



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

Mathematik
Naturwissenschaften
Statik, Lastannahmen
Bauzeichnen
Bauphysik/
Bautenschutz
Baustoffe
Baukonstruktion
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
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

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

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** nutzen.

Inhaltsverzeichnis

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

Inhaltsverzeichnis

6 TECHNOLOGIE DER BAUSTOFFE 209

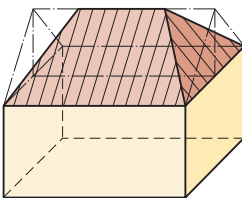
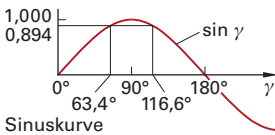
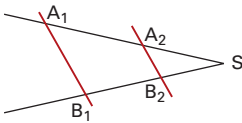
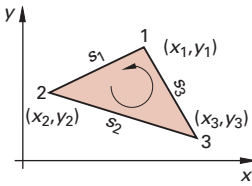
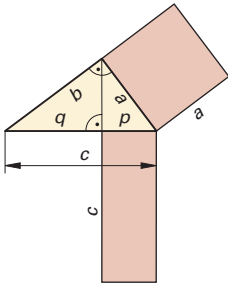
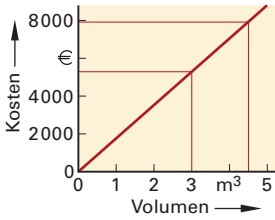
6.1	Natürliche Gesteine	211
6.2	Künstliche Steine	214
6.2.1	Ziegel und Klinker	214
6.2.2	Kalksandsteine	217
6.2.3	Mauersteine aus Beton/Betonsteine	219
6.2.4	Porenbetonsteine	220
6.2.5	Hüttensteine	220
6.2.6	Gipsplatten (Wandbauplatten)	221
6.2.7	Dachsteine und Dachziegel	222
6.3	Fliesen, Platten und Pflastersteine	223
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
6.4	Bindemittel	227
6.4.1	Zemente	227
6.4.2	Baukalke	230
6.4.3	Calciumsulfat-Binder	231
6.4.4	Baugipse	232
6.5	Gesteinskörnungen	233
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
6.6	Mörtel	241
6.6.1	Mauermörtel	241
6.6.2	Putzmörtel	243
6.6.3	Estrichmörtel	245
6.6.4	Spezialmörtel	246
6.7	Beton	247
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	Wasserzementwert	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
6.8	Stahl, Betonstahl und Baumetalle	261
6.8.1	Eisenwerkstoffe	261
6.8.2	Betonstähle	262
6.8.3	Betonstahlmatten	264
6.8.4	Nichteisenmetalle	265
6.9	Holz	266
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
6.10	Kunststoffe	282
6.11	Befestigungssysteme	284
6.11.1	Befestigungstechnik	284
6.11.2	Befestigungs-Systemplan	286
6.11.3	Befestigungen am Bauwerk	288
6.12	Bauglas, Glas	290
6.13	Ungebundene Schichten im Verkehrswegebau	292
6.14	Bitumige Stoffe	293
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
6.15	Anstrichstoffe	298
6.16	Gefahrstoffe im Bauwesen	300

7 BAUTECHNIK UND BAUKONSTRUKTION 305

7.1	Mauerwerksbau	307
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

1 MATHEMATIK



1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln	8	
■ Zahlenwerte	■ Konstanten	
■ Umwandlungstabellen	■ Auf- und Abrunden	
■ Winkelfunktionswerte	■ Kreisabschnittswerte	
1.2 Rechenarten	14	
■ Grundrechenarten	■ Klammerregeln	
■ Bruchrechnung	■ Dreisatz	
■ Potenzen	■ Wurzeln	
■ Zahlenmengen		
1.3 Prozentrechnung und Zinsrechnung	19	
■ Grundwert	■ Prozentwert	
■ Prozentsatz	■ Kapital und Zinsen	
1.4 Längen und Winkel	20	
■ Längenteilungen		
■ Winkel und Winkeleinteilung		
1.5 Flächen	21	
■ Viereck	■ Dreieck	
■ Vieleck	■ Kreis	
■ Kreisteile	■ Ellipse	
1.6 Körper	24	
■ Gerade Körper	■ Spitze Körper	
■ Runde Körper	■ Reguläre Polyeder	
■ Rampe		
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	
■ Äquivalenzumformung	■ Ungleichungen	
■ Beträge	■ Lineare Gleichungen	
■ Quadratische Gleichungen		
■ Lineare Gleichungssysteme		
1.9 Taschenrechner und DV-Grundlagen	37	
■ Grafikfähiger Taschenrechner	39	
1.10 Funktionen	40	
■ Koordinatensystem		
■ Polynomfunktionen		
■ Lineare Funktionen		
■ Quadratische Funktionen		
■ Trigonometrische Funktionen		
■ Logarithmusfunktionen		
■ Exponentialfunktionen		
■ Diagramme mit quantitativer Darstellung		
1.11 Differenzialrechnung	43	
■ Ableitung einer Funktion	■ Ableitungsregeln	
1.12 Integralrechnung	44	
■ Integrationsregeln		
■ Integrale elementarer Funktionen		
1.13 Folgen und Reihen	46	

