



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Bauberufe

Peschel · Kickler · Lindau · Mentlein · Schulzig · Trutzenberg

# Tabellenbuch Bautechnik

**Tabellen – Formeln – Regeln – Bestimmungen**

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an berufsbildenden Schulen  
und Fachhochschulen

Lektorat: Peter Peschel

14. Auflage 2017

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

**Europa-Nr.: 42519**

Natur-  
wissenschaften  
Mathematik

Natur-  
wissenschaften

Statik,  
Lastannahmen  
Bauzeichnen

Bauzeichnen  
Bauphysik/  
Bautenschutz

Baustoffe

Bau-  
konstruktion  
Baubetrieb

## Autoren des Tabellenbuches Bautechnik

Peschel, Peter	Oberstudiendirektor a.D.	Göttingen
Kickler, Jens	Dr.-Ing., Professor	Hannover
Lindau, Doreen	Studienrätin	Braunschweig
Mentlein, Horst	Dr.-Ing. Professor	Lübeck
Schulzig, Sven	Oberstudienrat	Kassel
Trutzenberg, Tobias	Oberstudienrat	Essen

## Lektorat

Peter Peschel

Für die Zusammenarbeit im Kapitel Mathematik danken wir Herrn StR Stefan Rappe (Göttingen).

Für die Zusammenarbeit im Kapitel Bauphysik/Bautenschutz danken wir Frau Dipl.-Ing. Eva Hornhardt (Wuppertal).

## Bildbearbeitung

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter sowie andere Bestimmungen und Richtlinien zugrunde gelegt (Redaktionsschluss 31.03.2017). 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.

Das vorliegende Werk wurde mit aller gebotenen Sorgfalt erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Fakten, Hinweisen und Vorschlägen sowie für eventuelle Satz- und Druckfehler keine Haftung.

14. Auflage 2017

Druck 5 4 3 2

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

ISBN 978-3-8085-4276-7

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

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: rkt, 42799 Leichlingen, [www.rktypo.com](http://www.rktypo.com)

Umschlag: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen

Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

## Vorwort

Das „Tabellenbuch Bautechnik“ erweitert die bewährte Europa-Fachbuchreihe für Bauberufe. Es kann jedoch seines eigenständigen Charakters wegen sowohl allein als auch in Verbindung mit anderen Lehrbüchern in der Aus- und Weiterbildung sowie 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 Inhalte dieser Sammlung erfolgte unter weitgehender Berücksichtigung der Bundesrahmenlehrpläne für die Bauberufe und wurde auf der Grundlage der neusten Ausgaben aller einschlägigen deutschen und europäischen Regelwerke bearbeitet. Überall dort, wo die **neue Normengeneration** (Europäisches Regelwerk, Eurocode EC) in Deutschland anwendbar ist, wurde bereits eine in den einzelnen Kapiteln auf die Anwender abgestimmte neue Struktur gewählt.

Das „Tabellenbuch Bautechnik“ eignet sich als Nachschlagewerk für Auszubildende sowie Schülerinnen und Schüler der Berufsschule, der Berufsfachschule, der Berufsaufbauschule, der Fachoberschule, der Berufsoberschule und der beruflichen Gymnasien. Es ist darüber hinaus auch als Informationsquelle bei praktischen Ausbildungsmaßnahmen, bei der Fortbildung in Polier- und Meisterschulen/Technikerschulen, an Berufsakademien und Fachhochschulen sowie in der Berufspraxis geeignet.

Das Tabellenbuch ist eingeteilt in die Abschnitte

<b>Mathematik</b>	<b>1</b>
<b>Naturwissenschaften</b>	<b>2</b>
<b>Statik und Lastannahmen</b>	<b>3</b>
<b>Technisches Zeichnen/Bauzeichnen</b>	<b>4</b>
<b>Bauphysik/Bautenschutz</b>	<b>5</b>
<b>Technologie der Baustoffe</b>	<b>6</b>
<b>Bautechnik und Baukonstruktion</b>	<b>7</b>
<b>Baubetrieb</b>	<b>8</b>

Das Inhaltsverzeichnis am Anfang des Tabellenbuches wird durch Teilinhaltsverzeichnisse, Normenverzeichnisse und Literaturangaben vor jedem Hauptkapitel ergänzt.

Ein schneller Zugriff wird durch das bewährte Daumen-Griffregister ermöglicht. Großer Wert wurde auf die Übersichtlichkeit der Darstellung gelegt. Neben dem Inhaltsverzeichnis hilft ein umfangreiches **Sachwortverzeichnis** mit über **2200 Begriffen** beim schnellen Finden einzelner Fakten. Verweise sind durch ein Dreieck ► mit Seitenzahl gekennzeichnet.

Die vorletzten Auflagen wurden im Bereich der Baustoffprüfungen, der Energieeinsparverordnung, des Rohrleitungsbaues sowie des Gerüstbaues inhaltlich ergänzt. Ebenso wurden die Kapitel Grundlagen der Tragwerksplanung, Lastannahmen, Beton, Holzbau sowie Geotechnik, Bodenmechanik und Grundbau auf die Eurocodes umgestellt. Das Kapitel Mauerwerksbau und das Kapitel Stahlbetonbau wurden unter Bezugnahme auf die Europäischen Normen, die Nationalen Anhänge und die bauaufsichtlichen Zulassungen überarbeitet. Das Kapitel Straßenbau wurde erweitert und die neuen Vorschriften wurden eingearbeitet.

In der vorliegenden 14. Auflage wurden die zitierten Normen aktualisiert und wegen der technischen Entwicklung die Kapitel Bauphysik, Künstliche Steine, Holz und Befestigungssysteme neu strukturiert.

Allen, die durch ihre Anregungen zur Fortentwicklung des Tabellenbuches beigetragen haben – insbesondere den genannten Baufirmen, Institutionen und Verlagen –, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Für Anregungen zur Weiterentwicklung, Verbesserungsvorschläge und Fehlerhinweise sind wir weiterhin dankbar. Sie können dafür unsere Adresse [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de) nutzen.

Göttingen, im Sommer 2017

Autoren und Verlag

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 MATHEMATIK</b>	<b>7</b>
1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln	8
1.2 Rechenarten	14
1.3 Prozentrechnung und Zinsrechnung	19
1.4 Längen und Winkel	20
1.5 Flächen	21
1.6 Körper	24
1.7 Geometrie	27
1.7.1 Rechtwinklige Dreiecke	27
1.7.2 Winkelfunktionen	28
1.7.3 Schiefwinklige Dreiecke	29
1.7.4 Steigung	32
1.7.5 Strahlensätze und Ähnlichkeiten	33
1.8 Gleichungen und Ungleichungen	34
1.9 Taschenrechner und DV-Grundlagen	37
1.10 Funktionen	40
1.11 Differenzialrechnung	43
1.12 Integralrechnung	44
1.13 Folgen und Reihen	46
<b>2 NATURWISSENSCHAFTEN</b>	<b>47</b>
2.1 Physikalische Größen, Einheiten und Formelzeichen	48
2.2 Physikalische Grundlagen	50
2.3 Gleichförmige und beschleunigte Bewegung	52
2.4 Arbeit, Energie, Leistung und Wirkungsgrad	54
2.5 Einfache Maschinen	55
2.5.1 Hebel	55
2.5.2 Feste und lose Rollen	56
2.5.3 Seilwinde	56
2.5.4 Schiefe Ebene, Schraube und Keil	57
2.6 Wärmelehre	58
2.7 Elektrotechnik	60
2.8 Chemie	61
2.8.1 Elemente	62
2.8.2 Chemische Verbindungen	64
2.8.3 Chemie des Wassers	65
2.8.4 Säuren, Laugen und Salze	66
2.8.5 Ausblühungen	67
2.8.6 Elektrolyse	67
2.8.7 Gemische, Gemenge	68
2.8.8 Wichtige chemische Reaktionen	69
2.8.9 Chemische Berechnungen	70
<b>3 STATIK UND LASTANNAHMEN</b>	<b>71</b>
3.1 Kräfte und Momente	73
3.2 Gleichgewichtsbedingungen	75
3.3 Statische Systeme	76
3.4 Flächen, Schwerpunkte und Flächenmomente	83
3.5 Sicherheitskonzept	85
3.6 Spannungen und Festigkeiten	87
3.7 Formänderungen, Steifigkeiten und Stabilität (Knicken)	90
3.8 Lastannahmen	93
3.8.1 Wichte von Baustoffen und Bauteilen	93
3.8.2 Eigenlasten für Dächer	96
3.8.3 Nutzlasten	97
3.8.4 Eigen- und Nutzlast, Trennwandzuschlag	99
3.8.5 Windlasten	99
3.8.6 Schneelasten	102
<b>4 TECHNISCHES ZEICHNEN/BAUZEICHNEN</b>	<b>103</b>
4.1 Normschrift	105
4.2 Zeichengeräte und Materialien	107
4.3 Bemaßung	109
4.4 Bauzeichnungen	112
4.5 Symbole in verschiedenen Bauzeichnungen	117
4.6 Grundkonstruktionen	128
4.7 Darstellende Geometrie	136
4.8 Dachausmittlung	143
4.9 Treppen	149
<b>5 BAUPHYSIK/BAUTENSCHUTZ</b>	<b>155</b>
5.1 Dämmstoffe, Dichtungsstoffe und Sperrstoffe	157
5.2 Wärmeschutz	162
5.2.1 Physikalische Grundlagen	162
5.2.2 Wärmetechnische Mindestanforderungen	163
5.2.3 Wärmebrücken	168
5.2.4 Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer	169
5.3 Energieeinsparverordnung (EnEV)	170
5.4 Feuchteschutz und Tauwasserschutz	181
5.4.1 Bauliche Schutzmaßnahmen	181
5.4.2 Klimabedingter Feuchtigkeitsschutz	184
5.4.3 Feuchteschutztechnische Rechenwerte	185
5.4.4 Schutzmaßnahmen gegen Tauwasserbildung	187
5.4.5 Schimmelbildung	192
5.5 Schallschutz	194
5.6 Brandschutz	199
Hauptnorm für den Brandschutz	199
EURO-Klassen für Baustoffe	201
Konstruktionsbeispiele	204
Feuerschutzausschlüsse	207

