

Tabellenbuch Bautechnik

Tabellen, Formeln, Regeln, Bestimmungen

von

Reinhardt Dickel, Jens Kickler, Peter Peschel, Tobias Trutzenberg

1. Auflage

Europa Lehrmittel 2013

Verlag C.H. Beck im Internet:
www.beck.de

ISBN 978 3 8085 4273 6



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bauberufe

Peschel · Dickel · Kickler · Mentlein · Trutzenberg

Tabellenbuch Bautechnik

Tabellen – Formeln – Regeln – Bestimmungen

Bearbeitet von Lehrern und Ingenieuren an berufsbildenden Schulen
und Fachhochschulen

Lektorat: Peter Peschel, Oberstudiendirektor

12. überarbeitete Auflage 2013

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	Göttingen
Dickel, Reinhardt	Dipl.-Ing., Oberstudienrat	Hötzum
Kickler, Jens	Dr.-Ing., Professor	Hannover
Mentlein, Horst	Dr.-Ing., Professor	Lübeck
Trutzenberg, Tobias	Oberstudienrat	Essen

Lektorat

Peter Peschel

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

Bildbearbeitung

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter sowie andere Bestimmungen und Richtlinien zugrunde gelegt (Redaktionsschluss 31.03.2013). Verbindlich sind jedoch nur die DIN-Blätter und jene Bestimmungen selbst.

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

12. überarbeitete Auflage 2013

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-4273-6

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

© 2013 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: rkt, 42799 Leichlingen, www.rktypo.com
Druck: B.O.S.S Druck und Medien GmbH, 47574 Goch

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 und 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 vorletzte Auflage wurde im Bereich der Baustoffprüfungen, der Energieeinsparverordnung, des Rohrleitungsbaues sowie des Gerüstbaues inhaltlich ergänzt.

In dieser 12. Auflage wurden die Kapitel Grundlagen der Tragwerksplanung, Lastannahmen, Beton, Beton- und Stahlbetonbau, Holzbau sowie Geotechnik, Bodenmechanik und Grundbau auf die Eurocodes umgestellt. Im Kapitel Straßenbau wurden die neuen Vorschriften (RAL, RStO) eingearbeitet.

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

1.1	Zeichen, Begriffe und Tafeln	8
1.2	Rechenarten	14
1.3	Prozent- 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 Ähnlichkeit	33
1.8	Gleichungen und Ungleichungen	34
1.9	Taschenrechner und DV-Begriffe	37
1.10	Funktionen	40
1.11	Differenzialrechnung	43
1.12	Integralrechnung	44
1.13	Folgen und Reihen	46

2 NATURWISSENSCHAFTEN 47

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

3 STATIK UND LASTANNAHMEN 71

3.1	Kräfte und Momente	72
3.2	Gleichgewichtsbedingungen	74
3.3	Statische Systeme	75

3.4 Flächen, Schwerpunkte und Flächenmomente 82

3.5 Spannungen, Spannungsarten und statische Festigkeit 84

3.6 Formänderungen, Steifigkeiten und Stabilität (Knicken) 87

3.7 Lastannahmen 89

3.7.1 Wichte von Baustoffen und Bauteilen 89

3.7.2 Eigenlasten für Dächer 92

3.7.3 Nutzlasten 93

3.7.4 Abgrenzung von Eigen- und Nutzlast 95

3.7.5 Windlasten 95

3.7.6 Schneelasten 98

3.8 Sicherheitskonzept DIN 1055-100 99

4 TECHNISCHES ZEICHNEN / BAUZEICHNEN 101

4.1 Normschrift 103

4.2 Zeichengeräte und Materialien 105

4.3 Bemaßung 107

4.4 Bauzeichnungen 110

4.5 Symbole in verschiedenen Bauzeichnungen 114

4.6 Grundkonstruktionen 124

4.7 Darstellende Geometrie 132

4.8 Dachausmittlung 137

4.9 Treppen 143

5 BAUPHYSIK / BAUTENSCHUTZ 149

5.1 Dämmstoffe, Dichtungsstoffe und Sperrstoffe 151

5.2 Wärmeschutz 156

5.2.1 Physikalische Grundlagen 156

5.2.2 Wärmetechnische Mindestanforderungen 157

5.2.3 Wärmebrücken 162

5.2.4 Anforderungen an den Wärmeschutz im Sommer 163

5.3 Energieeinsparverordnung 164

5.4 Feuchteschutz und Tauwasser-schutz 147

5.4.1 Bauliche Schutzmaßnahmen 174

5.4.2 Klimabedingter Feuchteschutz 176

5.4.3 Feuchteschutztechnische Rechenwerte 177

5.4.4 Schutzmaßnahmen gegen Tauwasserbildung 179

5.5 Schallschutz 183

5.6 Brandschutz 188

Inhaltsverzeichnis

6 TECHNOLOGIE DER BAUSTOFFE . . . 195

6.1	Natürliche Gesteine	197
6.2	Künstliche Steine	200
6.2.1	Ziegel und Klinker	200
6.2.2	Kalksandsteine	203
6.2.3	Mauersteine aus Beton	205
6.2.4	Porenbetonsteine	206
6.2.5	Hüttensteine	206
6.2.6	Dachsteine und Dachziegel	207
6.3	Fliesen, Platten und Pflastersteine	208
6.3.1	Keramische Fliesen und Platten	208
6.3.2	Natursteinplatten	209
6.3.3	Betonwerksteinplatten	209
6.3.4	Asphaltplatten	209
6.3.5	Pflastersteine	210
6.4	Bindemittel	211
6.4.1	Zemente	211
6.4.2	Baukalke	214
6.4.3	Baugipse und Wandbauplatten	215
6.4.4	Anhydritbinder	217
6.5	Gesteinskörnungen	218
6.5.1	Arten und Bezeichnungen	219
6.5.2	Eigenschaften und Anforderungen	220
6.5.3	Alkali-Empfehlung	221
6.5.4	Kornzusammensetzung für Betone	222
6.5.5	Wasseranspruch	225
6.5.6	Mehlkorngehalt	225
6.6	Mörtel	226
6.6.1	Mauermörtel	226
6.6.2	Putzmörtel	228
6.6.3	Estrichmörtel	230
6.6.4	Spezialmörtel	231
6.7	Beton	232
6.7.1	Einteilung des Betons in Klassen	233
6.7.2	Beton nach Expositionsklassen	233
6.7.3	Konsistenzklassen des Frischbetons	235
6.7.4	Druckfestigkeitsklassen des Festbetons	235
6.7.5	Feuchtigkeitsklassen und Rohdichteklassen	236
6.7.6	Wasserzementwert	236
6.7.7	Leistungsbeschreibung und Lieferformen	237
6.7.8	Standardbetonrezepte	237
6.7.9	Betonzusätze	239
6.7.10	Betonzusammensetzung – Mischungsentwurf	240
6.7.11	Transportbeton	241
6.7.12	Nachbehandlung von Beton	241
6.7.13	Betonprüfungen	242
6.7.14	Betonüberwachung	243
6.7.15	Betondeckung der Bewehrung	244

6.8	Stahl, Betonstahl und Baumetalle	245
6.8.1	Eisenwerkstoffe	245
6.8.2	Betonstähle	246
6.8.3	Betonstahlmatten	248
6.8.4	Nichteisenmetalle	249
6.9	Holz	250
6.9.1	Aufbau des Holzes und Bauholzarten	250
6.9.2	Eigenschaften	251
6.9.3	Bauschnittholz und Konstruktionsvollholz	252
6.9.4	Holzwerkstoffe	257
6.9.5	Holzschutz	260
6.10	Kunststoffe	261
6.11	Befestigungssysteme	263
6.11.1	Befestigungstechnik	264
6.11.2	Befestigungs-Systemplan	265
6.12	Bauglas, Glas	268
6.13	Ungebundene Baustoffe im Verkehrswegebau	269
6.14	Bitumige Stoffe	270
6.14.1	Bitumen	270
6.14.2	Teer und Pech	272
6.14.3	Asphalt	272
6.14.4	Dachpappen, Dachbahnen und Dichtungsbahnen	274
6.15	Anstrichstoffe	275
6.16	Gefahrstoffe im Bauwesen	277

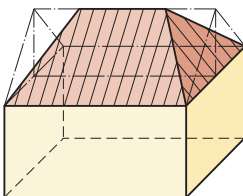
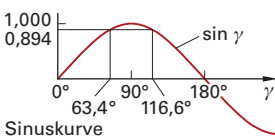
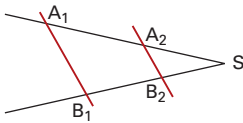
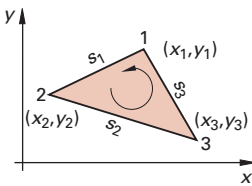
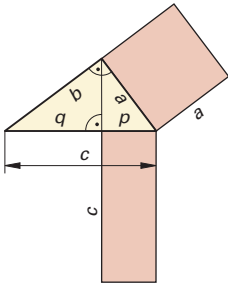
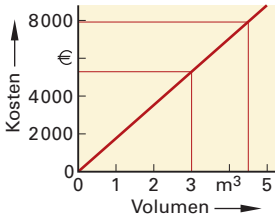
7 BAUTECHNIK UND BAUKONSTRUKTION 281

7.1	Mauerwerksbau	283
7.1.1	Maßordnung im Hochbau	283
7.1.2	Gemauerte Wände	283
7.1.3	Außenwände	290
7.1.4	Sonderbauteile aus Mauerwerk	292
7.1.5	Natursteinmauerwerk	294
7.1.6	Mauerwerksverbände	295
7.1.7	Ziegeldecken – Deckensysteme	297
7.1.8	Hausschornsteine	299
7.2	Betonbau, Stahlbetonbau und Spannbetonbau	300
7.2.1	Übersicht und Zuordnung	300
7.2.2	Bemessung auf Druck	301
7.2.3	Bemessung für Biegung	302
7.2.4	Bemessung der Querkraft	303
7.2.5	Allgemeine Bewehrungsregeln	306
7.2.6	Querschnittstabeln	315
7.2.7	Konstruktionshinweise für Balken und Platten	317
7.2.8	Bemessen und Bewehren	319
7.2.9	Spannbetonbau	330