1
2
3
4
5
6
7
8

1 MATHEMATIK

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	Σ	Summe von, Summe aller	L, M, \dots	Menge L, M, \dots
\neq	ungleich	Π	Produkt von, Produkt aller	$x \in M$	x ist Element von M
$:=$	definitionsgemäß gleich	$\sqrt{\quad}$	Quadratwurzel aus	$x \notin M$	x ist nicht Element von M
\approx	ungefähr gleich	$\sqrt[n]{\quad}$	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
$\hat{=}$	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	Δx	Delta- x	\overline{AB}	Strecke
\ll	sehr klein gegen	%	Prozent	\overline{AB}	Bogen
\approx	asymptotisch gleich	‰	Promille	$\overline{AB}, \overline{a}$	Vektor
\sim	proportional	π	pi (= 3,14159...)	g	Gerade
\cong	kongruent zu	e	e (= 2,71828...)	\sphericalangle	Winkel
\perp	senkrecht auf	∞	unendlich	$\sphericalangle, \sphericalangle$	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	$\{\dots\}$	Menge der Elemente ...	l	Länge
\times, \cdot	mal	$\emptyset, \{\}$	leere Menge	A	Fläche
$:/$	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

À á	Ä å	Ç ç	Ð ð	Ë ë	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï
A a	B b	C c	D d	E e	F f	G g	H h	I i		
Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï
J j	K k	L l	M m	N n	O o	P p	Q q	R r		
Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï
S s	T t	U u	V v	W w	X x	Y y	Z z			
Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï	Ï ï
Ä ä	Ö ö	Ü ü	(End-)s	ß	ch	sch	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

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

1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

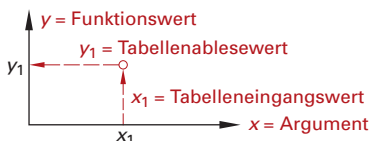
Umwandlungstabellen			
Längeneinheiten 1 km = 1000 m			
⇒ × 10 × 10 × 10			
1 m 0,1 m 0,01 m 0,001 m	10 dm 1 dm 0,1 dm 0,01 dm	100 cm 10 cm 1 cm 0,1 cm	1000 mm 100 mm 10 mm 1 mm
: 10		: 10	: 10 ⇐
Flächeneinheiten 1 km² = 1 000 000 m²			
⇒ × 100 × 100 × 100			
1 m ² 0,01 m ² 0,0001 m ² 0,000001 m ²	100 dm ² 1 dm ² 0,01 dm ² 0,0001 dm ²	10000 cm ² 100 cm ² 1 cm ² 0,01 cm ²	1000000 mm ² 10000 mm ² 100 mm ² 1 mm ²
: 100		: 100	: 100 ⇐
Volumeneinheiten 1 km³ = 1 000 000 000 m³			
⇒ × 1000 × 1000 × 1000			
1 m ³ 0,001 m ³ 0,000001 m ³ 0,000000001 m ³	1000 dm ³ 1 dm ³ 0,001 dm ³ 0,000001 dm ³	1000000 cm ³ 1000 cm ³ 1 cm ³ 0,001 cm ³	1000000000 mm ³ 1000000 mm ³ 1000 mm ³ 1 mm ³
: 1000		: 1000	: 1000 ⇐
Masseinheiten			
⇒ × 1000 × 1000 × 1000			
1 t 0,001 t 0,000001 t 0,000000001 t	1000 kg 1 kg 0,001 kg 0,000001 kg	1000000 g 1000 g 1 g 0,001 g	1000000000 mg 1000000 mg 1000 mg 1 mg
: 1000		: 1000	: 1000 ⇐
Krafteinheiten			Einheiten der Spannung
⇒ × 1000 × 1000			1 Pa = 1 N/m ² 1 MN/m ² = 1 N/mm ² 1 kN/cm ² = 10 N/mm ² 1 kN/m ² = 0,001 N/mm ²
1 MN 0,001 MN 0,000001 MN	1000 kN 1 kN 0,001 kN	1000000 N 1000 N 1 N	
: 1000		: 1000 ⇐	
Masse-/Krafteinheiten 1 kg ≅ 9,81 N		Winkeleinheiten 180° entspricht 200^{gon}	
0,1 kg 1 kg 10 kg 100 kg 1000 kg (1 t)	1 N 10 N 100 N 1000 N (1 kN) 10000 N (10 kN)	(Grad) 1° = 60' (Minute) 1' = 60" (Sekunde) 1" = (1/60)' Umrechnung 1,4° = 1° + 0,4° · 60'/1° = 1° + 24' = 1° 24' 1° 24' = 1° + 24' · 1°/60' = 1° + 0,4° = 1,4°	1 rad = (180/π)° 1 ^{gon} = (9/10)° 1° = (10/9) ^{gon} 1,4 ^{gon} = 1,4 ^{gon} · 9°/10 ^{gon} = 1,26° 1,26° = 1,26° · 10 ^{gon} /9° = 1,4 ^{gon}
Zeiteinheiten			
(Jahr) 1 a = 365 d (Tag) 1 d = 24 h (Stunde) 1 h = 60'	(Minute) 1' = 60" (Sekunde) 1" = (1/60)' (Monat) 1 m = (1/12) a		
Besondere Längeneinheiten		Besondere Flächeneinheiten	Besondere Volumeneinheiten
1 Zoll (") = 2,5400 cm 1 inch = 1 Zoll 1 mile = 1609 m 1 mil = 0,0245 mm 1 ft = 0,3048 m (foot) 1 yd = 0,9144 m (yard)	1 km ² = 100 ha 1 ha = 100 a 1 a = 100 m ² 1 Morgen = 25 a 1 sq in = 6,452 cm ² 1 sq ft = 0,0929 m ²	1 hl = 100 l 1 barrel = 1,59 hl 1 gallon = 4,546 l 1 l = 1 dm ³ 1 cu in = 16,39 cm ³ (cubic inch)	