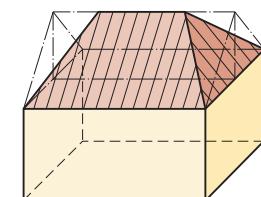
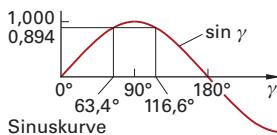
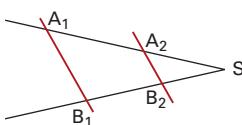
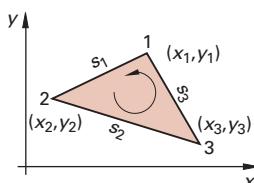
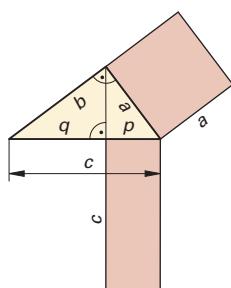
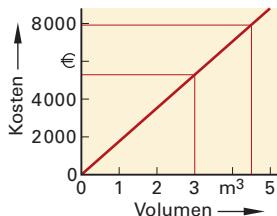
# Inhaltsverzeichnis

<b>6 TECHNOLOGIE DER BAUSTOFFE</b>	<b>209</b>
<b>6.1 Natürliche Gesteine</b>	<b>211</b>
<b>6.2 Künstliche Steine</b>	<b>214</b>
6.2.1 Ziegel und Klinker	214
6.2.2 Kalksandsteine	217
6.2.3 Mauersteine aus Beton/Betonsteine	219
6.2.4 Porenbetonsteine	220
6.2.5 Hüttensteine	220
6.2.6 Gipsplatten (Wandbauplatten)	221
6.2.7 Dachsteine und Dachziegel	222
<b>6.3 Fliesen, Platten und Pflastersteine</b>	<b>223</b>
6.3.1 Keramische Fliesen und Platten	223
6.3.2 Natursteinplatten	224
6.3.3 Betonwerksteinplatten	224
6.3.4 Asphaltplatten	224
6.3.5 Pflastersteine	225
6.3.6 Bordsteine	226
6.3.7 Kanalklinker	226
<b>6.4 Bindemittel</b>	<b>227</b>
6.4.1 Zemente	227
6.4.2 Baukalke	230
6.4.3 Calciumsulfat-Binder	231
6.4.4 Baugipse	232
<b>6.5 Gesteinskörnungen</b>	<b>233</b>
6.5.1 Arten und Anforderungen	234
6.5.2 Eigenschaften und Anforderungen	235
6.5.3 Alkali-Empfindlichkeit von Gesteinskörnungen	236
6.5.4 Kornzusammensetzung für Betone	237
6.5.5 Wasseranspruch	240
6.5.6 Mehlkorngehalt	240
<b>6.6 Mörtel</b>	<b>241</b>
6.6.1 Mauermörtel	241
6.6.2 Putzmörtel	243
6.6.3 Estrichmörtel	245
6.6.4 Spezialmörtel	246
<b>6.7 Beton</b>	<b>247</b>
6.7.1 Einteilung des Betons in Klassen	248
6.7.2 Beton nach Expositionsklassen	248
6.7.3 Konsistenzklassen des Frischbetons	250
6.7.4 Druckfestigkeitsklassen des Festbetons	251
6.7.5 Wasserkementwert	251
6.7.6 Feuchtigkeitsklassen und Rohdichteklassen	252
6.7.7 Standardbetonrezepte	252
6.7.8 Betonzusätze	254
6.7.9 Betonzusammensetzung – Mischungsentwurf	– 255
6.7.10 Betonprüfungen	256
6.7.11 Verantwortlichkeiten	257
6.7.12 Nachbehandlung von Beton	257
6.7.13 Betonüberwachung	258
6.7.14 Transportbeton	259
6.7.15 Betondeckung der Bewehrung	260
<b>6.8 Stahl, Betonstahl und Baumetalle</b>	<b>261</b>
6.8.1 Eisenwerkstoffe	261
6.8.2 Betonstähle	262
6.8.3 Betonstahlmatten	264
6.8.4 Nichteisenmetalle	265
<b>6.9 Holz</b>	<b>266</b>
6.9.1 Aufbau des Holzes und Bauholzarten	266
6.9.2 Eigenschaften	268
6.9.3 Bauschnittholz und Konstruktionsvollholz	269
6.9.4 Holzwerkstoffe	274
6.9.5 Holzschutz	279
<b>6.10 Kunststoffe</b>	<b>282</b>
<b>6.11 Befestigungssysteme</b>	<b>284</b>
6.11.1 Befestigungstechnik	284
6.11.2 Befestigungs-Systemplan	286
6.11.3 Befestigungen am Bauwerk	288
<b>6.12 Bauglas, Glas</b>	<b>290</b>
<b>6.13 Ungebundene Schichten im Verkehrswegebau</b>	<b>292</b>
<b>6.14 Bitumige Stoffe</b>	<b>293</b>
6.14.1 Bitumen	293
6.14.2 Teer und Pech	295
6.14.3 Asphalt	295
6.14.4 Dachpappen, Dachbahnen und Dichtungsbahnen	297
<b>6.15 Anstrichstoffe</b>	<b>298</b>
<b>6.16 Gefahrstoffe im Bauwesen</b>	<b>300</b>
<b>7 BAUTECHNIK UND BAUKONSTRUKTION</b>	<b>305</b>
<b>7.1 Mauerwerksbau</b>	<b>307</b>
7.1.1 Maßordnung im Hochbau	307
7.1.2 Gemauerte Wände	308
7.1.3 Charakteristische Druckfestigkeiten	309
7.1.4 Vereinfachte Bemessungsmethode für tragende Mauerwände	310
7.1.5 Kelleraußenwände	313
7.1.6 Nichttragende innere Trennwände	314
7.1.7 Statische und konstruktive Maßnahmen	315
7.1.8 Außenmauerwerk	318
7.1.9 Sonderbauteile aus Mauerwerk	320
7.1.10 Mauerwerk aus Naturstein	322
7.1.11 Mauerwerksverbände	323
7.1.12 Ziegeldecken – Deckensysteme	325
7.1.13 Hausschornsteine	327

# Inhaltsverzeichnis

<b>7.2 Betonbau, Stahlbetonbau und Spannbetonbau</b> . . . . .	<b>328</b>
7.2.1 Übersicht und Zuordnung . . . . .	328
7.2.2 Bemessung auf Druck – unbewehrter Beton . . . . .	329
7.2.3 Bemessung für Biegung . . . . .	330
7.2.4 Bemessung für Querkraft . . . . .	332
7.2.5 Allgemeine Bewehrungsregeln . . . . .	334
7.2.6 Querschnittstafeln für Balken- und Plattenbewehrung . . . . .	343
7.2.7 Konstruktionshinweise für Balken und Platten . . . . .	346
7.2.8 Bemessen und Bewehren . . . . .	349
7.2.9 Spannbetonbau . . . . .	360
<b>7.3 Holzbau</b> . . . . .	<b>361</b>
7.3.1 Einstufungen im Holzbau . . . . .	361
7.3.2 Festigkeitswerte . . . . .	362
7.3.3 Bemessungsregeln . . . . .	363
7.3.4 Querschnittswerte . . . . .	365
7.3.5 Versatze . . . . .	366
7.3.6 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen . . . . .	367
7.3.7 Holzkonstruktionen . . . . .	369
7.3.8 Verbindungsmittel . . . . .	375
<b>7.4 Flachdächer</b> . . . . .	<b>383</b>
<b>7.5 Stahlbau</b> . . . . .	<b>386</b>
7.5.1 Walzerzeugnisse . . . . .	386
7.5.2 Rechenverfahren . . . . .	386
7.5.3 Profiltabellen . . . . .	388
7.5.4 Schraubenverbindungen . . . . .	389
7.5.5 Schweißverbindungen . . . . .	391
7.5.6 Knicken . . . . .	392
<b>7.6 Fertigteilbau</b> . . . . .	<b>393</b>
<b>7.7 Rohrleitungsbau</b> . . . . .	<b>395</b>
7.7.1 Versorgung . . . . .	395
7.7.2 Entsorgung . . . . .	401
<b>7.8 Geotechnik, Bodenmechanik und Grundbau</b> . . . . .	<b>408</b>
7.8.1 Baugrunderkundung . . . . .	408
7.8.2 Bodenklassifikation . . . . .	409
7.8.3 Bodenkennwerte . . . . .	414
7.8.4 Korngrößenverteilung . . . . .	416
7.8.5 Verdichtungsprüfungen . . . . .	419
7.8.6 Flächengründungen . . . . .	420
7.8.7 Gebäudeisicherung, Bodenaushubgrenzen, Unterfangung . . . . .	422
7.8.8 Erddruck . . . . .	423
<b>7.9 Straßenbau</b> . . . . .	<b>424</b>
7.9.1 Einteilung der Straßen . . . . .	424
7.9.2 Linienführung . . . . .	425
7.9.3 Querschnitte . . . . .	426
7.9.4 Höhenplan . . . . .	428
7.9.5 Querneigung . . . . .	429
7.9.6 Straßenoberbau und Fahrbahnaufbau	430
Plattenbewehrung . . . . .	
7.9.7 Mengenberechnung im Erdbau . . . . .	435
<b>7.10 Wasserbau und Hydraulik</b> . . . . .	<b>436</b>
7.10.1 Hydrostatik . . . . .	436
7.10.2 Hydrodynamik . . . . .	438
7.10.3 Flüssigkeitsbewegung in vollen Rohren . . . . .	438
7.10.4 Gerinnehydraulik . . . . .	439
7.10.5 Bemessung von Rohren für Freigefälleleitungen . . . . .	440
<b>8 BAUBETRIEB</b> . . . . .	<b>441</b>
<b>8.1 Vermessung und Bauabsteckung</b> . . . . .	<b>442</b>
8.1.1 Vermessungsgeräte . . . . .	442
8.1.2 Grundlagen . . . . .	443
8.1.3 Lagemessungen . . . . .	444
8.1.4 Zeichen im Vermessungswesen . . . . .	445
8.1.5 Höhenmessungen . . . . .	447
8.1.6 Koordinatenberechnungen . . . . .	449
8.1.7 Polygonzugberechnung . . . . .	449
8.1.8 Gebäudeabsteckung . . . . .	450
8.1.9 Bogenabsteckung . . . . .	451
<b>8.2 Kostengliederung, Grundflächen und Rauminhalte</b> . . . . .	<b>453</b>
8.2.1 Kosten von Hochbauten . . . . .	453
8.2.2 Grundflächen und Rauminhalte . . . . .	456
8.2.3 Wohnungen und Wohnflächen . . . . .	459
8.2.4 Wohnflächenverordnung . . . . .	460
<b>8.3 Baurecht</b> . . . . .	<b>461</b>
8.3.1 Baugesetzbuch . . . . .	461
8.3.2 Elemente des Baurechts . . . . .	462
8.3.3 Landesbauordnungen . . . . .	463
8.3.4 Baunutzungsverordnung und Planzeichenverordnung . . . . .	463
8.3.5 Kataster und Grundbuch . . . . .	465
8.3.6 Auswahl wichtiger Rechtsbegriffe . . . . .	465
<b>8.4 Baustoffbedarf und Arbeitszeitbedarf</b> . . . . .	<b>466</b>
<b>8.5 Kalkulation</b> . . . . .	<b>468</b>
<b>8.6 Bauvertragsrecht</b> . . . . .	<b>471</b>
<b>8.7 Bauplanung</b> . . . . .	<b>476</b>
<b>8.8 Schalungsbau und Gerüstbau</b> . . . . .	<b>480</b>
8.8.1 Schalungsbau und Ausschalungsfristen . . . . .	480
8.8.2 Gerüstbau . . . . .	483
<b>8.9 Baugruben</b> . . . . .	<b>487</b>
<b>8.10 Baustellenabsicherung</b> . . . . .	<b>490</b>
<b>Quellen – Anschriften – Internetadressen</b> . . . . .	<b>492</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>493</b>
<b>IN DEN UMSCHLAGSEITEN</b>	
Umwandlung von Gleichungen	
Physikalische Größen	

