



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Holztechnik

Peschel · Hornhardt · Nennewitz · Nutsch · Schulzig · Seifert

Tabellenbuch Holztechnik

Tabellen – Formeln – Regeln – Bestimmungen

Bearbeitet von Lehrern an berufsbildenden Schulen
und von Ingenieuren

Lektorat: Peter Peschel

11. Auflage 2019

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

Europa-Nr.: 41814

Grundlagen

Holz und
Holzwerkstoffe

Werkstoffe

Technisches
Zeichnen

Konstruktionen

Bauphysik

Fertigungs-
mittel

Betriebs-
organisation

Autoren des Tabellenbuches Holztechnik

Peschel, Peter	Oberstudiendirektor a.D.	Göttingen
Hornhardt, Eva	Dipl.-Ing., Freie Architektin	Wuppertal
Nennewitz, Ingo	Tischlermeister, Lehrmeister	Bremerhaven
Nutsch, Wolfgang	Dipl.-Ing (FH), Studiendirektor a.D.	Stuttgart
Schulzig, Sven	Oberstudienrat	Kassel
Seifert, Gerhard	Dipl.-Ing (FH), Studiendirektor a.D.	Ehingen

Lektorat

Peter Peschel

Bildbearbeitung

Verlag Europa-Lehrmittel, Bildbearbeitung, 73760 Ostfildern

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter sowie anderer Bestimmungen und Richtlinien zugrunde gelegt (Redaktionsschluss 31.03.2019). Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und jene Bestimmungen selbst.

Die DIN-Blätter können von der Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, bezogen werden.

11. Auflage 2019

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-4303-0

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

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: PER MEDIEN & MARKETING GmbH, 38102 Braunschweig

Umschlag: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Das „Tabellenbuch Holztechnik“ erweitert die bewährte Europa-Fachbuchreihe für Holzberufe. Es kann jedoch seines eigenständigen Charakters wegen sowohl alleine als auch in Verbindung mit anderen Lehrbüchern in der Aus- und Weiterbildung wie in der beruflichen Praxis verwendet werden. Es enthält sowohl Tabellen, Formeln, DIN-Normen, Regeln und Bestimmungen von Behörden und Institutionen als auch viele Stoffwerte und Konstruktionsgrößen. Die Auswahl der technologischen, mathematischen, zeichnerischen und arbeitsplanerischen Inhalte dieser Sammlung erfolgte unter weitgehender Berücksichtigung der Rahmenlehrpläne der Bundesländer für die Berufe im Berufsfeld Holztechnik und der Inhalte der bewährten Lehrbücher. Gleichfalls wurde an die Erfordernisse der Praxis und Weiterbildung gedacht. Das Tabellenbuch eignet sich als Nachschlagewerk für Auszubildende, Schülerinnen und Schüler der Berufsschule, der Berufsfachschule, der Fachoberschule und der Berufsoberschule. Es ist darüber hinaus auch als Informationsquelle bei praktischen Ausbildungsmaßnahmen, bei der Fortbildung in Meister- und Technikerschulen und der Berufspraxis geeignet.

Das Tabellenbuch ist eingeteilt in die Abschnitte

Mathematische und naturwissenschaftliche Grundlagen	1
Holz und Holzwerkstoffe	2
Werkstoffe	3
Technisches Zeichnen	4
Konstruktionen	5
Bauphysik	6
Fertigungsmittel	7
Betriebsorganisation	8

Ein schneller Zugriff wurde durch das Daumen-Griffregister ermöglicht. Großer Wert wurde auf die Übersichtlichkeit der Darstellung gelegt. Das Inhaltsverzeichnis am Anfang des Tabellenbuches wird durch Teilinhaltsverzeichnisse vor dem jeweiligen Hauptkapitel ergänzt. Die wichtigsten Normen und Regelwerke sowie eine Auswahl der einschlägigen Literatur sind jeweils vor den Hauptkapiteln benannt. Das Sachwortverzeichnis am Schluss ist besonders ausführlich gehalten und enthält neben den deutschen auch die wichtigsten englischen Bezeichnungen.

Die jetzige 11. überarbeitete Auflage entspricht in der Abfolge der Themen der vorherigen. Die neusten Normen auf europäischer Ebene (DIN EN, DIN EN ISO), die dazugehörigen Nationalen Anhänge (NA), aber auch die nationalen Normen (DIN), sowie die Vorschriften der aktuellen Energie-Einspar-Verordnung (EnEV) wurden berücksichtigt.

Das vorliegende Werk wurde mit der gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Lektor und Verlag für die Richtigkeit von Fakten, Hinweisen und Vorschlägen sowie evtl. Druck- und Satzfehlern keine Haftung.

Allen, die durch ihre Anregungen zur Entwicklung des Tabellenbuches beigetragen haben – insbesondere den im Quellenverzeichnis genannten Firmen, Institutionen und Verlagen – sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Für Anregungen zur Weiterentwicklung, Verbesserungsvorschläge und Fehlerhinweise sind wir jederzeit dankbar. Sie können dafür unsere Adresse lektorat@europa-lehrmittel.de nutzen.

Göttingen, im Herbst 2019

Autoren und Verlag

Inhaltsverzeichnis

1	Mathematische und naturwissenschaftliche Grundlagen	7	3	Werkstoffe	127
1.1	Größen und Einheiten	8	3.1	Mineralische Plattenwerkstoffe	129
1.2	Mathematische Grundlagen	11	3.1.1	Gipskartonplatten und Gipsplatten .	129
1.3	Gleichungen	13	3.1.2	Faserzementplatten	130
1.4	Dreisatzrechnen und Mischungsrechnen	15	3.1.3	Gipsfaserplatten	130
1.5	Prozentrechnen und Zinsrechnen	16	3.1.4	Holzwoleplatten	130
1.6	Längen	17	3.2	Glas	131
1.7	Flächen	18	3.2.1	Glasarten und Glaserzeugnisse	131
1.8	Dreiecksberechnung und Winkelfunktionen	23	3.2.3	Mehrscheiben-Isolierglas	133
1.9	Körper	26	3.3	Metalle	135
1.10	Funktionen und grafische Darstellungen	28	3.3.1	Bezeichnungssysteme für Stähle durch Werkstoffnummern	135
1.11	Kohäsion und Adhäsion	32	3.3.2	Bezeichnungssysteme für Stähle durch Kurznamen	135
1.12	Masse, Dichte, Kräfte	33	3.3.3	Einteilung der Stähle	136
1.13	Gleichförmige und beschleunigte Bewegung	36	3.3.5	Stahl-Fertigerzeugnisse	138
1.14	Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad	37	3.3.6	Nichteisenmetalle	139
1.15	Einfache Maschinen und Antriebe ..	38	3.3.7	Hartmetalle	140
1.16	Grundlagen der Statik und Festigkeitslehre	41	3.3.8	Korrosion und Korrosionsschutz ...	141
1.17	Flüssigkeiten und Gase	47	3.4	Verbindungsmitel	142
1.18	Elektrotechnik	48	3.4.1	Drahtstifte und Klammern	142
1.19	Wärmetechnik	54	3.4.2	Holzschrauben	143
1.20	Grundlagen der Akustik	55	3.4.3	Gewindeschrauben	146
1.21	Chemische Grundlagen	56	3.4.4	Muttern und Unterlegscheiben	147
			3.4.5	Gewinde, Bohrung, Senkung	148
			3.4.6	Blehschrauben, Bohrschrauben und Blindniete	149
			3.4.7	Holzdübel, Federn und Einschraubmuttern	150
			3.4.8	Befestigungsmittel Dübel	151
2	Holz und Holzwerkstoffe	61	3.5	Kunststoffe	156
2.1	Aufbau und Schnitte	63		Einteilung	156
2.2	Holzarten	65		Thermoplaste	157
2.2.1	Nadelholz	65		Duroplaste und Elastomere	159
2.2.2	Laubholz	66		Unterscheidungsmerkmale	161
2.2.3	Kennwerte	70		Dichtstoffe	162
2.3	Holzfehler	76		Möbelkanten	165
2.4	Holzschutz	78	3.6	Klebstoffe	166
2.4.1	Schutz vor Insekten und Pilzen	78	3.7	Oberflächenmittel	169
2.4.2	Brandschutz für Holzbauteile	80	3.7.1	Mittel zur Vorbehandlung	169
2.5	Holzfeuchte	81	3.7.2	Beizmittel und Färbemittel	170
2.6	Holz als Handelsware	86	3.7.3	Beschichtungsstoffe	171
2.7	Furniere	111	3.7.4	Auftragstechnik	176
2.8	Parkett	113	3.7.5	Haftungsprüfung und Beanspruchungsgruppen	177
2.9	Holzwerkstoffe	115			
2.9.1	Sperrholz	116			
2.9.2	Holzspanwerkstoffe	119			
2.9.3	Holzfaserverwerkstoffe	122			
2.9.4	Melaminbeschichtete Platten	124			
2.9.5	Leichtbau-Verbundwerkstoffe	125			

Inhaltsverzeichnis

3.8 Schleifmittel	179	5 Konstruktionen	241
3.9 Umwelt- und Arbeitsschutz	183	5.1 Möbel	243
3.9.2 Gefahrstoffe in der Holztechnik.	184	5.1.1 Möbelarten und Gestaltung	243
3.9.3 Lösemittel und Verdünnungsmittel .	186	5.1.2 Möbelteile und Möbelbeschläge ...	245
3.9.4 Holzstaub	187	5.2 Türen	254
3.9.5 Arbeitsplatzgrenzwerte	189	5.2.1 Innentüren	254
3.9.6 Betriebsanweisung	190	5.2.2 Außentüren	260
3.9.7 Sicherheitsdatenblätter, H-Sätze und P-Sätze	191	5.3 Fenster	263
3.9.9 Kennzeichnung für Gefahrstoffe.	194	5.3.1 Öffnungsarten, Konstruktionen und Fensterprofile	263
3.9.10 Sicherheitskennzeichnung.	195	Fenstersysteme	265
		Profilquerschnitte	266
4 Technisches Zeichnen	197	5.3.2 Beanspruchung	267
4.1 Zeichengeräte und Materialien	198	5.3.3 Bemessung von Rahmenquerschnitten	269
4.2 Normschrift	200	5.3.4 Befestigung	272
4.3 Maßstäbe	200	5.3.5 Maße am Fenster	273
4.4 Grundkonstruktionen	201	5.3.6 Anschlussbildung Fenster – Baukörper	274
4.4.1 Geometrische Grundkonstruktionen	201	5.3.7 Windlast	277
4.4.2 Rechtwinklige Parallelprojektion ...	209	5.3.8 Wärmedämmung, Schallschutz, Einbruchschutz	279
4.4.3 Austragungen und wahre Größen ..	211	5.3.9 Beschlag	282
4.4.4 Parallelprojektionen	214	5.3.10 Oberflächenbeschichtung	283
4.5 Perspektive	215	5.3.11 Verglasung	285
4.5.1 Übereck-Perspektive	216	5.3.12 Gebrauchsklassen für Holzfenster ..	290
4.5.2 Zentralperspektive	217	5.4 Innenausbau	291
4.6 Grundlagen der Gestaltung	218	5.4.1 Einbauschränke	291
4.7 Linienarten	221	5.4.2 Wände Nichttragende Trennwände	293
4.8 Bemaßung	224	5.4.3 Wandverkleidungen	296
4.9 Toleranzen und Passungen	228	5.4.4 Deckenverkleidungen	297
4.9.1 Holz-Toleranzreihen	229	5.4.5 Holzfußböden	298
4.9.2 Eintragen von Toleranzen	229	5.5 Treppen	299
4.9.3 Maßänderungen durch Quellen und Schwinden	230	5.5.1 Treppenarten	299
4.9.4 Passungen	232	5.5.2 Maßbegriffe und Bezeichnungen ...	300
4.9.5 Passsysteme	233	5.5.3 Maßliche Anforderungen	301
4.10 Darstellung von Werkstoffen und Beschlägen	234	5.5.4 Verziehen von gewendelten Treppen Verziehen von gewendelten Treppen	307 308
4.11 Oberflächenzeichen	237	5.6 Küchen	309
4.12 Schraffuren von Baustoffen und Bauteilen	237		
4.13 Maßordnung im Hochbau	238		
4.14 Symbole in Ausführungs- zeichnungen	240		