1
2
3
4
5
6
7
8

1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

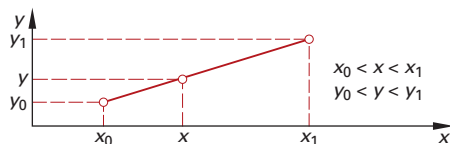
Interpolation

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.

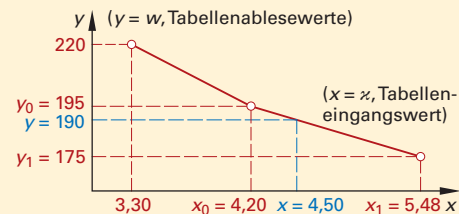
$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \cdot (x - x_0)$$



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

Beispiel

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



	Tabelleneingangswert z	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 $z = 4,50$ beträgt 190 l/m^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.

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.

Signifikante Stellen

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

Beispiele

Bei drei signifikanten Stellen wird:

- 3,14159... zu 3,14 143,257 zu 143
- 344 600 zu 345 000 4 339 111 zu 4 340 000

Zehnerpotenzen

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

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

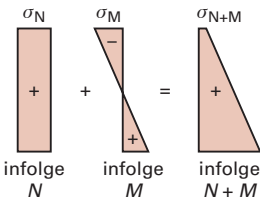
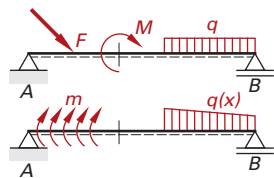
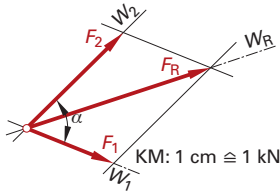
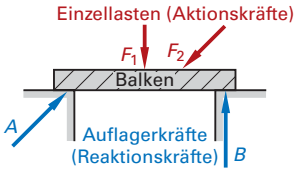
Vorsätze vor Einheiten

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

Beispiel

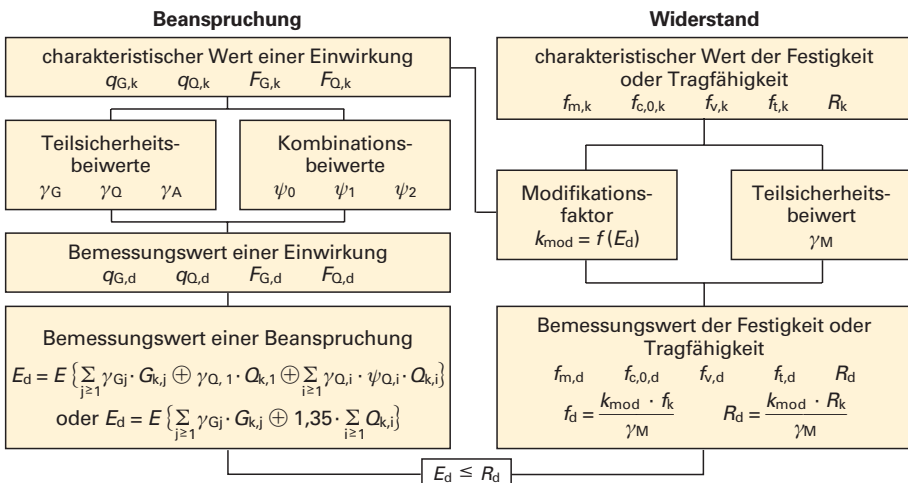
$10^{-4} = 0,0001$ 1 ist die vierte Stelle hinter dem Komma.