# 1 MATHEMATIK



<b>1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln</b>	8
■ Zahlenwerte	
■ Umwandlungstabellen	
■ Winkelfunktionswerte	
■ Konstanten	
■ Auf- und Abrunden	
■ Kreisabschnittswerte	
<b>1.2 Rechenarten</b>	14
■ Grundrechenarten	
■ Bruchrechnung	
■ Potenzen	
■ Wurzeln	
■ Klammerregeln	
■ Dreisatz	
■ Wurzeln	
<b>1.3 Prozentrechnung und Zinsrechnung</b>	19
■ Grundwert	
■ Prozentsatz	
■ Prozentwert	
■ Kapital und Zinsen	
<b>1.4 Längen und Winkel</b>	20
■ Längenteilungen	
■ Winkel und Winkeleinteilung	
<b>1.5 Flächen</b>	21
■ Viereck	
■ Vieleck	
■ Kreisteile	
■ Dreieck	
■ Kreis	
■ Ellipse	
<b>1.6 Körper</b>	24
■ Gerade Körper	
■ Runde Körper	
■ Rampe	
■ Spitze Körper	
■ Reguläre Polyeder	
<b>1.7 Geometrie</b>	27
1.7.1 Rechtwinklige Dreiecke	27
1.7.2 Winkelfunktionen	28
1.7.3 Schiefwinklige Dreiecke	29
1.7.4 Steigung	32
1.7.5 Strahlensätze und Ähnlichkeiten	33
<b>1.8 Gleichungen und Ungleichungen</b>	34
■ Äquivalenzumformung	
■ Beträge	
■ Quadratische Gleichungen	
■ Lineare Gleichungssysteme	
■ Ungleichungen	
■ Lineare Gleichungen	
<b>1.9 Taschenrechner und DV-Grundlagen</b>	37
■ Grafikfähiger Taschenrechner	39
<b>1.10 Funktionen</b>	40
■ Koordinatensystem	
■ Polynomfunktionen	
■ Lineare Funktionen	
■ Quadratische Funktionen	
■ Trigonometrische Funktionen	
■ Logarithmusfunktionen	
■ Exponentialfunktionen	
■ Diagramme mit quantitativer Darstellung	
<b>1.11 Differenzialrechnung</b>	43
■ Ableitung einer Funktion	
■ Ableitungsregeln	
<b>1.12 Integralrechnung</b>	44
■ Integrationsregeln	
■ Integrale elementarer Funktionen	
<b>1.13 Folgen und Reihen</b>	46

**1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln**

Technische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge werden meist in ihrer kürzesten Form durch Formeln beschrieben. Basisgrößen, Basiseinheiten und die Vorsätze vor Einheiten werden in der DIN 1301 benannt, allgemeine Formelzeichen werden *kursiv* geschrieben und in DIN 1304 festgesetzt.

Mathem. Zeichen	Sprechweise	Mathem. Zeichen	Sprechweise	Mathem. Zeichen	Sprechweise
=	gleich	$\Sigma$	Summe von, Summe aller	$L, M, \dots$	Menge $L, M, \dots$
$\neq$	ungleich	$\prod$	Produkt von, Produkt aller	$x \in M$	$x$ ist Element von $M$
$\coloneqq$	definitionsgemäß gleich	$\sqrt{\phantom{x}}$	Quadratwurzel aus	$x \notin M$	$x$ ist nicht Element von $M$
$\approx$	ungefähr gleich	$\sqrt[n]{\phantom{x}}$	$n$ -te Wurzel aus	$L \subset M$	$L$ ist Teilmenge von $M$
$\dots$	usw., bis	$n!$	$n$ -Fakultät	$L \cup M$	$L$ vereinigt mit $M$
$\triangleq$	entspricht	$\binom{n}{k}$	$n$ über $k$	$L \cap M$	$L$ geschnitten mit $M$
<	kleiner als	lim	Limes von ...	$L \setminus M$	$L$ vermindert um $M$
$\leq$	kleiner oder gleich	$f(x)$	$f$ (Funktion) von $x$	$A \Rightarrow B$	wenn $A$ , dann $B$
>	größer als	$y'$	Ypsilon-Strich	$A \Leftrightarrow B$	$A$ genau dann, wenn $B$
$\geq$	größer oder gleich	$\int \dots dx$	Integral über ... $dx$	$\neg, \wedge, \vee$	nicht, und, oder
$\gg$	sehr groß gegen	$\Delta x$	Delta-x	$\overline{AB}$	Strecke
$\ll$	sehr klein gegen	%	Prozent	$\vec{AB}$	Bogen
$\sim$	asymptotisch gleich	$\%$	Promille	$\vec{AB}, \vec{a}$	Vektor
$\sim$	proportional	$\pi$	pi (= 3,14159...)	$g$	Gerade
$\cong$	kongruent zu	e	e (= 2,71828...)	$\times$	Winkel
$\perp$	senkrecht auf	$\infty$	unendlich	$b, \angle$	rechter Winkel, gemessen
$\parallel$	parallel zu	$\mathbb{N}^*$	Menge der natürlichen,	$m$	Steigung
$ x $	Betrag von $x$	$\mathbb{Z}, \mathbb{Q}$	ganzen, rationalen und	$P, Q$	Punkte
+	plus	$\mathbb{R}$	reellen Zahlen	$x, y, z$	Koordinaten
-	minus	{...}	Menge der Elemente ...	$l$	Länge
$\times, \cdot$	mal	$\emptyset, \{\}$	leere Menge	$A$	Fläche
$\colon, /$	durch, geteilt durch			$V$	Volumen

**Römische Zahlen**

I = 1	XL = 40
II = 2	L = 50
III = 3	LX = 60
IV = 4	LXX = 70
V = 5	LXXX = 80
VI = 6	XC = 90
VII = 7	C = 100
VIII = 8	CCC = 300
IX = 9	CD = 400
X = 10	D = 500
XI = 11	DCCC = 800
XIV = 14	CM = 900
XIX = 19	XM = 990
XX = 20	IM = 999
XXI = 21	M = 1000

**Deutsches Alphabet**

$\mathcal{A} \mathfrak{a}$	$\mathcal{L} \mathfrak{b}$	$\mathcal{C} \mathfrak{c}$	$\mathcal{D} \mathfrak{d}$	$\mathcal{E} \mathfrak{e}$	$\mathcal{F} \mathfrak{f}$	$\mathcal{G} \mathfrak{g}$	$\mathcal{H} \mathfrak{h}$	$\mathcal{I} \mathfrak{i}$
A a	B b	C c	D d	E e	F f	G g	H h	I i
$\mathcal{J} \mathfrak{j}$	$\mathcal{K} \mathfrak{k}$	$\mathcal{L} \mathfrak{l}$	$\mathcal{M} \mathfrak{m}$	$\mathcal{N} \mathfrak{n}$	$\mathcal{O} \mathfrak{o}$	$\mathcal{P} \mathfrak{p}$	$\mathcal{Q} \mathfrak{q}$	$\mathcal{R} \mathfrak{r}$
J j	K k	L l	M m	N n	O o	P p	Q q	R r
$\mathcal{S} \mathfrak{s}$	$\mathcal{T} \mathfrak{t}$	$\mathcal{U} \mathfrak{u}$	$\mathcal{V} \mathfrak{v}$	$\mathcal{W} \mathfrak{w}$	$\mathcal{X} \mathfrak{x}$	$\mathcal{Y} \mathfrak{y}$	$\mathcal{Z} \mathfrak{z}$	
Ä ä	Ö ö	Ü ü	(End-s)	ß	ø	ø	rk	
Å å	Ø ø	Ü ü		þ	ø	ø	ck	

**Große Zahlen**

$10^6$ = Million
$10^9$ = Milliarde
$10^{12}$ = Billion
$10^{18}$ = Trillion
$10^{24}$ = Quadrillion
$10^{30}$ = Quintillion
$10^{36}$ = Sextillion

**Griechisches Alphabet**

$A \alpha$	$B \beta$	$\Gamma \gamma$	$\Delta \delta$	$E \epsilon$	$Z \xi$	$H \eta$	$\Theta \vartheta$
Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta	Eta	Theta
$I \iota$	$K \kappa$	$\Lambda \lambda$	$M \mu$	$N \nu$	$\Xi \xi$	$O \circ$	$\Pi \pi$
Iota	Kappa	Lambda	My	Ny	Xi	Omicron	Pi
$P \rho$	$\Sigma \sigma$	$T \tau$	$Y \nu$	$\Phi \varphi$	$X \chi$	$\Psi \psi$	$\Omega \omega$
Rho	Sigma	Tau	Ypsilon	Phi	Chi	Psi	Omega