Inhaltsverzeichnis

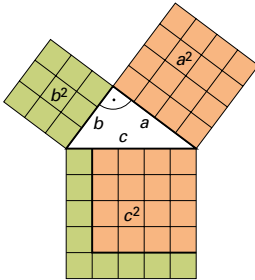
6	Bauphysik	313	7.3.4	Kreissägeblätter	378
6.1	Dämm-, Dichtungs- und Sperrstoffe	314	7.3.5	Fräswerkzeuge	380
	Bemessungswerte	317	7.3.6	Maschinenbohrer	381
6.2	Wärmeschutz	318	7.3.7	Bandsägen, Streifenhobelmesser, Fräsketten	381
6.2.1	Physikalische Grundlagen	318	7.4	Pneumatik und Hydraulik	382
6.2.2	Wärmetechnische Mindestanforderungen	319	7.5	Grafcet (Funktionspläne)	386
6.2.3	Wärmebrücken	324	7.6	CNC-Technik	388
6.2.4	Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer	325		Programmschlüssel	389
6.2.5	Energieeinsparverordnung	326		Werkstatorientierte Programmierung	393
6.3	Feuchteschutz und Tauwasserschutz	332	7.7	Informationstechnik	395
6.3.1	Klimabedingter Feuchtigkeitschutz	332		Schnittstellen und Steckverbinder ..	397
6.3.2	Schutzmaßnahmen gegen Tauwasserbildung	334		Software	398
6.3.3	Feuchteschutztechnische Berechnungen	335		Betriebssysteme	398
6.3.4	Schimmelbildung	341	8	Betriebsorganisation	399
6.4	Schallschutz	345	8.1	Tischlerei-Betrieb als Dienstleister ..	400
	Schallschutztechnische Grundbegriffe	345		Aufgabe und Ausführung	400
	Schalldämmung bei Fenstern, Fenstertüren und Verglasungen	346		Qualitätssicherung	402
	Anforderungen an den baulichen Schallschutz	347		Ablaufplanung	403
	Vergleich verschiedener Wandaufbauten	349		Terminplanung	405
6.5	Brandschutz	350	8.2	Begriffe der Auftrags- und Belegungszeit	406
	Baustoffklassen	350	8.3	Kalkulation	408
	Bauteilanforderungen	351		Lohnarten	410
	Brandwände	352		Lohn- und Materialkosten	411
	Konstruktionsbeispiele	354	8.4	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen	414
	Feuerschutzabschlüsse und Rauchschutztüren	357	8.5	Baubestimmungen	417
	Chemischer Brandschutz	358	8.6	Präsentationstechniken	421
	Flucht- und Rettungswege	358			
6.6	Bauen im Bestand	359			
7	Fertigungsmittel	361		Internetverzeichnis	423
7.1	Bankwerkzeuge	363		Sachwortverzeichnis	425
7.2	Maschinen	368			
7.2.1	Standmaschinen	368		In den Umschlagsseiten	
7.2.2	CNC-Bearbeitungszentren	371		vorne:	
7.2.3	Handmaschinen	372		SI-Basiseinheiten	
7.2.4	Elektromotoren	373		Abgeleitete physikalische Größen	
7.3	Maschinenwerkzeuge	374		SI-Vorsätze	
7.3.1	Schneidstoffe	374		Griechisches Alphabet	
7.3.2	Schnittrichtungen	374		hinten:	
7.3.3	Werkzeugbegriffe, Schneiden- geometrie, Berechnungen	375		Physikalische Größe	
				Formelzeichen	
				SI-Einheit	
				Weitere Einheiten und besondere Namen	

1 Mathematische und naturwissenschaftliche Grundlagen

Inhaltsverzeichnis

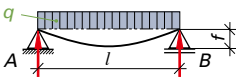
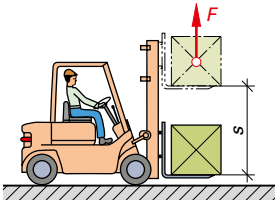
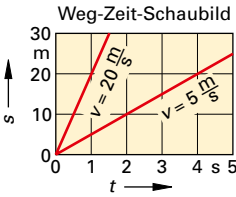
Mathematik

Grad	0° ... 45°		↑
	sin	tan	
0	0,0000	0,0000	90
1	0,0175	0,0175	89
2	0,0349	0,0349	88
...



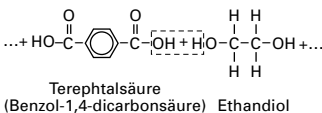
- 1.1 Größen und Einheiten
- 1.2 Mathematische Grundlagen
 - Rechenarten, Bruchrechnung, Klammerrechnung .. 11
 - Potenzen, Wurzeln, Binomische Formeln 12
- 1.3 Gleichungen
- 1.4 Dreisatzrechnen und Mischungsrechnen
- 1.5 Prozentrechnen und Zinsrechnen
- 1.6 Längen
- 1.7 Flächen
 - Flächeninhalt, Umfang, Schwerpunkte 18
- 1.8 Dreiecksberechnung und Winkelfunktionen
 - Lehrsatz des Pythagoras 23
 - Lehrsatz des Euklid, Winkelfunktionen 23
 - Trigonometrische Funktionen 24
 - Schiefwinklige Dreiecke 25
- 1.9 Körper
- 1.10 Funktionen und grafische Darstellungen
 - Diagramme 29
 - Nomogramme 30
 - Taschenrechner 31

Technische Physik



- 1.11 Kohäsion und Adhäsion
- 1.12 Masse, Dichte, Kräfte
- 1.13 Gleichförmige und beschleunigte Bewegung
- 1.14 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad
- 1.15 Einfache Maschinen und Antriebe
 - Drehmoment und Hebel 38
 - Riementriebe, Zahnradtriebe, Kettentriebe 39
- 1.16 Grundlagen der Statik und Festigkeitslehre
 - Statische Systeme/Elemente der Statik 41
 - Gleichgewichtsbedingungen 41
 - Aktionskräfte und Reaktionskräfte 41
 - Belastungsfälle 42
 - Beanspruchungsarten 43
 - Knickung von Stäben 43
 - Einwirkungen auf Tragwerke 45
 - Grundlagen der Tragwerksplanung 45
 - Statische Festigkeit 46
 - Sicherheits- und Bemessungskonzept 46
- 1.17 Flüssigkeiten und Gase
- 1.18 Elektrotechnik
 - Ohmsches Gesetz 48
 - Elektrische Leistung und Arbeit 49
 - Elektrische Arbeit 49
 - Schutzmaßnahmen 51
 - Hausanschlussraum mit Schutzpotenzialausgleich 53
- 1.19 Wärmetechnik
- 1.20 Grundlagen der Akustik

Chemie



- 1.21 Chemische Grundlagen
 - Periodensystem 56
 - Atomaufbau, Elemente, Chemische Bindungen 57
 - Organische und makromolekulare Verbindungen .. 58
 - Oxide, Chemie des Wassers 59
 - Säuren, Laugen, Salze 60

1.12 Masse, Dichte, Kräfte

In entsprechenden Normen sind sämtliche Begriffe (Masse, Kraft usw.) in ihrer Bedeutung festgelegt. Das nachfolgende DIN-Muster (Auszug) definiert die Begriffe Masse, Kraft und Gewichtskraft.

	Masse, Wägekraft, Kraft, Gewichtskraft, Gewicht, Last Begriffe	DIN 1305
Anwendungsbereich	Kraft	
Diese Norm gilt für den Bereich der klassischen Physik und ihrer Anwendung in Technik und Wirtschaft.	Die Kraft F ist das Produkt aus der Masse m eines Körpers und der Beschleunigung a , die er durch die Kraft F erfährt oder erfahren würde.	
Masse	Gewichtskraft	
Die Masse m beschreibt die Eigenschaft eines Körpers, die sich sowohl in Trägheitswirkungen gegenüber einer Änderung seines Bewegungszustandes als auch in der Anziehung auf andere Körper äußert.	Die Gewichtskraft F_G eines Körpers der Masse m ist das Produkt aus Masse m und Fallbeschleunigung g . $g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$	

Dichte

$\rho = \frac{m}{V}$	Die Dichte ρ eines Stoffes wird aus der Masse m und dem Volumen V errechnet. Einheit: $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$
ρ Dichte, Reindichte	für feste porenlose Stoffe, Gase, Flüssigkeiten; z. B. Metalle, Wasser
ρ_R Raumdichte	für feste porige Stoffe; z. B. Holz, Holzwerkstoffe, Beton; Volumen einschließlich aller Hohlräume
ρ_S Schüttdichte	für Korngemenge (lose aufgeschüttete feste Stoffe); z. B. Sand, Schleifkörper

Wichte

$\gamma = \frac{F_G}{V} = \rho \cdot g$	Die Wichte γ , spezifisches Gewicht, ist das Verhältnis der Gewichtskraft eines Körpers zu seinem Volumen (ortsabhängig). Einheit: N/m^3
---	---

Masse

$m = V \cdot \rho$	Die Masse m eines Körpers ist ortsunabhängig. Sie kann aus dem Volumen V und der Dichte ρ berechnet werden. Einheit: Tonne t, Kilogramm kg, Gramm g, Milligramm mg
--------------------	--

Beispiel	Bohle aus Eiche, mit $V = 0,12 \text{ m}^3$ und $\rho_R = 800 \text{ kg/m}^3$ $m = V \cdot \rho_R = 0,12 \text{ m}^3 \cdot 800 \text{ kg/m}^3 = 96 \text{ kg}$
-----------------	---

Kraft

$F = m \cdot a$	Wird eine Masse m beschleunigt oder verzögert, so ist eine Kraft F erforderlich. Um die Masse 1 kg in 1 s um 1 m/s zu beschleunigen, ist die Kraft von $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ notwendig. Beschleunigung a in m/s^2 . Einheit: $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 1 \text{ N}$ (Newton)
-----------------	---