3 STATIK UND LASTANNAHMEN



3.1 Kräfte und Momente	73
■ Darstellung einer Kraft	73
■ Kräftemaßstab	73
■ Lageplan, Kräfteplan	73
■ Addition und Subtraktion von Kräften	74
■ Seileck-Verfahren	74
3.2 Gleichgewichtsbedingungen	75
■ Arten des Gleichgewichts	75
■ Lagerungsarten	75
3.3 Statische Systeme	76
■ Schnittgrößen	77
■ Zustandslinien	77
■ Cremona-Plan	78
■ Statisch bestimmte Träger	81
■ Statisch unbestimmte Träger	81
■ Zweifeldträger	82
3.4 Flächen, Schwerpunkte und Flächenmomente	83
3.5 Sicherheitskonzept	85
■ Gebrauchstauglichkeit	85
■ Tragfähigkeit	86
3.6 Spannungen und Festigkeiten	87
■ Beispiele	
■ Ausgewählte Beanspruchbarkeiten	89
3.7 Formänderungen, Steifigkeiten und Stabilität	90
■ Knicken	90
■ Durchbiegung	92
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

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		
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.		
Eurocode DIN	Titel (Ausgabedatum: Jahr – Monat)	zurückgezogene nationale DIN
EC 0 EN 1990/NA	Grundlagen der Tragwerksplanung (2010-12 und A1 2012-08)	1055-100
DIN EN 1990 enthält die grundlegenden bauartübergreifenden Regelungen und basiert auf der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte. Dabei werden die folgenden Grenzzustände unterschieden: ■ Tragfähigkeit ■ Gebrauchstauglichkeit ■ Gewährleistung der Dauerhaftigkeit		
EC 1 EN 1991-1-1/NA EN 1991-1-2/NA EN 1991-1-3/NA EN 1991-1-4/NA	Einwirkungen auf Tragwerke (2010-12) 1 Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten 2 Brandeinwirkungen auf Tragwerkwerke 3 Schneelasten 4 Windlasten	1055-1 // 1055-3 — 1055-5 1055-4
EC 2 EN 1992-1-1/NA EN 1992-1-2/NA	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken (2011-1, 2010-12 und 2013-04) 1 Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau 2 Tragwerksbemessung für den Brandfall	1045-1 —
EC 3 EN 1993-1-1/NA EN 1993-1-2/NA EN 1993-1-8/NA	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (2010-12 und A1 2013-01) 1 Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau 1 Tragwerksbemessung für den Brandfall 1 Bemessung von Anschlüssen	18800-1 und 2 18801/18808 18808/18914
EC 4	Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton (2010-12 und 2013-06)	18800-5
EC 5 EN 1995-1-1/NA EN 1995-1-2/NA	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten (2010-12) 1 Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau 1 Tragwerksbemessung für den Brandfall	1052 Berichtigung 1 —
EC 6 EN 1996-1-1 /NA EN 1996-1-2/NA EN 1996-2/NA EN 1996-3/NA	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten (2013-02 und 2013-07) 1 Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk 1 Tragwerksbemessung für den Brandfall ■ Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk ■ Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten	1053-3 // 1053-100 — 1053-1 // 1053-3 1053-1 // 1053-100
EC 7 EN 1997-1/NA EN 1997-2/NA	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik (2009-09 und A1 2013-04) 1 Allgemeine Regeln ■ Erkundung und Untersuchung des Baugrunds	1054 Berichtigung 1...4 4020
EC 8	Auslegung von Bauten gegen Erdbeben (2013-05)	4149
EC 9	Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken (2013-05)	4113-1/A1 4113-2 und 4113-3

3.1 Kräfte und Momente

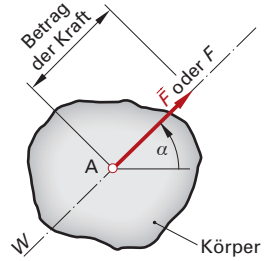
Bestimmungstücke einer Kraft

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.



- \vec{F} Kraft
- F Betrag der Kraft
- A Angriffspunkt
- W Wirkungslinie
- α Richtungswinkel

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 Kräftemaßstab. Die **Einheit** der Kraft ist **1 Newton (1 N)**.

Der **Kräftemaßstab (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.

