fenster- und Türmaße	52
3.5 Seitenlängen rechtwinkliger Dreiecke	55
3.6 Winkelfunktionen	58
3.7 Treppen	61
4 Verschnittberechnungen	
4.1 Holzmengenberechnungen – Rohmenge, Fertigmenge, Verschnitt	65
5 Flächen	
5.1 Flächeneinheiten, Formelzeichen	70
5.2 Geradlinig begrenzte Flächen	70
5.3 Flächeninhalte von Brettern und Böhlen	85
5.4 Bogenförmig begrenzte Flächen	90
6 Körper	
6.1 Volumeneinheiten, Formelzeichen	104
6.2 Prismen und Zylinder	104
6.3 Volumen von Schnittholz – Kanthölzer, Balken, Bretter, Böhlen	110
6.4 Pyramide und Kegel	113
6.5 Pyramidenstumpf und Kegelstumpf	118
6.6 Stammberechnungen – Blockmaß, Würfelformmaß	121
6.7 Kugel	123
6.8 Fass	124
6.9 Keil und Ponton	124
7 Masse – Dichte – Gewichtskraft	
7.1 Masse	126
7.2 Dichte	126
7.3 Gewichtskraft	127
8 Materialbedarf und Materialpreisberechnungen	
8.1 Umrechnungen von Holzmengen und Preisen bei Schnittholz	130
8.2 Plattenwerkstoffe	133
8.3 Belagstoffe – Furniere	139
8.4 Klebstoffe	145
8.5 Mischungsrechnen	148
8.6 Stoffe zur Oberflächenbehandlung	155
8.7 Glas und Dichtstoffe	160
8.8 Materialliste	167
9 Kräfte	
9.1 Darstellen von Kräften	170
9.2 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften	170
10 Hebel	
10.1 Einseitiger Hebel, zweiseitiger Hebel, Winkelhebel	175
10.2 Drehmoment – Auflagerkräfte	177
11 Arbeit, Leistung, Reibung, Wirkungsgrad	
11.1 Mechanische Arbeit und mechanische Energie	179
11.2 Goldene Regel der Mechanik	180
11.3 Mechanische Leistung	182
11.4 Reibung und Wirkungsgrad	183
12 Druck	
12.1 Druckspannung und Zugspannung	186
12.2 Flächenpressung	186
12.3 Hydraulik – Druck in eingeschlossenen Flüssigkeiten	187
12.4 Pneumatik – Druck in eingeschlossenen Gasen	189
12.5 Kolbenkraft	192
13 Maschinelle Holzbearbeitung	
13.1 Vorschubgeschwindigkeit – gleichförmige geradlinige Bewegung	195

4 Verschnittberechnungen

4.1 Holzmengenberechnungen – Rohmenge, Fertigmenge, Verschnitt

4.1.2 Verschnittabschlag

72.1

Gegeben: Eichenstamm $V_R = 1,813 \text{ m}^3$
Fertigvolumen $V_F = 1,305 \text{ m}^3$

Gesucht: a) Verschnitt V_V in m^3
b) Verschnittabschlag V_{VA} in %

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } a) \quad V_V &= V_R - V_F \\ &= 1,813 \text{ m}^3 - 1,305 \text{ m}^3 \\ &= \mathbf{0,508 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b) \quad V_{VA} &= \frac{V_V \cdot 100\%}{V_R} \\ &= \frac{0,508 \text{ m}^3 \cdot 100\%}{1,813 \text{ m}^3} \\ &= \mathbf{28\%}\end{aligned}$$

(6')

72.2

Gegeben: Rohmenge Fichtenholz
 $V_R = 5,370 \text{ m}^3$

Verschnittabschlag $V_{VA} = 32\%$

Gesucht: Fertigmenge V_F in m^3

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } V_F &= \frac{V_R \cdot (100\% - V_{VA})}{100\%} \\ &= \frac{5,370 \text{ m}^3 \cdot (100\% - 32\%)}{100\%} \\ &= \mathbf{3,652 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

(5')

72.3

Gegeben: Fertigmenge an Kieferbrettern
 $V_F = 3,370 \text{ m}^3$

Verschnittabschlag $V_{VA} = 28\%$

Gesucht: Rohmenge V_R in m^3

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } V_R &= \frac{V_F \cdot 100\%}{100\% - V_{VA}} \\ &= \frac{3,370 \text{ m}^3 \cdot 100\%}{72\%} \\ &= \mathbf{4,681 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

(4')

72.4

Gegeben: Schnittholz: $V_F = 1,345 \text{ m}^3$
Schnittverlust $V_{VA} = 42\%$

Gesucht: Rohmenge V_R in m^3

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } V_R &= \frac{V_F \cdot 100\%}{100\% - V_{VA}} \\ &= \frac{1,345 \text{ m}^3 \cdot 100\%}{58\%} \\ &= \mathbf{2,319 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

(4')

4.1.3 Verschnittzuschlag

72.5

Gegeben: Liefermenge Sockel $l_R = 63,00 \text{ m}$
Einbaumenge $l_F = 53,55 \text{ m}$

Gesucht: a) Verschnitt l_V in m
b) Verschnittzuschlag l_{VZ} in %

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } a) \quad l_V &= l_R - l_F \\ &= 63,00 \text{ m} - 53,55 \text{ m} \\ &= \mathbf{9,45 \text{ m}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}b) \quad l_{VZ} &= \frac{100\% \cdot l_V}{l_F} \\ &= \frac{100\% \cdot 9,45 \text{ m}}{53,55 \text{ m}} \\ &= \mathbf{17,65\%}\end{aligned}$$

(5')

72.6

Gegeben: Flügel:
Anzahl $n = 16$
Glashalteleisten:
Fertigmenge/Flügel $l_{FI} = 3,56 \text{ m}$
Rohmenge $l_R = 67,50 \text{ m}$

Gesucht: Verschnittzuschlag l_{VZ} in %

Lösung: Fertigmenge:
 $l_F = l_{FI} \cdot n$
 $= 3,56 \text{ m} \cdot 16$
 $= 56,96 \text{ m}$

Verschnitt:
 $l_V = l_R - l_F$
 $= 67,50 \text{ m} - 56,96 \text{ m}$
 $= 10,54 \text{ m}$

Verschnittzuschlag:

$$\begin{aligned}l_{VZ} &= \frac{100\% \cdot l_V}{l_F} \\ &= \frac{100\% \cdot 10,54 \text{ m}}{56,96 \text{ m}} \\ &= \mathbf{18,5\%}\end{aligned}$$

(6')

72.7

Gegeben: Profilleisten: $l = 2,50 \text{ m}; n = 250$
Längenverschnitt $l_{VZ} = 15\%$