Beispiel	Bohle wird bewegt, mit $m = 96 \text{ kg}$ und $a = 2 \text{ m/s}^2$ $F = m \cdot a = 96 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/s}^2 = 192 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 192 \text{ N}$
-----------------	---

Gewichtskraft

$F_G = m \cdot g$	Durch die Erdanziehung wird auf die Masse eines Körpers eine Gewichtskraft F_G hervorgerufen. Fallbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
-------------------	---

Beispiel	Bohle mit einer Masse $m = 96 \text{ kg}$ $F_G = m \cdot g = 96 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 941,8 \text{ N}$
-----------------	---

2.6 Holz als Handelsware

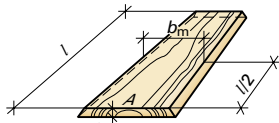
Aufmaß von Schnittholz (DIN EN 1309, DIN EN 1312, Tegernseer Gebräuche (TG))

Aufmaß	Beschreibung	Darstellung	Aufmaß	Beschreibung	Darstellung
Dicke t auf 0,1 mm	an 3 Stellen, mindestens 150 mm vom Ende, die 3. Stelle nach dem Zufall; ge- ringste, gemessene Dicke		Breite b besäum- tes Schnitt- holz auf 0,1 mm	an 3 Stellen, rechtwinklig, mindestens 150 mm vom Ende, die 3. Stelle nach dem Zufall, ge- ringste Breite	
Breite b unbesäum- tes Schnitt- holz Bretter auf 0,1 mm	gemessen an der schmalen Seite DIN Dicke < 40 mm TG Dicke < 35 mm auf volle cm abgerundet		Breite b unbe- säumtes Schnitt- holz; Bohlen auf 0,1 mm	Mittelwert aus den Breiten- maßen beider Seiten oder Blockliegend DIN Dicke < 40 mm TG Dicke < 35 mm	
Länge l auf 0,01 m mindestens 0,05 m	kürzester Ab- stand zwischen den rechtwink- ligen Enden TG Vermessung erfolgt nach Dezi- und Viertelmeter		Volu- men von 0,001 m³	errechnet aus der Dicke, Breite, Länge in m³ $V = t \cdot b \cdot l$	
block- liegend	bei Stamm oder Blockware, die einzelnen Bretter oder Bohlen werden nur auf ihrer Oberseite (nach Lage im richtig gestapelten Block) gemessen. Die obere Hälfte des Blockes wird also schmalseitig und die untere Hälfte breitseitig gemessen		Block- ware	zu Brettern oder Bohlen aufgestapelte Stammteile, die blockweise in Stapeln gesetzt und zumeist auch blockweise, d.h. als ganze (zusammenbleibend) Blöcke gehandelt werden	

Anmerkung: Das Breitenaufmaß gilt nicht für Dimensionsware.
Dimensionsware: Schnitthware, die auf Bestellung in bestimmten Dicken, Breiten und/oder Längen erzeugt wird.

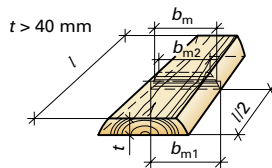
Flächenberechnung

Unbesäumte Bretter



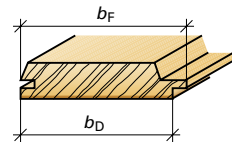
$$A = b_m \cdot l$$

Unbesäumte Bohlen



$$A = \frac{(b_{m1} + b_{m2}) \cdot l}{2}$$

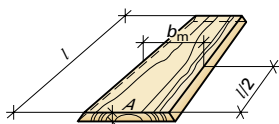
Profilbretter (Halbfabrikate)



$$\begin{aligned} \text{Brettmaß } A &= b_F \cdot l \\ \text{Deckmaß } A &= b_D \cdot l \end{aligned}$$

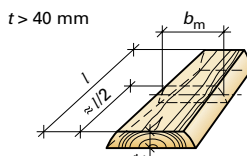
Volumenberechnung

Unbesäumte Bretter



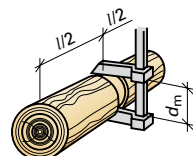
$$V = b_m \cdot t \cdot l$$

Unbesäumte Bohlen



$$V = t \cdot b_m \cdot l$$

Stammvolumen (Blockmaß)



$$V = d_m^2 \cdot \pi/4 \cdot l$$

2.6 Holz als Handelsware

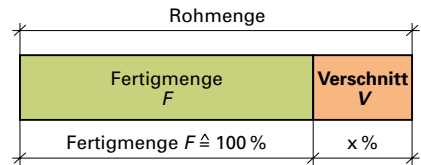
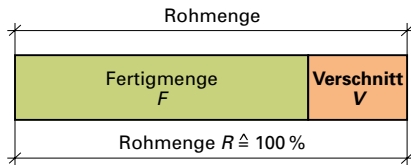
Verschnittberechnung

Rohmenge	R	ist die Menge des zu verarbeitenden Schnittholzes
Fertigmenge	F	ist die Schnittholzmenge des fertig verarbeiteten Werkstückes
Schnittverlust (Verschnitt)	V	ist die Menge des bei der Be- und Verarbeitung einer Rohmenge entstandenen Abfalls $V = R - F$
Verschnittabschlag	VA	ist der Schnittverlust (V) in %, wenn bei der Berechnung von der Rohmenge ausgegangen wird (Bruttorechnung)
Verschnittzuschlag	VZ	ist der Schnittverlust (V) in %, wenn bei der Berechnung von der Fertigmenge ausgegangen wird (Nettorechnung), Verschnittsätze ► S. 414

Es gibt zwei Verfahren zur Verschnittberechnung

$$\text{Verschnittabschlag VA (\%)} = \frac{(R - F) \cdot 100 \%}{R}$$

$$\text{Verschnittzuschlag VZ (\%)} = \frac{V \cdot 100 \%}{F}$$



Beispiel

Die Fertigmenge ist nach der Holzliste für die Vorkalkulation mit $1,27 \text{ m}^3$ errechnet worden. Der Verschnittzuschlag beträgt 58 %.

$$\text{Rohmenge } R = F \cdot \frac{(100 \% + V\%)}{100 \%}$$

$$\text{Rohmenge } R = F + \frac{F \cdot VZ\%}{100 \%}$$

$$= 1,27 \text{ m}^3 \cdot \frac{100 \% + 58 \%}{100 \%} = 2,007 \text{ m}^3$$

$$= 1,27 \text{ m}^3 + \frac{1,27 \text{ m}^3 \cdot 58 \%}{100 \%} = 2,007 \text{ m}^3$$

Bei den Berechnungen sollten die Abkürzungen **V** (Verschnittmenge), **R** (Rohmenge) und **F** (Fertigmenge) als Indizes dem Formelzeichen der jeweiligen Größe zugeordnet werden.

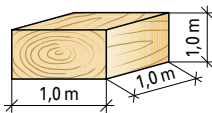
Beispiel: A_V = Verschnittmenge

Verhältniszahlen der Raummaße

Rundholz:

Festmeter (fm)

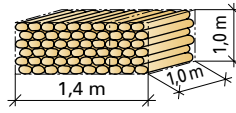
$$1 \text{ fm} \approx 1,4 \text{ rm} \approx 2,5 \text{ Srm}$$



Schichtholz:

Raummeter (rm) (Ster)

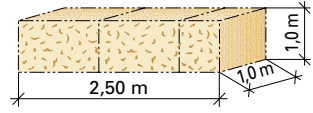
$$1 \text{ rm} \approx 0,7 \text{ fm} \approx 1,8 \text{ Srm}$$



Hackschnitzel:

Schüttelraummeter (Srm)

$$1 \text{ Srm} \approx 0,4 \text{ fm} \approx 0,6 \text{ rm}$$



Ergänzende Begriffe

Nordische Hölzer sind Schnittholz aus Norwegen, Schweden, Finnland sowie Hölzer die unter dem Begriff „russische Seeware“ gehandelt werden.

Messbezugsfeuchte ist der Feuchtegehalt des Holzes, bei der die genormten Maße vorhanden sein müssen. Sie brauchen also nicht dem Holzfeuchtegehalt bei Lieferung oder Einbau zu entsprechen. Der Feuchtegehalt ist ab Hobelwerk halbtrocken, überwiegend $u = 12 \% \dots u = 16 \%$. Die angegebenen Maße gelten bei $u = 14 \% \dots u = 20 \%$ für DIN 4072 und DIN 68 127 – für DIN EN 1313-1 gilt $u = 20 \%$.

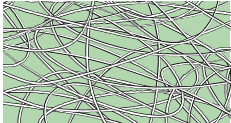
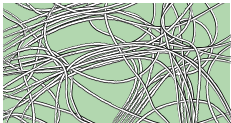
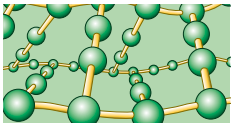
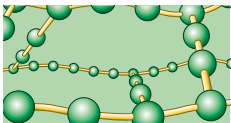
DIN EN 1995-1-1/NA bezieht die Nennmaße der Holzquerschnitte auf eine Holzfeuchte von 20 %.

Gütebedingungen richten sich nach den Beschreibungen in DIN 68365, DIN EN 975 und DIN EN 942. Für die Profilbretter mit Schattennut sind in der DIN 68 126 die Anforderungen für die A-Sortierung und B-Sortierung festgelegt. Gespundete Bretter, Rauhspund, Fasebretter, Stülpchalungsbretter und Profilbretter werden auch in anderen Dicken und Breiten angeboten.

3.5 Kunststoffe

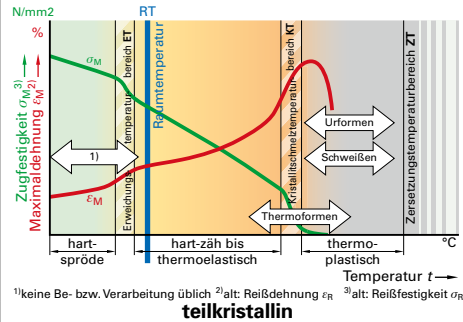
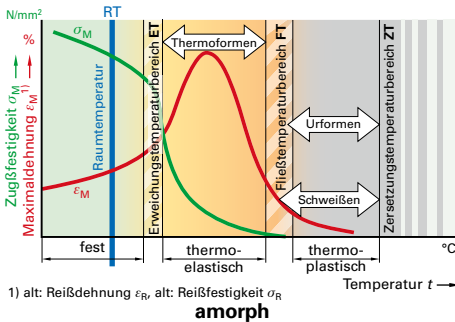
Kunststoffe sind makromolekulare Stoffe, die durch chemische Synthese (Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition) oder durch Umwandlung von Naturstoffen hergestellt werden.