Inhaltsverzeichnis

7.3 Holzbau	331
7.3.1 Einstufungen im Holzbau	331
7.3.2 Festigkeitswerte	332
7.3.3 Querschnittswerte	333
7.3.4 Bemessungsregeln	334
7.3.5 Versätze	336
7.3.6 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen	337
7.3.7 Holzkonstruktionen	338
7.3.8 Verbindungsmittel	344
7.4 Flachdächer	351
7.5 Stahlbau	354
7.5.1 Walzerzeugnisse	354
7.5.2 Rechenverfahren	354
7.5.3 Profiltabellen	356
7.5.4 Schraubenverbindungen	357
7.5.5 Schweißverbindungen	359
7.5.6 Knicken	360
7.6 Fertigbauteile	361
Großtafelbauweise	361
Modulordnung	361
Skelettbau	362
7.7 Rohrleitungsbau	363
7.7.1 Versorgung	363
7.7.2 Entsorgung	368
7.8 Geotechnik, Bodenmechanik und Grundbau	372
7.8.1 Baugrunderkundungen	372
7.8.2 Bodenklassifikation	373
7.8.3 Bodenkennwerte	378
7.8.4 Korngrößenverteilung	380
7.8.5 Verdichtungsprüfungen	383
7.8.6 Flächengründungen	384
7.8.7 Gebäudesicherung, Bodenaushub- grenzen und Unterfangungen	386
7.8.8 Erddruck	387
7.9 Straßenbau	388
7.9.1 Einteilung der Straßen	388
7.9.2 Linienführung	389
7.9.3 Querschnitte	390
7.9.4 Höhenplan	392
7.9.5 Querneigung	393
7.9.6 Straßenoberbau und Fahrbahnaufbau	394
7.9.7 Mengenberechnung im Erdbau	397
7.10 Wasserbau und Hydraulik	398
7.10.1 Hydrostatik	398
7.10.2 Hydrodynamik	399
7.10.3 Flüssigkeitsbewegung in vollen Rohren	400
7.10.4 Gerinnehydraulik	401
7.10.5 Bemessung von Rohren für Freigefälleleitungen	402
8 BAUBETRIEB	403
8.1 Vermessung und Bauabsteckung ..	404
8.1.1 Vermessungsgeräte	404
8.1.2 Grundlagen	405
8.1.3 Lagemessung	406
8.1.4 Zeichen im Vermessungswesen	407
8.1.5 Höhenmessungen	409
8.1.6 Koordinatenberechnungen	411
8.1.7 Polygonzugberechnung	411
8.1.8 Gebäudeabsteckung	412
8.1.9 Bogenabsteckung	413
8.2 Kostengliederung, Grundflächen und Rauminhalte	415
8.2.1 Kosten von Hochbauten	415
8.2.2 Grundflächen und Rauminhalte	418
8.2.3 Wohnungen und Wohnflächen	421
8.2.4 Wohnflächenverordnung	422
8.3 Bauplanungsrecht	423
8.3.1 Baugesetzbuch	423
Baurecht	424
8.3.2 Landesbauordnungen	425
8.3.3 Baunutzungsverordnung und Planzeichenverordnung	426
8.3.4 Kataster und Grundbuch	427
8.3.5 Auswahl wichtiger Rechtsbegriffe ..	427
8.4 Baustoffbedarf und Arbeitszeitbedarf	428
8.5 Kalkulation	430
8.6 Bauvertragsrecht	433
Verdingungsordnung VOB	434
Abrechnung nach VOB	434
8.7 Bauplanung	438
8.8 Schalungsbau und Gerüstbau	442
8.8.1 Schalungsbau und Ausschaltungs- fristen	443
8.8.2 Gerüstbau	444
8.9 Baugruben	448
8.10 Baustellenabsicherung für Straßenbauarbeiten	451
Wichtige Anschriften	452
Sachwortverzeichnis	453
In den Umschlagseiten	
Umwandlung von Gleichungen	
Physikalische Größen	

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	14	
■ 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-Begriffe	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	
1.12 Integralrechnung	44	
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
+	ungleich	Π	Produkt von, Prod. 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
\cong	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	\widehat{AB}	Bogen
\approx	asymptotisch gleich	‰	Promille	$\overrightarrow{AB}, \overleftarrow{a}$	Vektor
\sim	proportional	π	pi (= 3,14159...)	g	Gerade
\equiv	kongruent zu	e	e (= 2,71828...)	\sphericalangle	Winkel
\perp	senkrecht auf	∞	unendlich	\perp, \sqcup	rechter Winkel
\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
$:/$	durch, geteilt durch			V	Volumen

Römische Zahlen		Deutsches Alphabet									
I = 1	XL = 40	\mathcal{A}	\mathcal{B}	\mathcal{C}	\mathcal{D}	\mathcal{E}	\mathcal{F}	\mathcal{G}	\mathcal{H}	\mathcal{I}	\mathcal{J}
II = 2	L = 50	A a	B b	C c	D d	E e	F f	G g	H h	I i	
III = 3	LX = 60	\mathcal{J}	\mathcal{K}	\mathcal{L}	\mathcal{M}	\mathcal{N}	\mathcal{O}	\mathcal{P}	\mathcal{Q}	\mathcal{R}	\mathcal{S}
IV = 4	LXX = 70	J j	K k	L l	M m	N n	O o	P p	Q q	R r	
V = 5	LXXX = 80	\mathcal{S}	\mathcal{T}	\mathcal{U}	\mathcal{V}	\mathcal{W}	\mathcal{X}	\mathcal{Y}	\mathcal{Z}		
VI = 6	XC = 90	s s	t t	u u	v v	w w	x x	y y	z z		
VII = 7	C = 100	\mathcal{A}	\mathcal{O}	\mathcal{U}	\mathcal{S}	\mathcal{P}	\mathcal{X}	\mathcal{Y}	\mathcal{Z}		
VIII = 8	CCC = 300	Ä ä	Ö ö	Ü ü	(End-)s	ß	ch	sch	ck		
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										

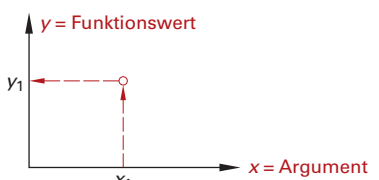
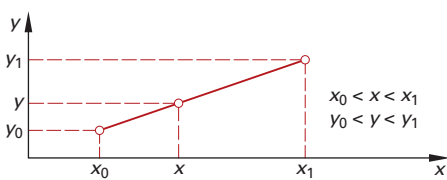
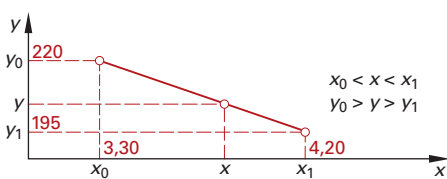
Große Zahlen	Griechisches Alphabet							
10^6 = Million	$A \alpha$	$B \beta$	$\Gamma \gamma$	$\Delta \delta$	$E \varepsilon$	$Z \zeta$	$H \eta$	$\Theta \vartheta$
10^9 = Milliarde	Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta	Eta	Theta
10^{12} = Billion	$I \iota$	$K \kappa$	$\Lambda \lambda$	$M \mu$	$N \nu$	$\Xi \xi$	$O \omicron$	$\Pi \pi$
10^{18} = Trillion	Iota	Kappa	Lambda	My	Ny	Xi	Omikron	Pi
10^{24} = Quadrillion	$P \rho$	$\Sigma \sigma$	$T \tau$	$Y \upsilon$	$\Phi \varphi$	$X \chi$	$\Psi \psi$	$\Omega \omega$
10^{30} = Quintillion	Rho	Sigma	Tau	Ypsilon	Phi	Chi	Psi	Omega
10^{36} = Sextillion								

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	10 000 cm ² 100 cm ² 1 cm ² 0,01 cm ²	1 000 000 mm ² 10 000 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	1 000 000 cm ³ 1000 cm ³ 1 cm ³ 0,001 cm ³	1 000 000 000 mm ³ 1 000 000 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	1 000 000 g 1000 g 1 g 0,001 g	1 000 000 000 mg 1 000 000 mg 1000 mg 1 mg
	: 1000	: 1000	: 1000 ←
Krafteinheiten			Einheiten der Spannung
⇒	× 1000	× 1000	
1 MN 0,001 MN 0,000001 MN	1000 kN 1 kN 0,001 kN	1 000 000 N 1000 N 1 N	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
	: 1000	: 1000	←
Masse-/Krafteinheiten 1 kg ≅ 9,81 N (Im Bauwesen darf 9,81 auf 10 aufgerundet werden.)			
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)	alte Einheiten: 1 Pfd. = 0,5 kg (1 Pfund) 1 Ztr. = 50 kg (1 Zentner) 1 dz = 100 kg (1 Doppelzentner)	
Winkleinheiten 180° entspricht 200^{gon}		Zeiteinheiten	
(Grad) 1° = 60' (Minute) 1' = 60" (Sekunde) 1" = (1/60)'	1 rad = (180/π)° 1 ^{gon} = (9/10)° 1° = (10/9) ^{gon}	(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 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)	Besondere Flächeneinheiten 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	Besondere Volumeneinheiten 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 Zeichnen, Begriffe und Tafeln