Gesucht: Fertigmenge l_F in m

Lösung: Rohmenge:
 $l_R = l \cdot n$
 $= 2,50 \text{ m} \cdot 250$
 $= 625,00 \text{ m}$

Fertigmenge:

$$\begin{aligned}l_F &= l_R \cdot 100\% / (100\% - l_{VZ}) \\ &= 625,00 \text{ m} \cdot 100\% / (100\% - 15\%) \\ &= \mathbf{543,48 \text{ m}}\end{aligned}$$

(6')

4 Verschnittberechnungen

4.1 Holzmengenberechnungen – Rohmenge, Fertigmenge, Verschnitt

72.8

Gegeben: Rohmenge an ST: $A_R = 4,37 \text{ m}^2$
Fertigmenge an ST: $A_F = 3,85 \text{ m}^2$

Gesucht: Verschnitt A_V in m^2

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } A_V &= A_R - A_F \\ &= 4,37 \text{ m}^2 - 3,85 \text{ m}^2 \\ &= \mathbf{0,52 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

(2')

72.9

Gegeben: Rohmenge P2: $A_R = 15,82 \text{ m}^2$
Verschnitt $A_V = 1,25 \text{ m}^2$

Gesucht: Verschnittzuschlag A_{VZ} in %

$$\begin{aligned}\text{Lösung: Fertigmenge: } A_F &= A_R - A_V \\ &= 15,82 \text{ m}^2 - 1,25 \text{ m}^2 \\ &= 14,57 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Verschnittzuschlag:

$$\begin{aligned}A_{VZ} &= \frac{100 \% \cdot A_V}{A_F} \\ &= \frac{100 \% \cdot 1,25 \text{ m}^2}{14,57 \text{ m}^2} \\ &= \mathbf{8,6 \%}\end{aligned}$$

(5')

72.10

Gegeben: Fertigmenge je Einbauteil aus MDF-Platte $A_F = 3750 \text{ cm}^2$
Gesamtmenge $A_{\text{ges}} = 65,25 \text{ m}^2$
Verschnittzuschlag $A_{VZ} = 16 \%$

Gesucht: Anzahl n der Einbauteile

$$\begin{aligned}\text{Lösung: Rohmenge: } A_R &= A_F \cdot (100 \% + A_{VZ}) \\ &= 0,375 \text{ m}^2 \cdot (100 \% + 16 \%) \\ &= 0,435 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Anzahl der Einbauteile:

$$n = \frac{A_{\text{ges}}}{A_R} = \frac{65,25 \text{ m}^2}{0,435 \text{ m}^2} = \mathbf{150 \text{ Teile}}$$

(8)

72.11

Gegeben: Rohmenge P2: $A_R = 56,20 \text{ m}^2$
Verschnitt $A_V = 6,60 \text{ m}^2$

Gesucht: Verschnittzuschlag A_{VZ} in %

$$\begin{aligned}\text{Lösung: Fertigmenge: } A_F &= A_R - A_V \\ &= 56,20 \text{ m}^2 - 6,60 \text{ m}^2 \\ &= 49,60 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Verschnittzuschlag:

$$\begin{aligned}A_{VZ} &= \frac{100 \% \cdot A_V}{A_F} \\ &= \frac{100 \% \cdot 6,60 \text{ m}^2}{49,60 \text{ m}^2} \\ &= \mathbf{13,3 \%}\end{aligned}$$

(5')

72.12

Gegeben: Profilbretter:
Rohmenge $A_R = 124,00 \text{ m}^2$
Einkaufspreis: $12,65 \text{ €/m}^2$

Verschnittzuschlag $A_{VZ} = 35 \%$

Gesucht: a) Netto-Einkaufspreis in €
b) Preis der Fertigmenge in €/m²

$$\begin{aligned}\text{Lösung: a) Einkaufspreis} &= A_R \cdot \text{Preis} \\ &= 124,00 \text{ m}^2 \cdot 12,65 \text{ €/m}^2 \\ &= \mathbf{1568,60 \text{ €}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b) Fertigmenge: } A_F &= A_R \cdot (100 \% - A_{VZ}) \\ &= 124,00 \text{ m}^2 : \frac{(100 \% + 35 \%)}{100 \%}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{124 \text{ m}^2 + 100 \%}{100 \% + 35 \%} \\ &= \frac{124 \text{ m}^2 \cdot 100 \%}{135 \%} \\ &= \frac{124 \text{ m}^2}{1,35} \\ &= \mathbf{91,85 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Preis} &= \frac{\text{Einkaufspreis}}{A_F} \\ &= \frac{1568,60 \text{ €}}{91,85 \text{ m}^2} \\ &= \mathbf{17,08 \text{ €/m}^2}\end{aligned}$$

(12')

72.13

Gegeben: Trägermaterial: $A_F = 4,45 \text{ m}^2$
Verschnittzuschlag
Furnier $A_{VZ} = 58 \%$
beidseitig furniert: $n = 2$

Gesucht: Rohmenge A_R an Furnier in m^2

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } A_R &= \frac{A_F \cdot (100 \% + A_{VZ}) \cdot n}{100 \%} \\ &= 4,45 \text{ m}^2 \cdot 158 \% \cdot 2 \\ &= \mathbf{14,06 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

(4')

5 Flächen

5.3 Flächeninhalte von Brettern und Bohlen

5.3.1 Parallel besäumte Bretter und Bohlen mit gleicher Länge und gleicher Breite

90.1

Gegeben: Brettbreite $b = 0,24 \text{ m}$
Anzahl der Bretter $n = 15$
Brettlänge $l = 3,50 \text{ m}$

Gesucht: Gesamtfläche A in m^2

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } A &= l \cdot b \cdot n \\ &= 3,50 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 15 \\ &= \mathbf{12,60 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

(3')

90.2

Gegeben:

Stück	Länge (m)	Breite (m)
4	3,50	0,12
6	5,00	0,24
2	4,50	0,18

(6')

Preis: 11,- €/m²

Gesucht: a) Gesamtfläche A in m^2
b) Gesamtpreis in €

Lösung:

$$\begin{aligned}\text{a) } A &= l \cdot b \cdot n \\ A_1 &= 3,50 \text{ m} \cdot 0,12 \text{ m} \cdot 4 = 1,68 \text{ m}^2 \\ A_2 &= 5,00 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 6 = 7,20 \text{ m}^2 \\ A_3 &= 4,50 \text{ m} \cdot 0,18 \text{ m} \cdot 2 = 1,62 \text{ m}^2 \\ A &= \mathbf{10,50 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b) Gesamtpreis } &= A \cdot \text{Preis} \\ &= 10,50 \text{ m}^2 \cdot 11,00 \text{ €/m}^2 \\ &= \mathbf{115,50 \text{ €}}\end{aligned}$$

90.3

90.4

(5')