# 1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

Umwandlungstabellen					
<b>Längeneinheiten</b>		<b>1 km = 1000 m</b>			
⇒	× 10	×	10	×	10
1 m	10 dm	100 cm	1000 mm		
0,1 m	1 dm	10 cm	100 mm		
0,01 m	0,1 dm	1 cm	10 mm		
0,001 m	0,01 dm	0,1 cm	1 mm		
	: 10	: 10	: 10	↔	
<b>Flächeneinheiten</b>		<b>1 km<sup>2</sup> = 1 000 000 m<sup>2</sup></b>			
⇒	× 100	×	100	×	100
1 m <sup>2</sup>	100 dm <sup>2</sup>	10 000 cm <sup>2</sup>	1 000 000 mm <sup>2</sup>		
0,01 m <sup>2</sup>	1 dm <sup>2</sup>	100 cm <sup>2</sup>	10 000 mm <sup>2</sup>		
0,0001 m <sup>2</sup>	0,01 dm <sup>2</sup>	1 cm <sup>2</sup>	100 mm <sup>2</sup>		
0,000001 m <sup>2</sup>	0,0001 dm <sup>2</sup>	0,01 cm <sup>2</sup>	1 mm <sup>2</sup>		
	: 100	: 100	: 100	↔	
<b>Volumeneinheiten</b>		<b>1 km<sup>3</sup> = 1 000 000 000 m<sup>3</sup></b>			
⇒	× 1000	×	1000	×	1000
1 m <sup>3</sup>	1000 dm <sup>3</sup>	1 000 000 cm <sup>3</sup>	1 000 000 000 mm <sup>3</sup>		
0,001 m <sup>3</sup>	1 dm <sup>3</sup>	1000 cm <sup>3</sup>	1 000 000 mm <sup>3</sup>		
0,000001 m <sup>3</sup>	0,001 dm <sup>3</sup>	1 cm <sup>3</sup>	1000 mm <sup>3</sup>		
0,000000001 m <sup>3</sup>	0,000001 dm <sup>3</sup>	0,001 cm <sup>3</sup>	1 mm <sup>3</sup>		
	: 1000	: 1000	: 1000	↔	
<b>Masseeinheiten</b>					
⇒	× 1000	×	1000	×	1000
1 t	1000 kg	1 000 000 g	1 000 000 000 mg		
0,001 t	1 kg	1000 g	1 000 000 mg		
0,000001 t	0,001 kg	1 g	1000 mg		
0,000000001 t	0,000001 kg	0,001 g	1 mg		
	: 1000	: 1000	: 1000	↔	
<b>Krafteinheiten</b>			<b>Einheiten der Spannung</b>		
⇒	× 1000	×	1000		
1 MN	1000 kN	1 000 000 N	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>		
0,001 MN	1 kN	1000 N	1 MN/m <sup>2</sup> = 1 N/mm <sup>2</sup>		
0,000001 MN	0,001 kN	1 N	1 kN/cm <sup>2</sup> = 10 N/mm <sup>2</sup>		
	: 1000	: 1000	1 kN/m <sup>2</sup> = 0,001 N/mm <sup>2</sup>	↔	
<b>Masse-/Krafteinheiten</b>		<b>1 kg ≈ 9,81 N</b>			
0,1 kg	1 N	(Grad) 1° = 60'	1 rad = (180/π)°		
1 kg	10 N	(Minute) 1' = 60"	1 gon = (9/10)°		
10 kg	100 N	(Sekunde) 1" = 1"	1° = (10/9)gon		
100 kg	1000 N (1 kN)				
1000 kg (1 t)	10000 N (10 kN)				
<b>Zeiteinheiten</b>			<b>Winkeleinheiten</b>		
(Jahr) 1 a = 365 d	(Minute) 1' = 60"	(Grad) 1° = 60'	180° entspricht 200gon		
(Tag) 1 d = 24 h	(Sekunde) 1" = (1/60)'	(Minute) 1' = 60"			
(Stunde) 1 h = 60'	(Monat) 1 m = (1/12)a	(Sekunde) 1" = 1"			
<b>Besondere Längeneinheiten</b>		<b>Besondere Flächeneinheiten</b>		<b>Besondere Volumeneinheiten</b>	
1 Zoll ("") = 2,5400 cm	1 km <sup>2</sup> = 100 ha	1 hl = 100 l			
1 inch = 1 Zoll	1 ha = 100 a	1 barrel = 1,59 hl			
1 mile = 1609 m	1 a = 100 m <sup>2</sup>	1 gallone = 4,546 l			
1 mil = 0,0245 mm	1 Morgen = 25 a	1 l = 1 dm <sup>3</sup>			
1 ft = 0,3048 m (foot)	1 sq in = 6,452 cm <sup>2</sup>	1 cu in = 16,39 cm <sup>3</sup> (cubic inch)			
1 yd = 0,9144 m (yard)	1 sq ft = 0,0929 m <sup>2</sup>				

1

2

3

4

5

6

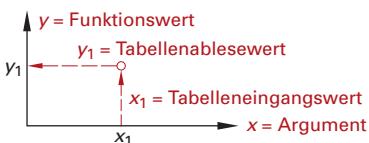
7

8

# 1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

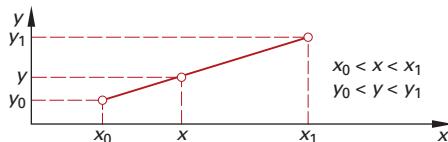
## 1 Interpolation

Tabellen z.B. enthalten immer nur eine Auswahl von einander zugeordneten Zahlen- oder Funktionswerten (der Funktionswert  $y_1$  wird dem Argument  $x_1$  zugeordnet).



Werte zwischen zwei Tabelleneingangswerten lassen sich durch **lineare Interpolation** bestimmen. Dabei wird vereinfacht vorausgesetzt, dass der Zuwachs der Tabellenablesewerte ( $y$ -Werte, Funktionswerte) proportional zum Zuwachs der Tabelleneingangswerte ( $x$ -Werte, Argumente) erfolgt.

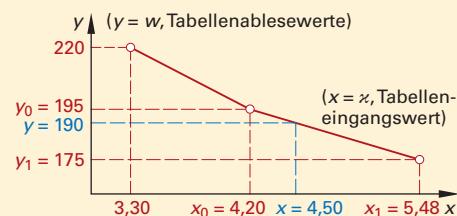
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \cdot (x - x_0)$$



Bei steigender Tendenz der Tabellenwerte ist der Bruch  $(y_1 - y_0)/(x_1 - x_0)$  positiv, bei fallender Tendenz negativ.

## 2 Beispiel

Gesucht ist der Wasseranspruch  $w$  für die Körnungsziffer  $\varkappa = 4,50$ , Konsistenz F3 ▶ S. 240.



	Tabelleneingangswert $\varkappa$	Ablesewert $w$ in Liter pro $m^3$	
$x_1$	4,20	195	$y_1$
$x_0$	5,48	175	$y_0$

$$y = 175 + \frac{195 - 175}{4,20 - 5,48} \cdot (4,50 - 5,48) = 190$$

Der Wasseranspruch für die Körnungsziffer  $\varkappa = 4,50$  beträgt  $190 \text{ l}/\text{m}^3$ .

## 3 Aufrunden und Abrunden

**Aufrunden:** Die letzte Ziffer einer gerundeten Zahl ist um 1 zu erhöhen, wenn die nächste Ziffer der nichtgerundeten Zahl 5 oder größer ist.

**Abrunden:** Die letzte Ziffer einer gerundeten Zahl bleibt unverändert, wenn die nächste Ziffer der nichtgerundeten Zahl kleiner als 5 ist.

## 4 Beispiele

$\pi = 3,14159265\dots$  wird durch

- 3,1416 aufgerundet auf Zehntausendstel,
- 3,142 aufgerundet auf Tausendstel,
- 3,14 abgerundet auf Hundertstel,
- 3,1 abgerundet auf Zehntel.

## 5 Signifikante Stellen

Im Bauwesen genügt häufig eine Bestimmung von Zahlenwerten auf drei Stellen genau (Rechenschiebergenauigkeit). Dabei wird nach den vorgenannten Regeln auf- oder abgerundet.

## 6 Beispiele

Bei drei signifikanten Stellen wird:

- |            |            |          |            |
|------------|------------|----------|------------|
| 3,14159... | zu 3,14    | 143,257  | zu 143     |
| 344 600    | zu 345 000 | 4339 111 | zu 434 000 |

## 7 Zehnerpotenzen

$0,001 = 10^{-3}$	$1000 = 10^3$
$0,01 = 10^{-2}$	$100 = 10^2$
$0,1 = 10^{-1}$	$10 = 10^1$
$1 = 10^0$	$1 = 10^0$

$$\begin{aligned} 1000000 &= 10^6 &=& 1 \text{ Million} \\ 10000000 &= 10^7 &=& 10 \text{ Millionen} \\ 100000000 &= 10^8 &=& 100 \text{ Millionen} \\ 1000000000 &= 10^9 &=& 1 \text{ Milliarde} \end{aligned}$$

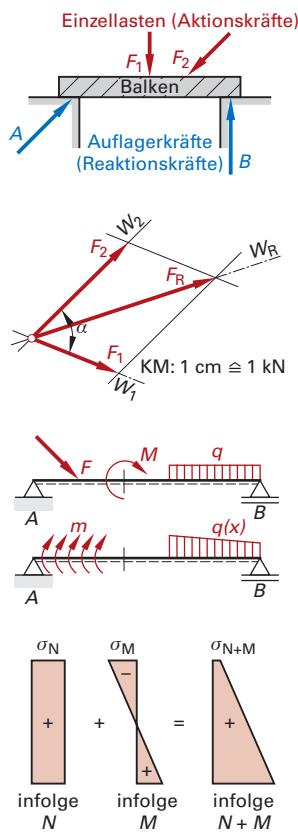
## 8 Vorsätze vor Einheiten

$10^{-1}$ Dezi (d)	1 Dezimeter	$= (1/10) \text{ m}$
$10^{-2}$ Centi (c)	1 Zentimeter	$= (1/100) \text{ m}$
$10^{-3}$ Milli (m)	1 Millimeter	$= (1/1000) \text{ m}$
$10^{-6}$ Mikro ( $\mu$ )	1 Mikrometer	$= 1\text{-millionstel Meter}$
$10^{-9}$ Nano (n)	1 Nanometer	$= 10^{-9} \text{ m}$
$10^{-12}$ Pico (p)	1 Picometer	$= 10^{-12} \text{ m}$

## 9 Beispiel

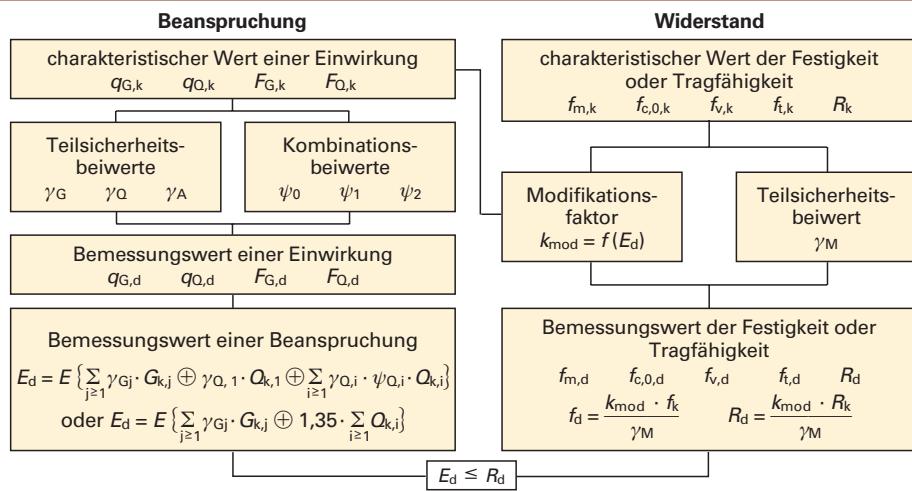
$10^{-4} = 0,0001$  1 ist die vierte Stelle hinter dem Komma.