Interpolation	Aufrunden und Abrunden																																				
<p>1</p> <p>Tabellen z.B. enthalten immer nur eine Auswahl von einander zugeordneten Zahlen- oder Funktionswerten (der Funktionswert y_1 wird dem Argument x_1 zugeordnet).</p>  <p>2</p> <p>Werte zwischen zwei bekannten Größen lassen sich durch lineare Interpolation bestimmen, wenn vorausgesetzt wird, dass der Zuwachs der Funktionswerte y proportional zum Zuwachs der Argumente x erfolgt.</p>	<p>Aufrunden: Die letzte Ziffer einer gerundeten Zahl ist um 1 zu erhöhen, wenn die nächste Ziffer der nichtgerundeten Zahl 5 oder größer ist.</p> <p>Abrunden: Die letzte Ziffer einer gerundeten Zahl bleibt unverändert, wenn die nächste Ziffer der nichtgerundeten Zahl kleiner als 5 ist.</p> <p>Beispiele</p> <p>$\pi = 3,14159265 \dots$ wird durch</p> <p>3,1416 aufgerundet auf Zehntausendstel, 3,142 aufgerundet auf Tausendstel, 3,14 abgerundet auf Hundertstel, 3,1 abgerundet auf Zehntel.</p>																																				
<p>3</p> <div style="background-color: #fff9c4; padding: 5px; text-align: center;"> $y = y_0 + \frac{(y_1 - y_0) \cdot (x - x_0)}{x_1 - x_0}$ </div>  <p>4</p> <p>Für Tabellen gegenläufiger Tendenz von Argument und Funktionswert gilt:</p>	<p>Signifikante Stellen</p> <p>Im Bauwesen genügt häufig eine Bestimmung von Zahlenwerten auf drei Stellen genau (Rechenschiebergenaueigkeit). Dabei wird nach den vorgenannten Regeln auf- oder abgerundet.</p> <p>Beispiele</p> <p>Bei drei signifikanten Stellen wird</p> <p>3,14159... zu 3,14 143,257 zu 143 344 600 zu 345 000 4 339 111 zu 4 340 000</p>																																				
<p>5</p> <div style="background-color: #fff9c4; padding: 5px; text-align: center;"> $y = y_1 + \frac{(y_0 - y_1) \cdot (x_1 - x)}{x_1 - x_0}$ </div>  <p>6</p> <p>Beispiel</p> <p>Gesucht ist der Wasserbedarf w für die Körnungsziffer $z = 3,95$.</p>	<p>Zehnerpotenzen</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">0,001 = 10^{-3}</td> <td style="width: 50%;">1000 = 10^3</td> </tr> <tr> <td>0,01 = 10^{-2}</td> <td>100 = 10^2</td> </tr> <tr> <td>0,1 = 10^{-1}</td> <td>10 = 10^1</td> </tr> <tr> <td>1 = 10^0</td> <td>1 = 10^0</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> 1 000 000 = 10^6 = 1 Million 10 000 000 = 10^7 = 10 Millionen 100 000 000 = 10^8 = 100 Millionen 1 000 000 000 = 10^9 = 1 Milliarde </p>	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																												
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																																				
<p>7</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bezugswert z</th> <th>Funktionswert w in Liter</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>x_1</td> <td>4,20</td> <td>195</td> <td>y_1</td> </tr> <tr> <td>x_0</td> <td>3,30</td> <td>220</td> <td>y_0</td> </tr> </tbody> </table> <p>8</p> $y = 195 + \frac{(220 - 195) \cdot (4,20 - 3,95)}{4,20 - 3,30} = 201,9$		Bezugswert z	Funktionswert w in Liter		x_1	4,20	195	y_1	x_0	3,30	220	y_0	<p>Vorsätze vor Einheiten</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">10^{-1} Dezi (d)</td> <td style="width: 15%;">1 Dezimeter</td> <td style="width: 15%;">= (1/10) m</td> <td style="width: 15%;">= 10 cm</td> </tr> <tr> <td>10^{-2} Centi (c)</td> <td>1 Zentimeter</td> <td>= (1/100) m</td> <td>= 1 cm</td> </tr> <tr> <td>10^{-3} Milli (m)</td> <td>1 Millimeter</td> <td>= (1/1000) m</td> <td>= 1 mm</td> </tr> <tr> <td>10^{-6} Mikro (μ)</td> <td>1 Mikrometer</td> <td>= 1-millionstel Meter</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10^{-9} Nano (n)</td> <td>1 Nanometer</td> <td>= 10^{-9} m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10^{-12} Pico (p)</td> <td>1 Picometer</td> <td>= 10^{-12} m</td> <td></td> </tr> </table> <p>Beispiel</p> <p>$10^{-4} = 0,0001$ 1 ist die vierte Stelle hinter dem Komma</p>	10^{-1} Dezi (d)	1 Dezimeter	= (1/10) m	= 10 cm	10^{-2} Centi (c)	1 Zentimeter	= (1/100) m	= 1 cm	10^{-3} Milli (m)	1 Millimeter	= (1/1000) 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	
	Bezugswert z	Funktionswert w in Liter																																			
x_1	4,20	195	y_1																																		
x_0	3,30	220	y_0																																		
10^{-1} Dezi (d)	1 Dezimeter	= (1/10) m	= 10 cm																																		
10^{-2} Centi (c)	1 Zentimeter	= (1/100) m	= 1 cm																																		
10^{-3} Milli (m)	1 Millimeter	= (1/1000) 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																																			

1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

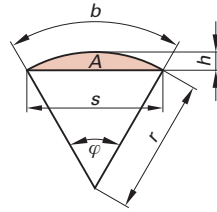
Trigonometrische Funktionen				► S. 28
φ in Grad	0° ... 45°			
	sin φ	tan φ		
0	0,0000	0,0000	90	
1	0,0175	0,0175	89	1
2	0,0349	0,0349	88	
3	0,0523	0,0524	87	
4	0,0698	0,0699	86	
5	0,0872	0,0875	85	2
6	0,1045	0,1051	84	
7	0,1219	0,1228	83	
8	0,1392	0,1405	82	
9	0,1564	0,1584	81	
10	0,1736	0,1763	80	3
11	0,1908	0,1944	79	
12	0,2079	0,2126	78	
13	0,2250	0,2309	77	
14	0,2419	0,2493	76	
15	0,2588	0,2679	75	4
16	0,2756	0,2867	74	
17	0,2924	0,3057	73	
18	0,3090	0,3249	72	
19	0,3256	0,3443	71	
20	0,3420	0,3640	70	5
21	0,3584	0,3839	69	
22	0,3746	0,4040	68	
23	0,3907	0,4245	67	
24	0,4067	0,4452	66	
25	0,4226	0,4663	65	6
26	0,4384	0,4877	64	
27	0,4540	0,5095	63	
28	0,4695	0,5317	62	
29	0,4848	0,5543	61	
30	0,5000	0,5774	60	7
31	0,5150	0,6009	59	
32	0,5299	0,6249	58	
33	0,5446	0,6494	57	
34	0,5592	0,6745	56	
35	0,5736	0,7002	55	8
36	0,5878	0,7265	54	
37	0,6018	0,7536	53	
38	0,6157	0,7813	52	
39	0,6293	0,8098	51	
40	0,6428	0,8391	50	
41	0,6561	0,8693	49	
42	0,6691	0,9004	48	
43	0,6820	0,9325	47	
44	0,6947	0,9657	46	
45	0,7071	1,0000	45	
	cos φ	cot φ	φ	
	45° ... 90°		in Grad	
φ in Grad	0° ... 45°			
	sin φ	tan φ		
45	0,7071	1,0000	45	
46	0,7193	1,0355	44	
47	0,7314	1,0724	43	
48	0,7431	1,1106	42	
49	0,7547	1,1504	41	
50	0,7660	1,1918	40	1
51	0,7771	1,2349	39	
52	0,7880	1,2799	38	
53	0,7986	1,3270	37	
54	0,8090	1,3764	36	
55	0,8192	1,4281	35	2
56	0,8290	1,4826	34	
57	0,8387	1,5399	33	
58	0,8480	1,6003	32	
59	0,8572	1,6643	31	
60	0,8660	1,7321	30	3
61	0,8746	1,8041	29	
62	0,8829	1,8807	28	
63	0,8910	1,9626	27	
64	0,8988	2,0503	26	
65	0,9063	2,1445	25	4
66	0,9135	2,2460	24	
67	0,9205	2,3559	23	
68	0,9272	2,4751	22	
69	0,9336	2,6051	21	
70	0,9397	2,7475	20	5
71	0,9455	2,9042	19	
72	0,9511	3,0777	18	
73	0,9563	3,2709	17	
74	0,9613	3,4874	16	
75	0,9659	3,7321	15	6
76	0,9703	4,0108	14	
77	0,9744	4,3315	13	
78	0,9781	4,7046	12	
79	0,9816	5,1446	11	
80	0,9848	5,6713	10	7
81	0,9877	6,3138	9	
82	0,9903	7,1154	8	
83	0,9925	8,1444	7	
84	0,9945	9,5144	6	
85	0,9962	11,4301	5	8
86	0,9976	14,3007	4	
87	0,9986	19,0811	3	
88	0,9994	28,6363	2	
89	0,99985	57,2900	1	
90	1,0000	∞	0	
	cos φ	cot φ	φ	
	45° ... 90°		in Grad	

