

# Tabellenbuch Zimmerer

Tabellen - Formeln - Regeln - Bestimmungen

von

Reinhardt Dickel, Ingo Nennewitz, Peter Peschel, Gerhard Seifert, Jürgen Steinle

1. Auflage

[Tabellenbuch Zimmerer – Dickel / Nennewitz / Peschel / et al.](#)

schnell und portofrei erhältlich bei [beck-shop.de](#) DIE FACHBUCHHANDLUNG

Thematische Gliederung:

[Technik: Berufe & Ausbildung](#)

Europa Lehrmittel 2011

Verlag C.H. Beck im Internet:

[www.beck.de](http://www.beck.de)

ISBN 978 3 8085 4317 7



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Bauberufe

Peschel · Dickel · Nennewitz · Seifert · Steinle

# Zimmerer Tabellenbuch

**Tabellen – Formeln – Regeln – Bestimmungen**

Bearbeitet von Meistern, Ingenieuren und Lehrern  
an berufsbildenden Schulen

Lektorat: Peter Peschel, Oberstudiendirektor

1. Auflage

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

Europa-Nr.: 43177

FACH-  
MATHEMATIK

STATIK UND  
LASTNNAHMEEN

HOLZ UND  
NAGEL

BAUSTOFFE

BAU-  
KONSTRUKTIONEN

BAUTEN-  
SCHUTZ

ZEICHNEN  
UND SCHIFTEN

BAUBETRIEB

Autoren des Tabellenbuches

Peschel, Peter  
Dickel, Reinhardt  
Nennowitz, Ingo  
Seifert, Gerhard  
Steinle, Jürgen

Oberstudiendirektor  
Oberstudienrat  
Tischlermeister  
Studiendirektor  
Technischer Lehrer

Göttingen  
Hötzum  
Stotel  
Ehingen  
Ingerkingen

Lektorat

Peter Peschel

Bildbearbeitung

Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Das vorliegende Buch wurde auf der **Grundlage der aktuellen amtlichen Rechtschreibregeln** erstellt.

Diesem Buch wurden die neuesten Ausgaben der DIN-Blätter sowie anderer Bestimmungen und Richtlinien zugrunde gelegt (Redaktionsschluss 31.10.2010). 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.

1. Auflage 2011

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 978-3-8085-4317-7

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

© 2011 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

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

Druck: M. P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

## Vorwort

Das „**Zimmerer Tabellenbuch**“ erweitert die bewährte Europa-Fachbuchreihe für Bautechnik. Es eignet sich besonders für die Ausbildung der Zimmerer und Dachdecker bei lernfeldorientiertem Unterricht.

Es kann jedoch seines eigenständigen Charakters wegen sowohl allein als auch mit anderen Lehrbüchern aus der Aus- und Weiterbildung, sowie in der beruflichen Praxis verwendet werden.

Der Inhalt des Tabellenbuches umfasst Tabellen, Formeln, DIN-Normen, Regeln und Bestimmungen von Behörden und Institutionen als auch viele Stoffwerte und Konstruktionsgrößen sowie Faustformeln aus der Praxis. Die Nähe zum **Tabellenbuch Bautechnik** und zum **Tabellenbuch Holztechnik** ist gewollt, das **Zimmerer Tabellenbuch** geht aber speziell auf die Ausbildungsinhalte der Zimmerer ein.

Ein schneller Zugriff wird durch das bewährte Daumenregister ermöglicht. Großer Wert wurde auf die Übersichtlichkeit der Darstellung gelegt. Tabellen und Formeln sind durch eine Rasterung hervorgehoben. Viele Beispiele unterstützen die Formeln und Tabellen. Querverweise auf ähnliche Inhalte, verwendete Tabellen oder an anderer Stelle aufgeführte Formeln werden durch ein Dreieck ► mit Seitenzahl gekennzeichnet.

Das **Inhaltsverzeichnis** am Anfang des Buches wird durch ein Teilinhaltsverzeichnis vor jedem Kapitel ergänzt. Ebenso werden **Literaturhinweise** und **Querverweise** auf die gültigen DIN-Blätter vor den Teilkapiteln aufgeführt.

Das **Sachwortverzeichnis** am Schluss des Tabellenbuches ist besonders ausführlich gehalten und ermöglicht ein schnelles Finden einzelner Begriffe.

Allen, die durch ihre Anregungen zur Entwicklung des **Zimmerer Tabellenbuches** beigetragen haben, insbesondere den Autoren des Tabellenbuches Bautechnik, des Tabellenbuches Holztechnik und des Fachbuches Bautechnik nach Lernfeldern „Zimmerer“ und den im Quellen- und Literaturverzeichnis genannten Firmen, Institutionen und Verlagen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