Gegeben: Bretter: $A = 66,50 \text{ m}^2$
Brettbreite $b = 0,095 \text{ m}$
Brettlänge $l = 3,50 \text{ m}$

Gesucht: Anzahl n der Bretter

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } A &= l \cdot b \cdot n \\ n &= \frac{A}{l \cdot b} \\ &= \frac{66,50 \text{ m}^2}{3,50 \text{ m} \cdot 0,095 \text{ m}} \\ &= \mathbf{200 \text{ Stück}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gegeben: } &\text{Anzahl der Bohlen } n = 6 \\ &\text{Länge } l = 3,00 \text{ m} \\ &\text{Breite } b = 0,35 \text{ m} \\ &\text{Gesamtpreis: } 100,80 \text{ €} \\ \text{Gesucht: } &\text{Preis in €/m}^2 \\ \text{Lösung: } &\text{Gesamtpreis} = l \cdot b \cdot n \cdot \text{Preis} \\ &\text{Preis/m}^2 = \frac{\text{Gesamtpreis}}{l \cdot b \cdot n} \\ &= \frac{100,80 \text{ €}}{3,00 \text{ m} \cdot 0,35 \text{ m} \cdot 6} \\ &= \mathbf{16,00 \text{ €/m}^2}\end{aligned}$$

5.3.2 Parallel besäumte Bretter und Bohlen mit gleicher Länge aber ungleichen Breiten

90.5

(4')

Stück	Länge (m)	Breite (m)
2	3,25	0,14
2	3,25	0,15
2	3,25	0,18
2	3,25	0,20

Gesucht: Gesamtfläche A in m^2

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } A &= n \cdot l \cdot (b_1 + b_2 + b_3 + b_4) \\ &= 2 \cdot 3,25 \text{ m} \cdot (0,14 \text{ m} + 0,15 \text{ m} \\ &\quad + 0,18 \text{ m} + 0,20 \text{ m}) \\ &= 2 \cdot 3,25 \text{ m} \cdot 0,67 \text{ m} \\ &= \mathbf{4,36 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

90.6

(8')

Gegeben: Länge $l = 4,50 \text{ m}$
Breiten $b_1 = 0,36 \text{ m}; b_2 = 0,38 \text{ m}$
 $b_3 = 0,40 \text{ m}; b_4 = 0,42 \text{ m}$
Gesamtpreis: 1 468,26 €

Gesucht: Preis in €/m²

$$\begin{aligned}\text{Lösung: } &\text{Gesamtpreis} \\ &= l \cdot (b_1 + b_2 + b_3 + b_4) \cdot \text{Preis} \\ &\text{Preis} = \frac{\text{Gesamtpreis}}{l \cdot (b_1 + b_2 + b_3 + b_4)} \\ &= \frac{1 468,26 \text{ €}}{4,50 \text{ m} \cdot 1,56 \text{ m}} \\ &= \mathbf{209,15 \text{ €/m}^2}\end{aligned}$$

5 Flächen

5.3 Flächeninhalte von Brettern und Bohlen

90.7

Gegeben: Rahmenbreite $A = 5,55 \text{ m}^2$
 Länge $l_1 = 2,10 \text{ m}$
 Rohholz:
 Anzahl $n = 6$; Länge $l_2 = 2,50 \text{ m}$
 Breiten: $b_1 = 0,32 \text{ m}$; $b_2 = 0,34 \text{ m}$;
 $b_3 = 0,38 \text{ m}$ (je 2 Stück)

Gesucht: Reichen die Bohlen für den Zuschnitt?

Lösung: Gesamtbreite:

$$\begin{aligned} b &= (b_1 + b_2 + b_3) \cdot 2 \\ &= (0,32 \text{ m} + 0,34 \text{ m} + 0,38 \text{ m}) \cdot 2 \\ &= 2,08 \text{ m} \end{aligned}$$

Fläche:

$$\begin{aligned} A &= l \cdot b \\ &= 2,10 \text{ m} \cdot 2,08 \text{ m} \\ &= 4,37 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Die Bohlen reichen nicht!

5.3.3 Parallel besäumte Bretter und Bohlen mit gleicher Breite aber ungleicher Länge

90.8

90.9

Gegeben:

	Stück	Länge (m)	Breite (m)
Buchenbretter 28 mm	16	5,00	0,22
	8	4,00	0,18
	28 mm	12	3,50
			0,26

Gesucht: Gesamtfläche A in m^2

Lösung: $A = n \cdot l \cdot b$

$$A_1 = 16 \cdot 5,00 \text{ m} \cdot 0,22 \text{ m} = 17,60 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 8 \cdot 4,00 \text{ m} \cdot 0,18 \text{ m} = 5,76 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 12 \cdot 3,50 \text{ m} \cdot 0,26 \text{ m} = 10,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Gesamtfläche } A = 34,28 \text{ m}^2$$

5.3.4 Konisch besäumte Bretter und Bohlen

90.10

Gegeben: 1 Brett:
 Länge $l = 3,25 \text{ m}$
 mittl. Breite $b_m = 0,28 \text{ m}$

Gesucht: Fläche A in m^2

Lösung: $A = l \cdot b_m$
 $= 3,25 \text{ m} \cdot 0,28 \text{ m}$
 $= 0,91 \text{ m}^2$

90.11

Gegeben: $b_1 = 0,43 \text{ m}$; $b_2 = 0,35 \text{ m}$
 $l = 4,50 \text{ m}$; $n = 1$
 Preis: $14,- \text{ €/m}^2$

Gesucht: a) Fläche A in m^2
 b) Preis der Bohle in €

Lösung: a) $A = \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot l$
 $= \frac{0,43 \text{ m} + 0,35 \text{ m}}{2} \cdot 4,50 \text{ m}$
 $= 1,755 \text{ m}^2$

b) Preis der Bohle
 $= A \cdot \text{Preis}$
 $= 1,755 \text{ m}^2 \cdot 14,00 \text{ €/m}^2$
 $= 24,57 \text{ €}$