Einteilung

Struktur der Moleküle	Kennzeichen und Verarbeitung	Beispiele			
Thermoplaste					
 <p>amorph unvernetzte, lineare unverzweigte Molekülketten, ohne Ordnung</p>	<ul style="list-style-type: none"> überwiegend hart und spröde löslich, quellbar gute Korrosionsbeständigkeit und chemische Beständigkeit erscheinen durchsichtig, transparent formfest, elastisch verformbar mehrmaliges Urformen möglich recyclebar 	Polyvinylchlorid PVC Polystyrol PS Polycarbonat PC Polymethylmethacrylat PMMA			
 <p>teilkristallin unvernetzt, verzweigte Ketten, teilweise Ordnung</p>	<ul style="list-style-type: none"> meist höhere Festigkeit als amorph erscheinen milchig (weißlich bis gelblich) und opak löslich, quellbar gute chemische Beständigkeit mehrmaliges Urformen möglich und recyclebar 	Polyethylen PE Polypropylen PP Polyamid PA Polytetrafluorethylen PTFE			
Duroplaste					
 <p>engmaschig vernetzte Makromoleküle amorph</p>	<ul style="list-style-type: none"> Form und Festigkeit bleiben bei Erwärmung bis zur Zersetzung nahezu konstant nicht aufschmelzbar und schweißbar nicht löslich und quellbar nur ein einmaliges Urformen möglich spanend verformbar nicht stofflich recyclebar 	Polyurethanharz PUR Phenolformaldehydharz PF Melaminformaldehydharz MF Harnstoffformaldehydharz UF Epoxidharz EP			
Elastomere					
 <p>weitmaschig vernetzte Makromoleküle amorph</p>	<ul style="list-style-type: none"> elastische Verformbarkeit über 100 % Form und Elastizität bleiben bis zur Zersetzung nahezu konstant nicht aufschmelzbar nicht löslich und quellbar nicht umformbar, nicht stofflich recyclebar 	Chloroprenkautschuk CR Silikonkautschuk SI Naturkautschuk NR Polyurethankautschuk PUR Butylkautschuk IIR			
Besondere Eigenschaften					
Kennbuchstabe	Eigenschaft	Kennbuchstabe	Eigenschaft	Kennbuchstabe	Eigenschaft
C	chloriert	I	schlagzäh	R	erhöht, Resol
D	Dichte	L	linear, niedrig	U	ultra, weichmacherfrei
E	verschäumt	M	Masse, mittel	V	sehr
F	flexibel, flüssig	N	normal, Novolak	W	Gewicht
H	hoch	P	weichmacherhaltig	X	vernetzt, vernetzbar
Beispiele: PE-LLD Polyethylen, linear mit niedriger Dichte; PVC-P Polyvinylchlorid, weichmacherhaltig					

3.5 Kunststoffe

Thermoplaste (Auswahl für Holztechnik)



Name	σ_M [N/mm ²]	Gebrauchstemp. [°C]	Eigenschaften Bearbeitbarkeit	Anwendung
Acrylnitril-Butadien-Styrol ABS	40	-30 ... +100	sehr schlagzäh, kratzfest lich, Kleben und Schweißen physiologisch unbedenklich	Stühle, Sitzschalen Schrankelemente Kunststoffkanten
Polyamid PA	70	-40 ... +130	schlagzäh, hohe Festigkeit, gutes Gleitverhalten, gut spanbar, Schweißen gut, Kleben mit Spezialkleber, Bedrucken und Lackieren gut	Türbänder und Scharniere Gleitbeschläge Dübel
Polyethylen PE-LD (hart) PE-HD (weich)	22 31	-80 ... +100	Geringe Dichte, zäh (PE-LD weniger zäh) wachsartig, gutes Gleitvermögen sehr gut spanbar, Kleben, Schweißen gut; Lackieren nur mit Vorbehandlung	Beschlagsteile Gleitschienen Schubkästen, Behälter, Folien Dichtungen
Polycarbonat PC	70	-60 ... +120	Extrem hohe Schlagzähigkeit (400x höher als Fensterglas), große Härte gut spanbar, Schweißen gut, Kleben mit Redaktionsklebern, Lackieren, Bedrucken	Möbelbeschläge Verglasungen (hoch- und schussfest), Folien
Polymethylmethacrylat (Acrylglas) PMMA	73	... +90	hart, steif, kratzfest, witterungsbeständig gut spanbar, Kleben mit Dichlormethan, gut warmgasschweißbar, Lackieren, Bedrucken	Verglasungen Zwischenschicht bei Verglasungen Linsen, Prismen
Polystyrol PS	55	... +70	steif, hart, spröder, schlagempfindlich physiologisch unbedenklich gut spanbar, sehr gut schweißbar, Kleben mit Lösungsmitteln	Beschlagsteile Schubkästen Wärmedämmung (geschäumt)
Polyvinylchlorid PVC-P (weich) PVC-U (hart)	- -	-10 ... +60 -30 ... +60	weich, flexibel, nicht UV-beständig Gefahr der Migration von Weichmachern Versprödung ab -10 °C	Dichtungen Folien Kantenumkleimer
			steif, hart, gut spanbar, sehr gut klebbar und schweißbar	Fensterprofile Rollläden
Polyoxymethyl POM	72	-50 ... +90	Hohe Zähigkeit, abriebfest, gutes Gleitverhalten, sehr gut spanbar und schweißbar, Kleben, Lackieren	Schnappverbindungen Scharniere, Griffe

3

3.5 Kunststoffe

Normbezeichnung der Thermoplaste (DIN EN ISO 7391-1:2006-06)

In der ISO 7391-2 wird ein Bezeichnungssystem für thermoplastische Polycarbonat-Formmassen festgelegt, das als Grundlage für Spezifikationen dienen kann.

Benennungsblock (freigestellt)	Identifizierungsblock				
	Internationale Normnummer-Block	Merkmale-Block			
		Daten-Block 1	Daten-Block 2	Daten-Block 3	Daten-Block 4

Daten-Block 1 Identifizierung der Formmasse durch ihr Symbol (PC)

Daten-Block 2 Position 1: Vorgesehene Anwendung oder Verarbeitungsverfahren
Position 2 bis 8: Wichtige Eigenschaften, Additive oder zusätzliche Informationen

Zeichen im Daten-Block 2 (Auswahl)

Zeichen	Position 1	Zeichen	Position 2 bis 8
B	Blasformen	A	Verarbeitungsstabilisator
E	Extrusion	C	Farbmittel
M	Spritzgießen	E	Treibmittel
V	Thermoformen	F	Brandschutzmittel
X	Keine Angabe	Z	Antistatikum

Daten-Block 3 Viskositätszahl – 2-ziffrige Zahl
Schmelze-Volumenfließrate – 2-ziffrige Zahl | Schlagzähigkeit – 1-ziffrige Zahl

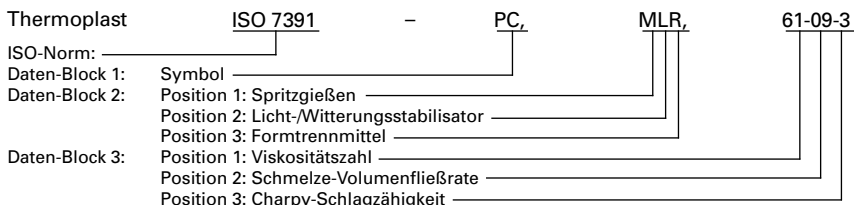
Bereich	Viskositätszahl cm ³ /g	Bereich	Schmelze-Volumenfließrate (MVR) cm ³ /10 min	Bereich	Charpy-Schlagzähigkeit (ungekerbt) kJ/m ²
46	≤ 46	03	2,8	0	≤ 10
49	> 46 aber ≤ 52	05	> 2,8 aber ≤ 5,7	1	> 10 aber ≤ 30
55	> 52 aber ≤ 58	09	> 5,7 aber ≤ 11,4	3	> 30 aber ≤ 50
61	> 58 aber ≤ 64	18	> 11,4 aber ≤ 22,7	5	> 50 aber ≤ 70
67	> 64 aber ≤ 70	24	> 22,7	7	> 70 aber ≤ 90
70	70			9	90

Daten-Block 4 Position 1 die Art des Füll- und/oder Verstärkungsstoffes mit einem Buchstaben
Position 2 dessen physikalische Form mit einem zweiten Buchstaben
Position 3 und 4 der Massegehalt mit einer zweistelligen Zahl

Daten-Block 5 Angaben von zusätzlichen Anforderungen in diesem (freiwilligen) Daten-Block

Beispiel

Eine thermoplastische Polycarbonat-Formmasse (PC) für das Spritzgießen (M), licht-/witterungsstabilisiert (L), mit Formtrennmittel (R), einer Viskositätszahl von 59 cm³/g (61), einer Schmelze-Volumenfließrate (MVR 300/1,2) von 9,5 cm³/10 min (09) und einer Charpy-Schlagzähigkeit (ungekerbt) von 35 kJ/m² (3) würde folgendermaßen bezeichnet werden:



3.5 Kunststoffe

Möbelkanten

Möbelkanten bieten einen dekorativen Kantenschutz gegen verschiedene Beanspruchungen, wie beispielsweise mechanische Belastung oder Feuchtigkeit, die von außen auf eine Platte einwirken können.

Kantenarten		Varianten	Eigenschaften	Einsatz	Verarbeitung
Kunststoff	PVC Polyvinylchlorid	Unifarben Dekorbedruckt	lichtecht/robust/hart lackierbar Gesundheitsrisiko durch Weichmacher!	Möbel und Innenausbau Auslaufmodell	Kanten dürfen nicht in Kleinf Feuerungsanlagen verbrannt werden!
	PP Polypropylen	Unifarben Dekorbedruckt weniger Auswahl als bei ABS	keine Weichmacher! schlecht lackierbar lichtecht; nicht geeignet für stark lösemittelhaltige Reinigungsmittel	Möbel und Innenausbau Ökokante	Schmelz- und Lösemittelkleber Schmierneigung → nur bedingt polierfähig
	ABS Acrylnitril Butadien-Styrol	Dünnkanten (ca. 0,4 mm) Starkkanten (bis ca 12 mm) Unifarben Dekorbedruckt durchgemasert	hervorragende Anwendungs- u. Verarbeitungseigenschaften; schlagfest, abriebfest, biegsam lackierbar (nicht mit NC-Lack); lichtecht thermisch belastbar	Möbel und Innenausbau Messe- und Ladenbau, ... robuster Alleskönner	Schmelz- und Lösemittelkleber Weißbruchgefahr bei Außenradius < 25 mm
	Acryl Polymethylmethacrylat	Unifarben 3D-Acryl mit rückseitig aufgebrachtem Dekor	Hochglanzoptik! schlagfest, hygienisch und resistent nicht lackierbar lichtecht	Möbel und Innenausbau Messe- und Ladenbau robuste Hochglanzoptik	Schmelzkleber keine Lösemittelkleber
Polyester	unterschiedliche Glanzgrade und Strukturen	sehr gut lackierbar lichtecht	Möbel und Innenausbau	einfache mechanische Bearbeitung	
	Melamin Melamin- und Phenolharz	Unifarben/ Dekore Grundierkanten Blindkanten mit/ohne Schmelzkleberbeschichtung	Standardkante (ca. 0,3 – 0,9 mm) stoß- und kratzfest chemikalienresistent	Möbel und Innenausbau vor allem günstige Massenware	alle üblichen Kleber
	HPL	höherwertig (dicker) als Melamin-kanten		sehr robust	
Materialmix	Lack-Furnier-ABS-Kante Alu-Sandwichkanten	abhängig von den eingesetzten Materialien	Möbel und Innenausbau Arbeitsplatten	abhängig von den eingesetzten Materialien	
Holz	Dünnfurnier Starkfurnier Querfurnier Mehrschicht	abhängig von Stärke und Bauart	Möbel und Innenausbau moderne Klassiker	alle üblichen Kleber	
Aluminium	Stangenware Rollenware matt- glänzend edelstahlfarbig	sehr robust kühle, edle Optik	Möbel und Innenausbau Messe und Ladenbau robust – kühl – edel	alle üblichen Kleber Schmelzkleber Kante muss vor dem Verleimen erwärmt werden	

