



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 | Blechschrauben, 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

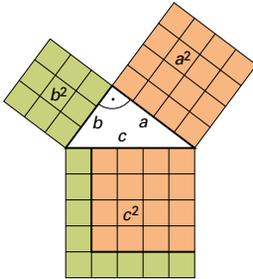
| | | | | | |
|------------|---|------------|------------|---|------------|
| 6 | Bauphysik | 313 | 7.3.4 | Kreissägeblätter | 378 |
| 6.1 | Dämm-, Dichtungs- und Sperrstoffe | 314 | 7.3.5 | Fräswerkzeuge | 380 |
| | Bemessungswerte | 317 | 7.3.6 | Maschinenbohrer | 381 |
| 6.2 | Wärmeschutz | 318 | 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

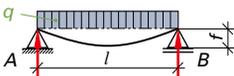
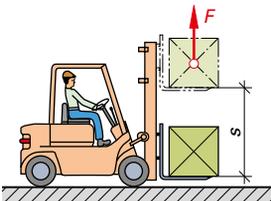
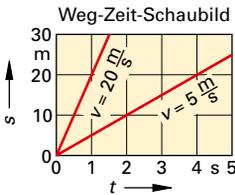
Mathematik

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



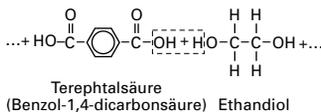
- 1.1 Größen und Einheiten
- 1.2 Mathematische Grundlagen
 - Rechenarten, Bruchrechnung, Klammerrechnung .. 11
 - Potenzen, Wurzeln, Binomische Formeln 12
- 1.3 Gleichungen
- 1.4 Dreisatzrechnen und Mischungsrechnen
- 1.5 Prozentrechnen und Zinsrechnen
- 1.6 Längen
- 1.7 Flächen
 - Flächeninhalt, Umfang, 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))

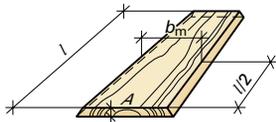
| Aufmaß | Beschreibung | Darstellung | Aufmaß | Beschreibung | Darstellung |
|--|--|-------------|---|--|-------------|
| Dicke t auf 0,1 mm | an 3 Stellen, mindestens 150 mm vom Ende, die 3. Stelle nach dem Zufall; ge- ringste, gemessene Dicke | | Breite b besäum- tes Schnitt- holz auf 0,1 mm | an 3 Stellen, rechtwinklig, mindes- tens 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: Schnittware, die auf Bestellung in bestimmten Dicken, Breiten und/oder Längen erzeugt wird.

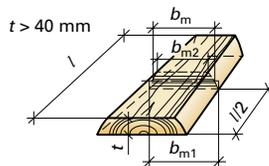
Flächenberechnung

Unbesäumte Bretter



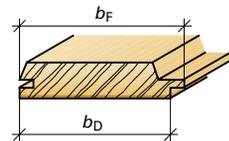
$$A = b_m \cdot l$$

Unbesäumte Bohlen



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

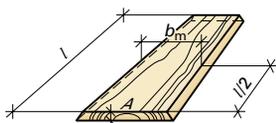
Profilbretter (Halbfabrikate)



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

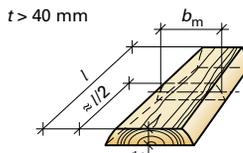
Volumenberechnung

Unbesäumte Bretter



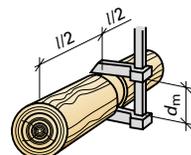
$$V = b_m \cdot t \cdot l$$

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

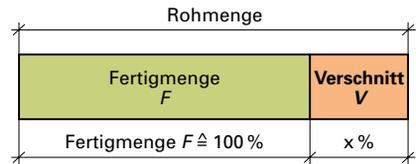
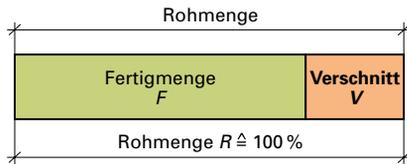
Verschnittberechnung

| | | |
|-----------------------------|-----------|--|
| 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 %.