Gesucht: Gesamtfläche A in m^2

Lösung: $A = n \cdot l \cdot b$

$$A_1 = 8 \cdot 4,00 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} = 7,68 \text{ m}^2$$

$$A_1 = 14 \cdot 3,50 \text{ m} \cdot 0,24 \text{ m} = 11,76 \text{ m}^2$$

$$\text{Bretter } 28 \text{ mm} = 19,44 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 16 \cdot 5,00 \text{ m} \cdot 0,18 \text{ m} = 14,40 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 12 \cdot 3,00 \text{ m} \cdot 0,18 \text{ m} = 6,48 \text{ m}^2$$

$$\text{Bretter } 30 \text{ mm} = 20,88 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 8 \cdot 4,50 \text{ m} \cdot 0,32 \text{ m} = 11,52 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 6 \cdot 3,75 \text{ m} \cdot 0,32 \text{ m} = 7,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Bohlen } 42 \text{ mm} = 18,72 \text{ m}^2$$

$$\text{Gesamtfläche } A = 59,04 \text{ m}^2$$

8 Materialbedarf und Materialpreisberechnungen

8.1 Umrechnungen von Holzmengen und Preisen bei Schnittholz

8.1.1 Umrechnung von Holzvolumen in Holzfläche bezogen auf eine Holzdicke

129.1

Gegeben: Bretter:
 $V = 3,450 \text{ m}^3$
 $d = 0,024 \text{ m}$

Gesucht: Bretterfläche A in m^2

Lösung:
$$A = \frac{V}{d}$$

 $= \frac{3,450 \text{ m}^3}{0,024 \text{ m}}$
 $= 143,75 \text{ m}^2$

129.2

Gegeben: $V = 1,750 \text{ m}^3$; $d = 0,03 \text{ m}$

Gesucht: A in m^2

Lösung:
$$A = \frac{V}{d}$$

 $= \frac{1,750 \text{ m}^3}{0,03 \text{ m}}$
 $= 58,33 \text{ m}^2$

129.3

Gegeben: Tischplatten in Eiche:
Anzahl $n = 12$
 $l = 1,60 \text{ m}$; $b = 0,80 \text{ m}$
Verschnittzuschlag $A_{VZ} = 35 \%$
Rohmenge Bohlen $V = 0,800 \text{ m}^3$
Dicke $d = 0,04 \text{ m}$

Gesucht: Differenz zwischen zur Verfügung stehender Fläche A_1 und Fertigmenge A_2

Lösung:
$$A_1 = \frac{V}{d}$$

 $= \frac{0,800 \text{ m}^3}{0,04 \text{ m}}$
 $= 20,00 \text{ m}^2$

$$A_2 = l \cdot b \cdot n \cdot A_{VZ}$$
 $= 1,60 \text{ m} \cdot 0,80 \text{ m} \cdot 12 \cdot 1,35$
 $= 15,36 \text{ m}^2 \cdot 1,35 = 20,74 \text{ m}^2$

$$\Delta A = A_1 - A_2$$
 $= 20,00 \text{ m}^2 - 20,74 \text{ m}^2$
 $= -0,74 \text{ m}^2$

Antwort: Bohlen reichen nicht aus!

8.1.2 Umrechnung von Holzflächen in Holzvolumen

129.4

Gegeben: Bedarf an Brettern:
 $A_F = 124,00 \text{ m}^2$
Dicke $d = 0,018 \text{ m}$

Gesucht: Holzvolumen V in m^3

Lösung:
$$V = A \cdot d$$

 $= 124,00 \text{ m}^2 \cdot 0,018 \text{ m}$
 $= 2,232 \text{ m}^3$

129.5

Gegeben: Bretter für Verkleidung:
Bedarf $A_F = 188,00 \text{ m}^2$
Dicke $d = 0,03 \text{ m}$
Verschnittzuschlag $V_{VZ} = 30 \%$
 \Rightarrow Zuschlagfaktor $f_V = 1,30$

Gesucht: Volumen V in m^3

Lösung: Rohmenge
 $V_R = A \cdot d \cdot f_V$
 $= 188,00 \text{ m}^2 \cdot 0,03 \text{ m} \cdot 1,30$
 $= 7,332 \text{ m}^3$

129.6

Gegeben: Escheholz am Lager:
 $V_R = 0,250 \text{ m}^3$

Bohlen:
 $A_F = 5,40 \text{ m}^2$
 $d = 0,05 \text{ m}$

Gesucht: Reicht Lagermenge aus?

Lösung:
$$V_F = A_F \cdot d$$

 $= 5,40 \text{ m}^2 \cdot 0,05 \text{ m}$
 $= 0,270 \text{ m}^3$

$$\Delta V = V_R - V_F$$

 $= 0,250 \text{ m}^3 - 0,270 \text{ m}^3$
 $= -0,020 \text{ m}^3$

Antwort: Lagermenge reicht nicht aus!

129.7

Gegeben: Ahornbohlen:
 $A_F = 135,00 \text{ m}^2$; $d = 0,04 \text{ m}$
Verschnittzuschlag $V_{VZ} = 45 \%$
 \Rightarrow Zuschlagfaktor $f_V = 1,45$

Gesucht: Rohmenge V_R in m^3

Lösung:
$$V_R = A_F \cdot d \cdot f_V$$

 $= 135,00 \text{ m}^2 \cdot 0,04 \text{ m} \cdot 1,45$
 $= 7,830 \text{ m}^3$

8 Materialbedarf und Materialpreisberechnungen

8.1 Umrechnungen von Holzmengen und Preisen bei Schnittholz

8.1.5 Umrechnung von Kubikmeterpreis in Quadratmeterpreis

131.3

(5')

Gegeben: Kirschbaumbohlen:

$$\text{Menge } V = 1,240 \text{ m}^3$$

$$\text{Dicke } d = 0,04 \text{ m}$$

$$\text{Materialkosten: } 1925,- \text{ €}$$

Gesucht: Preis in €/m²

$$\begin{aligned}\text{Lösung: Kubikmeterpreis} &= \frac{\text{Materialkosten}}{V} \\ &= \frac{1925,00 \text{ €}}{1,240 \text{ m}^3} \\ &= 1552,42 \text{ €/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Preis} &= \text{Kubikmeterpreis} \cdot d \\ &= 1552,42 \text{ €/m}^3 \cdot 0,04 \text{ m} \\ &= \mathbf{62,10 \text{ €/m}^2}\end{aligned}$$

131.4

(6')

Gegeben: Fichtebohlen:

$$\text{Menge } A = 480,00 \text{ m}^2$$

$$\text{Dicke } d = 0,022 \text{ m}$$

$$\text{Kubikmeterpreis: } 440,- \text{ €/m}^3$$

Gesucht: a) Volumen V in m³

b) Preis in €/m²

$$\begin{aligned}\text{Lösung: a)} \quad V &= A \cdot d \\ &= 480,00 \text{ m}^2 \cdot 0,022 \text{ m} \\ &= \mathbf{10,560 \text{ m}^3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b)} \quad \text{Preis} &= \text{Kubikmeterpreis} \cdot d \\ &= 440,00 \text{ €/m}^3 \cdot 0,022 \text{ m} \\ &= \mathbf{9,68 \text{ €/m}^2}\end{aligned}$$

8.1.6 Umrechnung von Quadratmeterpreis in Längenpreis

131.5

(20')