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

Sommer 2011

Autoren und Verlag

### FACHMATHEMATIK

7 ... 36

1

### STATIK UND LASTANNAHMEN

37 ... 66

2

### HOLZ UND NAGEL

67 ... 130

3

### BAUSTOFFE

131 ... 154

4

### BAU- KONSTRUKTIONEN

155 ... 206

5

### BAUTENSCHUTZ

207 ... 260

6

### ZEICHNEN UND SCHIFTEN

261 ... 312

7

### BAUBETRIEB

313 ... 367

8

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>1 FACHMATHEMATIK</b> ..... 7	<b>3</b>	<b>HOLZ UND NAGEL</b> ..... 67
	1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln ..... 8		Firmenverzeichnis, Literatur und Normen ..... 68
	1.2 Rechenarten ..... 13	<b>3.1 Aufbau und Holzarten</b> ..... 69	
	1.3 Prozent- und Zinsrechnung ..... 17	3.1.1 Aufbau des Holzes ..... 69	
	1.4 Längen und Winkel ..... 18	3.1.2 Nadelholz ..... 71	
	1.5 Flächen ..... 19	3.1.3 Laubholz ..... 72	
<b>2</b>	1.6 Körper ..... 24	3.1.4 Kennwerte für Holzarten ..... 74	
	1.7 Geometrie ..... 27	<b>3.2 Holzschädlinge und Holzfehler</b> ..... 78	
	1.7.1 Rechtwinklige Dreiecke ..... 27	<b>3.3 Holzfeuchte</b> ..... 80	
	1.7.2 Winkelfunktionen ..... 28	<b>3.4 Holz als Handelsware</b> ..... 84	
	1.7.3 Schiefwinklige Dreiecke ..... 29	3.4.1 Handelsklassen, Forst-HKS ..... 84	
	1.7.4 Steigungen ..... 30	3.4.2 Schnittholz Einteilung ..... 86	
<b>3</b>	1.7.5 Strahlensätze und Ähnlichkeiten ..... 31	3.4.3 Sortierklassen ..... 87	
	<b>1.8 Gleichungen und Ungleichungen</b> ..... 32	3.4.4 Konstruktionsvollholz, KVH ..... 91	
	<b>1.9 Funktionen</b> ..... 35	3.4.5 Eurocode 5 und DIN 1052 ..... 93	
		3.4.6 Handelsgrößen und Handelsformen ..... 94	
<b>4</b>	<b>2 STATIK UND LASTANNAHMEN</b> ..... 37	<b>3.5 Holzwerkstoffe</b> ..... 98	
	Physikalische Größen ..... 38	Klassifizierung ..... 98	
	<b>2.1 Mechanik</b> ..... 39	3.5.1 Übersicht der Holzwerkstoffe ..... 99	
	2.1.1 Physikalische Grundlagen ..... 39	3.5.2 Massivholzplatte ..... 100	
<b>5</b>	2.1.2 Gleichförmige und beschleunigte Bewegungen ..... 41	3.5.3 Furnierschichtholz ..... 100	
	2.1.3 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad ..... 42	3.5.4 Sperrholz ..... 100	
	2.1.4 Einfache Maschinen ..... 43	3.5.5 Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen ..... 102	
	<b>2.2 Statik</b> ..... 44	3.5.6 Spanplatten ..... 102	
	2.2.1 Kräfte und Momente ..... 44	3.5.7 Holzfaserplatten ..... 103	
<b>6</b>	2.2.2 Gleichgewichtsbedingungen ..... 46	3.5.8 Formaldehyd-Klassen ..... 105	
	2.2.3 Statische Systeme ..... 47	3.5.9 Systeme der Konformitäts- bescheinigung ..... 105	
	2.2.4 Spannungen ..... 51	<b>3.6 Verbindungsmittel</b> ..... 106	
	Beispiele ..... 52	3.6.1 Drahtstifte, Nägel und Klammern ..... 106	
	2.2.5 Formänderungen ..... 53	3.6.2 Holzschrauben ..... 107	
	<b>2.3 Lastannahmen</b> ..... 55	3.6.3 Befestigungsmittel für Gipsplatten, Schraubhaken ..... 109	
	2.3.1 Wichte von Baustoffen und Bauteilen ..... 55	3.6.4 Gewindeschrauben, Muttern und Unterlegscheiben ..... 110	
	2.3.2 Eigenlasten für Dächer ..... 58	3.6.5 Blechschrauben, Bohrschrauben, Blindniete ..... 112	
	2.3.3 Nutzlasten ..... 59	<b>3.7 Ingenieurmäßige Verbindungen</b> ..... 113	
	2.3.4 Eigen- und Nutzlasten, Trennwandzuschlag ..... 61	3.7.1 Verbinder, Balkenschuhe ..... 113	
	2.3.5 Windlasten ..... 61	3.7.2 Dübel besonderer Bauart ..... 117	
<b>7</b>	2.3.6 Schneelasten ..... 64	3.7.3 Schrauben ..... 119	
	<b>2.4 Sicherheitskonzept</b> ..... 65	3.7.4 Nägel, Nagelabstände ..... 120	
<b>8</b>			

# Inhaltsverzeichnis

<b>3.8</b>	<b>Klebstoffe</b> .....	<b>123</b>	<b>5.3</b>	<b>Wintergärten</b> .....	<b>175</b>
<b>3.9</b>	<b>Befestigungsmittel Dübel</b> .....	<b>125</b>	<b>5.4</b>	<b>Hallenkonstruktionen</b> .....	<b>177</b>
3.9.1	Ankergrund, Bohrverfahren, Montage.....	125	<b>5.5</b>	<b>Treppen</b> .....	<b>179</b>
3.9.2	Dübelarten.....	127	5.5.1	Maße und Bezeichnungen.....	179
3.9.3	Besondere Befestigungsmittel.....	130	5.5.2	Steigungsverhältnisse.....	181
<b>4</b>	<b>BAUSTOFFE</b> .....	<b>131</b>	5.5.3	Treppengeländer und Treppenhandlauf.....	182
<b>4.1</b>	<b>Mauersteine</b> .....	<b>132</b>	5.5.4	Verziehen von Treppen.....	183
4.1.1	Ziegel und Klinker.....	132	<b>5.6</b>	<b>Türen, Fenster, Dachfenster</b> .....	<b>185</b>
4.1.2	Kalksandsteine.....	133	5.6.1	Innentüren, Außentüren.....	185
4.1.3	Betonsteine.....	134	5.6.2	Fenster.....	187
4.1.4	Steinformate und Baustoffbedarf.....	135	5.6.3	Dachflächenfenster.....	190
<b>4.2</b>	<b>Dachbaustoffe</b> .....	<b>136</b>	<b>5.7</b>	<b>Innenausbau</b> .....	<b>192</b>
4.2.1	Dachbaustoffe.....	136	5.7.1	Nichttragende Trennwände.....	192
4.2.2	Dachdeckung.....	137	5.7.2	Wandverkleidungen.....	197
4.2.3	Dachbahnen und Dachdichtungsbahnen.....	138	5.7.3	Deckenverkleidungen.....	198
<b>4.3</b>	<b>Beton</b> .....	<b>140</b>	<b>5.8</b>	<b>Mauerwerksbau</b> .....	<b>199</b>
4.3.1	Zemente.....	140	5.8.1	Maßordnung im Hochbau.....	199
4.3.2	Gesteinkörnungen.....	141	5.8.2	Mauerwerksverbände.....	200
4.3.3	Beton.....	142	5.8.3	Wandarten und Wanddicken.....	201
<b>4.4</b>	<b>Betonstahl</b> .....	<b>144</b>	5.8.4	Charakteristische Druckfestigkeit für Mauerwerk.....	202
<b>4.5</b>	<b>Mörtel</b> .....	<b>146</b>	<b>5.9</b>	<b>Stahlbetonbau</b> .....	<b>203</b>
<b>4.6</b>	<b>Putzsysteme und Wärmeverbundsysteme</b> .....	<b>148</b>	5.9.1	Übersicht und Zuordnung.....	203
<b>4.7</b>	<b>Plattenwerkstoffe</b> .....	<b>150</b>	5.9.2	Festigkeitswerte des Betons.....	204
4.7.1	Gipskartonplatten und Gipsplatten.....	150	5.9.3	Fundamente aus unbewehrtem Beton.....	204
4.7.2	Faserzementplatten.....	151	5.9.4	Allgemeine Bewehrungsregeln.....	205
4.7.3	Gipsfaserplatten.....	151	5.9.5	Ortbetontreppe.....	206
4.7.4	Holzwohleplatten.....	151	<b>6</b>	<b>BAUTENSCHUTZ</b> .....	<b>207</b>
<b>4.8</b>	<b>Unterspannbahnen</b> .....	<b>153</b>		Mensch – Umwelt – Gesundheit – Behaglichkeit.....	208
<b>5</b>	<b>BAUKONSTRUKTION</b> .....	<b>155</b>	<b>6.1</b>	<b>Dämm-, Dichtungs- und Sperrstoffe</b> .....	<b>209</b>
	Firmenverzeichnis, Literatur und Normen.....	156	<b>6.2</b>	<b>Wärmeschutz</b> .....	<b>214</b>
<b>5.1</b>	<b>Holzkonstruktionen</b> .....	<b>157</b>	6.2.1	Physikalische Grundlagen.....	214
5.1.1	Zimmermannsmäßige Holz- verbindungen.....	161	6.2.2	Wärmetechnische Mindest- anforderungen.....	215
5.1.2	Dachteile.....	163	6.2.3	Wärmebrücken.....	220
5.1.3	Dachkonstruktionen.....	164	6.2.4	Wärmeschutz im Sommer.....	221
5.1.4	Fachwerkwand.....	166	<b>6.3</b>	<b>Energiesparverordnung EnEV</b> .....	<b>222</b>
5.1.5	Holzwände.....	168			
<b>5.2</b>	<b>Holzbalkendecken, Fußböden</b> .....	<b>170</b>			