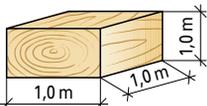
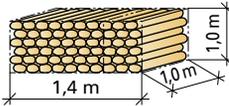
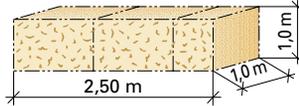
$$\begin{aligned} \text{Rohmenge } R &= F \cdot \frac{(100 \% + V\%)}{100 \%} \\ &= 1,27 \text{ m}^3 \cdot \frac{100 \% + 58 \%}{100 \%} = 2,007 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rohmenge } R &= F + \frac{F \cdot VZ\%}{100 \%} \\ &= 1,27 \text{ m}^3 + \frac{1,27 \text{ m}^3 \cdot 58 \%}{100 \%} = 2,007 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

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) | Schichtholz: Raummeter (rm) (Ster) | Hackschnitzel: Schüttelraummeter (Srm) |
|---|---|--|
| 1 fm \approx 1,4 rm \approx 2,5 Srm | 1 rm \approx 0,7 fm \approx 1,8 Srm | 1 Srm \approx 0,4 fm \approx 0,6 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 $u = 20 \%$.

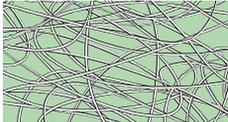
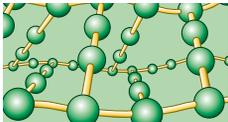
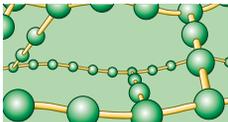
DIN EN 1995-1-1/NA bezieht die Nennmaße der Holzquerschnitte auf eine Holzfeuchte von 20 %.

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

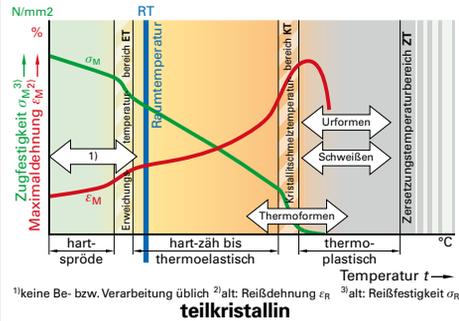
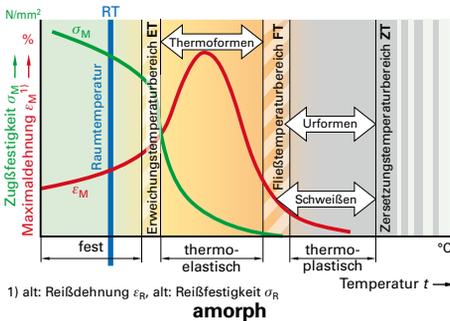
Kunststoffe sind makromolekulare Stoffe, die durch chemische Synthese (Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition) oder durch Umwandlung von Naturstoffen hergestellt werden.

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

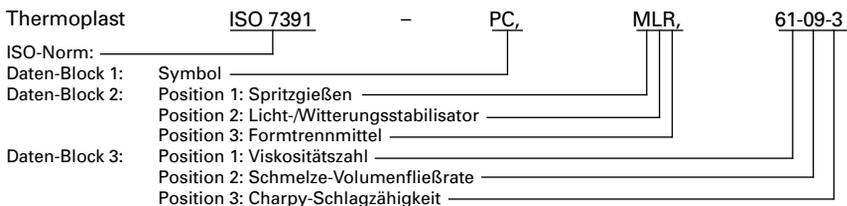
| Bereich | Viskositätszahl cm ³ /g | Bereich | Schmelze-Volumenfließrate (MVR) cm ³ /10 min | Bereich | Charpy-Schlagzähigkeit (ungekerbt) kJ/m ² |
|---------|------------------------------------|---------|---|---------|--|
| 46 | ≤ 46 | 03 | 2,8 | 0 | ≤ 10 |
| 49 | > 46 aber ≤ 52 | 05 | > 2,8 aber ≤ 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 Verstärkungstoffes 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.

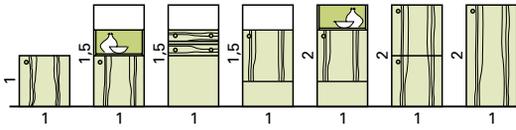
antistatische Werkstoffe → normale Absaugung ausreichend!