Gegeben: Eichenbohle:

$$l = 5,50 \text{ m}; b_m = 0,48 \text{ m}; d = 0,06 \text{ m}$$

Fertigteile:

$$\text{Rahmenteile } l = 2,50 \text{ m}$$

$$\text{Querschnitt } d \cdot b = 0,055 \text{ m} \cdot 0,07 \text{ m}$$

$$\text{Anzahl } n = 12$$

$$\text{Kubikmeterpreis: } 1400,- \text{ €/m}^3$$

Gesucht: a) Verschnittzuschlag V_{VZ} in %

b) Kosten der Bohle in €

c) Preis der Bohle in €/m²

d) Preis der Rahmenteile in €/m

Lösung:

a) Rohmenge:

$$\begin{aligned}V_R &= l \cdot b_m \cdot d \\ &= 5,50 \text{ m} \cdot 0,48 \text{ m} \cdot 0,06 \text{ m} \\ &= 0,1584 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Fertigmenge:

$$\begin{aligned}V_F &= l \cdot b \cdot d \cdot n \\ &= 2,50 \text{ m} \cdot 0,07 \text{ m} \cdot 0,055 \text{ m} \cdot 12 \\ &= 0,1155 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Verschnittzuschlag:

$$\begin{aligned}V_{VZ} &= \frac{(V_R - V_F) \cdot 100 \%}{V_F} \\ &= \frac{(0,1584 \text{ m}^3 - 0,1155 \text{ m}^3) \cdot 100 \%}{0,1155 \text{ m}^3} \\ &= \mathbf{37,14 \% \approx 37 \%}\end{aligned}$$

b) Kosten der Bohle

$$\begin{aligned}&= V \cdot \text{Kubikmeterpreis} \\ &= 0,1584 \text{ m}^3 \cdot 1400,00 \text{ €/m}^3 \\ &= \mathbf{221,76 \text{ €}}\end{aligned}$$

c) Preis = Kubikmeterpreis · d

$$\begin{aligned}&= 1400,00 \text{ €/m}^3 \cdot 0,06 \text{ m} \\ &= \mathbf{84,00 \text{ €/m}^2}\end{aligned}$$

d) Gesamtlänge Rahmenteile:

$$l_R = l \cdot n = 2,50 \text{ m} \cdot 12 = 30,00 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Längenpreis} &= \frac{\text{Kosten}}{l_R} \\ &= \frac{221,76 \text{ €}}{30,00 \text{ m}} \\ &= \mathbf{7,39 \text{ €/m}}\end{aligned}$$

8 Materialbedarf und Materialpreisberechnungen

8.2 Plattenwerkstoffe

131.6

Gegeben: Fensterrahmenhölzer:
 $l = 4,50 \text{ m}; b = 0,10 \text{ m}; d = 0,08 \text{ m}$
 Preis: $36,25 \text{ €/m}^2$

Gesucht: Längenpreis in €/m

Lösung:
 $= \text{Preis} \cdot b$
 $= 36,25 \text{ €/m}^2 \cdot 0,10 \text{ m}$
 $= \underline{\underline{3,63 \text{ €/m}}}$

8.1.7 Umrechnung von Längenpreis in Quadratmeterpreis

131.7

Gegeben: Kanthölzer:
 $b = 0,06 \text{ m}; d = 0,06 \text{ m}$
 Längenpreis: $2,10 \text{ €/m}$

Gesucht: Preis in €/m²

Lösung: Preis = $\frac{\text{Längenpreis}}{b}$
 $= \frac{2,10 \text{ €/m}}{0,06 \text{ m}}$
 $= \underline{\underline{35 \text{ €/m}^2}}$

8.1.8 Umrechnung von Längenpreis in Kubikmeterpreis

131.8

Gegeben: Kanthölzer:
 $b = 8,0 \text{ cm}; d = 6,0 \text{ cm}$
 Längenpreis: $2,80 \text{ €/m}$

Gesucht: Kubikmeterpreis in €/m³

Lösung: Kubikmeterpreis
 $= \frac{\text{Längenpreis}}{A}$
 $= \frac{\text{Längenpreis}}{d \cdot b}$
 $= \frac{2,80 \text{ €/m}}{0,06 \text{ m} \cdot 0,08 \text{ m}}$
 $= \underline{\underline{583,33 \text{ €/m}^3}}$

(4')

131.9

Gegeben: ein Bund Dachlatten:
 Länge $l = 35,00 \text{ m}$
 Querschnitt:
 $d \times b = 0,024 \text{ m} \times 0,048 \text{ m}$
 Längenpreis: $0,60 \text{ €/m}$

Gesucht: Preis in €/m³

Lösung: Kubikmeterpreis
 $= \frac{\text{Längenpreis}}{A}$
 $= \frac{\text{Längenpreis}}{d \cdot b}$
 $= \frac{0,60 \text{ €/m}}{0,024 \text{ m} \cdot 0,048 \text{ m}}$
 $= \underline{\underline{520,83 \text{ €/m}^3}}$

(5')

8.2 Plattenwerkstoffe

135.1

Gegeben: Arbeitsplatte nach Skizze:
 Verschnittzuschlag $A_{VZ} = 20 \%$
 \Rightarrow Zuschlagfaktor $f_V = 1,20$
 Materialpreis: $24,40 \text{ €/m}^2$

Gesucht: a) Rohmenge A_R in m²
 b) Kosten der Arbeitsplatte in €

Lösung:

a) $A_R = (A_1 + A_2 + A_3) \cdot f_V$
 $= (A_{\text{Rechteck}} + A_{\text{Trapez}} + A_{\text{Dreieck}}) \cdot f_V$
 $= \left(l_1 \cdot b_1 + \frac{l_{21} + l_{22}}{2} \cdot b_2 + \frac{l_3 \cdot b_3}{2} \right) \cdot f_V$
 $= \left(2,40 \text{ m} \cdot 0,60 \text{ m} + \frac{1,95 \text{ m} + 1,35 \text{ m}}{2} \cdot 0,60 \text{ m} \right.$
 $\quad \left. + \frac{0,42 \text{ m} \cdot 0,42 \text{ m}}{2} \right) \cdot 1,20$
 $= (1,44 \text{ m}^2 + 0,99 \text{ m}^2 + 0,088 \text{ m}^2) \cdot 1,20$
 $= \underline{\underline{3,02 \text{ m}^2}}$

b) Kosten = $A_R \cdot \text{Preis}$
 $= 3,02 \text{ m}^2 \cdot 24,40 \text{ €/m}^2$
 $= \underline{\underline{73,69 \text{ €}}}$

(9')