1

2

3

4

5

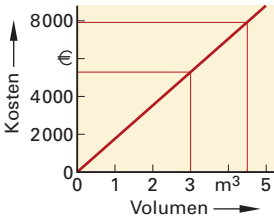
6

7

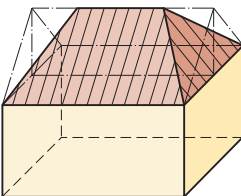
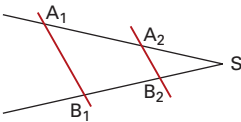
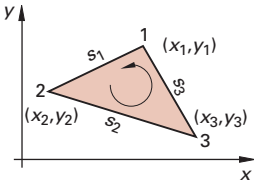
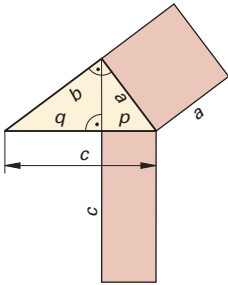
8

## Inhaltsverzeichnis

1	6.4 Feuchteschutz und Tauwasser- schutz..... 232	8	<b>BAUBETRIEB</b> ..... 313
	6.4.1 Klimabedingter Feuchtigkeitsschutz..... 232		Firmenverzeichnis, Literatur und Normen..... 314
	6.4.2 Feuchteschutztechnische Rechenwerte 233	8.1	<b>Zimmerer-Betrieb als Dienstleister</b> .... 315
	6.4.3 Schutzmaßnahmen gegen Tauwasserbildung..... 235	8.1.1	Arten von Dienstleistungen..... 316
2	6.5 Schallschutz..... 240	8.1.2	Qualitätssicherung..... 317
	6.6 Brandschutz..... 245	8.1.3	Bauplanung..... 315
	6.7 Bauen im Bestand..... 254	8.1.4	Aufbauorganisation..... 320
	6.8 Oberflächenschutz..... 257	8.2	<b>Messen im Zimmererhandwerk</b> ..... 322
	6.9 Bauchemie..... 259	8.2.1	Messinstrumente..... 322
		8.2.2	Grundlagen..... 325
3	<b>7 ZEICHNEN UND SCHIFTEN</b> ..... 261	8.3	<b>Handwerkszeug und Maschinen</b> ..... 326
	Zeichnungsnormen und Normenebenen..... 262	8.3.1	Handwerkszeug..... 324
	7.1 Normschrift..... 263	8.3.2	Maschinenwerkzeug..... 326
4	7.2 Zeichengeräte und Materialien..... 265	8.3.3	Elektrowerkzeuge..... 329
	7.3 Bemaßung..... 267	8.3.4	Verschnittberechnung..... 333
	7.4 Bauzeichnungen..... 271	8.4	<b>Kalkulation</b> ..... 334
	7.5 Grundkonstruktionen..... 281	8.5	<b>Bauvertragsrecht</b> ..... 342
	7.6 Darstellende Geometrie..... 289	8.5.1	Vergabe- und Vertragsrecht..... 342
	7.7 Schiften..... 295	8.5.2	Bauregelliste..... 346
	7.7.1 Dachformen..... 295	8.5.3	Grundflächen und Rauminhalte..... 348
	7.7.2 Dachausmittlungen..... 297	8.5.4	Baugesetze und Verordnungen..... 349
	7.7.3 Schiftmethoden..... 301	8.6	<b>Umwelt- und Arbeitsschutz</b> ..... 352
	7.7.4 Austragungen am gleichgeneigten Walmdach (GGWD)..... 303	8.6.1	Vorschriften und Begriffe..... 352
	7.7.5 Austragungen am ungleich- geneigten Walmdach (UGGWD)..... 307	8.6.2	Lösungsmittel und Verdünnungs- mittel..... 355
	7.7.6 Computer-Abbund..... 311	8.6.3	Betriebsanweisung..... 357
	7.7.7 Rechnerischer Abbund..... 312	8.7	<b>Gerüstbau</b> ..... 362
		8.7.1	Arbeitsgerüste..... 364
		8.7.2	Schutz- und Fanggerüste..... 366
6		8.8	<b>Zimmerer-Traditionen</b> ..... 366
			Kleines Zimmereilexikon..... 367
			<b>Sachwortverzeichnis</b> ..... 372
7			
8			



a	b	c
3	4	5
5	12	13
7	24	25
8	15	17
9	40	41
11	60	61
12	35	37
13	84	85
20	21	29



<b>1 FACHMATHEMATIK</b> .....	7	
<b>1.1 Zeichen, Begriffe und Tafeln</b> .....	8	
■ Zahlenwerte		1
■ Konstanten		
■ Umwandlungstabellen		
■ Auf- und Abrunden		
■ Winkelfunktionswerte		
■ Kreisabschnittswerte		
<b>1.2 Rechenarten</b> .....	13	2
■ Grundrechenarten		
■ Klammerregeln		
■ Bruchrechnung		
■ Dreisatz		
■ Potenzen		
■ Wurzeln		
<b>1.3 Prozent- und Zinsrechnung</b> .....	17	3
■ Grundwert		
■ Prozentwert		
■ Prozentsatz		
<b>1.4 Längen und Winkel</b> .....	18	
■ Längenteilungen		
■ Winkel und Winkeleinteilung		
<b>1.5 Flächen</b> .....	19	4
■ Viereck		
■ Dreieck		
■ Vieleck		
■ Kreis		
■ Kreisteile		
■ Ellipse		
■ Schwerpunkte von Flächen		5
■ Flächen am Dach		
<b>1.6 Körper</b> .....	24	
<b>1.7 Geometrie</b> .....	27	
1.7.1 Rechtwinklige Dreiecke.....	27	
1.7.2 Winkelfunktionen.....	28	
1.7.3 Schiefwinklige Dreiecke.....	29	6
1.7.4 Steigung.....	30	
1.7.5 Strahlensätze und Ähnlichkeiten.....	31	
<b>1.8 Gleichungen und Ungleichungen</b> .....	32	7
■ Äquivalenzumformung		
■ Umformung einfacher Gleichungen		
■ Ungleichungen		
■ Beträge		
■ Lineare Gleichungen		
■ Quadratische Gleichungen		
■ Lineare Gleichungssysteme		
<b>1.9 Funktionen</b> .....	35	
■ Koordinatensystem		
■ Funktionsgraph linearer Funktionen und quadratischer Funktionen		8
■ Taschenrechner.....	36	