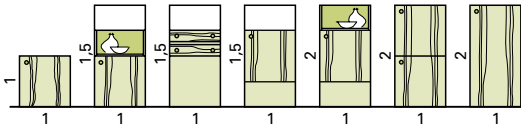
Herstellervorgaben beachten! Maschinelle (Kantenanleimmaschine) und manuelle (Kantepresse, Kantenzwingen, Verleimständer) Verarbeitung möglich.

antistatische Werkstoffe → normale Absaugung ausreichend!

statisch aufgeladene Werkstoffe → starke Absaugung erforderlich!
 Entsorgung über Verbrennung (TA-Luft beachten)

4.6 Grundlagen der Gestaltung

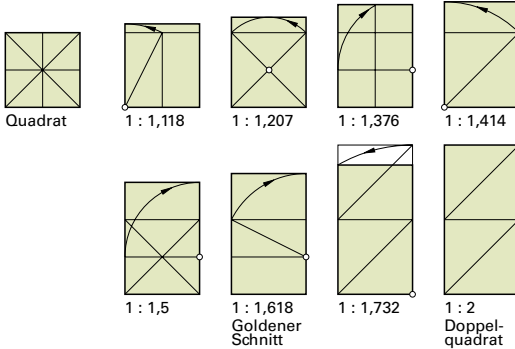
Quadrat als Gestaltungsmodul (Beispiele)



Das **Quadrat** ist bei der Gestaltung als Grundmodul beliebt. Die Flächen sind entweder ein Vielfaches eines Quadrats oder die Ausgangsfläche für die Konstruktion von Rechtecken. Das Quadrat wirkt auf der Basis liegend ruhig und ausgeglichen.

Goldene Rechtecke

► S. 17



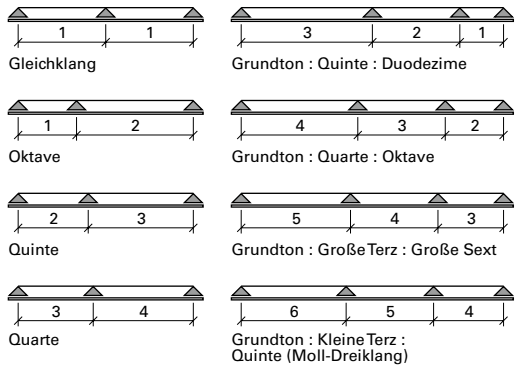
Rechteckformate können liegend oder stehend sein. Stehende Rechtecke weisen eine vertikale Ausdehnungstendenz, liegende eine horizontale Ausdehnungstendenz auf.

Die sogenannten **goldenen Rechtecke** werden aus einem Quadrat als Grundmodul konstruiert, indem sich harmonische Verhältnisse der beiden Rechteckseiten ergeben. Der Goldene Schnitt gehört zu ihnen.

Beim **Goldenen Schnitt** verhalten sich die Seiten im Verhältnis 3 : 5, 5 : 8, 8 : 13 usw., bzw. 5 : 3, 8 : 5, 13 : 8 (Fibonacci-Reihe).

Harmonisch klingende Proportionen

► S. 14



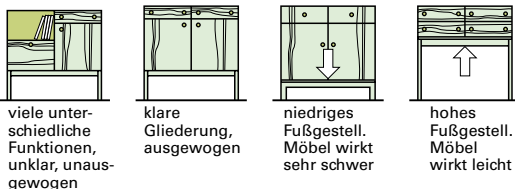
Harmonische Proportionen

Beim Versuch Harmonien zu beweisen, wurden Saiten über flexible Böcke gespannt. Durch verschieben der Böcke gab es bei den nebenstehenden Saitenabschnitten hörbare Harmonien. Das Verhältnis des Goldenen Schnittes ist ebenfalls darunter.

Die drei Grundregeln der Gestaltung:

- Wahrheit in Material, Funktion und Form
- Klarheit in der Form, Einfachheit in der Konstruktion und sinnvoll in der Funktion
- Sparsamkeit in der Verwendung gestalterischer Mittel und Zurückhaltung in Dekor und Farbe

Gliederung der Möbelfront



viele unterschiedliche Funktionen, unklar, unausgewogen

klare Gliederung, ausgewogen

niedriges Fußgestell. Möbel wirkt sehr schwer

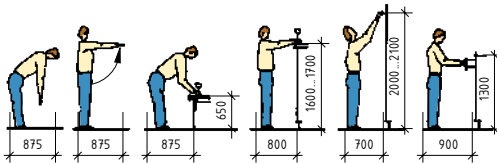
hohes Fußgestell. Möbel wirkt leicht

Möbelfronten, besonders kleiner Möbelstücke, dürfen nicht zu viele verschiedene Funktionen enthalten. Kleine Möbelflächen benötigen eine klare Gliederung, Ruhe und Ausgewogenheit.

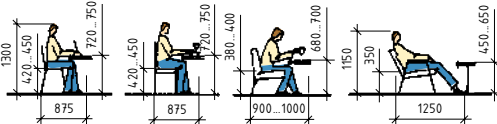
Fußgestelle mit geringer Höhe und dicken Füßen lassen ein Möbel schwer erscheinen, höhere Fußgestelle aus geringeren Querschnitten machen das Möbel leichter und grazil.

4.6 Grundlagen der Gestaltung

Maße der Menschen

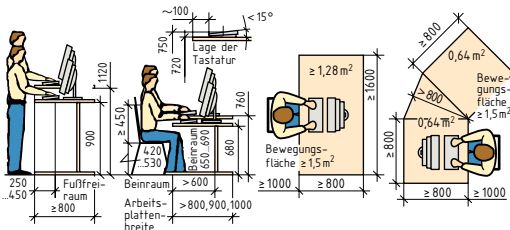


Greifbereiche und Greifhöhen



Sitz- und Tischhöhen beim Schreiben, Speisen und Plaudern

Büroarbeitsplätze – Computerarbeitsplätze



Arbeitsplatz im Stehen

Arbeitsplatz im Sitzen

Arbeitsplatz- und Arbeitsflächengröße

Für die Gestaltung der Möbel sind die **Maße der Menschen** im Stehen und Sitzen, die Greifbereiche und die Greifhöhen, die Arbeitshöhen, die Sitz- und Tischhöhen, die Größe der Liegeflächen sowie die Maße der unterzubringenden Gegenstände zu beachten.

Vorschriften, Verordnungen und Bestimmungen (Auszug):

- DIN 2137 Büro- und Datentechnik
- DIN 4543 Büroarbeitsplätze, Flächenbedarf für Büroeinrichtungen
- DIN 4545 Büromöbel, Registratur und Karteischränke
- DIN 4549 Büromöbel, Schreibtische, Schreibmaschinentische
- DIN 4551 Bürodrehstuhl
- DIN 4556 Büromöbel, Fußstützen
- DIN 33402 Körpermaße des Menschen
- DIN 66234 Bildschirmarbeitsplätze
- DIN 68970 Tisch und Stuhl für den allgemeinen Unterricht

Maße verschiedener Möbel (Breite/Tiefe/ Höhe in mm)

Anrichten:

1200 ... 2400/420 ... 500/750 ... 950

Geschirrschränke: 1350 ... 1400/420 ... 500/1280 ... 1350

Hocker: 380 ... 450/380 ... 450/380 ... 450

Kinderbetten: 1300/650/900 ... 1000; 1400/700/900 ... 1000; 1500/750/900 ... 1000

Kleiderschränke:

1000 ... 1250/580 ... 650/1650 ... 1900

0, Breite oft unbegrenzt, bei geschlossenen Schränken 2300 ... 2400

Kommoden:

850 ... 1100/460 ... 500/720 ... 1100

Küchenober-schränke:

400 ... 1200/350 ... 400/600 ... 650

Küchenunterschränke:

400 ... 1200/580 ... 620/850 ... 900

Küchenhochschränke:

400 ... 600/580 ... 620/2000 ... 2100

Schreibmaschinentische:

900 ... 1300/500 ... 650/650 ... 700

Schreibsekretäre:

800 ... 1100/400 ... 520/1100 ... 1350

Schreibtische:

1400/700/720 ... 750; 1600/800/720 ... 750; 1800/900/720 ... 750; 2000 ... 2400/1000/720 ... 750

Servierwagen:

750/450/580 ... 650

Sessel:

700 ... 800/700 ... 850/360 ... 420

Stühle:

380 ... 500/400 ... 600/400 ... 450

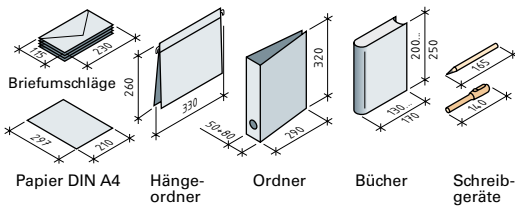
Wäscheschränke:

1000 ... 1800/460 ... 520/1650 ... 1900

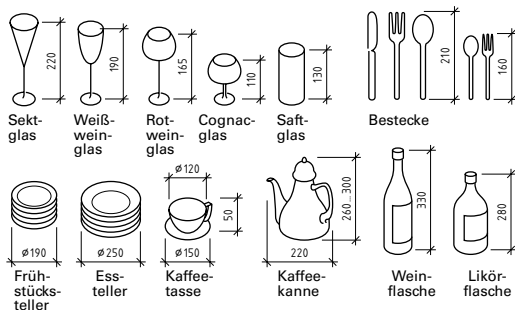
Wohnzimmerschränke:

1000 ... 2400/380 ... 450/800 ... 1300

Maße verschiedener Gegenstände

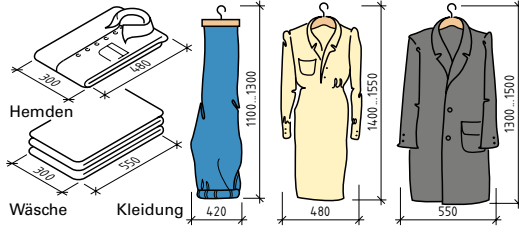


Gläser, Geschirr und Besteck



4.6 Grundlagen der Gestaltung

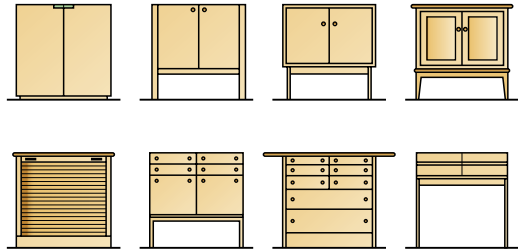
Kleidung und Wäsche



Die unterzubringenden Gegenstände bestimmen die Größe der Möbel und Einbauschränke; die Höhen der Gläser, die Durchmesser der Teller, die Länge der Bestecke die Maße der Geschirrschränke; die Größe der zusammengelegten Wäschestücke die Maße der Wäscheschränke und die Länge und Breite der Kleidungsstücke die Maße der Kleiderschränke.