9 Kräfte

9.1 Darstellen und 9.2 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften

9.1 Darstellen von Kräften

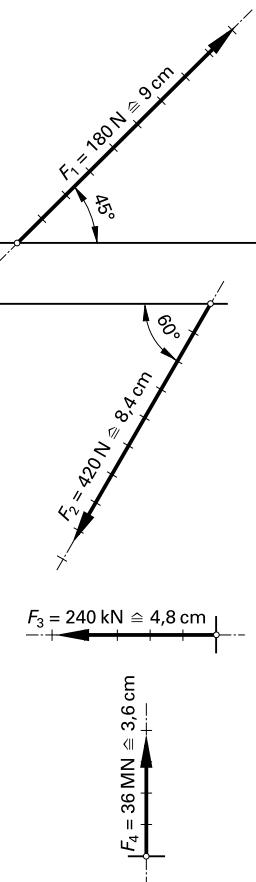
160.1

(8')

Gegeben: Tabellenwerte

Gesucht: Darstellen von F_1, F_2, F_3, F_4

Lösung:



9.2 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften

163.1

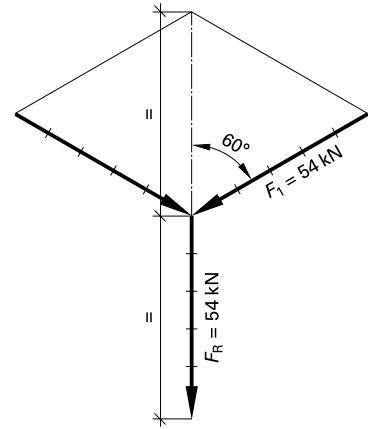
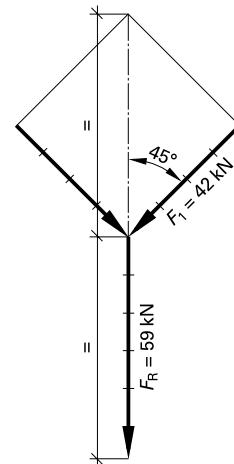
(8')

Gegeben: Kopfbänder eines Dachstuhles nach Skizze:

$$F_1 = F_2 = 42 \text{ kN} \quad (54 \text{ kN}) \\ M_K = 10 \text{ kN/cm}$$

Gesucht: resultierende Kraft F_R

Lösung: Skizze erstellen



9 Kräfte

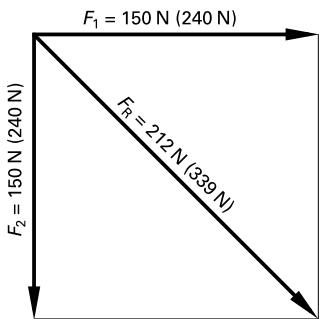
9.2 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften

163.2

Gegeben: Kräfte $F_1 = F_2 = 150 \text{ N}$ (240 N)
wirken im Winkel von 90° zueinander

Gesucht: resultierende Kraft F_R in N

Lösung: Maßstab festlegen:
 $M_K = 20 \text{ N/cm}$



(8')

Fall 2:

Gegeben: $F_1 = 1500 \text{ N}; F_2 = 975 \text{ N}; \alpha = 45^\circ$

Gesucht: resultierende Kraft F_R in N

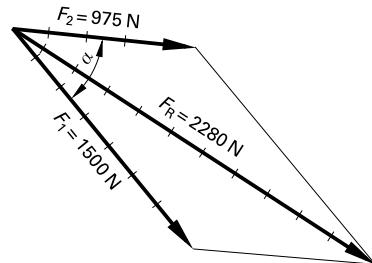
Lösung: Maßstab festlegen:
 $M_K = 200 \text{ N/cm}$

Länge der Vektoren errechnen:

$$l_1 = \frac{F_1}{M_K} = \frac{1500 \text{ N}}{200 \text{ N/cm}} = 7,5 \text{ cm}$$

$$l_2 = \frac{F_2}{M_K} = \frac{975 \text{ N}}{200 \text{ N/cm}} = 4,88 \text{ cm}$$

Vektoren zeichnen und Resultierende messen:



(8')

163.3

Fall 1:

Gegeben: $F_1 = 250 \text{ N}; F_2 = 456 \text{ N}; \alpha = 30^\circ$

Gesucht: resultierende Kraft F_R in N

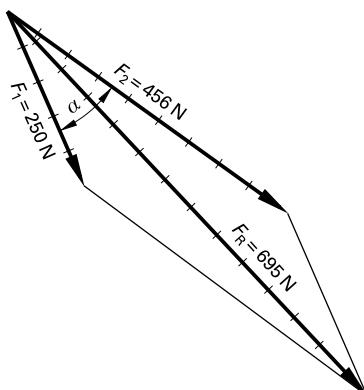
Lösung: Maßstab festlegen:
 $M_K = 50 \text{ N/cm}$

Länge der Vektoren errechnen:

$$l_1 = \frac{F_1}{M_K} = \frac{250 \text{ N}}{50 \text{ N/cm}} = 5 \text{ cm}$$

$$l_2 = \frac{F_2}{M_K} = \frac{456 \text{ N}}{50 \text{ N/cm}} = 9,12 \text{ cm}$$

Vektoren zeichnen und Resultierende messen:



(11')

Fall 3:

Gegeben: $F_1 = 2450 \text{ N}; F_2 = 1450 \text{ N}; \alpha = 60^\circ$

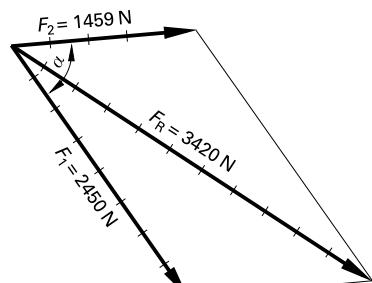
Gesucht: resultierende Kraft F_R in N

Lösung: Maßstab festlegen:
 $M_K = 300 \text{ N/cm}$

Länge der Vektoren errechnen:

$$l_1 = \frac{F_1}{M_K} = \frac{2450 \text{ N}}{300 \text{ N/cm}} = 8,2 \text{ cm}$$

$$l_2 = \frac{F_2}{M_K} = \frac{1450 \text{ N}}{300 \text{ N/cm}} = 4,8 \text{ cm}$$



(8')

$$\begin{aligned} F_R &= l_R \cdot M_K \\ &= 13,9 \text{ cm} \cdot 50 \text{ N/cm} \\ &= 695 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_R &= l_R \cdot M_K \\ &= 11,4 \text{ cm} \cdot 300 \text{ N/cm} \\ &= 3420 \text{ N} \end{aligned}$$

15 Holztrocknung

15.1 Holzfeuchte – Luftfeuchte

15.1.2 Bestimmung der Holzfeuchte

205.1

(8')

Gegeben: Holzprobe:
Nassmasse $m_u = 475 \text{ g}$
darrgetrocknet: – 22 %
 \Rightarrow Trocknungsfaktor $f_{tr} = 0,78$