## 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	⊥	senkrecht auf	$A \Rightarrow B$	wenn A, dann B
≠	ungleich		parallel zu	$A \Leftrightarrow B$	A genau dann, wenn B
:=	definitionsgemäß gleich	x	Betrag von x	$\neg, \wedge, \vee$	nicht, und, oder
≈	ungefähr gleich	+	plus	$\overline{AB}$	Strecke
...	usw., bis	-	minus	$\widehat{AB}$	Bogen
≐	entspricht	×, ·	mal	$g$	Gerade
<	kleiner als	;, /	durch, geteilt durch	$\sphericalangle$	Winkel
≤	kleiner oder gleich	Σ	Summe von, Summe aller	⊥, ⊥	rechter Winkel
>	größer als	Π	Produkt von, Produkt aller	$m$	Steigung
≥	größer oder gleich	$\sqrt{\quad}$	Quadratwurzel aus	P, Q	Punkte
≫	sehr groß gegen	$\sqrt[n]{\quad}$	n-te Wurzel aus	$x, y, z$	Koordinaten
≪	sehr klein gegen	$\Delta x$	Delta-x	$l$	Länge
≈	asymptotisch gleich	%	Prozent	A	Fläche
~	proportional	‰	Promille	V	Volumen
≅	kongruent zu			∞	unendlich

Römische Zahlen		Konstanten (gerundet)					
		Größe	Zahlenwert	Größe	Zahlenwert	Größe	Zahlenwert
I = 1	XL = 40	$\pi$	3,141 593...	$\sqrt{1/\pi}$	0,564 190	$1 : e^2$	0,135 335
II = 2	L = 50	$\pi : 3$	1,047 198...	$\ln \pi$	1,144 730	$\sqrt{1/e}$	0,606 531
III = 3	LXX = 70	$\pi : 4$	0,785 398...	$\lg \pi$	0,497 150	$e^e$	15,154 262
IV = 4	LXXX = 80	$\pi : 180$	0,017 453...	$\sqrt{2}$	1,414 214	$\pi^e$	22,459 158
V = 5	XC = 90	$\pi^2$	9,869 604...	$\sqrt{3}$	1,732 051	$\ln 10$	2,302 585
VI = 6	C = 100	$\pi^3$	31,006 277...	$e$	2,718 282	$\lg e$	0,434 294
VII = 7	CD = 400	$\sqrt{\pi}$	1,772 454...	$e^2$	7,389 056	$\sqrt[3]{e}$	1,395 612
VIII = 8	CCC = 300	$1 : \pi$	0,318 310...	$e^3$	20,085 537	$e^\pi$	23,140 693
IX = 9	CD = 400	$180 : \pi$	57,295 780 ...	$\sqrt{e}$	1,648 721	$e^{2\pi}$	535,491 656
X = 10	D = 500	$1 : \pi^2$	0,101 321...	$1 : e$	0,367 879	$e^{\pi/2}$	4,810 477
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 α	B β	Γ γ	Δ δ	E ε	Z ζ	H η	Θ θ	
$10^9$ = Milliarde	Alpha	Beta	Gamma	Delta	Epsilon	Zeta	Eta	Theta	
$10^{12}$ = Billion	I ι	K κ	Λ λ	M μ	N ν	Ξ ξ	O ο	Π π	
$10^{18}$ = Trillion	Iota	Kappa	Lambda	My	Ny	Xi	Omikron	Pi	
$10^{24}$ = Quadrillion									
$10^{30}$ = Quintillion	P ϱ	Σ σ	T τ	Υ υ	Φ φ	X χ	Ψ ψ	Ω ω	
$10^{36}$ = Sextillion	Rho	Sigma	Tau	Ypsilon	Phi	Chi	Psi	Omega	

Umwandlungstabellen			
<b>Längeneinheiten</b> <b>1 km = 1000 m</b>			
⇒      × 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      ⇐			
<b>Flächeneinheiten</b> <b>1 km<sup>2</sup> = 1 000 000 m<sup>2</sup></b>			
⇒      × 100      × 100      × 100			
1 m <sup>2</sup> 0,01 m <sup>2</sup> 0,0001 m <sup>2</sup> 0,000001 m <sup>2</sup>	100 dm <sup>2</sup> 1 dm <sup>2</sup> 0,01 dm <sup>2</sup> 0,0001 dm <sup>2</sup>	10000 cm <sup>2</sup> 100 cm <sup>2</sup> 1 cm <sup>2</sup> 0,01 cm <sup>2</sup>	1000000 mm <sup>2</sup> 10000 mm <sup>2</sup> 100 mm <sup>2</sup> 1 mm <sup>2</sup>
: 100      : 100      : 100      ⇐			
<b>Volumeneinheiten</b> <b>1 km<sup>3</sup> = 1 000 000 000 m<sup>3</sup></b>			
⇒      × 1000      × 1000      × 1000			
1 m <sup>3</sup> 0,001 m <sup>3</sup> 0,000001 m <sup>3</sup> 0,000000001 m <sup>3</sup>	1000 dm <sup>3</sup> 1 dm <sup>3</sup> 0,001 dm <sup>3</sup> 0,000001 dm <sup>3</sup>	1000000 cm <sup>3</sup> 1000 cm <sup>3</sup> 1 cm <sup>3</sup> 0,001 cm <sup>3</sup>	1000000000 mm <sup>3</sup> 1000000 mm <sup>3</sup> 1000 mm <sup>3</sup> 1 mm <sup>3</sup>
: 1000      : 1000      : 1000      ⇐			
<b>Masseinheiten</b>			
⇒      × 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      ⇐			
<b>Krafteinheiten</b>			<b>Einheiten der Spannung</b>
⇒      × 1000      × 1000			1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> 1 MN/m <sup>2</sup> = 1 N/mm <sup>2</sup> 1 kN/cm <sup>2</sup> = 10 N/mm <sup>2</sup> 1 kN/m <sup>2</sup> = 0,001 N/mm <sup>2</sup>
1 MN 0,001 MN 0,000001 MN	1000 kN 1 kN 0,001 kN	1000000 N 1000 N 1 N	
: 1000      : 1000      ⇐			
<b>Masse-/Krafteinheiten</b> <b>1 kg ≅ 9,81 N</b> (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)	<b>alte Einheiten:</b> 1 Pfd. = 0,5 kg (1 Pfund) 1 Ztr. = 50 kg (1 Zentner) 1 dz = 100 kg (1 Doppelzentner)	
<b>Winkleinheiten</b> <b>180° entspricht 200<sup>gon</sup></b>		<b>Zeiteinheiten</b>	
(Grad) 1° = 60' (Minute) 1' = 60" (Sekunde) 1" = (10/9) <sup>gon</sup>	1 rad = (180/π)° 1 <sup>gon</sup> = (9/10)° 1° = (10/9) <sup>gon</sup>	(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
<b>Besondere Längeneinheiten</b>		<b>Besondere Flächeneinheiten</b>	<b>Besondere Volumeneinheiten</b>
1 Zoll (") = 2,5400 cm 1 inch = 1 Zoll 1 mile = 1609 m 1 mil = 0,254 mm 1 ft = 0,3048 mm (foot) 1 yd = 0,9144 mm (yard)	1 km <sup>2</sup> = 100 ha 1 ha = 100 a 1 a = 100 m <sup>2</sup> 1 Morgen = 25 a 1 sq in = 6,452 cm <sup>2</sup> 1 sq ft = 0,0929 m <sup>2</sup>	1 hl = 100 l 1 barrel = 1,59 hl 1 gallon = 4,546 l 1 l = 1 dm <sup>3</sup> 1 cu in = 16,39 cm <sup>3</sup> (cubic inch)	