KM: 1 cm \cong 100 kN

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

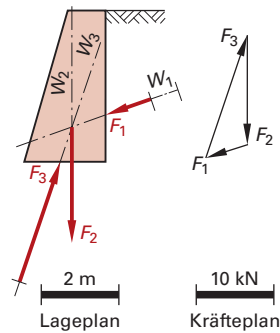
Bezeichnung einer Kraft

Eine **Kraft** wird mit **F** und mehrere Kräfte werden mit **F₁, F₂, ...** bezeichnet. Eine resultierende Kraft – auch Resultierende genannt – erhält die Bezeichnung **F_R** oder als Teilresultierende z.B. der Kräfte **F₁** und **F₂** die Bezeichnung **F_{1,2}** (siehe Kräfteparallelogramm).

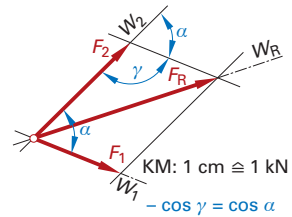
Lageplan und Kräfteplan (Krafteck)

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 Durchlaufsinne (Verlauf der Pfeilspitzen), nicht jedoch die Reihenfolge der Kräfte zu beachten.

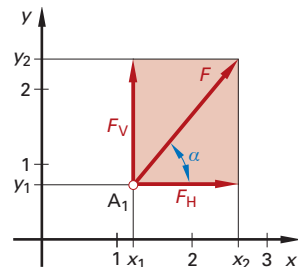
Der Kräfteplan dient der Ermittlung des **Kräftegleichgewichts** und ist mit einem **Kräftemaßstab** zu versehen.



Schwerkraftstützwand



Kräfteparallelogramm



Analytische Darstellung der Kraft

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

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

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

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

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

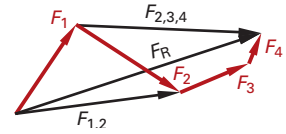
3.1 Kräfte und Momente

Addition und Subtraktion von Kräften

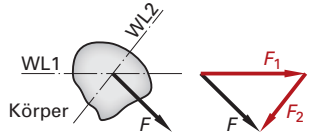
Bei der grafischen **Addition von Kräften** wird ein Kräfteplan erstellt. Die aneinanderzufügenden Kräfte heißen **Teilkräfte**.

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.

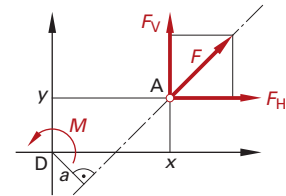


Addition von Kräften

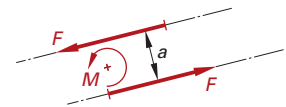


Zerlegen einer Kraft

Moment = Hebelarm \times Kraft \oplus
 $M = \pm a \times F \ominus$



- 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 $M = a \cdot F$

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)**.

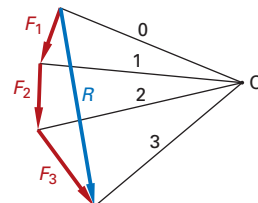
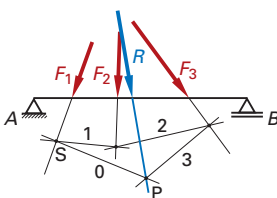
Moment eines Kräftepaares

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 Kraftreck 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 **Horizontal-komponenten** (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 (F₁, F₂) die Gleichgewichtsbedingungen erfüllen.

Freimachen eines Körpers/Schnittprinzip

Alle Körper, die den freizumachenden Körper berühren, werden gedanklich weggenommen und durch Kräfte gleicher Wirkung ersetzt. Die dabei auftretenden und zunächst unbekanntenen 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.

Gleichgewichtsbedingungen

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

$$\Sigma H = 0 \text{ oder } \Sigma F_H = 0$$

(Kräftegleichgewicht)

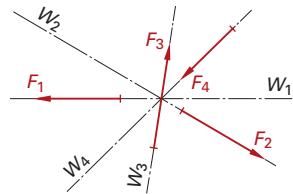
$$\Sigma M = 0 \text{ oder } \Sigma M_D = 0$$

(Momentengleichgewicht)

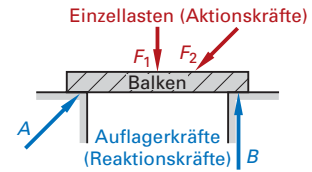
V, F_V Sammelbezeichnung für Vertikalkräfte

H, F_H Sammelbezeichnung für Horizontalkräfte

M, M_D Sammelbezeichnung für Momente um einen Drehpunkt D



Zentrales Kräftesystem



Aktions- und Reaktionskräfte

Lagerungsarten und Lagerungssymbole

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

Lagerungsart und Bewegungsmöglichkeit (Auflager)	 fest	 beweglich	 eingespannt
Symbol und Auflagerreaktionen			