1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

Bestimmungstücke eines Kreisabschnitts

► S. 23

φ in Grad	$\frac{b}{r}$	$\frac{h}{r}$	$\frac{s}{r}$	$\frac{A}{r^2}$
1	0,0175	0,0000	0,0175	0,00000
2	0,0349	0,0002	0,0349	0,00000
3	0,0524	0,0003	0,0524	0,00001
4	0,0698	0,0006	0,0698	0,00003
5	0,0873	0,0010	0,0872	0,00006
6	0,1047	0,0014	0,1047	0,00010
7	0,1222	0,0019	0,1221	0,00015
8	0,1396	0,0024	0,1395	0,00023
9	0,1571	0,0031	0,1569	0,00032
10	0,1745	0,0038	0,1743	0,00044
11	0,1920	0,0046	0,1917	0,00059
12	0,2094	0,0055	0,2091	0,00076
13	0,2269	0,0064	0,2264	0,00097
14	0,2443	0,0075	0,2437	0,00121
15	0,2618	0,0086	0,2611	0,00149
16	0,2793	0,0097	0,2783	0,00181
17	0,2967	0,0110	0,2956	0,00217
18	0,3142	0,0123	0,3129	0,00257
19	0,3316	0,0137	0,3301	0,00302
20	0,3491	0,0152	0,3473	0,00352
21	0,3665	0,0167	0,3645	0,00408
22	0,3840	0,0184	0,3816	0,00468
23	0,4014	0,0201	0,3987	0,00535
24	0,4189	0,0219	0,4158	0,00607
25	0,4363	0,0237	0,4329	0,00686
26	0,4538	0,0256	0,4499	0,00771
27	0,4712	0,0276	0,4669	0,00862
28	0,4887	0,0297	0,4838	0,00961
29	0,5061	0,0319	0,5008	0,01067
30	0,5236	0,0341	0,5176	0,01180
31	0,5411	0,0364	0,5345	0,01301
32	0,5585	0,0387	0,5513	0,01429
33	0,5760	0,0412	0,5680	0,01566
34	0,5934	0,0437	0,5847	0,01711
35	0,6109	0,0463	0,6014	0,01864
36	0,6283	0,0489	0,6180	0,02027
37	0,6458	0,0517	0,6346	0,02198
38	0,6632	0,0545	0,6511	0,02378
39	0,6807	0,0574	0,6676	0,02568
40	0,6981	0,0603	0,6840	0,02767
41	0,7156	0,0633	0,7004	0,02976
42	0,7330	0,0664	0,7167	0,03195
43	0,7505	0,0696	0,7330	0,03425
44	0,7679	0,0728	0,7492	0,03664
45	0,7854	0,0761	0,7654	0,03915
46	0,8029	0,0795	0,7815	0,04176
47	0,8203	0,0829	0,7975	0,04448
48	0,8378	0,0865	0,8135	0,04731
49	0,8552	0,0900	0,8294	0,05025
50	0,8727	0,0937	0,8452	0,05331
51	0,8901	0,0974	0,8610	0,05649
52	0,9076	0,1012	0,8767	0,05978
53	0,9250	0,1051	0,8924	0,06319
54	0,9425	0,1090	0,9080	0,06673
55	0,9599	0,1130	0,9235	0,07039



- r Halbmesser
 - b Bogenlänge
 - h Bogenhöhe
 - s Sehnenlänge
 - A Fläche des Kreisabschnitts
 - φ Bogenmaß
 - φ° Zentriwinkel (in Grad)
- S. 13

$$b = r \cdot \pi \cdot \frac{\varphi^\circ}{180^\circ}$$

$$s = 2r \cdot \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right)$$

$$h = 2r \cdot \sin^2\left(\frac{\varphi}{4}\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \cdot \left(\pi \cdot \frac{\varphi^\circ}{180^\circ} - \sin \varphi\right)$$

φ in Grad	$\frac{b}{r}$	$\frac{h}{r}$	$\frac{s}{r}$	$\frac{A}{r^2}$
56	0,9774	0,1171	0,9389	0,07417
57	0,9948	0,1212	0,9543	0,07808
58	1,0123	0,1254	0,9696	0,08212
59	1,0297	0,1296	0,9848	0,08629
60	1,0472	0,1340	1,0000	0,09059
61	1,0647	0,1384	1,0151	0,09502
62	1,0821	0,1428	1,0301	0,09958
63	1,0996	0,1474	1,0450	0,10428
64	1,1170	0,1520	1,0598	0,10911
65	1,1345	0,1566	1,0746	0,11408
66	1,1519	0,1613	1,0893	0,11919
67	1,1694	0,1661	1,1039	0,12443
68	1,1868	0,1710	1,1184	0,12982
69	1,2043	0,1759	1,1328	0,13535
70	1,2217	0,1808	1,1472	0,14102
71	1,2392	0,1859	1,1614	0,14683
72	1,2566	0,1910	1,1756	0,15279
73	1,2741	0,1961	1,1896	0,15889
74	1,2915	0,2014	1,2036	0,16514
75	1,3090	0,2066	1,2175	0,17154
76	1,3265	0,2120	1,2313	0,17808
77	1,3439	0,2174	1,2450	0,18477
78	1,3614	0,2229	1,2586	0,19160
79	1,3788	0,2284	1,2722	0,19859
80	1,3963	0,2340	1,2856	0,20573
81	1,4137	0,2396	1,2989	0,21301
82	1,4312	0,2453	1,3121	0,22045
83	1,4486	0,2510	1,3252	0,22804
84	1,4661	0,2569	1,3383	0,23578
85	1,4835	0,2627	1,3512	0,24367
86	1,5010	0,2686	1,3640	0,25171
87	1,5184	0,2746	1,3767	0,25990
88	1,5359	0,2807	1,3893	0,26825
89	1,5533	0,2867	1,4018	0,27675
90	1,5708	0,2929	1,4142	0,28540

1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln

Zahlentabellen

Exponential-, Hyperbel-, Logarithmusfunktionen

x	e ^x	sinh (x)	cosh (x)	ln (x)	lg (x)
0,0	1,000	0,000	1,000	–	–
0,1	1,105	0,100	1,005	–2,303	–1,000
0,2	1,221	0,201	1,020	–1,609	–0,699
0,3	1,350	0,305	1,045	–1,204	–0,523
0,4	1,492	0,411	1,081	–0,916	–0,398
0,5	1,649	0,521	1,128	–0,693	–0,301
0,6	1,822	0,637	1,185	–0,511	–0,222
0,7	2,014	0,759	1,255	–0,357	–0,155
0,8	2,226	0,888	1,337	–0,223	–0,097
0,9	2,460	1,027	1,433	–0,105	–0,046
1,0	2,718	1,175	1,543	0,000	0,000
1,1	3,004	1,336	1,669	0,095	0,041
1,2	3,320	1,509	1,811	0,182	0,079
1,3	3,669	1,698	1,971	0,262	0,114
1,4	4,055	1,904	2,151	0,336	0,146
1,5	4,482	2,129	2,352	0,405	0,176
1,6	4,953	2,376	2,577	0,470	0,204
1,7	5,474	2,646	2,828	0,531	0,230
1,8	6,050	2,942	3,107	0,588	0,255
1,9	6,686	3,268	3,418	0,642	0,279
2,0	7,389	3,627	3,762	0,693	0,301
2,1	8,166	4,022	4,144	0,742	0,322
2,2	9,025	4,457	4,568	0,788	0,342
2,3	9,974	4,937	5,037	0,833	0,362
2,4	11,023	5,466	5,557	0,875	0,380
2,5	12,182	6,050	6,132	0,916	0,398
2,6	13,464	6,695	6,769	0,956	0,415
2,7	14,880	7,406	7,473	0,993	0,431
2,8	16,445	8,192	8,253	1,030	0,447
2,9	18,174	9,060	9,115	1,065	0,462
3,0	20,086	10,018	10,068	1,099	0,477
3,1	22,198	11,076	11,122	1,131	0,491
3,2	24,533	12,246	12,287	1,163	0,505
3,3	27,113	13,538	13,575	1,194	0,519
3,4	29,964	14,965	14,999	1,224	0,531
3,6	33,115	16,543	16,573	1,253	0,544
3,6	36,598	18,285	18,313	1,281	0,556
3,7	40,447	20,211	20,236	1,308	0,568
3,8	44,701	22,339	22,362	1,335	0,580
3,9	49,402	24,691	24,711	1,361	0,591
4,0	54,598	27,290	27,308	1,386	0,602
4,1	60,340	30,162	30,178	1,411	0,613
4,2	66,686	33,336	33,351	1,435	0,623
4,3	73,700	36,843	36,857	1,459	0,633
4,4	81,451	40,719	40,732	1,482	0,643
4,5	90,017	45,003	45,014	1,504	0,653
4,6	99,484	49,737	49,747	1,526	0,663
4,7	109,947	54,969	54,978	1,548	0,672
4,8	121,510	60,751	60,759	1,569	0,681
4,9	134,290	67,141	67,149	1,589	0,690
5,0	148,413	74,203	74,210	1,609	0,699

Konstanten (gerundet)

Größe	Zahlenwert	Größe	Zahlenwert
π	3,141593	e	2,718282
2 π	6,283185	e ²	7,389056
3 π	9,424778	e ³	20,085537
$\pi : 3$	1,047198	\sqrt{e}	1,648721
$\pi : 4$	0,785398	$\sqrt[3]{e}$	1,395612
$\pi : 180$	0,017453	e ^{π}	23,140693
π^2	9,869604	e ^{2 π}	535,491656
π^3	31,006277	e ^{π^2}	4,810477
$\sqrt{\pi}$	1,772454	e ^{–π}	0,043214
$\sqrt[3]{\pi}$	1,464592	1 : e	0,367879
1 : π	0,318310	1 : e ²	0,135335
180 : π	57,295780	$\sqrt{1/e}$	0,606531
1 : π^2	0,101321	e ^e	15,154262
$\sqrt{1/\pi}$	0,564190	π^e	22,459158
ln π	1,144730	ln 10	2,302585
lg π	0,497150	lg e	0,434294
$\sqrt{2}$	1,414214	$\sqrt{3}$	1,732051
$\sqrt{5}$	2,236068	$\sqrt{6}$	2,449490
$\sqrt{7}$	2,645751	$\sqrt{10}$	3,162278