Gesucht: a) Wassermasse m_w in g
b) Holzfeuchte u in %

Lösung: a) Darrmasse:

$$m_0 = m_u \cdot f_{tr}$$

$$= 475 \text{ g} \cdot 0,78$$

$$= 370,5 \text{ g} (\triangleq 100 \%)$$

Wassermasse:

$$m_w = m_u - m_0$$

$$= 475 \text{ g} - 370,5 \text{ g}$$

$$= 104,5 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } u &= \frac{m_w \cdot 100 \%}{m_0} \\ &= \frac{104,5 \text{ g} \cdot 100 \%}{370,5 \text{ g}} \\ &= 28 \% \end{aligned}$$

205.2

(5')

Gegeben: Holzprobe:
Darrmasse $m_0 = 345 \text{ g}$
Holzfeuchte $u_1 = 28 \%$
 \Rightarrow Feuchtfaktor $f_f = 1,28$

Gesucht: Masse im Nasszustand m_u

Lösung: $m_u = m_0 \cdot f_f$
 $= 345 \text{ g} \cdot 1,28$
 $= 442 \text{ g}$

205.3

(8')

Gegeben: Holzprobe:
Nassmasse $m_{u1} = 185 \text{ g}$
Holzfeuchte $u_1 = 18 \%$
Nassmasse $m_{u2} = 169 \text{ g}$

Gesucht: a) Darrmasse m_0 in g
b) Holzfeuchte u_2 von Probe b in %

Lösung: a) Nassmasse = 118 %

$$\begin{aligned} m_0 &= \frac{m_{u1} \cdot 100 \%}{100 \% + u_1} \\ &= \frac{185 \text{ g} \cdot 100 \%}{118 \%} \\ &= 157 \text{ g} \end{aligned}$$

b) Nassmasse $m_{u2} = 169 \text{ g}$

$$\begin{aligned} u_2 &= \frac{(m_{u2} - m_0) \cdot 100 \%}{m_0} \\ &= \frac{(169 \text{ g} - 157 \text{ g}) \cdot 100 \%}{157 \text{ g}} \\ &= 8 \% \end{aligned}$$

205.4

(5')

Gegeben: elektrische Holzfeuchtemessung:
HF Eichenbohle = 17 %

Nassmasse $m_u = 134 \text{ g}$

Darrmasse $m_0 = 109 \text{ g}$

Gesucht: richtiges Messergebnis

Lösung: Wassergehalt:

$$\begin{aligned} m_0 &= 109 \text{ g} \triangleq 100 \% \\ m_w &= m_u - m_0 \\ &= 134 \text{ g} - 109 \text{ g} \\ &= 25 \text{ g} \end{aligned}$$

Holzfeuchte:

$$\begin{aligned} u &= \frac{m_w \cdot 100 \%}{m_0} \\ &= \frac{25 \text{ g} \cdot 100 \%}{109 \text{ g}} \\ &= 23 \% \end{aligned}$$

Antwort: Messergebnis ist zu niedrig!

205.5

(5')

Gegeben: Eichenbohlen für Blockrahmen
Haustür:

$$\begin{aligned} m_u &= 115 \text{ g} \\ m_0 &= 95 \text{ g} = 100 \% \end{aligned}$$

Gesucht: Holzfeuchte u in %

Lösung: Wassergehalt:

$$\begin{aligned} m_w &= m_u - m_0 \\ &= 115 \text{ g} - 95 \text{ g} \\ &= 20 \text{ g} \end{aligned}$$

Holzfeuchte:

$$\begin{aligned} u &= \frac{m_w \cdot 100 \%}{m_0} \\ &= \frac{20 \text{ g} \cdot 100 \%}{95 \text{ g}} \\ &= 21 \% \end{aligned}$$

Außentüren HF = 12 % bis 15 %

Antwort: Holz ist zu feucht!

15 Holztrocknung

15.1 Holzfeuchte – Luftfeuchte

205.6

Gegeben: Buchenbohlen für Innenausbau:
 $m_u = 54,6 \text{ g}$
 $m_0 = 47,2 \text{ g}$

Gesucht: a) Holzfeuchte u in %
 b) Ist Holz geeignet?

Lösung: a) Wassergehalt:

$$m_w = m_u - m_0 \\ = 54,6 \text{ g} - 47,2 \text{ g} \\ = 7,4 \text{ g}$$

Holzfeuchte:
 $u = \frac{m_w \cdot 100 \%}{m_0}$
 $= \frac{7,4 \text{ g} \cdot 100 \%}{47,2 \text{ g}}$
 $= 15,7 \%$

b) Sollfeuchte in offenbeheizten Räumen: 10 ... 12 %
 Sollfeuchte in dauerbeheizten Räumen: 7 ... 10 %
 \Rightarrow Holz ist zu feucht!

205.7

Gegeben: Trockenkammer:
 Holzmasse $m = 2,7 \text{ t} \triangleq 175 \%$
 Anfangsfeuchte $u_a = 75 \%$
 Endfeuchte $u_e = 8 \%$

Gesucht: a) Wassermasse m_{w_a} des nassen Holzes in l
 b) Wassermasse m_w des entzogenen Wassers in l
 c) Masse m_t des getrockneten Holzes in t

Lösung: a) Holzfeuchtedichte:

$$\Delta u = u_a - u_e \\ = 75 \% - 8 \% \\ = 67 \%$$

Wassermasse:

$$m_{w_a} = \frac{m \cdot u_a}{100 \% + u_a} \\ = \frac{2,7 \text{ t} \cdot 75 \%}{175 \%} \\ = 1,157 \cdot \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ t}} \\ = 1157 \text{ l}$$

$$\text{b)} m_w = \frac{m \cdot \Delta u}{(100 \% + u_a)} \cdot \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ t}} \\ = \frac{2,7 \text{ t} \cdot 67 \%}{175 \%} \\ = 1033,7 \text{ l}$$

(6')

$$\text{c)} m_t = \frac{m_u \cdot 108 \%}{100 \% + 75 \%} \\ = \frac{2,7 \text{ t} \cdot 108 \%}{175 \%} \\ = 1,666 \text{ t}$$

Kontrolle: $m = m_w + m_t$
 $= 1,033 \text{ t} + 1,666 \text{ t}$
 $= 2,7 \text{ t}$

15.1.3 Luftfeuchte

205.8

Gegeben: 1 m³ Luft
 Aufgabenbuch, Diagramm Bild 204/1

Gesucht: Grund für die Wasseraufnahmefähigkeit von Luft

Lösung: Von 0 °C – 100 °C steigt die Wasseraufnahmefähigkeit stark an.

(3')

205.9

Antwort: vgl. Aufgabe 205.8:
 von der Temperatur der Luft.