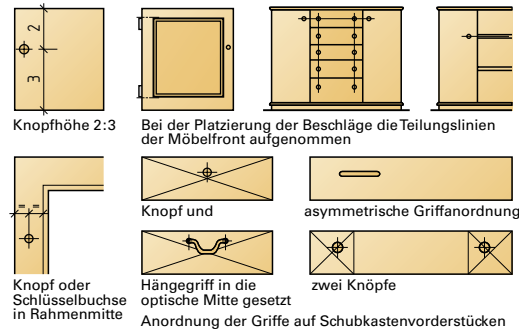
Konstruktion

► S. 243



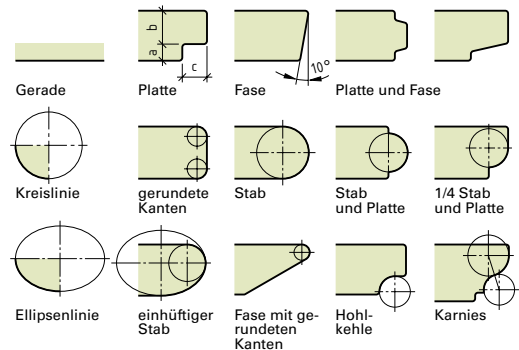
Die Konstruktion beeinflusst die Gestaltung. Stumpf aufschlagende Plattentüren ergeben zum Beispiel ein flächiges, schlichtes Möbel. Einschlagende, zurückspringende Türen werden durch die Korpuskante eingerahmt. Die Gestalt des Möbels wird davon bestimmt, ob man Stollen, Wangen, Fußgestelle oder Sockel verwendet, oder ob in die Front glattflächige Türen, Rahmentüren, Rollläden oder Schubkästen eingebaut werden.

Beschläge



Beschläge beeinflussen die Gestaltung der Tischlerarbeiten. Deshalb sind sie überlegt und passend zum Erzeugnis auszusuchen und müssen auf dem Möbel richtig platziert werden. Knöpfe, Griffe oder Schlüsselbuchsen können zwar in die Mitte des Frontteils gesetzt werden, rutschen dann aber optisch durch die perspektivische Betrachtung des Möbels aus der Mitte heraus. Bei Rahmentüren gehören die Knöpfe oder Schlüsselbuchsen auf den Rahmen und nicht in die Füllung und hier in die Rahmenmitte. Bei Schlössern ist dann besonders das Dornmaß zu berücksichtigen.

Profile



Profile werden aus den Elementen Gerade, Kreis- oder Ovallinien gebildet. Profile stellen ein Schmuckelement dar und können die Griffigkeit der Kanten verbessern oder durch Lichtbrechungen harte oder weiche Übergänge von der Kante zur Fläche schaffen. Ein Profil an hervortretender Stelle, wie das Kranzgesims oder die Plattenkante, bildet in der Regel die Dominante, der sich alle anderen Profile in gleichem Profilcharakter unterzuordnen haben. Bei jeder Profilierung ist auf einen spannungsreichen, harmonischen Profilablauf zu achten. Langweilige Abtreppungen und auch Häufungen verschiedener Profilelemente sind zu vermeiden.

4.7 Linienarten

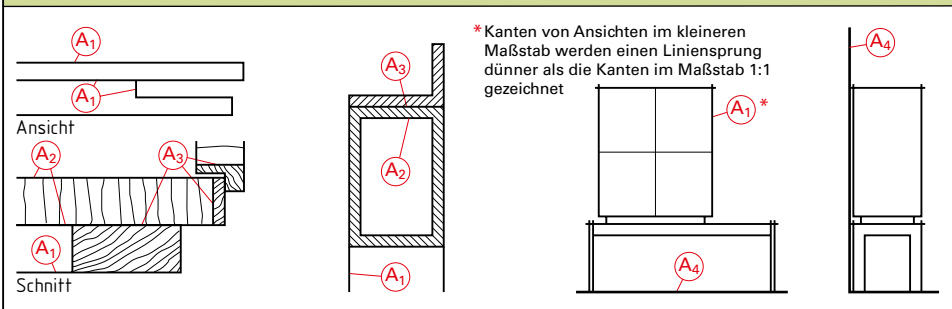
Die Linie ist ein wichtiges Element der technischen Zeichnung. Es ist zwischen verschiedenen Linienbreiten und Liniendicken zu unterscheiden. Dadurch werden Kontraste geschaffen, die die Aussagekraft und die Lesbarkeit der Zeichnung wesentlich erhöhen.

Linienarten und ihre Anwendung (DIN 15, DIN ISO 128-20 und DIN 919)

Linienart		Liniengruppe 0,7 0,5 Linienbreite in mm		Anwendungen vorzugsweise nach DIN 15 Teil 2 und DIN ISO 128-24 und zusätzliche Anwendungen	
A	Volllinie, breit 	0,7	0,5	1 sichtbare Kanten 2 sichtbare Umrisse	3 Fugen in Schnittflächen 4 Boden-, Wand- und Deckenlinien in Ansichten
B	Volllinie, schmal 	0,35 (0,25) ¹	0,25 (0,18) ¹	1 Lichtkanten 2 Maßlinien 3 Maßhilfslinien 4 Hinweislinien 5 Schraffuren zur Werkstoff-Kennzeichnung 6 Umrisse am Ort 7 eingeklappter Schnitte 8 Mittellinienkreuz 9 Maßlinienbegrenzung 11 Biegelinien	10 Diagonalkreuze zur Kennzeichnung ebener Flächen 12 Umrahmungen 14 Umrahmungen von Prüfmaßen 15 Faserrichtungen 17 Projektionslinien 18 Rasterlinien 19 konstruktionsbedingte bündige Fugen 21 Kennzeichnung von Leimfugen (bei CAD)
C	Freihandlinie, schmal 	0,35 (0,25) ¹	0,25 (0,18) ¹	1 Begrenzung von abgebrochenen oder unterbrochen dargestellten Ansichten und Schnitten, wenn die Begrenzung keine Mittellinie ist. (Wird für Zeichnungen für die Holzverarbeitung nicht verwendet.) 2 Schraffuren der Schnittflächen von Holz und Holzwerkstoffen (bei manuellen Zeichnungen) 3 Kennzeichnung von Leimfugen (bei manuellen Zeichnungen)	
F	Strichlinie, schmal 	0,35	0,25	1 verdeckte Kanten	2 verdeckte Umrisse
G	Strichpunktlinie, schmal 	0,35	0,25	1 Mittellinien 2 Symmetrielinien	3 Bewegungsverlauf 4 Meterrissmarkierungen
J	Strichpunktlinie, breit 	0,7	0,5	1 Kennzeichnung geforderter Behandlung 2 Kennzeichnung der Schnittebene	
K	Strich-Zweipunktlinie, schmal 	0,35	0,25	1 Umrisse von angrenzenden Teilen 2 Grenzstellungen von beweglichen Teilen 4 ursprüngliche Umrisse 5 Teile, die vor oder über der Schnittebene liegen	6 Umrisse von geplanten Ausführungen 7 Fertigformen in Rohteilen 8 Umrahmung von besonderen Feldern wie Platz für Aufkleber 9 Verschnittzugaben 10 Bandbezugslinien
Z ²	Volllinie, doppeltbreit 	1,4	1,0	1 Umrisse von Gebäudeteilen (z. B.: Rohbauteile aus Mauerwerk)	

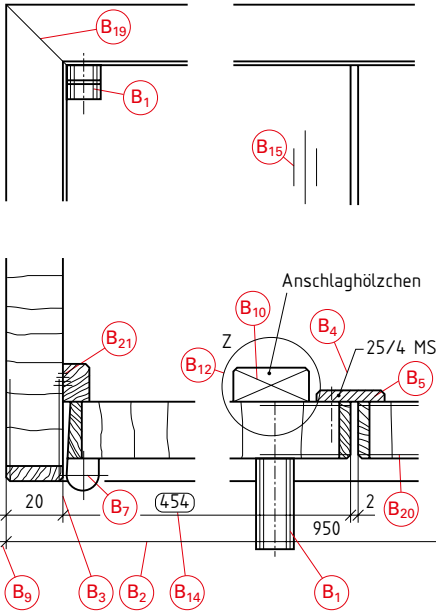
¹ zur besseren Lesbarkeit $\sqrt{2}$ -Sprung schmaler nach DIN 919 zulässig, ² Linie in DIN ISO 128-23 genormt