1

2

3

4

5

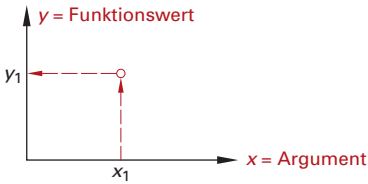
6

7

8

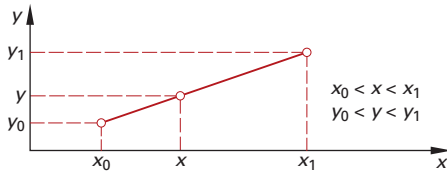
**Interpolation**

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



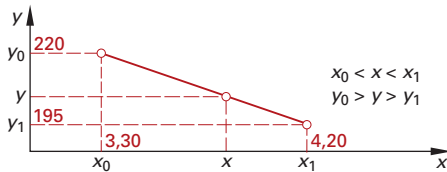
Werte zwischen zwei bekannten Größen lassen sich durch **lineare Interpolation** bestimmen, wenn vorausgesetzt wird, dass der Zuwachs der Funktionswerte  $y$  proportional zum Zuwachs der Argumente  $x$  erfolgt.

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



Für Tabellen gegenläufiger Tendenz von Argument und Funktionswert gilt:

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



**Beispiel**

Gesucht ist der Wasserbedarf  $w$  für die Körnungsziffer  $\varkappa = 3,95$ .

	Bezugswert $\varkappa$	Funktionswert $w$ in Liter	
$x_1$	4,20	195	$y_1$
$x_0$	3,30	220	$y_0$

$$y = 195 + \frac{(220 - 195) \cdot (4,20 - 3,95)}{4,20 - 3,30} = 201,9$$

**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 (Rechenschiebergenaugigkeit). 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 =  $10^0$
- 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

**Vorsätze vor Einheiten**

- $10^{-1}$  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 ( $\mu$ ) 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

**Trigonometrische Funktionen**

► S. 28

$\varphi$ in Grad	0° ... 45°		
	sin $\varphi$	tan $\varphi$	
0	0,0000	0,0000	90
1	0,0175	0,0175	89
2	0,0349	0,0349	88
3	0,0523	0,0524	87
4	0,0698	0,0699	86
5	0,0872	0,0875	85
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
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
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
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
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
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
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 $\varphi$	cot $\varphi$	$\varphi$
	45° ... 90°		in Grad

$\varphi$ in Grad	0° ... 45°		
	sin $\varphi$	tan $\varphi$	
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
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
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
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
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
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
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
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
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	$\infty$	0
	cos $\varphi$	cot $\varphi$	$\varphi$
	45° ... 90°		in Grad

1

2

3

4

5

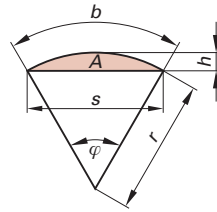
6

7

8

Bestimmungstücke eines Kreisabschnitts

$\varphi$ 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
- $\varphi$  Bogenmaß
- $\varphi^\circ$  Zentriwinkel (in Grad)

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

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

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

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

$\varphi$ 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  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

1.2 Rechenarten							
Grundrechenarten				Sonstige Rechenarten			
Rechenart	a	b	c	Rechenart	a	b	c
Addition	Summand	Summand	Summenwert	Potenzierung	Basis	Exponent	Potenzwert
	<b>Beispiel</b>		$a + b = c$		<b>Beispiel</b>		$a^b = c$
Subtraktion	Minuend	Subtrahend	Differenzwert	Radizierung	Radikand	Wurzel-exponent	Wurzelwert
	<b>Beispiel</b>		$a - b = c$		<b>Beispiel</b>		$\sqrt[n]{a} = c$
Multiplikation	Faktor	Faktor	Produktwert	Logarithmierung	Logarithmand	Basis	Logarithmuswert
	<b>Beispiel</b>		$a \cdot b = c$		<b>Beispiel</b>		$\log_b a = c$
Division	Dividend	Divisor	Quotientenwert	<b>Rechenregeln ohne Klammern</b>			
	<b>Beispiel</b>		$a : b = c$	Gleichstufige Rechenarten werden von links nach rechts ausgeführt.			
<b>Addition und Multiplikation</b>				<b>Beispiel</b> $8 - 2 + 3 = 6 + 3 = 9$			
<b>Kommutativität</b>	$a + b = b + a$ $ab = ba$			Bei ungleichstufigen Rechenarten wird die Rechenart höherer Stufe zuerst ausgeführt.			
<b>Assoziativität</b>	$(a + b) + c = a + (b + c)$ $(ab)c = a(bc)$			<b>Beispiel</b> $8 - 2 \cdot 3 = 8 - 6 = 2$ $20 : 5 + 3 \cdot 7 = 4 + 21 = 25$ $14 + 3 \cdot 2^3 = 14 + 3 \cdot 8 = 38$			
<b>Distributivität</b>	$(a + b)c = ac + bc$ $a(b + c) = ab + ac$						
<b>Stufen der Rechenarten</b>				<b>Klammerregeln</b>			
Stufe 1	Addition, Subtraktion			Die Rechnung innerhalb einer Klammer wird stets vor der Rechnung außerhalb der Klammer ausgeführt.			
Stufe 2	Multiplikation, Division			<b>Beispiel</b> $(2 + 9) \cdot 6 = 11 \cdot 6 = 66$			
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.			
<b>Beispiele Addition, Subtraktion</b>				<b>Beispiel</b> $2 \cdot \{3 + 4 \cdot [26 - 2 \cdot (3 + 4)] : 3\} =$ $2 \cdot \{3 + 4 \cdot [26 - 2 \cdot 7] : 3\} =$ $2 \cdot \{3 + 4 \cdot 12 : 3\} =$ $2 \cdot 19 = 38$			
$a + 0 = 0 + a = a$ $a + (b - c) = a + b - c$ $a - (b + c) = a - b - c$ $a - (b - c) = a - b + c$ $a - 0 = a$ aber $0 - a = -a$ $a + (-b) = a - b$ $a - (-b) = a + b$ $-(a + b) = -a - b$ $-(a - b) = -a + b = b - a$				Auflösen der Klammer mit <b>PLUS (+)</b> vor der Klammer $\Rightarrow$ Klammer kann entfallen			
<b>Beispiele Multiplikation</b>				Auflösen der Klammer mit <b>MINUS (-)</b> vor der Klammer $\Rightarrow$ Klammer kann entfallen, wenn alle Vorzeichen in der Klammer umgekehrt werden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Schreibweise: <math>a \cdot b = ab</math>, <math>2 \cdot a = 2a</math>, <math>ab = ba</math>  <math>abc = acb = bac = bca = cab = cba</math>  <math>a \cdot 0 = 0 \cdot a = 0</math>  <math>a \cdot 1 = 1 \cdot a = a</math></li> <li>Gleiche Vorzeichen ergeben plus, ungleiche Vorzeichen ergeben minus:  <math>(+a) (+b) = (+a)(+b) = +ab = ab</math>  <math>(+a) (-b) = (+a)(-b) = -ab</math></li> </ul>				<b>Faktor</b> vor der Klammer mit Summanden $\Rightarrow$ Jeder Wert in der Klammer wird mit dem Faktor mutipiziert.  <b>Beispiele</b> $(a - b)c = c(a - b) = ac - bc$ $(a + b)(c + d) = ac + ad + bc + bd$ $(a - b)(c + d) = ac + ad - bc - bd$ $(a + b)(c - d) = ac - ad + bc - bd$ $(a - b)(c - d) = ac - ad - bc + bd$			