### 3 STATIK UND LASTANNAHMEN



<b>3.1 Kräfte und Momente</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Darstellung einer Kraft..... 73</li> <li>■ Kräftemaßstab..... 73</li> <li>■ Lageplan, Kräfteplan..... 73</li> <li>■ Addition und Subtraktion von Kräften..... 74</li> <li>■ Seileck-Verfahren..... 74</li> </ul>	73
<b>3.2 Gleichgewichtsbedingungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Arten des Gleichgewichts..... 75</li> <li>■ Lagerungsarten..... 75</li> </ul>	75
<b>3.3 Statische Systeme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schnittgrößen..... 77</li> <li>■ Zustandslinien..... 77</li> <li>■ Cremona-Plan..... 78</li> <li>■ Statisch bestimmte Träger..... 81</li> <li>■ Statisch unbestimmte Träger..... 81</li> <li>■ Zweifeldträger..... 82</li> </ul>	76
<b>3.4 Flächen, Schwerpunkte und Flächenmomente</b> 	83
<b>3.5 Sicherheitskonzept</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gebrauchstauglichkeit..... 85</li> <li>■ Tragfähigkeit..... 86</li> </ul>	85
<b>3.6 Spannungen und Festigkeiten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beispiele..... 89</li> <li>■ Ausgewählte Beanspruchbarkeiten..... 89</li> </ul>	87
<b>3.7 Formänderungen, Steifigkeiten und Stabilität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Knicken..... 90</li> <li>■ Durchbiegung..... 92</li> </ul>	90
<b>3.8 Lastannahmen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.8.1 Wichte von Baustoffen und Bauteilen..... 93</li> <li>3.8.2 Eigenlasten für Dächer..... 96</li> <li>3.8.3 Nutzlasten..... 97</li> <li>3.8.4 Eigen- und Nutzlast, Trennwandzuschlag..... 99</li> <li>3.8.5 Windlasten..... 99</li> <li>3.8.6 Schneelasten..... 102</li> </ul>	93

#### Sicherheitskonzept nach Eurocode 0 (EC 0), DIN EN 1990 (Darstellung für Holzbau, EC 5)



### 3 STATIK UND LASTANNAHMEN

Eurocodes (EC) als Ersatz für nationale Normen			
<p>Für das Bauen mit Stahlbeton, Spannbeton, Stahl, Holz, Mauerwerk usw. sind in den letzten Jahren Bemessungs- und Konstruktionsregeln auf das Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten europaweit umgestellt worden. Die Lastannahmen (Einwirkungen) wurden überarbeitet und angepasst. Heute stehen entsprechende europäische Normen zur Verfügung, die durch Nationale Anhänge (NA) für nationale Besonderheiten erweitert und bauaufsichtlich zugelassen wurden.</p>			
<b>Eurocode DIN</b>	<b>Titel</b> (Ausgabedatum: Jahr – Monat)	<b>zurückgezogene nationale DIN</b>	
EC 0 EN 1990/NA	<b>Grundlagen der Tragwerksplanung</b> (2010-12 und A1 2012-08)	1055-100	
<p>DIN EN 1990 enthält die grundlegenden bauartübergreifenden Regelungen und basiert auf der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte. Dabei werden die folgenden Grenzzustände unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Tragfähigkeit</b></li> <li>■ <b>Gebrauchstauglichkeit</b></li> <li>■ <b>Gewährleistung der Dauerhaftigkeit</b></li> </ul>			
3	EC 1 EN 1991-1-1/NA EN 1991-1-2/NA EN 1991-1-3/NA EN 1991-1-4/NA	<b>Einwirkungen auf Tragwerke</b> (2010-12) <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten</li> <li>2 Brandeinwirkungen auf Tragwerkwerke</li> <li>3 Schneelasten</li> <li>4 Windlasten</li> </ul>	1055-1 // 1055-3 — 1055-5 1055-4
4	EC 2 EN 1992-1-1/NA EN 1992-1-2/NA	<b>Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken</b> (2011-1, 2010-12 und 2013-04) <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau</li> <li>2 Tragwerksbemessung für den Brandfall</li> </ul>	1045-1 —
5	EC 3 EN 1993-1-1/NA EN 1993-1-2/NA EN 1993-1-8/NA	<b>Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten</b> (2010-12 und A1 2013-01) <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau</li> <li>1 Tragwerksbemessung für den Brandfall</li> <li>1 Bemessung von Anschlüssen</li> </ul>	18800-1 und 2 18801/18808 18808/18914
6	EC 4	<b>Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton</b> (2010-12 und 2013-06)	18800-5
7	EC 5 EN 1995-1-1/NA EN 1995-1-2/NA	<b>Bemessung und Konstruktion von Holzbauten</b> (2010-12) <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau</li> <li>1 Tragwerksbemessung für den Brandfall</li> </ul>	1052 Berichtigung 1 —
8	EC 6 EN 1996-1-1 /NA EN 1996-1-2/NA EN 1996-2/NA EN 1996-3/NA	<b>Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten</b> (2013-02 und 2013-07) <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk</li> <li>1 Tragwerksbemessung für den Brandfall</li> <li>■ Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk</li> <li>■ Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten</li> </ul>	1053-3 // 1053-100 — 1053-1 // 1053-3 1053-1 // 1053-100
	EC 7 EN 1997-1/NA EN 1997-2/NA	<b>Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik</b> (2009-09 und A1 2013-04) <ul style="list-style-type: none"> <li>1 Allgemeine Regeln</li> <li>■ Erkundung und Untersuchung des Baugrunds</li> </ul>	1054 Berichtigung 1...4 4020
	EC 8	<b>Auslegung von Bauten gegen Erdbeben</b> (2013-05)	4149
	EC 9	<b>Bemessung und Konstruktion von Aluminium-tragwerken</b> (2013-05)	4113-1/A1 4113-2 und 4113-3

## 3.1 Kräfte und Momente

### Bestimmungsstücke einer Kraft

Eine Kraft ist ein Vektor, d.h. eine gerichtete Größe. Sie ist bestimmt durch:

- Betrag
- Richtung
- Angriffspunkt

Der **Betrag** besteht aus **Zahlenwert** und **Einheit**. Die **Richtung** ist durch **Wirkungslinie** und **Richtungssinn** bestimmt. Die Wirkungslinie ist eine Gerade, auf der der Angriffspunkt liegt. Der **Angriffspunkt** einer Kraft darf für Berechnungen auf ihrer **Wirkungslinie** beliebig verschoben werden (Axiom der Linienflüchtigkeit).

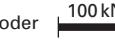
Kräfte können nur anhand ihrer Wirkungen erkannt und gemessen werden. Sie sind die Ursache einer Bewegungsänderung oder einer Formänderung eines Körpers.

### Darstellung einer Kraft

Eine Kraft wird durch eine Strecke mit Pfeilspitze dargestellt. Die Pfeilspitze zeigt die Richtung der Kraft an. Der Betrag der Kraft entspricht der Länge der Strecke multipliziert mit dem Kräfteamßstab. Die **Einheit** der Kraft ist **1 Newton (1 N)**.

Der **Kräfteamßstab** (KM) hat die **Einheit 1 N/m**. Die Darstellung **1 cm  $\cong$  100 kN** bzw.  **$M_K = 100 \text{ kN/cm}$**  bedeutet: Ein Zentimeter der Darstellung einer Kraft entspricht hundert Kilonewton seines Betrages.

$$\text{KM: } 1 \text{ cm} \cong 100 \text{ kN}$$

oder   
oder  $M_K = 100 \text{ kN/cm}$

### Bezeichnung einer Kraft

Eine Kraft wird mit  $F$  und mehrere Kräfte werden mit  $F_1$ ,  $F_2$ , ... bezeichnet. Eine resultierende Kraft – auch Resultierende genannt – erhält die Bezeichnung  $F_R$  oder als Teilresultierende z.B. der Kräfte  $F_1$  und  $F_2$  die Bezeichnung  $F_{1,2}$  (siehe Kräfteparallelogramm).

### Lageplan und Kräfteplan (Krafteck)

Im **Lageplan** sind der Körper und die ihn angreifenden Kräfte mit Angriffspunkten und Wirkungslinien maßstäblich einzutragen. Im **Kräfteplan** – auch **Krafteck** genannt – werden die Kräfte durch Parallelverschieben aus dem Lageplan maßstäblich aneinandergefügt. Dabei ist der Durchlaufsinn (Verlauf der Pfeilspitzen), nicht jedoch die Reihenfolge der Kräfte zu beachten.

Der Kräfteplan dient der Ermittlung des **Kräftegleichgewichts** und ist mit einem **Kräfteamßstab** zu versehen.

### Axiom vom Kräfteparallelogramm

Greifen zwei Kräfte in einem Punkt an, so lassen sie sich in ihrer Wirkung durch eine statisch äquivalente Kraft ersetzen. Die Ersatzkraft heißt Resultierende und wird durch das nebenstehend dargestellte **Kräfteparallelogramm** zeichnerisch ermittelt. Die rechnerische Ermittlung erfolgt mit folgenden Formeln:

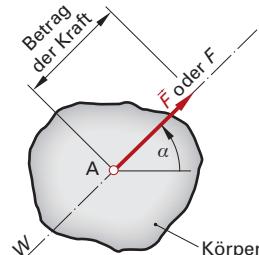
$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$$

$$F_H = F \cdot \cos \alpha$$

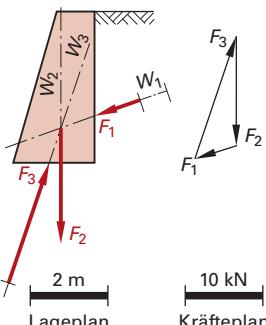
$$F_V = F \cdot \sin \alpha$$

$$F = \sqrt{(F_H)^2 + (F_V)^2}$$

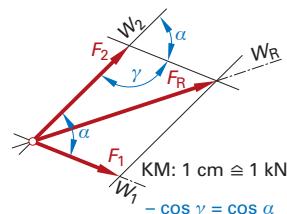
$$\tan \alpha = F_V / F_H$$



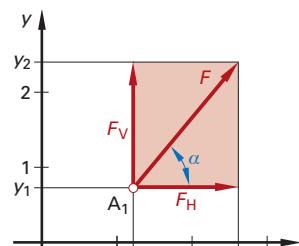
$\vec{F}$	Kraft
$F$	Betrag der Kraft
$A$	Angriffspunkt
$W$	Wirkungslinie
$\alpha$	Richtungswinkel



Schwerpunktstützwand



Kräfteparallelogramm



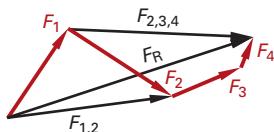
Analytische Darstellung der Kraft

#### Addition und Subtraktion von Kräften

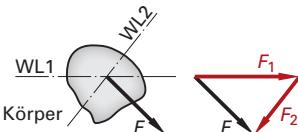
Bei der grafischen **Addition von Kräften** wird ein Kräfteplan erstellt. Die aneinanderzufügenden Kräfte heißen **Teilkräfte**.