Umrechnungstabelle Grad – Gon – Rad (Bogenmaß)

Grad	Rad	Gon	Rad	Rad	Grad	Gon
1	0,0175	1	0,0157	0,1	5,73	6,37
2	0,0349	2	0,0314	0,2	11,46	12,73
3	0,0524	3	0,0471	0,3	17,19	19,10
4	0,0698	4	0,0628	0,4	22,92	25,46
5	0,0873	5	0,0785	0,5	28,65	31,83
6	0,1047	6	0,0942	0,6	34,38	38,20
7	0,1222	7	0,1100	0,7	40,11	44,56
8	0,1396	8	0,1257	0,8	45,84	50,93
9	0,1571	9	0,1414	0,9	51,57	57,30
10	0,1745	10	0,1571	1,0	57,30	63,66
20	0,3491	20	0,3142	1,2	68,75	76,39
30	0,5236	30	0,4712	1,4	80,21	89,13
40	0,6981	40	0,6283	1,6	91,67	101,9
50	0,8727	50	0,7854	1,8	103,1	114,6
60	1,0472	60	0,9425	2,0	114,6	127,3
70	1,2217	70	1,0996	2,2	126,1	140,1
80	1,3963	80	1,2566	2,4	137,5	152,8
90	1,5708	90	1,4137	2,6	149,0	165,5
100	1,7453	100	1,5708	2,8	160,4	178,3
120	2,0944	126	1,9635	3,0	171,9	191,0
140	2,4435	150	2,3562	3,2	183,3	203,7
160	2,7925	175	2,7489	3,4	194,8	216,5
180	3,1416	200	3,1416	3,6	206,3	229,2

1.2 Rechenarten							
Grundrechenarten				Sonstige Rechenarten			
Rechenart	a	b	c	Rechenart	a	b	c
Addition	Summand	Summand	Summenwert	Potenzierung	Basis	Exponent	Potenzwert
	Beispiel $a + b = c$				Beispiel $a^b = c$		
Subtraktion	Minuend	Subtrahend	Differenzwert	Radizierung	Radikand	Wurzel-exponent	Wurzelwert
	Beispiel $a - b = c$				Beispiel $\sqrt[b]{a} = c$		
Multiplikation	Faktor	Faktor	Produktwert	Logarithmierung	Logarithmand	Basis	Logarithmuswert
	Beispiel $a \cdot b = c$				Beispiel $\log_b a = c$		
Division	Dividend	Divisor	Quotientwert	Rechenregeln ohne Klammern			
	Beispiel $a : b = c$			Gleichstufige Rechenarten werden von links nach rechts ausgeführt.			
Addition und Multiplikation				Beispiel $8 - 2 + 3 = 6 + 3 = 9$			
Kommutativität	$a + b = b + a$ $ab = ba$			Bei ungleichstufigen Rechenarten wird die Rechenart höherer Stufe zuerst ausgeführt.			
Assoziativität	$(a + b) + c = a + (b + c)$ $(ab)c = a(bc)$			Beispiel $8 - 2 \cdot 3 = 8 - 6 = 2$			
Distributivität	$(a + b)c = ac + bc$ $a(b + c) = ab + ac$			$20 : 5 + 3 \cdot 7 = 4 + 21 = 25$ $14 + 3 \cdot 2^3 = 14 + 3 \cdot 8 = 38$			
Stufen der Rechenarten				Klammerregeln			
Stufe 1	Addition, Subtraktion			Die Rechnung innerhalb einer Klammer wird stets vor der Rechnung außerhalb der Klammer ausgeführt.			
Stufe 2	Multiplikation, Division			Beispiel $(2 + 9) \cdot 6 = 11 \cdot 6 = 66$			
Stufe 3	Potenzierung, Radizierung, Logarithmierung			Bei mehrfacher Klammerung werden von innen nach außen runde, eckige und geschweifte Klammern benutzt. Die Klammern werden von innen nach außen aufgelöst.			
Beispiele Addition, Subtraktion				Beispiel $2 \cdot \{3 + 4 \cdot [26 - 2 \cdot (3 + 4)] : 3\} =$			
$a + 0 = 0 + a = a$				$2 \cdot \{3 + 4 \cdot [26 - 2 \cdot 7] : 3\} =$			
$a + (b - c) = a + b - c$				$2 \cdot \{3 + 4 \cdot 12 : 3\} =$			
$a - (b + c) = a - b - c$				$2 \cdot 19 = 38$			
$a - (b - c) = a - b + c$				Auflösen der Klammer mit PLUS (+) vor der Klammer \Rightarrow Klammer kann entfallen			
$a - 0 = a$ aber $0 - a = -a$				Auflösen der Klammer mit MINUS (-) vor der Klammer \Rightarrow Klammer kann entfallen, wenn alle Vorzeichen in der Klammer umgekehrt werden			
$a + (-b) = a - b$				Faktor vor der Klammer mit Summanden \Rightarrow Jeder Wert in der Klammer wird mit dem Faktor multipliziert.			
$a - (-b) = a + b$				Beispiele $(a - b)c = c(a - b) = ac - bc$			
$-(a + b) = -a - b$				$(a + b)(c + d) = ac + ad + bc + bd$			
$-(a - b) = -a + b = b - a$				$(a - b)(c + d) = ac + ad - bc - bd$			
Beispiele Multiplikation				$(a + b)(c - d) = ac - ad + bc - bd$			
• Schreibweise: $a \cdot b = ab$, $2 \cdot a = 2a$, $ab = ba$				$(a - b)(c - d) = ac - ad - bc + bd$			
$abc = acb = bac = bca = cab = cba$							
$a \cdot 0 = 0 \cdot a = 0$ $a = 0$							
$a \cdot 1 = 1 \cdot a = 1a = a$							
• Gleiche Vorzeichen ergeben plus, ungleiche Vorzeichen ergeben minus:							
$(+a)(+b) = (-a)(-b) = +ab = ab$							
$(+a)(-b) = (-a)(+b) = -ab$							

1.2 Rechenarten

Bruchrechnung		
Rechenart, Rechenoperation	Formeln und Rechenregeln	Beispiele
Erweitern	Multiplikation von Zähler und Nenner mit gleicher Zahl. Wert bleibt gleich $\frac{a}{b} = \frac{a \cdot n}{b \cdot n} = \frac{a \cdot n}{b \cdot n}$	$\frac{2}{3} = \frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 7} = \frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 7} = \frac{14}{21}$
Kürzen	Division von Zähler und Nenner durch die gleiche Zahl. Wert bleibt gleich $\frac{a}{b} = \frac{a : n}{b : n} = \frac{a : n}{b : n}$	$\frac{14}{21} = \frac{14 : 7}{21 : 7} = \frac{14 : 7}{21 : 7} = \frac{2}{3}$
Hauptnenner (HN) bestimmen	Der Hauptnenner ist das kleinste gemeinsame Vielfache (KgV) der Nenner. Berechnung durch Zerlegung der Nenner in Primfaktoren.	Hauptnenner von $\frac{1}{4}, \frac{2}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{30}$ $4 = 2 \cdot 2$ $5 = 5$ $6 = 2 \cdot 3$ $30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$ HN = $2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 3 = 60$
Addition gleichnamige Brüche ungleichnamige Brüche	$\frac{a}{b} + \frac{c}{b} = \frac{a+c}{b}$ $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{c \cdot b}{d \cdot b} = \frac{(a \cdot d) + (c \cdot b)}{b \cdot d}$ oder nach vorheriger Ermittlung des Hauptnenners.	$\frac{5}{8} + \frac{3}{8} = \frac{5+3}{8} = \frac{8}{8} = 1$ $\frac{2}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 5} + \frac{1 \cdot 3}{5 \cdot 3} = \frac{10}{15} + \frac{3}{15} = \frac{13}{15}$ $\frac{1}{4} + \frac{2}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{30} = \frac{15}{60} + \frac{24}{60} + \frac{10}{60} + \frac{2}{60} = \frac{51}{60}$
Subtraktion gleichnamige Brüche ungleichnamige Brüche	$\frac{a}{b} - \frac{c}{b} = \frac{a-c}{b}$ $\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot d} - \frac{c \cdot b}{d \cdot b} = \frac{(a \cdot d) - (c \cdot b)}{b \cdot d}$ oder nach vorheriger Ermittlung des Hauptnenners.	$\frac{5}{8} - \frac{3}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ $\frac{2}{3} - \frac{1}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 5} - \frac{1 \cdot 3}{5 \cdot 3} = \frac{10}{15} - \frac{3}{15} = \frac{7}{15}$ $\frac{1}{4} - \frac{2}{5} + \frac{1}{6} - \frac{1}{30} = \frac{15}{60} - \frac{24}{60} + \frac{10}{60} - \frac{2}{60} = -\frac{1}{60}$
Multiplikation Bruch mit Zahl Bruch mit Bruch	$\frac{a}{b} \cdot n = \frac{a \cdot n}{b}$ $\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$	$\frac{3}{8} \cdot 5 = \frac{3 \cdot 5}{8} = \frac{15}{8} = 1 \frac{7}{8}$ $\frac{3}{8} \cdot \frac{2}{5} = \frac{3 \cdot 2}{8 \cdot 5} = \frac{6}{40} = \frac{3}{20}$
Division Bruch durch Zahl Bruch durch Bruch	$\frac{a}{b} : n = \frac{a}{b \cdot n}$ $\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$	$\frac{3}{8} : 5 = \frac{3}{8 \cdot 5} = \frac{3}{40}$ $\frac{3}{8} : \frac{2}{5} = \frac{3 \cdot 5}{8 \cdot 2} = \frac{15}{16}$
Umwandeln gemeiner Bruch in Dezimalzahl	übliches Teilen des Zählers durch den Nenner	$\frac{8}{3} = 8 : 3 = 2,66\dots$ $\begin{array}{r} 8 : 3 = 2,66\dots \\ -6 \\ \hline 20 \\ -6 \\ \hline 14 \\ -12 \\ \hline 20 \\ -18 \\ \hline 20 \end{array}$ periodische Wiederholung $\frac{3}{8} = 3 : 8 = 0,375$
Umwandeln endliche Dezimalbrüche reinperiodische Dezimalbrüche unreinperiodische Dezimalbrüche	Erweitern mit 10, 100, 1000 usw., gegebenenfalls anschließend kürzen } Rechnung gemäß Beispiel für unreinperiodische Dezimalbrüche	$0,375 = \frac{0,375 \cdot 1000}{1000} = \frac{375}{1000} = \frac{375 : 125}{1000 : 125} = \frac{3}{8}$ $0,3 = \frac{3}{10}$ $0,42 = \frac{42}{100}$ $x = 2,342 \quad 1000 \cdot x = 2342,42$ $x = \frac{2319}{990} \quad -10 \cdot x = -23,42$ $990 \cdot x = 2319,00$
Vorzeichenregeln beim Dividieren	$(+ a) : (+ b) = + a : b = + \frac{a}{b} \quad b \neq 0$ $(+ a) : (- b) = - a : b = - \frac{a}{b} \quad b \neq 0$ $(- a) : (- b) = + a : b = + \frac{a}{b} \quad b \neq 0$	$(+ 3) : (+ 8) = + 3 : 8 = + \frac{3}{8}$ $(+ 3) : (- 8) = - 3 : 8 = - \frac{3}{8}$ $(- 3) : (- 8) = + 3 : 8 = + \frac{3}{8}$
Division durch 0	Eine Division durch 0 ist unzulässig. + ∞ bzw. - ∞ sind keine reellen Zahlen.	