Entsorgung über Verbrennung (TA-Luft beachten)

statisch aufgeladene Werkstoffe → starke Absaugung erforderlich!

4.6 Grundlagen der Gestaltung

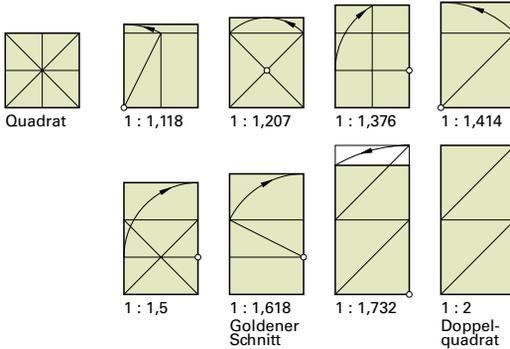
Quadrat als Gestaltungsmodul (Beispiele)



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



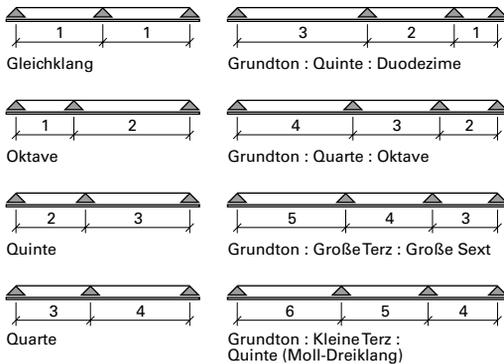
Rechteckformate können liegend oder stehend sein. Stehende Rechtecke weisen eine vertikale Ausdehnungstendenz, liegende eine horizontale Ausdehnungstendenz auf.

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



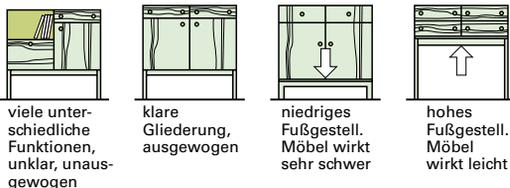
Harmonische Proportionen

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

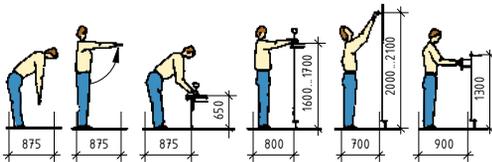
hohes Fußgestell. Möbel wirkt leicht

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

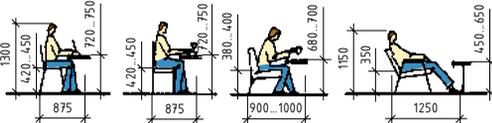
Fußgestelle mit geringer Höhe und dicken Füßen lassen ein Möbel schwer erscheinen, höhere Fußgestelle aus geringeren Querschnitten machen das Möbel leichter und grazil.

4.6 Grundlagen der Gestaltung

Maße der Menschen

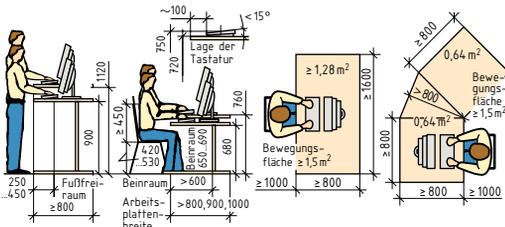


Greifbereiche und Greifhöhen



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

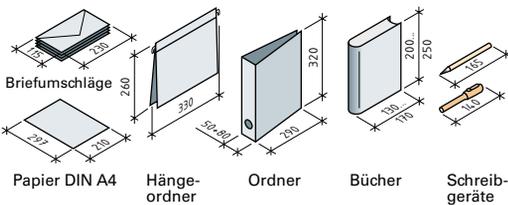
Wäscheschränke:

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

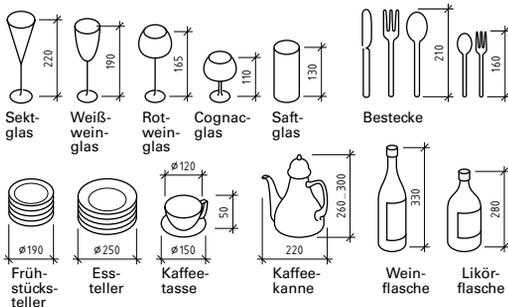
Wohnzimmerschränke:

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

Maße verschiedener Gegenstände

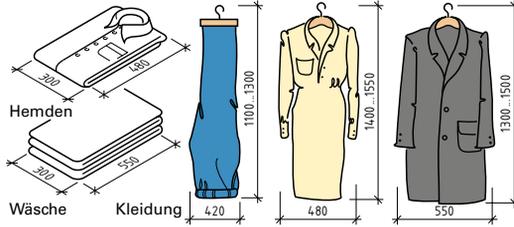


Gläser, Geschirr und Besteck



4.6 Grundlagen der Gestaltung

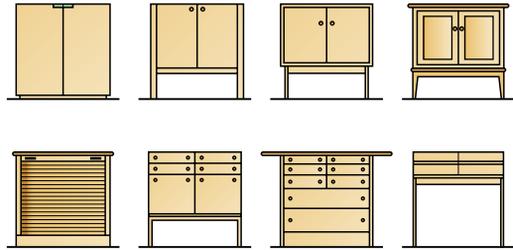
Kleidung und Wäsche



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.

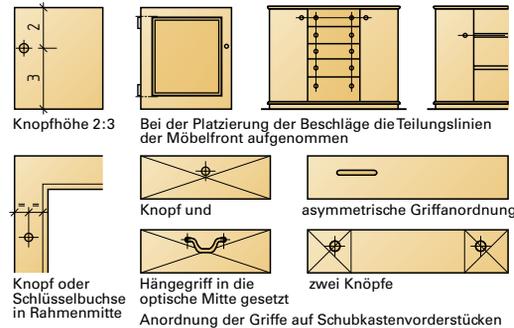
Konstruktion

► S. 243



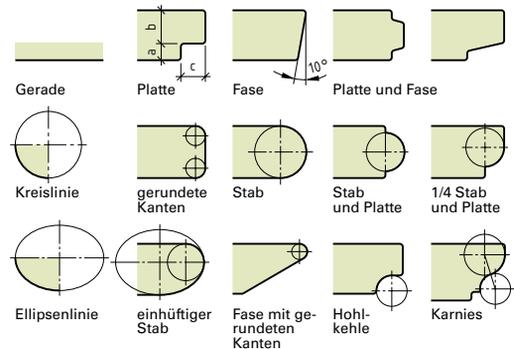
Die Konstruktion beeinflusst die Gestaltung. Stumpf aufschlagende Plattentüren ergeben zum Beispiel ein flächiges, schlichtes Möbel. Einschlagende, zurückspringende Türen werden durch die Korpuskante eingerahmt. Die Gestalt des Möbels wird davon bestimmt, ob man Stollen, Wangen, Fußgestelle oder Sockel 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 Schließern ist dann besonders das Dornmaß zu berücksichtigen.

Profile

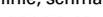
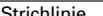
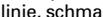
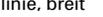
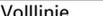


Profile werden aus den Elementen Gerade, Kreis- oder Ovallinien gebildet. Profile stellen ein Schmuckelement dar und können die Griffigkeit der Kanten verbessern oder durch Lichtbrechungen harte oder weiche Übergänge von der Kante zur Fläche schaffen. Ein Profil an hervortretender Stelle, wie das Kranzgesims 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

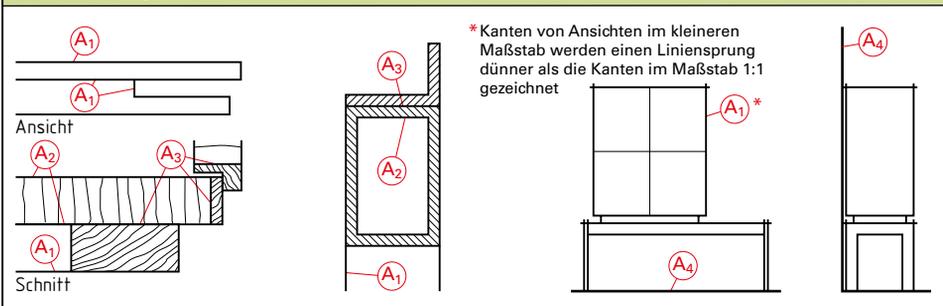
Die Linie ist ein wichtiges Element der technischen Zeichnung. Es ist zwischen verschiedenen Linienbreiten und Liniendicken zu unterscheiden. Dadurch werden Kontraste geschaffen, die die Aussagekraft und die Lesbarkeit der Zeichnung wesentlich erhöhen.