Der Vektor (die Kraft), welcher durch geradlinige Verbindung des Anfangspunktes mit dem Endpunkt der Vektorkette (Kraftkette) und einer Pfeilspitze im Endpunkt entsteht, entspricht der Vektorsumme und heißt **Resultierende**.

Eine Kraft wird subtrahiert, indem eine entgegengesetzt gerichtete Kraft gleichen Betrages addiert wird.



Addition von Kräften



Zerlegen einer Kraft

#### Zerlegung einer Kraft

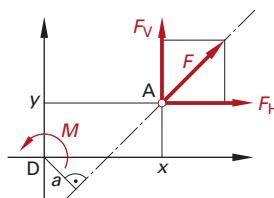
Eine Kraft lässt sich in der Ebene eindeutig in zwei voneinander verschiedene Richtungen zerlegen. Die Wirkungslinien der gesuchten Teilkräfte werden dabei im Kräfteplan parallel an den Anfangs- und Endpunkt der gegebenen Kraft verschoben. Die Schnittpunkte der verschobenen Wirkungslinien sind – wie beim Kräfteparallelogramm – Anfangspunkt bzw. Endpunkt der Teilkräfte. Im Lageplan müssen sich die Wirkungslinien der Kraft und ihrer Teilkräfte in einem Punkt schneiden.

#### Moment einer Kraft (ebenes Kräftesystem)

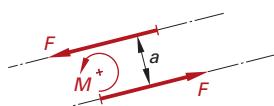
Das **Moment** einer Kraft in Bezug auf einen **Punkt (Drehpunkt)** ist gleich dem Produkt aus **Hebelarm** und **Betrag** der Kraft. Der Hebelarm ist der (kürzeste) Abstand der Wirkungslinie vom Drehpunkt. In einem ebenen Kräftesystem ► S. 75 lassen sich die Momente mehrerer Kräfte um einen gemeinsamen Drehpunkt addieren (Momentensatz).

Ist die Drehwirkung der Kraft im Gegenuhrzeigersinn, so ist das Moment positiv, andernfalls negativ.

Mit  **$M$**  wird das **Moment einer Kraft  $F$  um den Drehpunkt  $D$**  bezeichnet. Die Einheit des Moments ist ein Newtonmeter (1 Nm).



D (0, 0) Drehpunkt  
A (x, y) Angriffspunkt  
 $M_D$  Moment von  $F$  um  $D$   
 $F, F_v, F_H$  Kraft  
 $a$  Hebelarm



Kräftepaar mit  $M = a \cdot F$

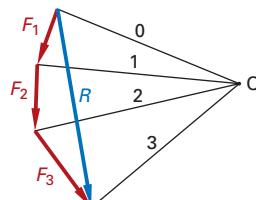
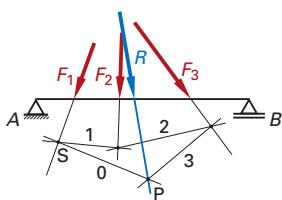
#### Moment eines Kräftepaares

Ein **Kräftepaar** besteht aus zwei gleich großen, aber entgegengesetzten Kräften auf **parallelen Wirkungslinien**. Das mit **Drehkraft** bezeichnete Moment ist gleich dem Produkt aus dem Abstand der Wirkungslinien und dem Betrag einer der Kräfte. Es gilt die gleiche Vorzeichenregelung wie für das Moment einer Kraft. Kräftepaare mit gleichem Moment sind statisch äquivalent. Die Summe der Momente der Einzelkräfte ist für jeden Drehpunkt gleich und entspricht dem Moment des Kräftepaares.

#### Seileck-Verfahren

Das Seileckverfahren dient zur Ermittlung der Resultierenden mehrerer in einer Ebene verlaufenden Einzelkräfte. Arbeitsgänge:

- Grafische Addition der Kräfte und Resultierende ermitteln.
- Vom beliebigen Punkt Q Polstrahlen zu Kräften legen.
- Polstrahlen ausgehend von Punkt S (beliebiger Punkt auf Wirkungslinie von Kraft  $F_1$ ) abtragen.
- Wirkungslinie der Resultierenden geht durch Punkt P.



## 3.2 Gleichgewichtsbedingungen

### Notwendigkeit des Gleichgewichts

Körper ohne **Gleichgewicht** erfahren eine Beschleunigung. Für die Standfestigkeit ruhender Körper (Statik) ist die Erfüllung des Gleichgewichts eine notwendige Bedingung.

### Arten des Gleichgewichts

Für die Standfestigkeit ruhender Körper (Statik) ist das Gleichgewicht eine notwendige Bedingung.

Das **Kräftegleichgewicht** ist erfüllt, wenn die Resultierende aller an einem Körper angreifenden Kräfte gleich NULL ist. Das Krafteck im Kräfteplan schließt sich dann.

Ist zusätzlich das resultierende Moment bzgl. eines frei wählbaren Drehpunktes gleich NULL, so ist auch das **Momentengleichgewicht** erfüllt.

Zur rechnerischen Ermittlung des Kräftegleichgewichts in der Ebene werden alle an einem Körper angreifenden Kräfte in **Vertikalkomponenten** (Teilkräfte in y-Richtung) und **Horizontalkomponenten** (Teilkräfte in x-Richtung) zerlegt.

### Zentrales Kräftesystem

In einem zentralen **Kräftesystem** schneiden sich die Wirkungslinien aller Kräfte in einem Punkt. Für diesen Punkt verschwindet das resultierende Moment, sodass nur noch das Kräftegleichgewicht zu überprüfen ist.

### Aktionskräfte und Reaktionskräfte

Alle von außen auf einen Körper einwirkenden Kräfte heißen **Aktionskräfte**, z.B. **Gewichtskräfte**, **Lasten** (nach europäischen Normen **Einwirkungen**).

**Reaktionskräfte** sind Zwangskräfte und heißen **Auflagerkräfte** oder **Auflagerreaktionen**. Sie führen zur Einschränkung der Bewegungsmöglichkeit eines Körpers.

Die Reaktionskräfte ( $A$ ,  $B$ ) stellen sich so ein, dass sie mit den Aktionskräften ( $F_1$ ,  $F_2$ ) die Gleichgewichtsbedingungen erfüllen.

### Freimachen eines Körpers/Schnittpunktprinzip

Alle Körper, die den freizumachenden Körper berühren, werden gedanklich weggenommen und durch Kräfte gleicher Wirkung ersetzt. Die dabei auftretenden und zunächst unbekannten Kräfte heißen **Reaktionskräfte** und müssen mit den verbleibenden Aktionskräften die Gleichgewichtsbedingungen erfüllen. Auch Teile eines Körpers können freigemacht (gedanklich freigeschnitten) werden. Die an der Schnittstelle auftretenden Reaktionen heißen **Schnittgrößen** ► S. 77.

### Lagerungsarten und Lagerungssymbole

In der Statik ebener Stabwerke (Holzbalken, Stahlträger usw.) werden Auflager durch Symbole dargestellt. Es gibt feste, bewegliche und eingespannte Lager.

### Gleichgewichtsbedingungen

$$\Sigma V = 0 \text{ oder } \Sigma F_V = 0$$

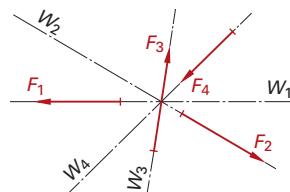
$$\Sigma H = 0 \text{ oder } \Sigma F_H = 0 \\ (\text{Kräftegleichgewicht})$$

$$\Sigma M = 0 \text{ oder } \Sigma M_D = 0 \\ (\text{Momentengleichgewicht})$$

$V, F_V$  Sammelbezeichnung für Vertikalkräfte

$H, F_H$  Sammelbezeichnung für Horizontalkräfte

$M, M_D$  Sammelbezeichnung für Momente um einen Drehpunkt D

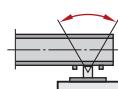


Zentrales Kräftesystem

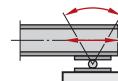


Aktions- und Reaktionskräfte

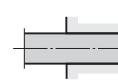
Lagerungsart und Bewegungsmöglichkeit (Auflager)



fest

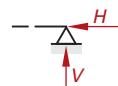


beweglich



eingespannt

Symbol und Auflagerreaktionen



### Schraffuren für Baustoffe und Bauteile

Für die Kennzeichnung der verschiedenen Baustoffe bzw. Bauteile wurden die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Schraffuren und farblichen Darstellungen festgelegt. Die Kennzeichnung erfolgt wahlweise als Schraffur (Schwarzweißdarstellung) oder durch farbiges Anlegen der Schnittflächen.