1

2

3

4

5

6

7

8

1.2 Rechenarten

Dreisatzrechnung		
Verhältnisse beim Dreisatz	direkter Dreisatz	indirekter Dreisatz
1. Aussagesatz	$x \Rightarrow y$	$x \Rightarrow y$
2. Einheitssatz	$1 \Rightarrow \frac{y}{x}$	$1 \Rightarrow y \cdot x$
3. Schlussatz	$x_1 \Rightarrow \frac{y \cdot x_1}{x}$	$x_1 \Rightarrow \frac{y \cdot x}{x_1}$
Dreisatz mit geradem Verhältnis (direkt oder proportional)		
	<p>Beispiel 4,50 m³ Eichenholz kosten 7875,00 €. Wieviel kosten 3,00 m³ Eichenholz?</p> <ol style="list-style-type: none"> 4,50 m³ Eichenholz kosten 7875,00 € 1,00 m³ Eichenholz kosten $\frac{7875,00 \text{ €}}{4,50 \text{ m}^3}$ 3,00 m³ Eichenholz kosten $\frac{7875,00 \text{ €} \cdot 3,00 \text{ m}^3}{4,50 \text{ m}^3} = 5250,00 \text{ €}$ 	
Dreisatz mit umgekehrtem Verhältnis (indirekt oder antiproportional)		
	<p>Beispiel 5 Maurer benötigen für eine Montagearbeit 80 Stunden. Wie lange dauert die Montage, wenn 8 Maurer zur Verfügung stehen?</p> <ol style="list-style-type: none"> 5 Maurer benötigen 80 h 1 Maurer benötigt $5 \cdot 80 \text{ h}$ 8 Maurer benötigen $\frac{5 \cdot 80 \text{ h}}{8} = 50 \text{ h}$ 	
Zusammengesetzter Dreisatz (doppelter Dreisatz)		
<p>Es werden 3 Größen gegenübergestellt. Die gesuchte Größe wird stufenweise errechnet. In jeder Stufe wird nur eine Größe verändert.</p>	<p>Beispiel 6 Zimmerer verlegen bei 8-stündiger Arbeitszeit pro Tag 210 m² Parkett. Wieviel m² Parkett verlegen 5 Zimmerer bei einer Arbeitszeit von 9 h/Tag?</p> <ol style="list-style-type: none"> Dreisatz: 6 Zimmerer verlegen in 8 h 210 m² 1 Zimmerer verlegt in 8 h $\frac{210 \text{ m}^2}{6}$ 5 Zimmerer verlegen in 8 h $\frac{210 \text{ m}^2 \cdot 5}{6}$ Dreisatz: 5 Zimmerer verlegen in 1 h $\frac{210 \text{ m}^2 \cdot 5}{6 \cdot 8}$ 5 Zimmerer verlegen in 9 h $\frac{210 \text{ m}^2 \cdot 5 \cdot 9}{6 \cdot 8} = 196,875 \text{ m}^2$ 	
Verhältnissgleichung, Proportionen		
<p>Zwei Verhältnisse mit gleichen Werten können gleichgesetzt und als Gleichung geschrieben werden. Das Verhältnis (eine Proportion) kann auch als Bruchgleichung geschrieben werden.</p>		
$\frac{a}{b} = \frac{3}{4}$ <p>a : b = 3 : 4</p> <p>Innenglieder</p>	<p>oder</p> $\frac{a}{b} = \frac{3}{4}$ <p>Bruchgleichung</p>	<p>Eine Verhältnissgleichung kann als Produktgleichung geschrieben werden.</p> $a : b = 3 : 4 \quad \text{oder} \quad 3 \cdot b = 4 \cdot a$ <p>Innenglied × Innenglied = Außenglied × Außenglied</p>

1.2 Rechenarten

Potenzen		Wurzeln	
Definition (Sprechweise: a hoch n)	$a^n = a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a$ n Faktoren	Definition (für $a \geq 0$ und $n \in \mathbb{N}^*$)	$\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$ $\sqrt{a} = \sqrt[2]{a}$
Spezialfälle (für $a \neq 0$ und $n \in \mathbb{N}^*$)	$a^1 = a$; $a^0 = 1$ $1^n = 1$; $0^n = 0$	Darstellung mit Bruchpotenzen (für $a \geq 0$)	$\sqrt[n]{a} = a^{\frac{1}{n}}$ $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}} = (\sqrt[n]{a})^m$ $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a} = \sqrt[n]{a^{\frac{1}{m}}} = a^{\frac{1}{m \cdot n}}$
Potenzen mit negativen Exponenten	$a^{-1} = \frac{1}{a}$; $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$	Produkte von Wurzeln (für $a \geq 0$ und $b \geq 0$)	$\sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ $\sqrt[n]{a^m} \sqrt[n]{a^q} = a^{\frac{m+q}{n}}$
Vorzeichen beim Potenzieren (für $n \in \mathbb{N}^*$)	$(+a)^n = +a^n$ für alle n $(-a)^n = +a^n$ für gerade n $(-a)^n = -a^n$ für unger. n	Eindeutigkeit von Wurzeln (für $a \geq 0$)	$\sqrt[n]{a^n} = a \geq 0$ $\sqrt{4} = +2$ $\sqrt[3]{27} = +3$
Summe und Differenz von Potenzen	$2a^3 + 3a^3 - a^3 = 4a^3$ $3a^4 + 4a^2 - 2a^2 = 3a^4 + 2a^2$		
Produkt von Potenzen	$a^m a^n = a^{m+n}$ $a^n b^n = (ab)^n$ $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$		<ul style="list-style-type: none"> Wurzeln positiver Radikanden sind positiv. Wurzeln negativer Radikanden sind für den reellen Zahlenbereich nicht definiert. $\sqrt{-5}$ nicht definiert Wurzel aus Null ist gleich Null $\sqrt{0} = 0$
Quotient von Potenzen	$a^m : a^n = a^{m-n}$ $a^m : b^m = (a : b)^m$		
Fakultät, Binomialkoeffizient		Beispiel (Hinweis auf \pm Zeichen)	
Fakultät: $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$. Es gilt $0! = 1$ Binomialkoeffizient: $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ mit $0 \leq k \leq n$		Sei $x^2 = 3$ $x = \pm \sqrt{3} = \pm 1,7321\dots$ (nicht $x = \sqrt{3} = \pm 1,7321\dots$)	
Binomische Formeln		Logarithmen	
1. binomische Formel	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$	Definition	$\log_b a = c$, wenn $b^c = a$ für $b > 0$ und $a > 0$
2. binomische Formel	$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$	Brigg'scher (dekadischer) Logarithmus	$\lg a = \log_{10} a$
3. binomische Formel	$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$	natürlicher Logarithmus (Logarithmus naturalis)	$\ln a = \log_e a$ mit $e = 2,71828\dots$
Höhere Potenzen	$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$ $(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$ $(a \pm b)^n = a^n \pm \binom{n}{1} a^{n-1}b + \binom{n}{2} a^{n-2}b^2 \pm \binom{n}{3} a^{n-3}b^3 + \dots \pm \dots$	Spezialfälle	$\lg 1 = 0$; $\ln 1 = 0$ $\log_b 1 = 0$; $\log_b b = 1$ $\lg 10 = 1$; $\ln e = 1$
Spezialfälle	$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$ $a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$ $a^4 - b^4 = (a^2 + b^2)(a^2 - b^2)$ $a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2}b + a^{n-3}b^2 + \dots + ab^{n-2} + \dots + b^{n-1})$	Logarithmengesetze (für alle Basen $b > 0$)	$\log(ac) = \log a + \log c$ $\log \frac{a}{c} = \log a - \log c$ $\log(a^n) = n \log a$ $\log \sqrt[n]{a} = \frac{1}{n} \log a$
		Umrechnungen	$\ln a = \ln 10 \cdot \lg a$ $\lg a = \lg e \cdot \ln a$ $\lg e = M = 0,4343\dots$ $\ln 10 = \frac{1}{M} = 2,3026\dots$ $b^{\log_b a} = a$ $\log_b(b^n) = n$