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 7 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

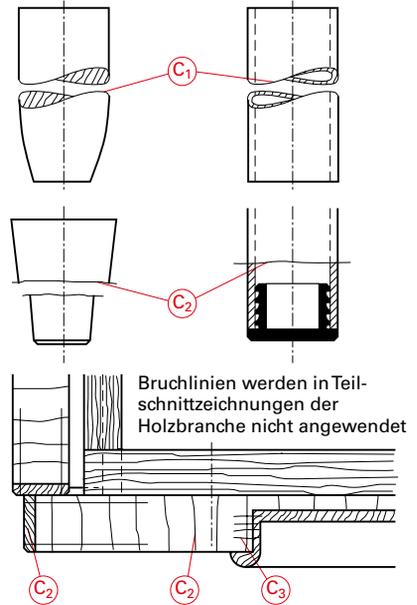
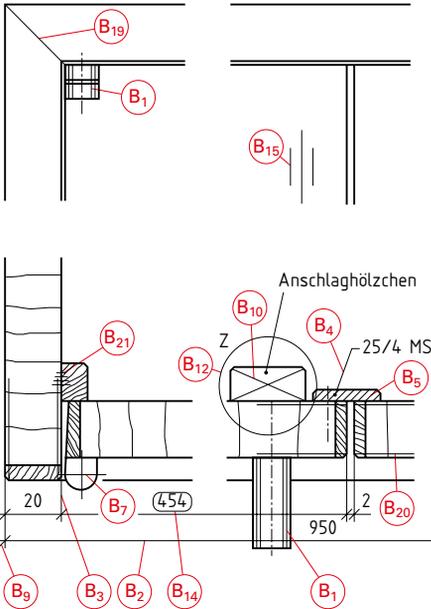
Linienart A, Volllinie breit



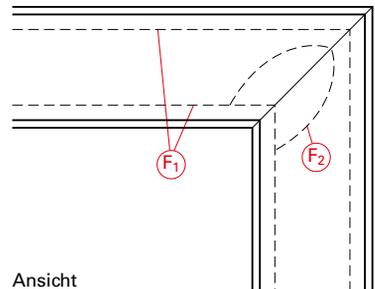
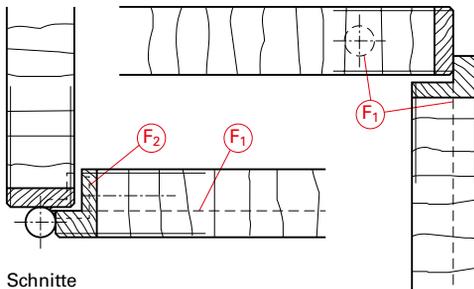
4.7 Linienarten

Linienart B, Volllinie schmal

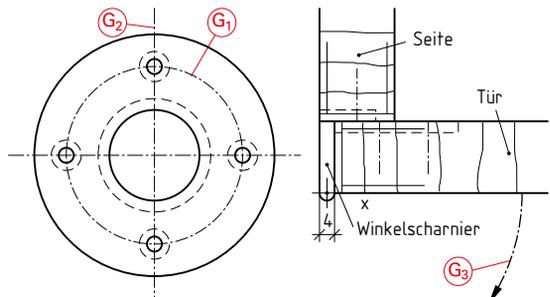
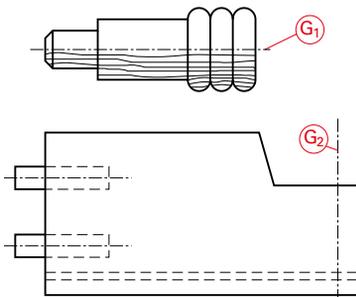
Linienart C, Freihandlinie schmal