Linienart A, Volllinie breit

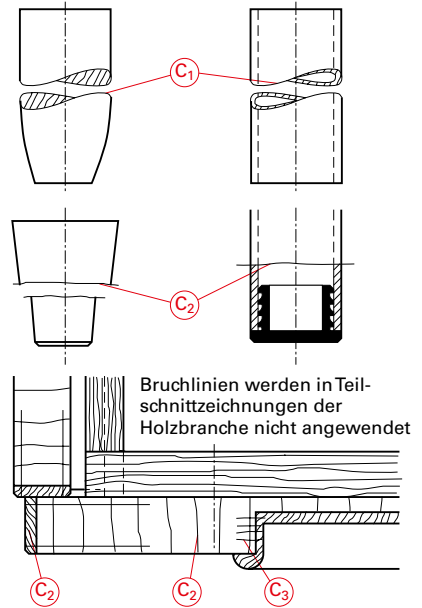


4.7 Linienarten

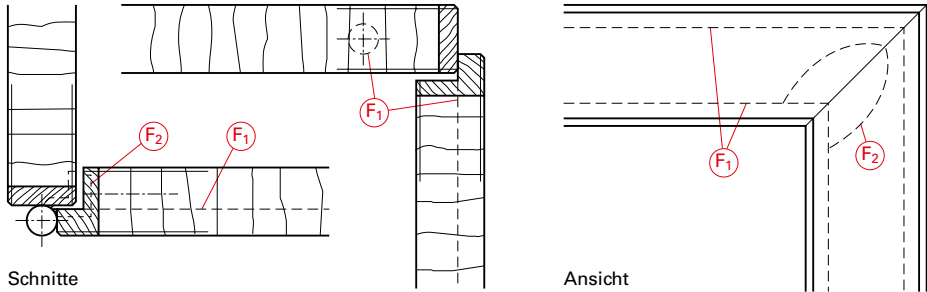
Linienart B, Volllinie schmal



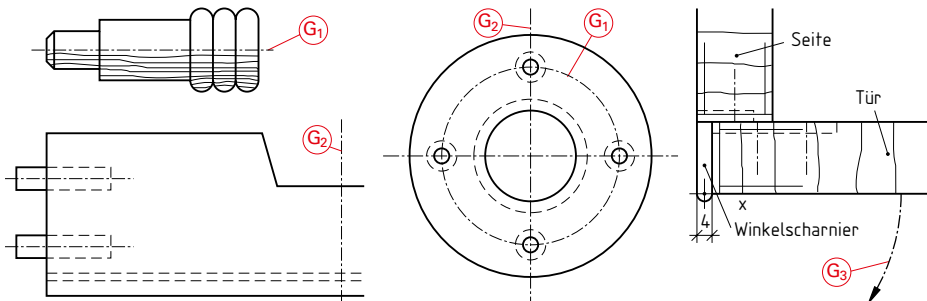
Linienart C, Freihandlinie schmal



Linienart F, Strichlinie schmal

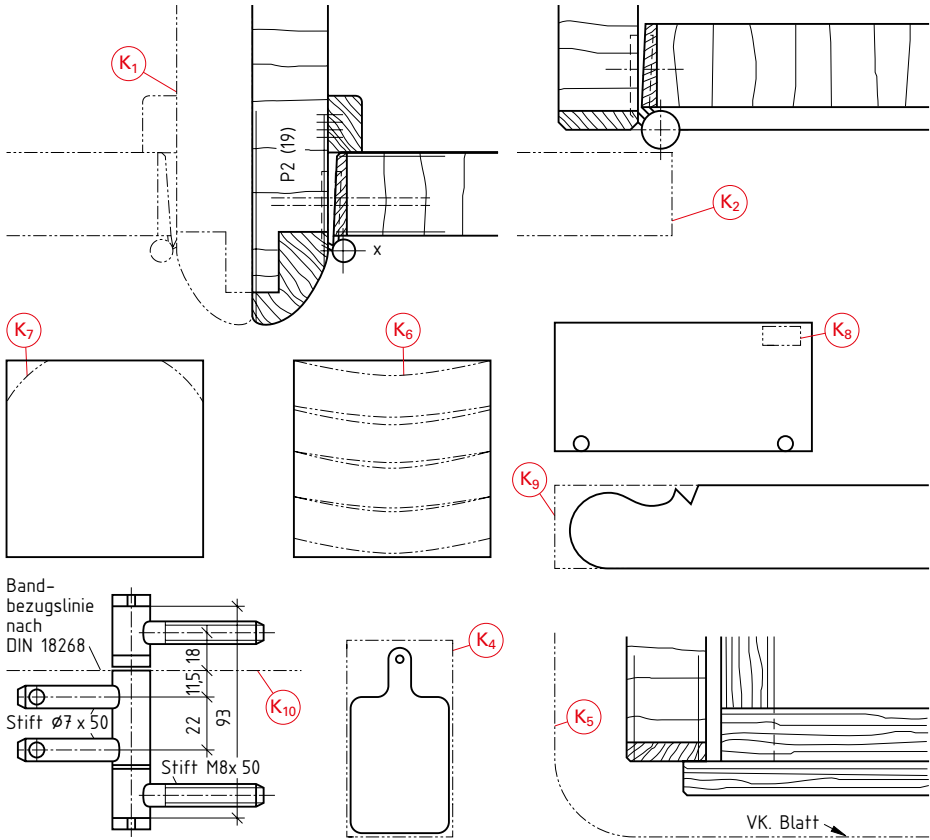


Linienart G, Strichpunktlinie schmal



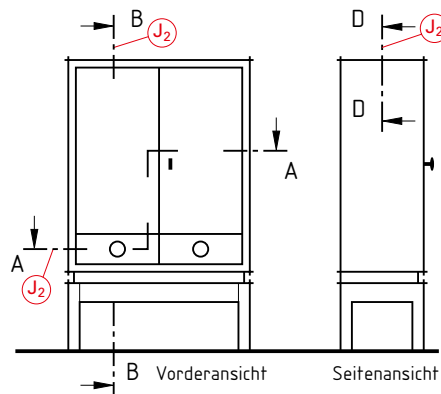
4.7 Linienarten

Linienart K, Strich-Zweipunktlinie schmal

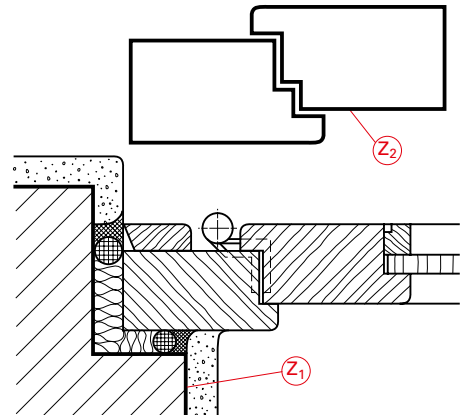


4

Linienart J, Strichpunktlinie breit



Linienart Z, Volllinie doppelbreit



6.3 Feuchteschutz und Tauwasserschutz

Feuchteschutztechnische Bestimmungen

Wasserdampf-sättigungsdruck p_s in Abhängigkeit von der Temperatur θ

Wasserdampf-sättigungsdruck p_s in Pa			
°C	,0	,5	,9
30	4 241	4 364	4 464
29	4 003	4 120	4 216
28	3 778	3 889	3 980
27	3 563	3 669	3 756
26	3 359	3 460	3 542
25	3 166	3 261	3 340
24	2 982	3 073	3 147
23	2 808	2 894	2 964
22	2 642	2 724	2 791
21	2 486	2 563	2 626
20	2 337	2 410	2 470
19	2 196	2 266	2 323
18	2 063	2 129	2 182
17	1 937	1 999	2 050
16	1 817	1 878	1 924
15	1 704	1 760	1 806
14	1 598	1 650	1 693
13	1 497	1 547	1 587
12	1 402	1 449	1 487
11	1 312	1 356	1 393
10	1 227	1 269	1 303
9	1 147	1 187	1 219
8	1 072	1 109	1 140
7	1 001	1 036	1 065
6	935	967	994
5	872	903	928
4	813	842	866
3	757	785	807
2	705	731	752
1	656	680	700
0	611	633	652
-0	611	586	567
-1	562	539	521
-2	517	496	479
-3	475	456	441
-4	437	419	405
-5	401	384	371
-6	368	353	341
-7	338	323	312
-8	309	296	286
-9	283	271	262
-10	259	248	239

Zwischenwerte können interpoliert werden.

Berechnung des Tauwasserausfalls (Glaser-Diagramm, Diffusionsdiagramm) (DIN 4108)

Klimabedingungen für das Perioden-Bilanzverfahren

- Tauperiode $t_c = 90 \text{ d} = 2160 \text{ h} = 7,776 \cdot 10^6 \text{ s}$
ca. Dezember bis Februar, 90 Tage

Temperatur	Rel. Luftfeuchtigkeit	Wasserdampfteildruck
innen 20 °C	50 %	1 168 Pa
außen -5 °C	80 %	321 Pa

- Verdunstungsperiode $t_{ev} = 90 \text{ d} = 2160 \text{ h} = 7,776 \cdot 10^6 \text{ s}$
ca. Juni bis August, 90 Tage

Wasserdampf-teildruck	Innenklima	Außenklima	$p_i = p_e = 1200 \text{ Pa}$
Sättigungs-dampfdruck	für Aufenthaltsräume		
Decken	unter nicht ausgebauten Dachräumen		1700 Pa
Dächer	die gegen Außenluft abschließen		2000 Pa
Wände	die gegen Außenluft abschließen		1700 Pa

- Der s_d -Wert von ruhenden Luftschichten ist konstant mit 0,01 m anzusetzen.

Berechnungsgang

- Temperaturverlauf für das Bauwerk bestimmen
- dazu gehörende Wasserdampf-sättigungsdrücke p_s in Pa gemäß Tabelle ermitteln
- Diffusionswiderstände (\blacktriangleright S. 335) berechnen
- äquivalente Luftschichten s_d maßstabsgerecht darstellen (vgl. Beispiel \blacktriangleright S. 335) berechnen
- Wasserdampf-sättigungsdrücke p_s pro Schicht und die außen und innen vorhandenen Wasserdampfteil-drücke p_a und p_i antragen

Hauptforderung nach DIN 4108

$$m_{w,v} > m_{w,t}$$

Die zusätzlichen Forderungen sind ebenfalls einzuhalten.

$$m_{w,t} = t_T (g_i - g_e)$$

$$m_{w,v} = t_V (g_i + g_e)$$

$$g_i = \frac{p_i - p_{sw}}{Z_i}$$

$$g_e = \frac{p_{sw} - p_e}{Z_e}$$

Für die obenstehenden Formeln g_i und g_e ist bei der Verdunstungsperiode die gegenläufige Diffusionsstromrichtung zu beachten (also zum Raum $p_{sw} - p_i$ bzw. $p_{sw} - p_e$).

$$Z = 1,5 \cdot 10^6 (\mu_1 \cdot d_1 + \mu_2 \cdot d_2 + \dots + \mu_n \cdot d_n)$$

bei mehrteiligen Bauteilen aus der Dicke der Bauteile und der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl

6.3 Feuchteschutz und Tauwasserschutz

Diffusionsberechnung nach DIN 4108-3 (Glaser-Verfahren)

Das dargestellte Berechnungsverfahren und die grafische Auswertung gilt als rechnerische Modellierung der Tauwasserbildung trotz grundsätzlicher Mängel. Einerseits kann bei hinreichendem Nachweis Tauwasser und Schimmelbildung entstehen, andererseits muss bei misslungenem Nachweis nicht automatisch Schaden durch Tauwasser entstehen. Die für das Berechnungsverfahren angenommenen Klimabedingungen gelten bundesweit.