1.2 Rechenarten

Zahlenmengen, Verknüpfungen	Priorität der Verknüpfungen																																			
<p>1 Für einige Zahlenmengen, die in der Mathematik eine besondere Bedeutung haben, hat man eigene Symbole gebildet.</p> <div style="border: 2px solid yellow; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">N</td> <td style="padding: 5px;">[0; 1; 2; 3; ...</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Z</td> <td style="padding: 5px;">...; -3; -2; -1; 0; 1; ...</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Q</td> <td style="padding: 5px;">z. B.: -7,25; $-1/2$; $2\frac{3}{4}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">R</td> <td style="padding: 5px;">z. B.: π; e; $\sqrt{2}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">C</td> <td style="padding: 5px;">z. B.: $5 + 3i$; $4 - 5i$; $6 + 7i$</td> </tr> </table> </div> <p>$N \subset Z \subset Q \subset R \subset C$</p> <p>$N^*, Z^*, Q^*, R^*$ sind Zahlenmengen ohne Null</p> <p>Die Menge, die keine Elemente enthält, heißt leere Menge und wird mit \emptyset oder $\{\}$ bezeichnet.</p> <p>Die Lösungsmenge wird mit L benannt.</p>	N	[0; 1; 2; 3; ...	Z	...; -3; -2; -1; 0; 1; ...	Q	z. B.: -7,25; $-1/2$; $2\frac{3}{4}$	R	z. B.: π ; e ; $\sqrt{2}$	C	z. B.: $5 + 3i$; $4 - 5i$; $6 + 7i$	<p>Treten in einem Ausdruck (Aussage, Term) unterschiedliche Verknüpfungen auf, so werden die Verknüpfungen höherer Priorität vor denen geringerer Priorität abgearbeitet. Bei Verknüpfungen gleicher Priorität erfolgt die Abarbeitung von links nach rechts.</p> <p>Es gelten die Klammerregeln.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f2cb1c;">Priorität</th> <th style="background-color: #f2cb1c;">Verknüpfung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="text-align: center;"> <p>hoch</p> <p>niedrig</p> </div> </td> <td>Potenzierung, Radizierung, Logarithmierung, Funktionen</td> </tr> <tr> <td>$\cdot, :$ (Punktrechnung)</td> </tr> <tr> <td>$+, -$ (Strichrechnung)</td> </tr> <tr> <td>$>, \geq, =, \leq, <, \neq$ (relationale Operatoren)</td> </tr> <tr> <td>\neg (nicht)</td> </tr> <tr> <td>\wedge (und)</td> </tr> <tr> <td>\vee (oder)</td> </tr> <tr> <td>$\Rightarrow, \Leftrightarrow$</td> </tr> </tbody> </table>	Priorität	Verknüpfung	<div style="text-align: center;"> <p>hoch</p> <p>niedrig</p> </div>	Potenzierung, Radizierung, Logarithmierung, Funktionen	$\cdot, :$ (Punktrechnung)	$+, -$ (Strichrechnung)	$>, \geq, =, \leq, <, \neq$ (relationale Operatoren)	\neg (nicht)	\wedge (und)	\vee (oder)	$\Rightarrow, \Leftrightarrow$														
N	[0; 1; 2; 3; ...																																			
Z	...; -3; -2; -1; 0; 1; ...																																			
Q	z. B.: -7,25; $-1/2$; $2\frac{3}{4}$																																			
R	z. B.: π ; e ; $\sqrt{2}$																																			
C	z. B.: $5 + 3i$; $4 - 5i$; $6 + 7i$																																			
Priorität	Verknüpfung																																			
<div style="text-align: center;"> <p>hoch</p> <p>niedrig</p> </div>	Potenzierung, Radizierung, Logarithmierung, Funktionen																																			
	$\cdot, :$ (Punktrechnung)																																			
	$+, -$ (Strichrechnung)																																			
	$>, \geq, =, \leq, <, \neq$ (relationale Operatoren)																																			
	\neg (nicht)																																			
	\wedge (und)																																			
	\vee (oder)																																			
	$\Rightarrow, \Leftrightarrow$																																			
	<p>2</p> <p>3</p>	<p style="background-color: #f2cb1c;">Aussagen</p> <p>A, B, C, ... sind Leerstellen für wahre (w) oder falsche (f) Aussagen.</p> <p style="background-color: #fff9c4;">Beispiele</p> <p>A = Deutschland liegt in Europa! (w) B = 12 ist eine Primzahl! (f) C = Es regnet! (w oder f) D = Die Erde wird nass! (w oder f) E = Aus C folgt D! (w) F = $b > \text{grün}$ (keine Aussage)</p>																																		
	<p>4</p>	<p style="background-color: #fff9c4;">Aussagenverknüpfungen</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>$\neg A$</th> <th>nicht A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\neg</td> <td>Negation</td> <td>$\neg A$</td> <td>A und B</td> </tr> <tr> <td>\wedge</td> <td>Konjunktion</td> <td>$A \wedge B$</td> <td>A oder B</td> </tr> <tr> <td>\vee</td> <td>Disjunktion</td> <td>$A \vee B$</td> <td>aus A folgt B (wenn A, dann B)</td> </tr> <tr> <td>\Rightarrow</td> <td>Implikation</td> <td>$A \Rightarrow B$</td> <td>A genau dann, wenn B</td> </tr> <tr> <td>\Leftrightarrow</td> <td>Äquivalenz</td> <td>$A \Leftrightarrow B$</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			$\neg A$	nicht A	\neg	Negation	$\neg A$	A und B	\wedge	Konjunktion	$A \wedge B$	A oder B	\vee	Disjunktion	$A \vee B$	aus A folgt B (wenn A , dann B)	\Rightarrow	Implikation	$A \Rightarrow B$	A genau dann, wenn B	\Leftrightarrow	Äquivalenz	$A \Leftrightarrow B$											
		$\neg A$	nicht A																																	
\neg	Negation	$\neg A$	A und B																																	
\wedge	Konjunktion	$A \wedge B$	A oder B																																	
\vee	Disjunktion	$A \vee B$	aus A folgt B (wenn A , dann B)																																	
\Rightarrow	Implikation	$A \Rightarrow B$	A genau dann, wenn B																																	
\Leftrightarrow	Äquivalenz	$A \Leftrightarrow B$																																		
<p>5</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">Symbol</th> <th style="background-color: #fff9c4;">Zahlenmenge</th> <th style="background-color: #fff9c4;">Menge aller ...</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N</td> <td>Natürliche Zahlen</td> <td>positiven ganzen Zahlen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z</td> <td>Ganze Zahlen</td> <td>positiven und negativen ganzen Zahlen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Q</td> <td>Rationale Zahlen</td> <td>endlichen und periodischen Dezimalzahlen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R</td> <td>Reelle Zahlen</td> <td>endlichen und unendlichen Dezimalzahlen</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td>Komplexe Zahlen</td> <td>imaginäre Einheit $i^2 = -1$</td> </tr> </tbody> </table>	Symbol	Zahlenmenge	Menge aller ...	N	Natürliche Zahlen	positiven ganzen Zahlen	Z	Ganze Zahlen	positiven und negativen ganzen Zahlen	Q	Rationale Zahlen	endlichen und periodischen Dezimalzahlen	R	Reelle Zahlen	endlichen und unendlichen Dezimalzahlen	C	Komplexe Zahlen	imaginäre Einheit $i^2 = -1$	<p>Die nicht in Q liegenden Zahlen von R heißen irrationale Zahlen, z.B. $\sqrt{2}$, die Kreiszahl π, die Euler'sche Zahl $e = 2,71828...$</p> <p>Zahlenmengen heißen abgeschlossen bezüglich ihrer Rechenoperationen, wenn das Ergebnis wieder in der selben Zahlenmenge liegt.</p>																	
Symbol	Zahlenmenge	Menge aller ...																																		
N	Natürliche Zahlen	positiven ganzen Zahlen																																		
Z	Ganze Zahlen	positiven und negativen ganzen Zahlen																																		
Q	Rationale Zahlen	endlichen und periodischen Dezimalzahlen																																		
R	Reelle Zahlen	endlichen und unendlichen Dezimalzahlen																																		
C	Komplexe Zahlen	imaginäre Einheit $i^2 = -1$																																		
<p>6</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">Symbol</th> <th style="background-color: #fff9c4;">Abgeschlossenheit</th> <th style="background-color: #fff9c4;">Beispiel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N</td> <td>$+, \cdot$</td> <td>$2 + 5 = 7$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>$+, \cdot, :$</td> <td>$1/2 + 1/5 = 7/10$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Z</td> <td>$+, \cdot, -$</td> <td>$2 - 5 = -3$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Q</td> <td>$+, -, \cdot, :$</td> <td>$2 : 5 = 2/5$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">R</td> <td>$+, -, \cdot, :$</td> <td>$\sqrt{5} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{10}$</td> </tr> </tbody> </table>	Symbol	Abgeschlossenheit	Beispiel	N	$+, \cdot$	$2 + 5 = 7$	B	$+, \cdot, :$	$1/2 + 1/5 = 7/10$	Z	$+, \cdot, -$	$2 - 5 = -3$	Q	$+, -, \cdot, :$	$2 : 5 = 2/5$	R	$+, -, \cdot, :$	$\sqrt{5} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{10}$																	
Symbol	Abgeschlossenheit	Beispiel																																		
N	$+, \cdot$	$2 + 5 = 7$																																		
B	$+, \cdot, :$	$1/2 + 1/5 = 7/10$																																		
Z	$+, \cdot, -$	$2 - 5 = -3$																																		
Q	$+, -, \cdot, :$	$2 : 5 = 2/5$																																		
R	$+, -, \cdot, :$	$\sqrt{5} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{10}$																																		
<p>7</p>	<p>Eine Tautologie ist eine aussagenlogische Verknüpfung, die nur den Wahrheitswert w annehmen kann.</p> <p>Axiome (ursprünglich Sätze), die unmittelbar einleuchten, brauchen nicht bewiesen zu werden und dienen als Grundlage der Beweisführung.</p>																																			
<p>8</p>	<p style="background-color: #fff9c4;">Wahrheitstafel</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">A</th> <th style="background-color: #fff9c4;">B</th> <th style="background-color: #fff9c4;">$\neg A$</th> <th style="background-color: #fff9c4;">$A \wedge B$</th> <th style="background-color: #fff9c4;">$A \vee B$</th> <th style="background-color: #fff9c4;">$A \Rightarrow B$</th> <th style="background-color: #fff9c4;">$A \Leftrightarrow B$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>w</td> <td>w</td> <td>f</td> <td>w</td> <td>w</td> <td>w</td> <td>w</td> </tr> <tr> <td>w</td> <td>f</td> <td>f</td> <td>f</td> <td>w</td> <td>f</td> <td>f</td> </tr> <tr> <td>f</td> <td>w</td> <td>w</td> <td>f</td> <td>w</td> <td>w</td> <td>f</td> </tr> <tr> <td>f</td> <td>f</td> <td>w</td> <td>f</td> <td>f</td> <td>w</td> <td>w</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	$\neg A$	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \Rightarrow B$	$A \Leftrightarrow B$	w	w	f	w	w	w	w	w	f	f	f	w	f	f	f	w	w	f	w	w	f	f	f	w	f	f	w	w
A	B	$\neg A$	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A \Rightarrow B$	$A \Leftrightarrow B$																														
w	w	f	w	w	w	w																														
w	f	f	f	w	f	f																														
f	w	w	f	w	w	f																														
f	f	w	f	f	w	w																														