Linienart F, Strichlinie schmal

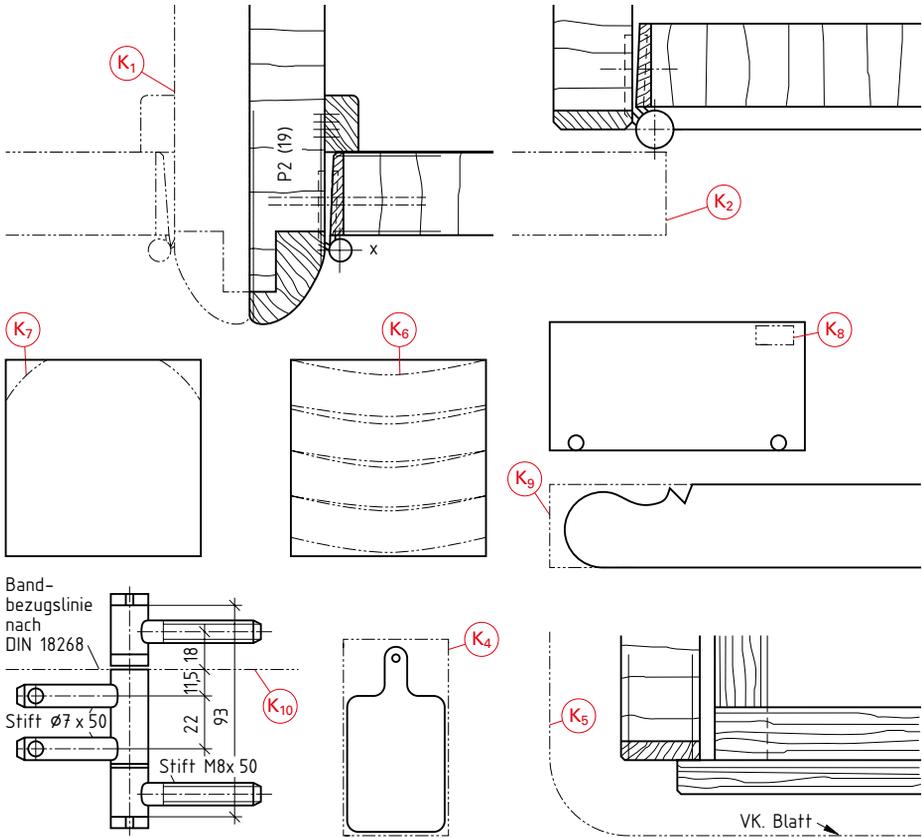


Linienart G, Strichpunktlinie schmal



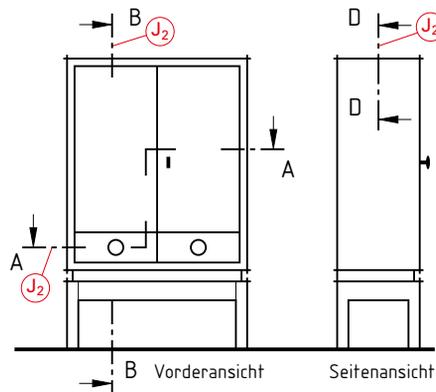
4.7 Linienarten

Linienart K, Strich-Zweipunktlinie schmal

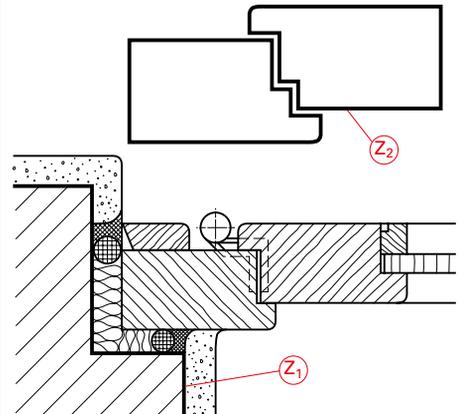


4

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

| Wasserdampfteildruck | Innenklima | Außenklima | $p_i = p_e = 1200 \text{ Pa}$ |
|----------------------|------------------------------------|------------|-------------------------------|
| Sättigungsdampfdruck | 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