Baustoffe bzw. Bauteile (Schraffuren nach DIN ISO 128-50 ► S. 116)	Darstellungsart DIN 1356: 1995-02		Hinweise:
	schwarzweiß	farbig	
<b>Beton</b> unbewehrt		olivgrün	Nach DIN 1356: 1995-02 sind nur die Kennzeichnungen der Schnittflächen für Boden (Erdreich), Kies, Sand, Beton (unbewehrt), Beton (bewehrt, Stahlbeton), Mauerwerk, Holz (quer zur Faser), Holz (längs zur Faser), Metall (Stahl), Mörtel und Putz, Dämmstoffe, Abdichtungen (Sperrstoffe), Dichtstoffe als Schraffur in Abstimmung mit DIN 201 (alt) festgelegt. Die neue DIN ISO 128-50: 2002-05 findet in der Baupraxis kaum Anwendung. Die links aufgeführten Darstellungsarten und Farben ergeben sich aus der alten DIN 1356: 1995-02 und der Praxis.
bewehrt, ohne Darstellung der Bewehrung		blaugrün	Weitere Darstellungsarten zur Kennzeichnung von Baustoffen und Bauteilen sind auf den Seiten ► S. 116 und 121 aufgeführt, vermessungstechnische Zeichen und Symbole auf der Seite ► S. 117.
<b>Betonfertigteile</b> ohne Darstellung der Bewehrung		violett	Die Darstellung von Bauteilen in Zeichnungen für Holzbearbeitung erfolgt nach DIN 919.
<b>Mauerwerk</b> künstlicher Stein		braunrot	
natürlicher Stein		blaugrau	
<b>Mörtel und Putz</b>		weiss	
<b>Erdreich</b> aufgefüllt		—	
gewachsen		—	
<b>Holz</b> Hirnholz quer zur Faser		braun	<b>Schraffuren</b>
Längsholz längs zur Faser		braun	Vollholz und Plattenwerkstoffe nach DIN 919 ► S. 115
<b>Stahl</b>		schwarz	Vollholz Hirnholz
<b>Sperrstoffe</b> gegen Feuchtigkeit		schwarzweiß	Vollholz Längsholz
<b>Dämmstoffe</b> zur Wärme- und Schalldämmung		grau	Trägerplatten allgemein
<b>Alte Bauteile</b> im Schnitt		blaugrau	Kurzzeichen Nendicke in mm
<b>Neue Bauteile</b> im Schnitt		nach Baustoff	Ei 0,7 X
in der Ansicht	—	gelb lasiert	Furnierte oder beschichtete Platten
<b>Abzubrechende Bauteile</b> im Schnitt		gelb	x Hirnholz → Längsholz
in der Ansicht		gelb umrandet	Vollholz nicht verleimt
<b>Abzutragender Boden</b>		gelb umrandet	Art der Furnierung (Holzart) bzw. Beschriftung (Dekor) ist durch Kurzzeichen der Holzart oder Be schichtung anzugeben.

## 4.4 Bauzeichnungen

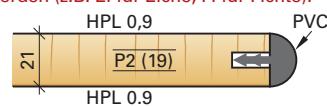
### Schraffuren für Holz, Holzwerkstoffe und Verbundplatte (DIN 919: 2014-06)

Werkstoffe werden durch Schraffuren symbolisch gekennzeichnet. Schraffiert werden nur geschnittene Werkstücke. Maßzahlen und Beschriftungen in den Schnittflächen sind bei der Schraffur auszusparen. Der Abstand der Schraffurlinien ist der Größe der Querschnittsfläche anzupassen. Holz und Holzwerkstoffe werden freihändig schraffiert (Ausnahme Computerzeichnungen). Vollholz wird als Hirnholz unter  $45^\circ$  und als Längsholz parallel zum Faserverlauf des Holzes schraffiert. Bei verleimten Werkstücken werden die Hirnholzflächen in gleicher Richtung, aber mit unterschiedlichen Abständen schraffiert, bei nicht verleimten wird die Schraffurrichtung gewechselt.

#### Holzwerkstoffe

Materialien: Lagenwerkstoffe wie Furniersperrholz und Furnierschichtholz, Verbundwerkstoffe wie Stab- und Stäbchensperrholz, Span- und Faserwerkstoffe sowie Holzwerkstoffe mit Kunststoff beschichtet. Symbolisch werden hier die Leistenteilungen des Stabsperrholzes im Schnitt dargestellt. Abstand der Schraffurlinien ca. halbe Plattendicke. Beschriftungen, Symbole und Begleitlinien geben das Material und die Modifizierung an.

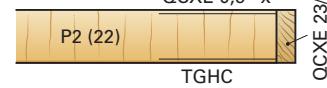
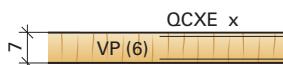
**Hinweis:** Im deutschsprachigen Raum können zum besseren Verständnis bei Kunden und Beschäftigten die Kurzzeichen der in der DIN aufgeführten Handelsnamen verwendet werden (z.B. EI für Eiche, FI für Fichte).



Stabsperrholz 19 mm dick, roh, Hirnholzkante (Kreuz-Symbol)

Stabsperrholz 19 mm dick, Eiche furniert, Furnierkante

Nachträglich mit HPL-Platten be-schichtete Spanplatte, 19 mm roh



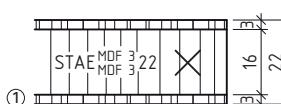
Stabsperrholz 19 mm dick, roh, Längsholzkante (Pfeil-Symbol)

Furniersperrholz 6 mm dick, beidseitig in Eiche furniert

Spanplatte 22 mm dick, furniert, Hirnholz, Anleimer angeleimt

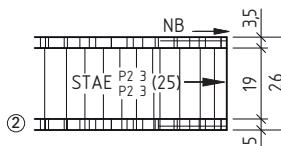
Mit Kunststoff beschichtete Holzwerkstoffe kommen fertig in den Handel oder werden nachträglich beschichtet. Die Linien an der Materialbeschreibung geben an, ob die Holzwerkstoffe einseitig, zweiseitig, dreiseitig oder vierseitig beschichtet sind.

Das eingeschriebene Plattenmaß ist Rohmaß. Die Bemaßung berücksichtigt die nachträgliche Furnierung. Das Außenmaß ist einzuhalten, deshalb steht das Innenmaß in Klammern.

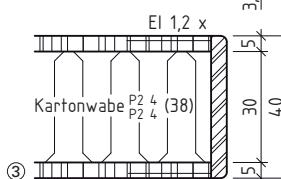


#### Verbundplatten

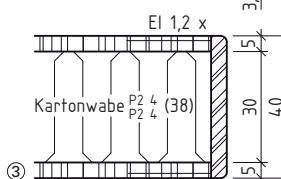
Verbundplatten mit wabenförmiger oder schaumförmiger Mittellage werden mit einer besonderen Schraffur dargestellt. Decklagen sind Holzwerkstoffe, Kunststoff- und Metallplatten.



① Verbundplatte mit 16 mm dicker Stäbchenmittellage und 3 mm dicken MDF-Decklagen. Die Mittellage zeigt im Schnitt Hirnholz.



② Verbundplatte mit 19 mm dicker Stäbchenmittellage und 3 mm dicken Spanplattendecks, die mit Nussbaum (NB  $\cong$  JGRG) furniert sind. Mittellage zeigt im Schnitt Langholz.



③ Verbundplatte mit Mittellage aus 30 mm hohen Kartonwaben und 4 mm dicken Spanplattendecks, die mit Eiche (EI  $\cong$  JGRG) furniert sind. Die Plattenkante erhält einen Anleimer.

④ Verbundplatte mit 25 mm dicker PUR-Schaummittellage und 4 mm dicken Spanplattendecks.

#### Hinweis:

Die bei den Platten genannten Maße sind die Rohmaße der Platten. Bei den in der Zeichnung angesprochenen Maßen handelt es sich um die Dicke der furnierten Situation.

## 4.4 Bauzeichnungen

Tiefbau- und Straßenbauzeichnungen (Schraffuren)			
Ausgewählte Symbole für Erd- und Tiefbauzeichnungen <sup>1)</sup>		Bodenarten <sup>2)</sup>	
	Asphalt-deckschicht		Hydraulisch gebundene Tragschicht Steine, Blöcke
	Asphalt-tragdeckschicht		EPS-Beton Kies <sup>3)</sup>
	Asphalt-binderschicht		Fahrbahndecke aus Beton Sand <sup>3)</sup>
	Asphalt-tragschicht		Frostschutzschicht (frostunempfindliches Material) Schluff
	Verfestigung		Pflaster mit Pflasterbettung Ton
	Schottertragschicht		Betonsteinpflaster Torf
	Kiestragschicht		Natursteinpflaster Lehm

4) nach RStO      2) nach DIN 4023      3) auch nach DIN 1356

### Schraffuren für Werkstoffe

In einer technischen Zeichnung unterscheidet man Ansichtsflächen und Schnittflächen. Die Schnittdarstellung erfolgt nach DIN 6. Führt ein gedachter Schnitt durch ein Werkstück bzw. Bauteil, sind diese Flächen zu schraffieren (oder farblich anzulegen), hohle Räume bleiben frei. Eine Schraffur kann aus Linien, Rastern, Punkten oder geometrischen Figuren bestehen. Treffen Schnittflächen mehrerer Teile zusammen, so sind die Schraffurlinien entgegengesetzt (unter 45° bzw. 135°) anzordnen und außerdem die Abstände der Schraffur in den verschiedenen Schnittflächen zu variieren. Die Grundschafrur nach DIN 6 und DIN ISO 128-50 (früher DIN 201) für Schnittflächen ist werkstoffunabhängig als schmale Volllinie unter 45° zum Bauteil anzordnen, schmale Schnittflächen sind zu schwärzen.

5) 6) 7) 8)

```

graph TD
    GS[Grundschafrur] --- G[Gase]
    GS --- FS[Feste Stoffe]
    GS --- FL[Flüssigkeiten]
    G --- NS[Naturstoffe]
    NS --- Mauerwerk["z. B. Mauerwerk"]
    NS --- Holz
    NS --- Glas
    NS --- Keramik
    FS --- EM[Eisen-metalle]
    FS --- MM[Metalle]
    FS --- NE[NE-Metalle]
    EM --- unlegStahl["unleg. Stahl"]
    EM --- legStahl["leg. Stahl"]
    MM --- LM[Leichtmetalle]
    MM --- SM[Schwermetalle]
    NE --- Dämung["z. B. Dämmung"]
    NE --- Thermoplaste
    NE --- Duroplaste
    NE --- ElastomereGummi["Elastomere, Gummi"]
    FL --- Wasser
    FL --- Öl
    FL --- Fett
    FL --- Kraftstoff
  