4.4 Bauzeichnungen

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				
Beton unbewehrt			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: 1974-07 und der Praxis. 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. Die Darstellung von Bauteilen in Zeichnungen für Holzbearbeitung erfolgt nach DIN 919.			
	bewehrt, ohne Darstellung der Bewehrung					
Betonfertigteile ohne Darstellung der Bewehrung						
Mauerwerk künstlicher Stein						
	natürlicher Stein					
Mörtel und Putz						
Erdreich aufgefüllt		—				
	gewachsen			—		
Holz Hirnholz quer zur Faser				Schraffuren Vollholz und Plattenwerkstoffe nach DIN 919 ► S. 115		
	Längsholz längs zur Faser					
Stahl					Vollholz Hirnholz	
Sperrstoffe gegen Feuchtigkeit					Vollholz Längsholz	
Dämmstoffe zur Wärme- und Schalldämmung					Trägerplatten allgemein	
	Alte Bauteile im Schnitt					Kurzzeichen Nenndicke in mm
Neue Bauteile im Schnitt	im Schnitt					Furnierte oder beschichtete Platten
	in der Ansicht	—				x Hirnholz → Längsholz
Abzubrechende Bauteile im Schnitt	im Schnitt					Vollholz nicht verleimt
	in der Ansicht					
Abzutragender Boden					Art der Furnierung (Holzart) bzw. Beschichtung (Dekor) ist durch Kurzzeichen der Holzart oder Beschichtung anzugeben.	

4.4 Bauzeichnungen

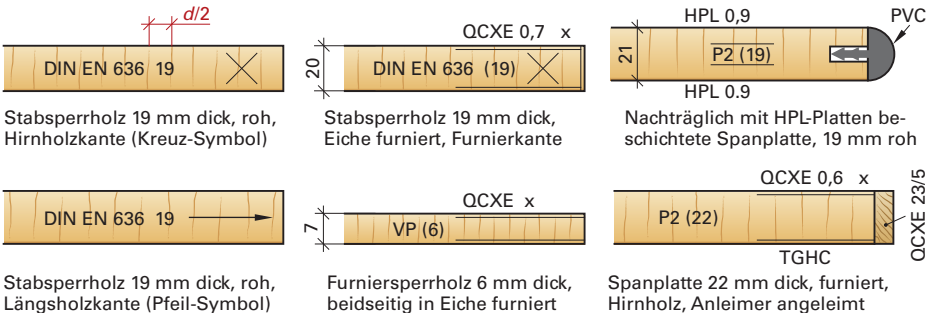
Schraffuren für Holz, Holzwerkstoffe und Verbundplatte (DIN 919: 2014-06)

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° 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

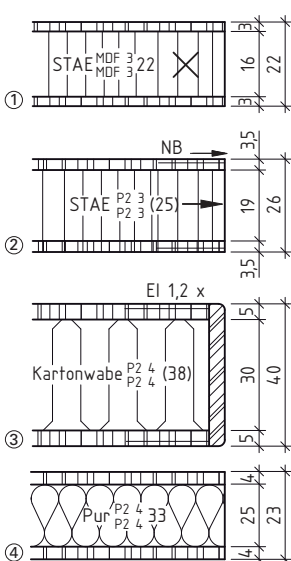
Materialien: Lagenwerkstoffe wie Furniersperrholz und Furnierschichtholz, Verbundwerkstoffe wie Stab- und Stäbchensperrholz, Span- und Faserwerkstoffe sowie Holzwerkstoffe mit Kunststoff beschichtet. Symbolisch werden hier die Leistenteilungen des Stäbchensperrholzes im Schnitt dargestellt. Abstand der 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).



Mit Kunststoff beschichtete Holzwerkstoffe kommen fertig in den Handel oder werden nachträglich beschichtet. Die Linien an der Materialbeschriftung 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 angeschriebenen Maßen handelt es sich um die Dicke der furnierten Situation.

4.4 Bauzeichnungen

Tiefbau- und Straßenbauzeichnungen (Schraffuren)

Ausgewählte Symbole für Erd- und Tiefbauzeichnungen¹⁾

Bodenarten²⁾



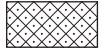
Asphalt-deckschicht



Hydraulisch gebundene Tragschicht



Steine, Blöcke



Asphalt-tragdeckschicht



EPS-Beton



Kies³⁾



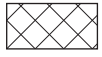
Asphalt-binderschicht



Fahrbahndecke aus Beton



Sand³⁾



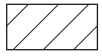
Asphalt-tragschicht



Frostschuttschicht (frostunempfindliches Material)