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

Bruchrechnung		
Rechenart, Rechenoperation	Formeln und Rechenregeln	Beispiele
1 Erweitern	Multiplikation von Zähler und Nenner mit gleicher Zahl. Wert bleibt gleich $\frac{a}{b} = \frac{a \cdot n}{b \cdot n} = \frac{a \cdot n}{b \cdot n}$	$\frac{2}{3} = \frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 7} = \frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 7} = \frac{14}{21}$
2 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 $\frac{1}{4}, \frac{2}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{30}$ $4 = 2 \cdot 2$ $5 = 5$ $6 = 2 \cdot 3$ $30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$ <b>HN = <math>2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 3 = 60</math></b>
3 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.	$\frac{5}{8} + \frac{3}{8} = \frac{5+3}{8} = \frac{8}{8} = 1$  $\frac{2}{3} + \frac{1}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 5} + \frac{1 \cdot 3}{5 \cdot 3} = \frac{10}{15} + \frac{3}{15} = \frac{13}{15}$  $\frac{1}{4} + \frac{2}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{30} = \frac{15}{60} + \frac{24}{60} + \frac{10}{60} + \frac{2}{60} = \frac{51}{60}$
4 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.	$\frac{5}{8} - \frac{3}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$  $\frac{2}{3} - \frac{1}{5} = \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 5} - \frac{1 \cdot 3}{5 \cdot 3} = \frac{10}{15} - \frac{3}{15} = \frac{7}{15}$  $\frac{1}{4} - \frac{2}{5} + \frac{1}{6} - \frac{1}{30} = \frac{15}{60} - \frac{24}{60} + \frac{10}{60} - \frac{2}{60} = -\frac{1}{60}$
5 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	$\frac{a}{b} : n = \frac{a}{b \cdot n}$  $\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$	$\frac{3}{8} : 5 = \frac{3}{8 \cdot 5} = \frac{3}{40}$  $\frac{3}{8} : \frac{2}{5} = \frac{3}{8} \cdot \frac{5}{2} = \frac{15}{16}$
6 Umwandeln gemeiner Bruch in Dezimalzahl	übliches Teilen des Zählers durch den Nenner	$\frac{8}{3} = 8 : 3 = 2,66\dots$ $\frac{6}{20}$ $\frac{18}{20}$ <b>periodische Wiederholung</b> $\frac{3}{8} = 3 : 8 = 0,375$
7 Umwandeln endliche Dezimalbrüche  reiperiodische Dezimalbrüche  unreiperiodische Dezimalbrüche	Erweitern mit 10, 100, 1000 usw., gegebenenfalls anschließend kürzen  } Rechnung gemäß Beispiel für unreiperiodische Dezimalbrüche	$0,375 = \frac{0,375 \cdot 1000}{1000} = \frac{375}{1000} = \frac{3 \cdot 125}{8 \cdot 125} = \frac{3}{8}$ $0,3\bar{3} = \frac{3}{9}$ $0,42 = \frac{42}{99}$ $x = 2,342$ $x = \frac{2319}{990}$ $1000 \cdot x = 2342,42$ $- 10 \cdot x = 23,42$ $990 \cdot x = 2319,00$
8 Vorzeichenregeln beim Dividieren	$(+ a) : (+ b) = + a : b = + \frac{a}{b}$ $b \neq 0$ $(+ a) : (- b) = - a : b = - \frac{a}{b}$ $b \neq 0$ $(- a) : (- b) = + a : b = + \frac{a}{b}$ $b \neq 0$	$(+ 3) : (+ 8) = + 3 : 8 = + \frac{3}{8}$ $(+ 3) : (- 8) = - 3 : 8 = - \frac{3}{8}$ $(- 3) : (- 8) = + 3 : 8 = + \frac{3}{8}$
Division durch 0	Eine Division durch 0 ist unzulässig. $+\infty$ bzw. $-\infty$ sind keine reellen Zahlen.	

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><b>Beispiel</b> 4,50 m³ Eichenholz kosten 7875,00 €. Wieviel kosten 3,00 m³ Eichenholz?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4,50 m³ Eichenholz kosten 7875,00 €</li> <li>1,00 m³ Eichenholz kosten <math>\frac{7875,00 \text{ €}}{4,50}</math></li> <li>3,00 m³ Eichenholz kosten <math>\frac{7875,00 \text{ €} \cdot 3,00}{4,50} = 5250,00 \text{ €}</math></li> </ol>	
Dreisatz mit umgekehrtem Verhältnis (indirekt oder antiproportional)		
	<p><b>Beispiel</b> 5 Zimmerer benötigen für eine Montagearbeit 80 Stunden. Wie lange dauert die Montage, wenn 8 Zimmerer zur Verfügung stehen?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5 Zimmerer benötigen 80 h</li> <li>1 Zimmerer benötigt <math>5 \cdot 80 \text{ h}</math></li> <li>8 Zimmerer benötigen <math>\frac{5 \cdot 80 \text{ h}}{8} = 50 \text{ h}</math></li> </ol>	
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><b>Beispiel</b> 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"> <li><b>Dreisatz:</b> 6 Zimmerer verlegen in 8 h 210 m²                      1 Zimmerer verlegt in 8 h <math>\frac{210 \text{ m}^2}{6}</math>                      5 Zimmerer verlegen in 8 h <math>\frac{210 \text{ m}^2 \cdot 5}{6}</math></li> <li><b>Dreisatz:</b> 5 Zimmerer verlegen in 1 h <math>\frac{210 \text{ m}^2 \cdot 5}{6 \cdot 8}</math>                      5 Zimmerer verlegen in 9 h <math>\frac{210 \text{ m}^2 \cdot 5 \cdot 9}{6 \cdot 8} = 196,875 \text{ m}^2</math></li> </ol>	
Verhältnisgleichung, 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>		
<p>Außenglieder  <math>a : b = 3 : 4</math>                      Innenglieder</p>	<p>oder <math>\frac{a}{b} = \frac{3}{4}</math>                      Bruchgleichung</p>	<p>Eine Verhältnisgleichung kann als Produktgleichung geschrieben werden.  <math>a : b = 3 : 4</math> oder <math>3 \cdot b = 4 \cdot a</math>  <b>Innenglied <math>\times</math> Innenglied = Außenglied <math>\times</math> Außenglied</b></p>