1.3 Prozentrechnung und Zinsrechnung

Prozentrechnung

Rechnen mit reinem Grundwert

- Prozent % $\cong 1/100$
- Grundwert G
- Prozentwert PW
- Prozentsatz p (%)

$$G = \frac{PW \cdot 100\%}{p}$$

$$PW = \frac{G \cdot p}{100\%}$$

$$p = \frac{PW \cdot 100\%}{G}$$

Beispiel

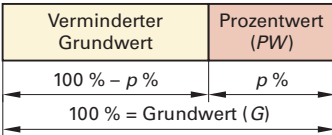
Eiche hat einen tangentialen Schwindverlust von 8,9%. Um wie viel mm schwindet ein Seitenbrett mit einer Breite $b = 320$ mm?

Lösung

$$PW = \frac{320 \text{ mm} \cdot 8,9\%}{100\%} = 28,48 \text{ mm}$$

Rechnen mit vermindertem Grundwert

- Verminderter Grundwert G_{\min}



$$G_{\min} = G - PW$$

$$G = \frac{G_{\min} \cdot 100\%}{100\% - p}$$

Beispiel

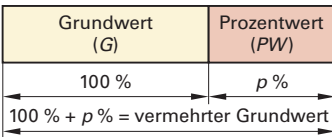
Ein Kunde bezahlt wegen mangelhafter Arbeit 10% des Brutto-preises weniger und überweist 16500,00 €. Wie hoch war der Bruttopreis?

Lösung

$$G = \frac{16500,00 \text{ €} \cdot 100\%}{100\% - 10\%} = 18333,33 \text{ €}$$

Rechnen mit vermehrtem Grundwert

- Vermehrter Grundwert G_{mehr}



$$G_{\text{mehr}} = G + PW$$

$$G = \frac{G_{\text{mehr}} \cdot 100\%}{100\% + p}$$

Beispiel

Ein Arbeiter erhält nach der Lohn-erhöhung von 3,5% einen Stunden-lohn von 13,40 €. Errechnen Sie den vorherigen Lohn?

Lösung

$$G = \frac{13,40 \text{ €} \cdot 100\%}{100\% + 3,5\%} = 12,95 \text{ €}$$

Zinsrechnung

- Kapital K (€)
- Zinsen Z (€)
- Zinssatz p (%/Jahr)
- Laufzeit t (Jahre)
- 1 Zinsjahr 360 Tage
- 1 Zinsmonat 30 Tage



Mit dem Zinssatz werden die Zinsen für ein Jahr berechnet.

$$K = \frac{Z \cdot 100\%}{p \cdot t}$$

$$Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100\%}$$

$$p = \frac{Z \cdot 100\%}{K \cdot t}$$

$$t = \frac{Z \cdot 100\%}{K \cdot p}$$

Beispiel

Ein Betrieb erhält einen Kredit über 40 000,00 € mit Zinssatz von 8,5%.
 a) Berechnen Sie die Zinsen.
 b) Wie hoch wäre der Zinssatz, wenn bei gleicher Laufzeit 3700,00 € Zinsen anfallen würden?

Lösung

$$Z = \frac{40000,00 \text{ €} \cdot 8,5\%}{100\%} = 3400,00 \text{ €}$$

$$p = \frac{3700,00 \text{ €} \cdot 100\%}{40000,00 \text{ €}} = 9,25\%$$

Zinseszinsrechnung

Die Zinsen werden dem Kapi-tal zugerechnet und mitver-zinst.

- Anzahl der Jahre n

Kapital nach n Jahren:

$$K_n = K \left(1 + \frac{p}{100} \right)^n$$

Beispiel

Ein Zimmerer legt 5000,00 € festver-zinslich mit 4,5 % an. Wie hoch ist sein Kapital nach 10 Jahren?

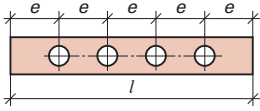
Lösung

$$K_{10} = 5000,00 \text{ €} \cdot \left(1 + \frac{4,5\%}{100\%} \right)^{10} = 7764,85 \text{ €}$$

1.4 Längen und Winkel

Längenteilung

Teilen der Gesamtlänge in gleiche Abstände

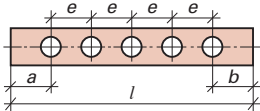


$$e = \frac{l}{n+1}$$

$$z = n+1$$

l Gesamtlänge, Teilungsstrecke
 e Länge der Abstände
 n Anzahl der Teilungselemente
 z Anzahl der Abstände

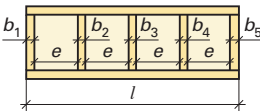
Teilen der Gesamtlänge in gleiche Abstände mit Randabstand



$$e = \frac{l - (a + b)}{n - 1}$$

a, b Randabstände
 l Gesamtlänge, Teilungsstrecke
 e Länge der Abstände
 n Anzahl der Teilungselemente

Teilen der Gesamtlänge in gleiche Abstände mit Unterbrechungen

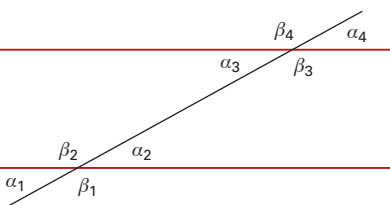


$$e = \frac{l - (b_1 + \dots + b_n)}{n - 1}$$

b_1, \dots, b_n Unterbrechungen
 l Gesamtlänge, Teilungsstrecke
 e Länge der Abstände
 n Anzahl der Teilungselemente

Winkel

Winkelarten



Scheitelwinkel sind gleich groß.
 Scheitelwinkel liegen am Winkelscheitel einander gegenüber.

$$\alpha_1 = \alpha_2 \quad | \quad \alpha_3 = \alpha_4$$

Wechselwinkel sind gleich groß.
 Wechselwinkel an geschnittenen Parallelen liegen dem Winkel auf der anderen Seite gegenüber.

$$\alpha_1 = \alpha_4 \quad | \quad \beta_1 = \beta_4$$

Stufenwinkel sind gleich groß.
 Stufenwinkel liegen auf der anderen Stufe der gleichen Seite der Geraden.

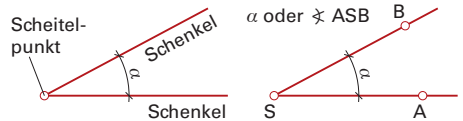
$$\alpha_1 = \alpha_3 \quad | \quad \beta_1 = \beta_3$$

Nebenwinkel ergänzen sich zu 180° .
 Nebenwinkel sind Nachbarwinkel auf der selben Seite der Parallelen.

$$\alpha_1 + \beta_1 = 180^\circ \quad | \quad \alpha_4 + \beta_4 = 180^\circ$$

Winkeleinheiten

Zwei von einem Punkt ausgehende Halbgeraden bilden einen Winkel. Die Benennung erfolgt mit griechischen Buchstaben α, β, γ .



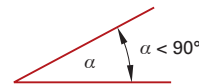
Die Einheiten der Winkel sind Grad ($^\circ$), Minuten ($'$) und Sekunden ($''$). Es gelten die selben Regeln wie bei Zeiteinheiten.

Umrechnung $1^\circ = 60'$ $1' = 60''$

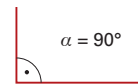
$$0,56666^\circ = 0,56666^\circ \cdot 60' / \text{je } 1^\circ \rightarrow 34'$$

$$21' = 21' : 60' / \text{je } 1^\circ \rightarrow 0,35^\circ$$

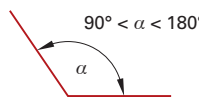
Winkelbenennungen



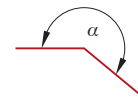
Spitzer Winkel



Rechter Winkel (R)



Stumpfer Winkel



Überstumpfer Winkel