(1')

205.10

Gegeben: 1 m³ Luft bei 20 °C
 Aufgabenbuch, Diagramm Bild 204/1

Gesucht: Wasseraufnahmemöglichkeit $f_{\text{sätt}}$ in g

$$\text{Lösung: } f_{\text{sätt}} = 17,2 \text{ g/m}^3$$

(2')

205.11

Gegeben: abs. Luftfeuchte $f_{\text{abs}} = 8,6 \text{ g/m}^3$
 Luft bei 20 °C

Gesucht: relative Luftfeuchte φ in %

$$\text{Lösung: } \varphi = \frac{f_{\text{abs}}}{f_{\text{sätt}}} \cdot 100 \% \\ = \frac{8,6 \text{ g/m}^3}{17,2 \text{ g/m}^3} \cdot 100 \% \\ = 50 \%$$

(4')

205.12

Gegeben: Luftfeuchte $\varphi = 48 \%$
 Lufttemperatur: 17°
 Aufgabenbuch, Diagramm Bild 204/2

Gesucht: Holzfeuchtegleichgewicht u_{gl}

$$\text{Lösung: } u_{\text{gl}} = 9,2 \%$$

(3')

17 Kostenrechnen, Kalkulation

17.2 Materialeinzelkosten

17.2 Materialeinzelkosten

235.1

(10')

Holzpreisumrechnung von Kubikmeterpreis in Quadratmeterpreis:

$$\begin{aligned}\text{Preis/m}^2 &= \text{Preis/m}^3 \cdot \text{Rohdicke} \\ &= 447,50 \text{ €/m}^3 \cdot 0,025 \text{ m} \\ &= 11,19 \text{ €/m}^2 \text{ bei Rohdicke 25 mm}\end{aligned}$$

MATERIALLISTE für die Vorkalkulation

Gegenstand: Reißbrett in Pappel/Buche Auftraggeber: _____

Stückzahl: 1 Stück Auftragsnummer: 235.1

Ifd. Nr.	Verwendung	Material	Stück	Fertigmaße		Flächeninhalt in m ²	Rohdicke/ Fertigdicke in mm	Netto- menge in m ² in m	Ver- schnitt in %	Menge mit Ver- schnitt in m ² in m	Preis je Einheit in €	errech- neter Preis in €
1	Zeichenplatte	PA	1	700	500	0,350	25/18	0,350	30	0,455	11,19	5,09
2	Gratleisten	BU	2	470	41	0,039	25/18	0,039	40	0,055	12,25	0,67
3	Moosgummistreifen		2	440				0,880	5	0,924	1,60	1,48
Σ Summe			5									7,24

235.2

(15')

Holzpreis:

$$20 \text{ mm: } 975 \text{ €/m}^3 \triangleq 975 \text{ €/m}^3 \cdot 0,02 \text{ m} = 19,50 \text{ €/m}^2$$

MATERIALLISTE für die Vorkalkulation

Gegenstand: Tablett in Eiche Auftraggeber: _____

Stückzahl: 10 Stück Auftragsnummer: 235.2

Ifd. Nr.	Verwendung	Material	Stück	Fertigmaße		Flächeninhalt in m ²	Rohdicke/ Fertigdicke in mm	Netto- menge in m ² in m	Ver- schnitt in %	Menge mit Ver- schnitt in m ² in m	Preis je Einheit in €	errech- neter Preis in €
1	Rahmen, längs	EI	20	480	45	0,432	20/15					
2	Rahmen, quer	EI	20	360	45	0,324	20/15	0,756	70	1,285	19,50	25,06
3	Platte mit Griffen	VP	10	344	570	1,961	8	1,961	20	2,353	6,60	15,53
4	Furnier	EI	20	570	344	3,922		3,922	50	5,883	7,10	41,77
Σ Summe			70									82,36

17 Kostenrechnen, Kalkulation

17.2 Materialeinzelkosten

235.3

(30')

Holzpreis:

$$38 \text{ mm: } 1200 \text{ €/m}^3 \triangleq 1200 \text{ €/m}^3 \cdot 0,038 \text{ m} = 45,60 \text{ €/m}^2$$

$$30 \text{ mm: } 1200 \text{ €/m}^3 \triangleq 1200 \text{ €/m}^3 \cdot 0,030 \text{ m} = 36,00 \text{ €/m}^2$$

KB KIRSCHBAUM
(PRAV Prunus avium)

MATERIALLISTE für die Vorkalkulation												
Gegenstand: Satztische in Kirschbaum				Auftraggeber: _____								
Stückzahl: 1 Stück										Auftragsnummer: 235.3		
Ifd. Nr.	Verwendung	Material	Stück	Fertigmaße		Flächeninhalt	Roh-dicke/Fertig-dicke	Netto-menge	Verschnitt	Menge mit Verschnitt	Preis je Einheit	errechneter Preis
				Länge in mm	Breite in mm	in m ²	in mm	in m ²	in %	in m ²	in €	in €
1	Füße Tisch 1	KB	4	520	34	0,071	38/34	0,071	80	0,127	45,60	5,80
2	Füße Tisch 2	KB	4	470	32	0,060	38/32	0,060	80	0,108	45,60	4,94
3	Füße Tisch 3	KB	4	422	30	0,051	38/30	0,051	80	0,091	45,60	4,16
4	Zarge Tisch 1	KB	2	682	40	0,055	30/25	0,055	80	0,098	36,00	3,54
5	Zarge Tisch 1	KB	2	332	40	0,027	30/25	0,027	80	0,048	36,00	1,72
6	Zarge Tisch 2	KB	2	586	38	0,045	30/25	0,045	80	0,080	36,00	2,89
7	Zarge Tisch 2	KB	2	306	38	0,023	30/25	0,023	80	0,042	36,00	1,51
8	Zarge Tisch 3	KB	2	490	36	0,035	30/25	0,035	80	0,064	36,00	2,29
9	Zarge Tisch 3	KB	2	280	36	0,020	30/25	0,020	80	0,036	36,00	1,31
10	Platte Tisch 1	P2	1	740	390	0,289	10	0,289	15	0,332	3,30	1,10
11	Platte Tisch 2	P2	1	640	360	0,230	10	0,230	15	0,265	3,30	0,87
12	Platte Tisch 3	P2	1	540	330	0,178	10	0,178	15	0,205	3,30	0,68
13	Furnier Tisch 1	KB	2	740	390	0,577		0,577	85	1,068	9,15	9,77
14	Furnier Tisch 2	KB	2	640	360	0,461		0,461	85	0,852	9,15	7,80
15	Furnier Tisch 3	KB	2	540	330	0,356		0,356	85	0,659	9,15	6,03
16	Dübel		48								0,03	1,44
Σ Summe			81									55,83

236.1

(45')

Holzpreis: NB, 25 mm: 1945 €/m³ \triangleq 48,63 €/m²

10 mm: 1945 €/m³ \triangleq 19,45 €/m²

AH, 35 mm: 925 €/m³ \triangleq 32,38 €/m²

10 mm: 925 €/m³ \triangleq 18,50 €/m²