1

2

3

4

5

6

7

8

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

### 1.3 Prozentrechnen und Zinsrechnen

#### Prozentrechnen

Rechnen mit reinem Grundwert

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

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

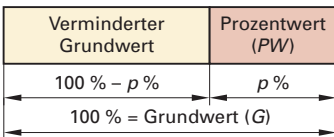
$$PW = \frac{G \cdot p}{100\%}$$

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

**Beispiel**  
Eiche hat einen tangentialen Schwindungsverlust 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  $G_{\min}$



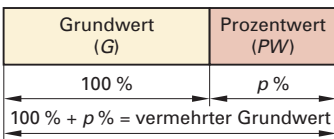
$$G_{\min} = G - PW$$

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

**Beispiel**  
Ein Kunde bezahlt wegen mangelhafter Arbeit 10% des Brutto-preises weniger und überweist 16500,00 €. Wie hoch war der Brut-topreis?  
**Lösung**  
 $G = \frac{16500,00 \text{ €} \cdot 100\%}{100\% - 10\%} = 18333,33 \text{ €}$

Rechnen mit vermehrtem Grundwert

- Vermehrter Grundwert  $G_{\text{mehr}}$



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

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

**Beispiel**  
Ein Arbeiter erhält nach der Lohn-erhöhung von 3,5% einen Stunden-lohn von 13,40 €. Errechnen Sie den vorherigen Lohn?  
**Lösung**  
 $G = \frac{13,40 \text{ €} \cdot 100\%}{100\% + 3,5\%} = 12,95 \text{ €}$

#### Zinsrechnen

- 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 40000,00 € 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**  
 $Z = \frac{40000,00 \text{ €} \cdot 8,5\%}{100\%} = 3400,00 \text{ €}$   
 $p = \frac{3700,00 \text{ €} \cdot 100\%}{40000,00 \text{ €}} = 9,25\%$

#### Zinseszinsrechnen

Die Zinsen werden dem Kapital zugerechnet und mitver-zinst.

- Anzahl der Jahre  $n$

Kapital nach  $n$  Jahren:

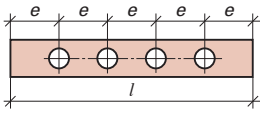
$$K_n = K \left( 1 + \frac{p}{100} \right)^n$$

**Beispiel**  
Ein Zimmerer legt 5000,00 € fest-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

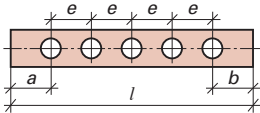


$$e = \frac{l}{n+1}$$

$$z = n+1$$

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

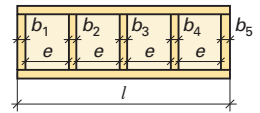
Teilen der Gesamtlänge in gleiche Abstände mit Randabstand



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

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

Teilen der Gesamtlänge in gleiche Abstände mit Unterbrechungen

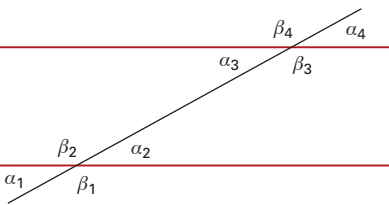


$$e = \frac{l - (b_1 + \dots + b_n)}{n - 1}$$

$b_1, \dots, b_n$  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.

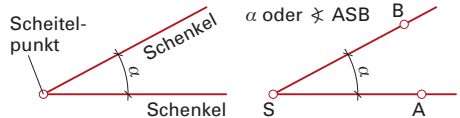
$$\alpha_1 = \alpha_3 \quad | \quad \beta_1 = \beta_3$$

**Nebenwinkel** ergänzen sich zu  $180^\circ$ .  
 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  $\alpha, \beta, \gamma$ .



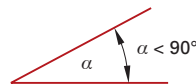
Die Einheiten der Winkel sind Grad ( $^\circ$ ), Minuten ( $'$ ) und Sekunden ( $''$ ). Es gelten die selben Regeln wie bei Zeiteinheiten.

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

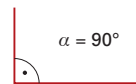
$$0,56666^\circ = 0,56666 \cdot 60' \rightarrow 34'$$

$$21' = 21 : 60 \rightarrow 0,35^\circ$$

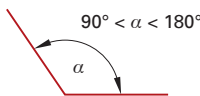
### Winkelbenennungen



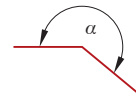
Spitzer Winkel



Rechter Winkel (R)

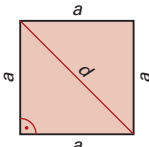
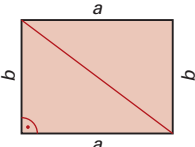
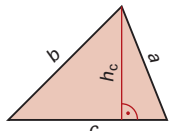
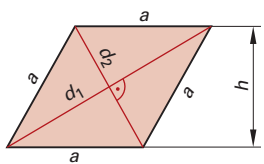
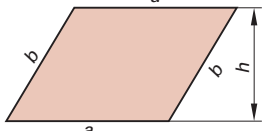
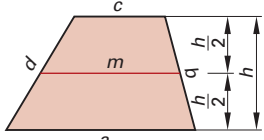


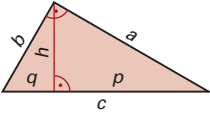
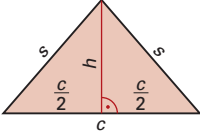
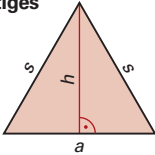
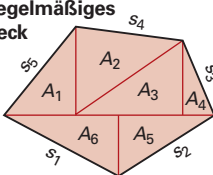
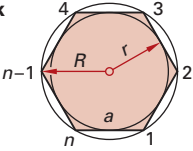
Stumpfer Winkel