```

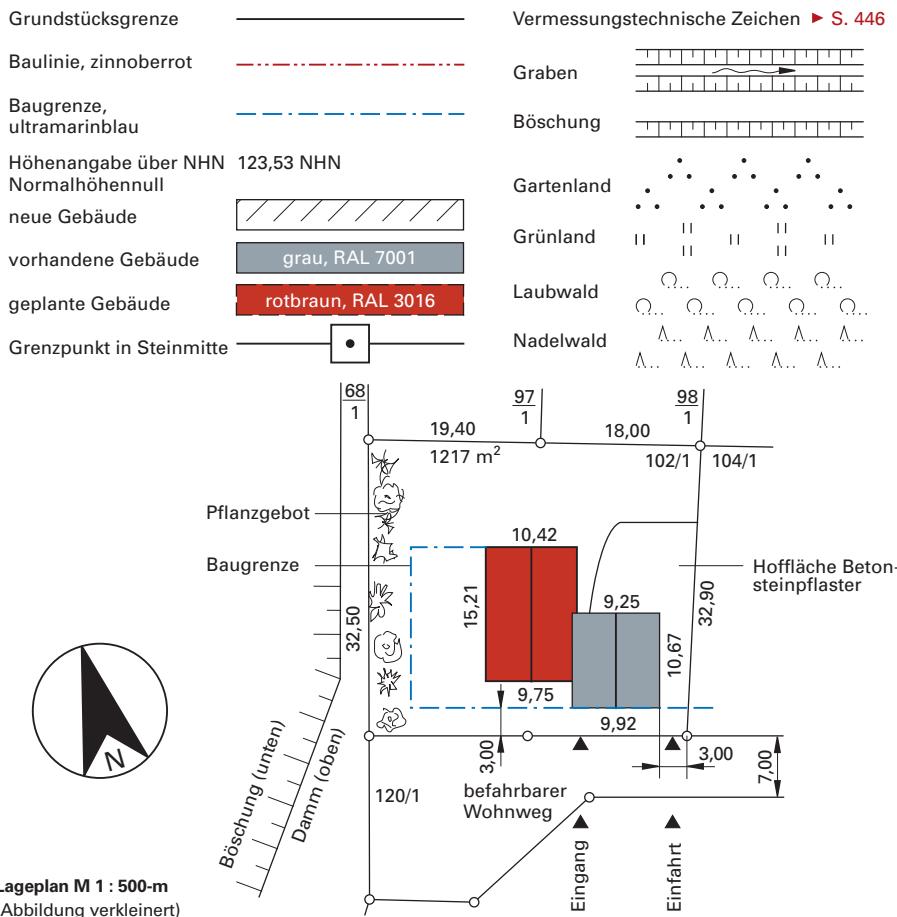
Kennzeichnung von Schnittflächen nach DIN ISO 128-50

## 4.5 Symbole in verschiedenen Bauzeichnungen

### Lageplan

Der Lageplan gibt Auskunft über die Lage des Bauwerks in seiner Umgebung, über die Beschaffenheit des Geländes und über Besonderheiten der Nachbargrundstücke. Als Ergänzung zu den abgebildeten Symbolen wird der Lageplan durch schriftliche Angaben vervollständigt:

- Maßstab
- Lage des Grundstücks zur Himmelsrichtung
- Straßenbezeichnung, Hausnummer, Eigentümer sowie Grundstücksbezeichnung (Gemarkung, Parzelle z.B. 102/1)
- Flächenmaß und katastermäßige Grenzen
- Äußere Abmessungen der neuen und vorhandenen Bauwerke
- Abstände der neuen und vorhandenen Bauwerke zu den Nachbargrundstücken sowie zu öffentlichen Verkehrs- und Grünflächen, Wäldern und Gewässern
- Bestimmungen des Bebauungsplans über die zulässige Nutzung des Grundstücks
- Nutzungsangabe der nicht überbauten Flächen, insbesondere Hof- und Garageneinfahrten, Kfz-Stellplätze, Gartenland usw.
- Flächen, deren Nutzung durch Baulasten vorbestimmt wurden
- Lage von Versorgungsleitungen (Gas, Wasser, Elektrizität)
- Unter Naturschutz stehende Baum- oder Gebäudebestände



### Entwässerungszeichnungen

Im Gegensatz zur Darstellung von Versorgungsleitungen für Frischwasser und Elektrizität ist für die Erteilung der Baugenehmigung die Kennzeichnung der Entsorgungsleitungen erforderlich. Entwässerungszeichnungen sind als Sonderzeichnungen einzustufen ► S. 119, 120 und 402. Grundriss, Schnitt und Ansicht werden durch die Darstellung der Leitungsführung ergänzt. Regen- und Schmutzwasserleitungen sind unter Verwendung der entsprechenden Symbole einzutragen. Mindestmaßstab für den Entwässerungsplan 1 : 500, zusätzliche Erläuterungen in der Baubeschreibung und in Bauzeichnungen im Maßstab 1 : 100 möglich. Durch diese Darstellungsform erfolgt der Nachweis gegenüber der Bauaufsichtsbehörde, dass die geplante Entsorgung des Gebäudes den städtischen Tief- und Kanalabgegebenheiten angemessen zur Ausführung kommt.

### Ausgewählte Symbole in Entwässerungszeichnungen nach DIN 1986-100

Bauteil des Entwässerungssystems	Darstellung im		Bauteil des Entwässerungssystems	Darstellung im	
	Grundriss	Schnitt		Grundriss	Schnitt
<b>Regenwasserleitung</b> DR: Druckleitung	— - - - -	— DR —	<b>Reinigungs- schacht mit geschlossenem Durchfluss</b>		
<b>Schmutzwasserleitung</b> DS: Druckleitung	— — DS — —	- DS -			
<b>Mischwasserleitung</b>	— - - - -	—	<b>Reinigungsschacht mit offenem Durchfluss</b>		
<b>Werkstoff- Wechselleitung</b>			<b>Ablauf mit Rückstauverschluss</b>		
<b>Rohrendverschluss</b>			<b>Kellerablauf mit Rückstauverschluss</b>		
<b>Reinigungsrohr</b>				<b>Fallleitung</b> ○	<b>Geruchverschluss</b> 
<b>Querschnittsänderung der Rohrleitung</b>			<b>Bidet</b>		
<b>Bodenablauf</b>	ohne mit 	ohne mit 	<b>Urinalbecken</b>		
<b>Schlammfang</b>			<b>Doppelspüle</b>		
<b>Fettabstreicher</b>			<b>Waschbecken</b>		
<b>Benzinabscheider</b>			<b>Klosettbecken</b>		
<b>Heizölabscheider</b>			<b>Dusche</b>		
<b>Heizölpumpe ohne Rückstauverschluss</b>	H Sp	H Sp	<b>Badewanne</b>		
<b>Lüftungsleitung mit und ohne Dunsthaube</b>	— - - - -		<b>Waschtisch, Handwaschbecken</b>		

4

5

6

7

8

### Entwässerungszeichnungen

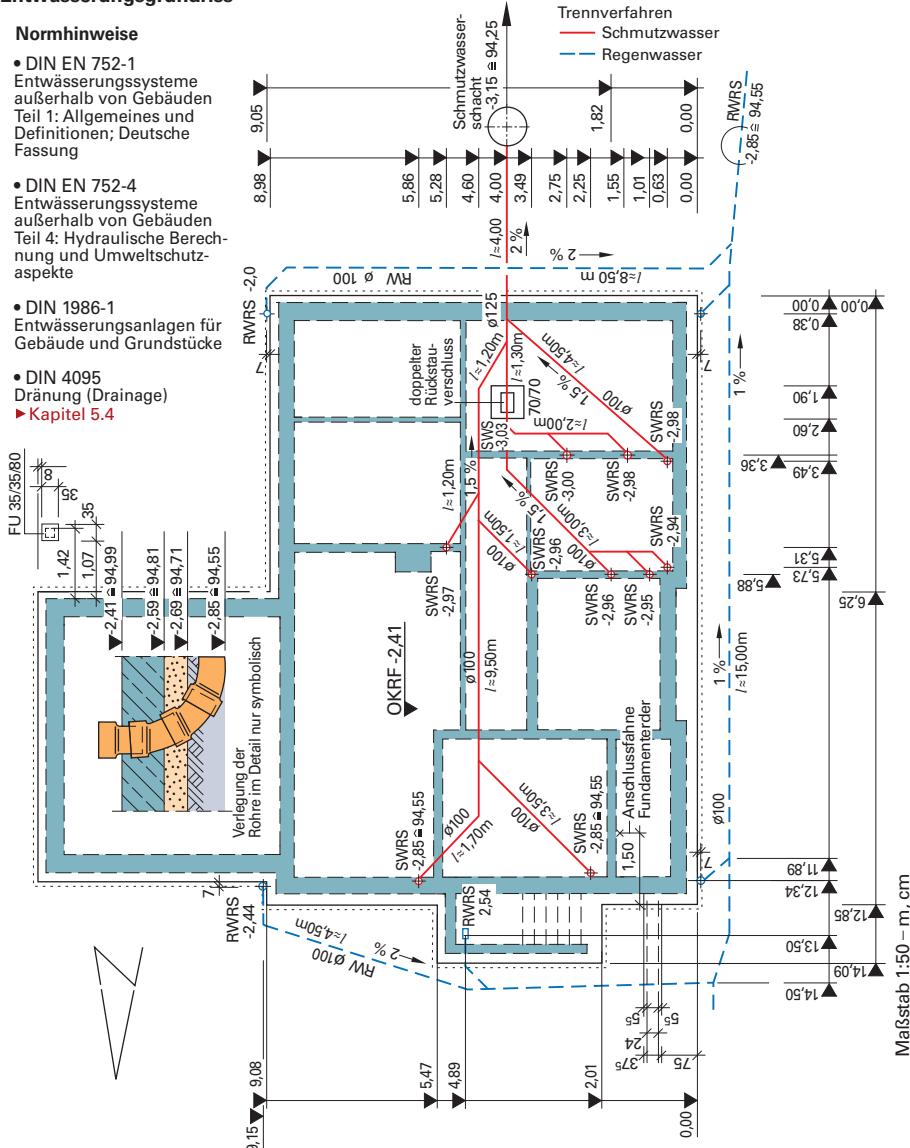
Dargestellt ist die Entwässerung eines Einfamilienhauses. Vollständig werden die Unterlagen für das Baugenehmigungsverfahren erst durch eine Ergänzung der Darstellung in Schnitt und Grundriss. Die Einmessung der einzelnen Bauteile des Entwässerungssystems erfolgt in vertikaler und horizontaler Richtung durch Summierung der Abstände. Als Ausgangspunkt wird der tiefste Punkt des Systems gewählt; getrennt für vertikale und horizontale Einmessung.

**Rohr-Nennweiten (DN-Angaben)** ► **Kapitel 7.7** sind stets in mm anzugeben und dürfen ohne Durchmesserzeichen und Einheitsangabe verwendet werden.

### Entwässerungsgrundriss

#### Normhinweise

- DIN EN 752-1 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden Teil 1: Allgemeines und Definitionen; Deutsche Fassung
- DIN EN 752-4 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte
- DIN 1986-1 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- DIN 4095 Dränung (Drainage)  
► **Kapitel 5.4**



Darstellung eines Entwässerungs-Grundleitungssystems (Abbildung verkleinert)