	Tauperiode	Verdunstungsperiode
Fall 1: Bauteil ohne Tauwasser (die Sättigungslinie p_s wird nicht berührt)		
Fall 2: Bauteil mit Tauwasser	Die p -Linie berührt die Sättigungslinie p_s in einem Punkt. Tauwasser fällt in der Ebene an, die durch den Berührungspunkt gekennzeichnet ist. (► Beispiele S. 339 und S. 340, DIN 4108-3: 2014-11)	
Fall 3: Bauteil mit Tauwasser in zwei Ebenen (die p -Linie berührt die Sättigungslinie in der Ebene 1 + 2 und der Ebene 3 + 4)		
	s_{di} von innen bis zur Tauwasserebene s_{de} von der Tauwasserebene bis zur Außenseite Für den Tauwasseranfall in zwei Ebenen gelten die Formeln:	
	$g_z = \frac{p_{sw1} - p_{sw2}}{Z_z} \quad \text{und} \quad m_{w,T1} = \tau_f \cdot (g_i - g_z), \quad m_{w,T2} = \tau_f \cdot (g_z - g_e)$	
Fall 4: Bauteil mit Tauwasser in einem Bereich (die p -Linie berührt die Sättigungslinie in der Ebene 1 + 2 und der Ebene 3 + 4 und ist zwischen diesen Punkten mit der p_s -Linie identisch)		
	Für den Tauwasserbereich in einem Bereich gelten die Formeln:	
	$g_i = \frac{p_i - p_{sw1}}{Z_i} \quad \text{und} \quad g_e = \frac{p_{sw2} - p_e}{Z_e}$	

6.3 Feuchteschutz und Tauwasserschutz

Beispiel Feuchteschutztechnische Berechnung für ein zweischaliges Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dämmung und hinterlüfteter Vorsatzschale (DIN 4108-3: 2014-11)

Wandaufbau und Temperaturverlauf

$$R_T = 3,86 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \text{ und } U = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Bei zweischaligem Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1/NA dürfen Luftschicht und Vorsatzschale nach DIN EN 6946 in die Berechnung mit einbezogen werden. Alternativ wird empfohlen, die Luftschicht mit Vorsatzschale nicht zu berücksichtigen und mit $R_{\text{se}} = R_{\text{si}} = 0,125 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ zu rechnen.

Äquivalente Luftschicht

$$\text{Innenputz} \quad 10 \cdot 0,015 \text{ m} = 0,15 \text{ m}$$

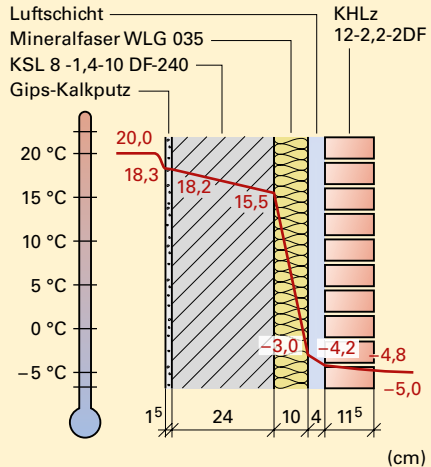
$$\text{KSL} \quad 5 \cdot 0,240 \text{ m} = 1,20 \text{ m}$$

$$\text{Dämmschicht} \quad 1 \cdot 0,100 \text{ m} = 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Luftschicht} \quad 1 \cdot 0,040 \text{ m} = 0,04 \text{ m}$$

$$\text{KHLz} \quad 100 \cdot 0,115 \text{ m} = 11,50 \text{ m}$$

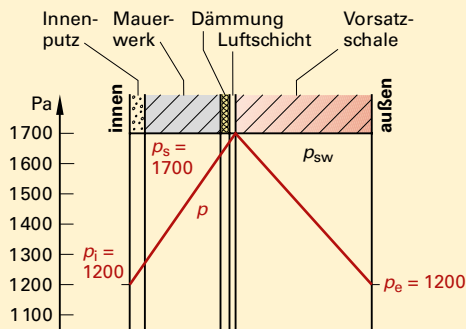
Von der Innenfläche bis zur Tauwasserebene ist der kleinere μ -Wert einzusetzen, da der trockene Baustoff dem einströmenden Wasserdampf einen geringeren Widerstand entgegensetzt.



Diffusionsberechnung (Glaser-Verfahren)

Im Glaser-Diagramm für die Tauperiode ist eine direkte Verbindung von $p_i = 1170 \text{ Pa}$ zu $p_e = 321 \text{ Pa}$ ohne Durchkreuzen der Dampfsättigungskurve nicht möglich. Es wird daher eine Tangente von p_i und p_e an die Dampfsättigungskurve gelegt. Der Tangentenpunkt wird mit p_{sw} benannt.

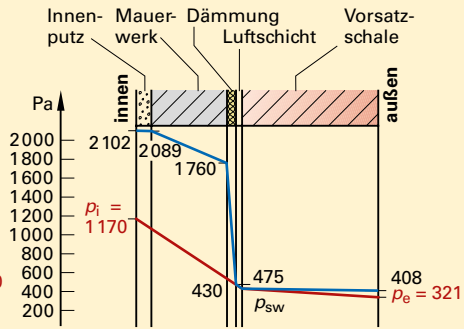
Glaser-Diagramm: Verdunstungsperiode



Tauperiode
 $m_{\text{w,T}} = 0,77 \text{ kg/m}^2$
 $< 1,00 \text{ kg/m}^2$

Verdunstungsperiode
 $m_{\text{w,V}} = 0,60 \text{ kg/m}^2$

Glaser-Diagramm: Tauperiode



1. Bemerkung
 Die im Sommer verdunstete Wassermenge $m_{\text{w,V}}$ erreicht den Tauwasserausfall $m_{\text{w,T}}$ nicht.

Bautechnische Beurteilung

Eine Tauwasseranreicherung ist nicht zu erwarten, da Tauwasser an der Innenseite der kalten Vorsatzschale und nach unten und durch die Belüftungsschlitze ablaufen bzw. in Dampfform durch die Entlüftungsschlitze entweichen kann. Damit das Abtropfen begrenzt bleibt, darf (eigentlich) der Tauwasserwert je m^2 nicht größer 1,0 kg sein, wenn das Tauwasser an nicht wasseraufnahmefähigen Schichten auftritt. Die Konstruktion ist nach DIN 4108 als Normalform feuchteschutztechnisch ohne Nachweis zulässig.

Hauptforderung nach DIN 4108

Tauwassermenge $<$ austrocknende Wassermenge

$$m_{\text{w,T}} < m_{\text{w,V}}$$

6.3 Feuchteschutz und Tauwasserschutz

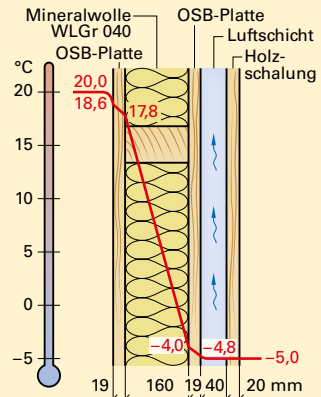
Beispiel Bewertung des Feuchteschutzes für eine Außenwand in Leichtbauweise

- In der Tauperiode wird das Bauteil 90 Tage lang folgenden konstanten Bedingungen ausgesetzt: Außenluft -5 °C und 80% Luftfeuchtigkeit, Raumluft 20 °C und 50% Luftfeuchtigkeit. Die dabei anfallende Tauwassermenge darf $1,0\text{ kg/m}^2$ nicht übersteigen, für Holzbauteile maximal um 5 Masse-\% , bei Holzwerkstoffen maximal um 3 Masse-\% .
- Anstelle von Temperaturen und Luftfechtigkeiten für die Verdunstungsperiode schreibt die DIN 4108-3 Wasserdampfdrücke vor. Für die Raum- und Außenluft betragen die Dampfdrücke 1200 Pa , das wird erreicht mit 50% Luftfeuchtigkeit bei 20 °C , aber auch mit 70% Luftfeuchtigkeit bei 15 °C . Für Bereiche, in denen Tauwasser entstanden ist, werden 1700 Pa bzw. 2000 Pa (bei Dächern) angesetzt. Dies entspricht ca. 15 °C bzw. $17,5\text{ °C}$ bei einer relativen Feuchte von 100% .
- Für die Berechnung des Feuchteschutzes nach DIN 4108-3 ist auch die Temperaturverteilung relevant. Somit werden nicht nur die Wärmeleitfähigkeiten benötigt, sondern auch die Wärmeübergangswiderstände. Für den Feuchteschutz, die Temperatur- und die Feuchteverteilung werden standardmäßig $R_{si} = 0,25\text{ m}^2\text{-K/W}$ und $R_{se} = 0,04\text{ m}^2\text{-K/W}$ aus DIN 4108-3 verwendet.
- Änderungen gegenüber der alten DIN 4108-3: 2007-06
 Außentemperatur: jetzt -5 °C statt bisher -10 °C .
 Dauer der Tauperiode: jetzt 90 Tage statt bisher 60 Tage.

DIN 4108-3: 2014-11

Wandaufbau und Temperaturverlauf

vgl. Zeichnung: Gefache $U = 0,22\text{ W/(m}^2\text{-K)}$ bei 74%
 Rippenbereich $U = 0,56\text{ W/(m}^2\text{-K)}$ bei 26%
 Mittelwert aus Balken- und Gefachenteil $R_m = 3,28\text{ m}^2\text{-K/W}$
 $R_{T,m} = 0,25 + 0,019/0,13 + 3,28 + 0,019/0,13 + 0,043$
 $R_{T,m} = 3,865\text{ m}^2\text{-K/W}$ $U_m = 0,26\text{ W/(m}^2\text{-K)}$
 Temperaturbereich -5 °C bis 20 °C vergl. Abbildung



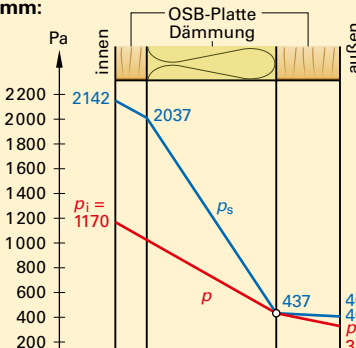
Diffusionswiderstände/äquivalente Luftschicht

OSB-Platte innen $30 \cdot 0,019\text{ m} = 0,57\text{ m}$
 Dämmschicht $1 \cdot 0,16\text{ m} = 0,16\text{ m}$
 OSB-Platte außen $50 \cdot 0,019\text{ m} = 0,95\text{ m}$

Diffusionsberechnung mit dem Glaser-Verfahren ▶ S. 338

Im Glaser-Diagramm für die Tauperiode ist eine direkte Verbindung von $p_i = 1170\text{ Pa}$ mit $p_e = 321\text{ Pa}$ ohne Durchkreuzen der Dampfsättigungskurve nicht möglich. Es wird eine Tangente von p_i und p_e an die Dampfsättigungskurve gelegt. Der Tangentenpunkt wird mit p_{sw} benannt.

Glaser-Diagramm: Tauperiode



Rechenwerte Tauperiode

$$g_i = 2 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{1170 - 437}{0,57 + 0,16}$$

$$= 2008,2 \cdot 10^{-10}\text{ kg/(m}^2\text{-s)}$$

$$g_e = 2 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{437 - 321}{0,95}$$

$$= 244,2 \cdot 10^{-10}\text{ kg/(m}^2\text{-s)}$$

$$m_{w,T} = (2008,2 - 244,2) \cdot 10^{-10} \cdot 7776\text{ s} \cdot 10^6 = 1371,7\text{ g/m}^2$$

$$u = 3\% \cdot 0,019\text{ m} \cdot 650\text{ kg/m}^2 = 0,371\text{ kg/m}^2$$

$$m_{w,T} \approx 1,37\text{ kg/m}^2 > 0,371\text{ kg/m}^3$$

Konstruktion unzulässig,

Vorschlag: PE-Folie innen einbauen