Schluff



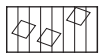
Verfestigung



Pflaster mit Pflasterbettung



Ton



Schotter-tragschicht



Betonsteinpflaster



Torf



Kiestragschicht



Natursteinpflaster



Lehm

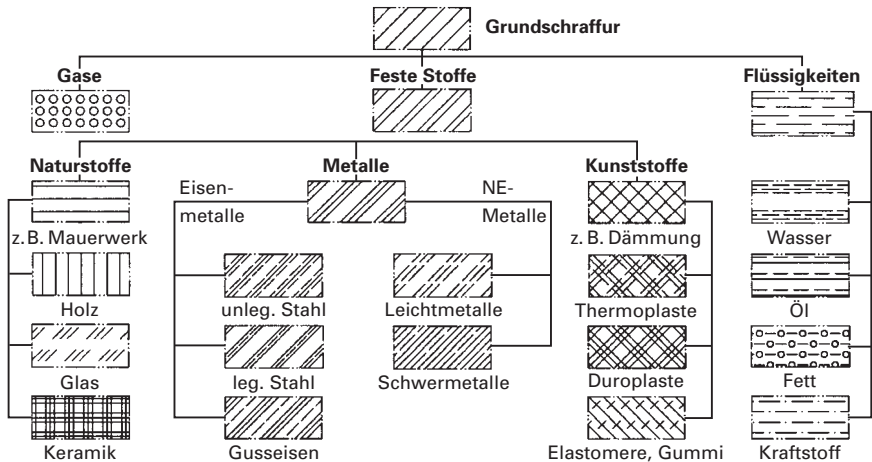
¹⁾ nach RStO

²⁾ nach DIN 4023

³⁾ auch nach DIN 1356

Schraffuren für Werkstoffe

In einer technischen Zeichnung unterscheidet man Ansichtsflächen und Schnittflächen. Die Schnitt-darstellung 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°) anzuordnen und außerdem die Abstände der Schraffur in den verschiedenen Schnittflächen zu variieren. Die Grundschräffur nach DIN 6 und DIN ISO 128-50 (früher DIN 201) für Schnittflächen ist werkstoffunabhängig als schmale Volllinie unter 45° zum Bauteil anzuordnen, schmale Schnittflächen sind zu schwärzen.



Kennzeichnung von Schnittflächen nach DIN ISO 128-50

4.5 Symbole in verschiedenen Bauzeichnungen

Lageplan

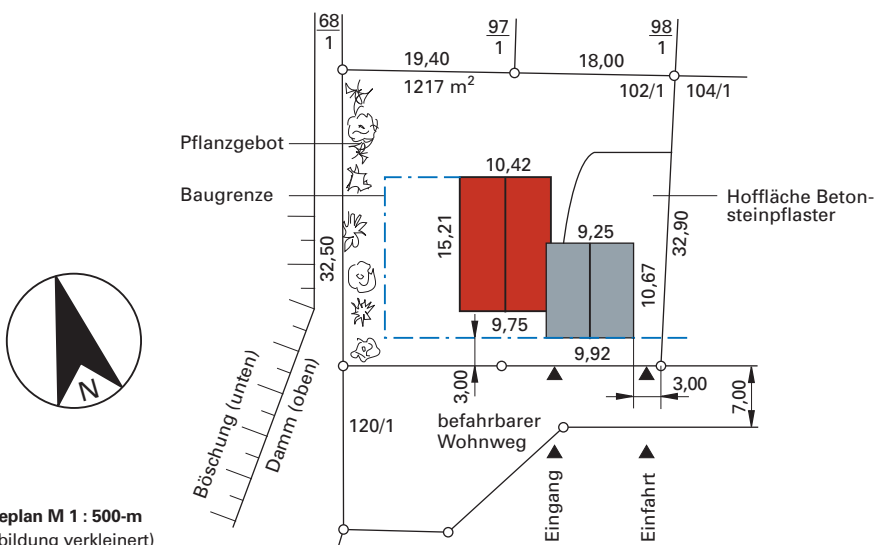
Der Lageplan gibt Auskunft über die Lage des Bauwerks in seiner Umgebung, über die Beschaffenheit des Geländes und über Besonderheiten der Nachbargrundstücke. Als Ergänzung zu den abgebildeten Symbolen wird der Lageplan durch schriftliche Angaben vervollständigt:

- 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

Grundstücksgrenze	
Baulinie, zinnoberrot	
Baugrenze, ultramarinblau	
Höhenangabe über NNH 123,53 NNH Normalhöhennull	
neue Gebäude	
vorhandene Gebäude	
geplante Gebäude	
Grenzpunkt in Steinmitte	

Vermessungstechnische Zeichen ▶ S. 446

Graben	
Böschung	
Gartenland	
Grünland	
Laubwald	
Nadelwald	



Lageplan M 1 : 500-m
(Abbildung verkleinert)