Überstumpfer Winkel

1.5 Flächen

<p><b>Quadrat</b></p> 	<p>A Fläche  <i>a</i> Seitenlänge  <i>d</i> Diagonalenlänge  <i>U</i> Umfang</p>	<p><math>A = a^2</math>  <math>U = 4a</math>  <math>d = \sqrt{2} a \approx 1,414 a</math></p>	1
<p><b>Rechteck</b></p> 	<p>A Fläche  <i>a</i> Länge (Grundlinie)  <i>b</i> Breite (Höhe)  <i>d</i> Diagonalenlänge  <i>U</i> Umfang</p>	<p><math>A = a \cdot b</math>                      (Fläche = Grundlinie mal Höhe)  <math>U = 2 \cdot (a + b)</math>  <math>d = \sqrt{a^2 + b^2}</math></p>	2
<p><b>Dreieck</b></p> 	<p>A Fläche  <i>a, b, c</i> Seitenlängen  <i>c</i> Grundlinie  <i>h<sub>c</sub></i> Höhe  <i>U</i> Umfang  <i>s</i> halber Umfang                      ► S. 22, 27 ... 30</p>	<p><math>A = \frac{1}{2} c \cdot h_c</math>                      (Fläche = <math>\frac{1}{2}</math> mal Grundlinie mal Höhe)  <math>s = \frac{1}{2} \cdot (a + b + c)</math>  <math>U = a + b + c = 2s</math>  <b>Heron'sche Formel:</b>  <math>A = \sqrt{s \cdot (s - a) \cdot (s - b) \cdot (s - c)}</math></p>	3
<p><b>Rhombus, Raute</b></p> 	<p>A Fläche  <i>a</i> Seitenlänge (Grundlinie)  <i>h</i> Höhe  <i>d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub></i> Diagonalenlängen  <i>U</i> Umfang  <math>d_1 \perp d_2</math></p>	<p><math>A = a \cdot h</math>  <math>A = \frac{1}{2} d_1 \cdot d_2</math>  <math>a = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{d_1^2 + d_2^2}</math>  <math>U = 4a = 2 \cdot \sqrt{d_1^2 + d_2^2}</math></p>	4
<p><b>Parallelogramm</b></p> 	<p>A Fläche  <i>a, b</i> Seitenlängen  <i>a</i> Grundlinie  <i>h</i> Höhe  <i>U</i> Umfang</p>	<p><math>A = a \cdot h</math>                      (Fläche = Grundlinie mal Höhe)  <math>U = 2 \cdot (a + b)</math></p>	5
<p><b>Trapez</b></p> 	<p>A Fläche  <i>a, b, c, d</i> Seitenlängen  <i>m</i> mittlere Länge  <i>h</i> Höhe  <i>U</i> Umfang                      Flächenschwerpunkt ► S. 22</p>	<p><math>A = m \cdot h = \frac{a + c}{2} \cdot h</math>  <math>m = \frac{a + c}{2}</math>  <math>U = a + b + c + d</math></p>	6
			7
			8

1	<p><b>Rechtwinkliges Dreieck</b></p> 	<p>A Fläche  <math>a, b</math> Katheten  <math>c</math> Hypotenuse  <math>p, q</math> Hypotenusenabschnitte  <math>h</math> Höhe  <math>U</math> Umfang</p>	<p><math>A = \frac{1}{2} a \cdot b = \frac{1}{2} c \cdot h</math></p> <p><b>Satz des Pythagoras:</b> <math>a^2 + b^2 = c^2</math></p> <p><b>Sätze des Euklid:</b>  <math>a^2 = p \cdot c</math> (Kathetensatz)  <math>b^2 = q \cdot c</math> (Kathetensatz)  <math>h^2 = p \cdot q</math> (Höhensatz)  <math>U = a + b + c</math></p>
2	<p><b>Gleichschenkliges Dreieck</b></p> 	<p>A Fläche  <math>s</math> Schenkellänge  <math>c</math> Grundlinie  <math>h</math> Höhe  <math>U</math> Umfang</p>	<p><math>A = \frac{1}{2} c \cdot h</math></p> <p><math>A = \frac{1}{4} c \cdot \sqrt{4s^2 - c^2}</math></p> <p><math>h = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{4s^2 - c^2}</math></p> <p><math>U = 2s + c</math></p>
3	<p><b>Gleichseitiges Dreieck</b></p> 	<p>A Fläche  <math>a</math> Seitenlänge  <math>h</math> Höhe  <math>U</math> Umfang                  Flächen-                  schwerpunkt</p>	<p><math>A = \frac{1}{2} a \cdot h = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 \approx 0,433 a^2</math></p> <p><math>h = \frac{\sqrt{3}}{2} a \approx 0,866 a</math></p> <p><math>U = 3a</math></p>
4	<p><b>Unregelmäßiges Vieleck</b></p> 	<p>A Fläche  <math>A_i</math> Teilflächen (<math>i = 1, 2, \dots, m</math>)  <math>s_i</math> Seitenlängen (<math>i = 1, 2, \dots, n</math>)  <math>n</math> Anzahl der Ecken  <math>m</math> Anzahl der Teilflächen  <math>U</math> Umfang</p>	<p><math>A = A_1 + A_2 + \dots + A_m</math></p> <p><math>U = s_1 + s_2 + \dots + s_n</math></p>
5	<p><b>Regelmäßiges Vieleck</b></p> 	<p>A Fläche  <math>a</math> Seitenlänge  <math>R</math> Umkreisradius  <math>r</math> Inkreisradius  <math>n</math> Anzahl der Ecken  <math>U</math> Umfang</p>	<p><math>A = \frac{1}{2} n \cdot a \cdot r</math></p> <p><math>R = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + 4r^2}</math></p> <p><math>U = n \cdot a</math></p>

**Regelmäßige n-Ecke (Vielecke)**

Konstruktion ► Kapitel 7.5

$n$	$\frac{A}{a^2}$	$\frac{A}{R^2}$	$\frac{A}{r^2}$	$\frac{a}{R}$	$\frac{a}{r}$	$\frac{R}{a}$	$\frac{R}{r}$	$\frac{r}{a}$	$\frac{r}{R}$
3	0,4330	1,2990	5,1962	1,7321	3,4641	0,5774	2,0000	0,2887	0,5000
4	1,0000	2,0000	4,0000	1,4142	2,0000	0,7071	1,4142	0,5000	0,7071
5	1,7205	2,3776	3,6327	1,1756	1,4531	0,8507	1,2361	0,6882	0,8090
6	2,5981	2,5981	3,4641	1,0000	1,1547	1,0000	1,1547	0,8660	0,8660
7	3,6339	2,7364	3,3710	0,8678	0,9631	1,1524	1,1099	1,0383	0,9010
8	4,8284	2,8284	3,3137	0,7654	0,8284	1,3066	1,0824	1,2071	0,9239
9	6,1818	2,8925	3,2757	0,6840	0,7279	1,4619	1,0642	1,3737	0,9397
10	7,6942	2,9389	3,2492	0,6180	0,6498	1,6180	1,0515	1,5388	0,9511
12	11,196	3,0000	3,2154	0,5176	0,5359	1,9319	1,0353	1,8660	0,9659
15	17,642	3,0505	3,1883	0,4158	0,4251	2,4049	1,0223	2,3523	0,9781
16	20,109	3,0615	3,1826	0,3902	0,3978	2,5629	1,0196	2,5137	0,9808
20	31,569	3,0902	3,1677	0,3129	0,3168	3,1962	1,0125	3,1569	0,9877

1

2

3

4

5

6

7

8