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

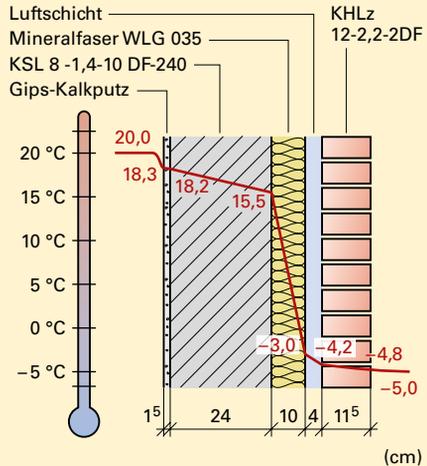
$$\text{KSL} \quad 5 \cdot 0,240 \text{ m} = 1,20 \text{ m}$$

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

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

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

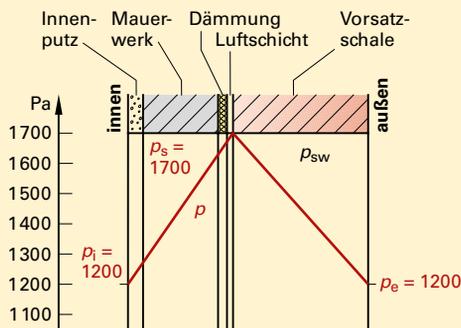
Von der Innenfläche bis zur Tauwasserebene ist der kleinere μ -Wert einzusetzen, da der trockene Baustoff dem einströmenden Wasserdampf einen geringeren Widerstand entgegensetzt.



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.

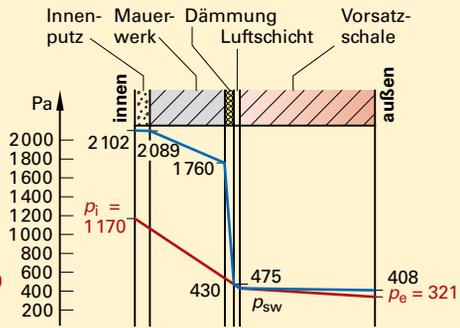
Glaser-Diagramm: Verdunstungsperiode



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 kg/m² 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 °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 $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 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

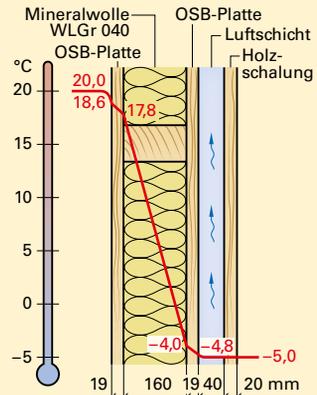
vgl. Zeichnung: Gefache $U = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ bei 74 %
 Rippenbereich $U = 0,56 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ bei 26 %
 Mittelwert aus Balken- und Gefachenteil $R_m = 3,28 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
 $R_{T,m} = 0,25 + 0,019/0,13 + 3,28 + 0,019/0,13 + 0,043$
 $R_{T,m}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

Diffusionswiderstände/äquivalente Luftschicht

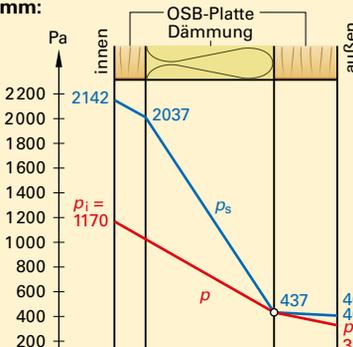
OSB-Platte innen $30 \cdot 0,019 \text{ m} = 0,57 \text{ m}$
 Dämmschicht $1 \cdot 0,16 \text{ m} = 0,16 \text{ m}$
 OSB-Platte außen $50 \cdot 0,019 \text{ m} = 0,95 \text{ m}$

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

$$g_i = 2 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{1170 - 437}{0,57 + 0,16} = 2008,2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$$

$$g_e = 2 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{437 - 321}{0,95} = 244,2 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$$

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

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

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

Konstruktion unzulässig,

Vorschlag: PE-Folie innen einbauen