4.5 Symbole in verschiedenen Bauzeichnungen

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 Kanalbauangelegenheiten 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
Regenwasserleitung DR: Druckleitung			Reinigungsschacht mit geschlossenem Durchfluss		
Schmutzwasserleitung DS: Druckleitung			Reinigungsschacht mit offenem Durchfluss		
Mischwasserleitung					
Werkstoff-Wechselleitung			Ablauf mit Rückstauverschluss		
Rohrendverschluss			Kellerablauf mit Rückstauverschluss		
Reinigungsrohr				Falleitung 	Geruchverschluss
Querschnittsänderung der Rohrleitung			Bidet		
Bodenablauf	ohne Geruchverschluss 	mit Geruchverschluss 	Urinalbecken		
Schlammfang			Doppelpüle		
Fettabscheider			Waschbecken		
Benzinabscheider			Klosettbecken		
Heizölabscheider			Dusche		
Heizölsperr ohne Rückstauverschluss			Badewanne		
Lüftungsleitung mit und ohne Dunsthaube			Waschtisch, Handwaschbecken		

4.5 Symbole in verschiedenen Bauzeichnungen

Entwässerungszeichnungen

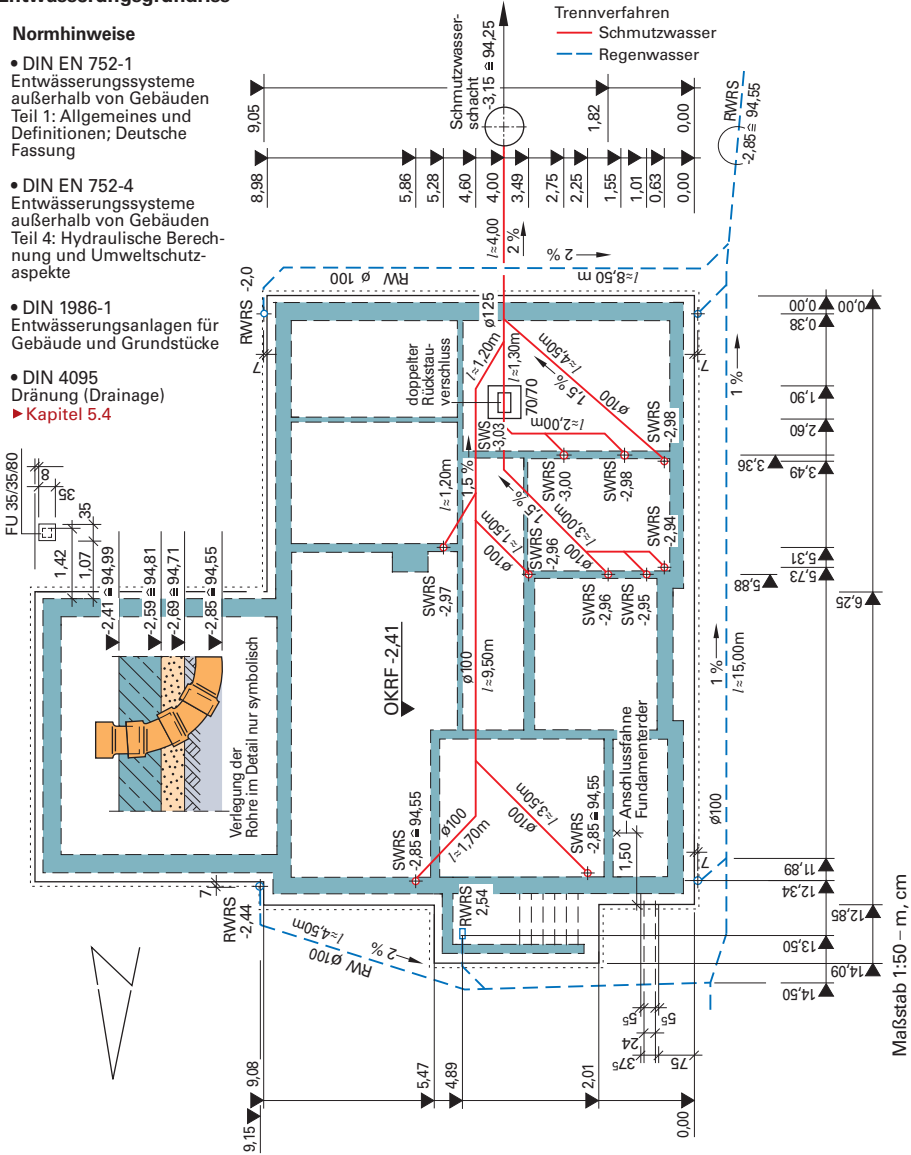
Dargestellt ist die Entwässerung eines Einfamilienhauses. Vollständig werden die Unterlagen für das Baugenehmigungsverfahren erst durch eine Ergänzung der Darstellung in Schnitt und Grundriss. Die Einmessung der einzelnen Bauteile des Entwässerungssystems erfolgt in vertikaler und horizontaler Richtung 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)