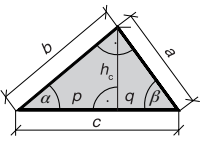
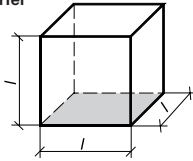
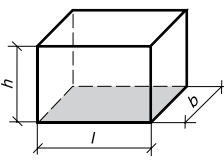
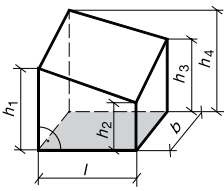
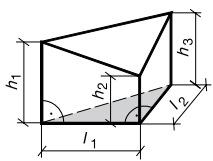
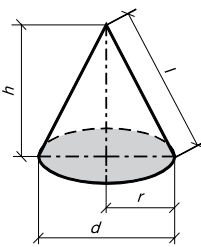
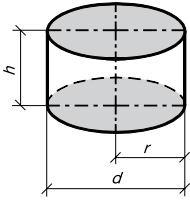
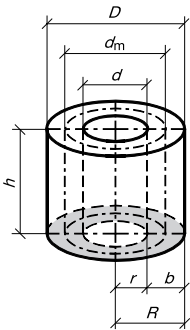
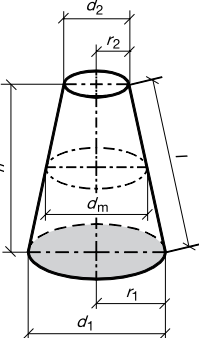


Skizze	Formelzeichen	Größe	Einheit	Formel	
<p><b>Mathematische Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck</b></p> 	a, b	Katheten	mm, cm, m	$A = \frac{a \cdot b}{2}, A = \frac{c \cdot h}{2}$	
	c	Hypothenuse	mm, cm, m		
	A	Flächeninhalt	mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup>	$c = p + q$	
	p, q	Hypothenusenabschnitte	mm, cm, m	$h^2 = p \cdot q, h = \sqrt{p \cdot q}$	
	Höhensatz	h	Höhe	mm, cm, m	$a^2 = c \cdot q, b^2 = c \cdot p$
	Kathetensatz				
	Pythagoras				$c^2 = a^2 + b^2$ $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ $a = \sqrt{c^2 - b^2}$ $b = \sqrt{c^2 - a^2}$
	Pythagoras in Teildreiecken				$a^2 = q^2 + h^2$ $b^2 = p^2 + h^2$
	Winkelsumme				$90^\circ = \alpha + \beta + \gamma$
	Trigonometrie und Streckenverhältnisse				$\sin \alpha = \frac{h}{b} = \frac{a}{c}, \cos \alpha = \frac{p}{b} = \frac{b}{c}$ $\tan \alpha = \frac{h}{p} = \frac{a}{b}$ $\sin \beta = \frac{h}{a} = \frac{b}{c}, \cos \beta = \frac{q}{a} = \frac{a}{c}$ $\tan \beta = \frac{h}{q} = \frac{b}{a}$ $\sin \alpha = \cos \beta, \cos \alpha = \sin \beta,$ $\tan \alpha = \frac{1}{\tan \beta}$
<p><b>Verreihung:</b> Ein Dreieck mit dem Seitenverhältnis <math>a : b : c = 3 : 4 : 5</math> ist ein rechtwinkliges Dreieck.</p>					

Skizze	Formelzeichen	Größe	Einheit	Formel
<b>Würfel</b> 	$l$ $A_O$ $A_M$ $V$	Seitenlänge Oberfläche Mantelfläche Volumen	mm, cm, m $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^3, \text{cm}^3, \text{m}^3$	$A_O = 6 \cdot l^2$ $A_M = 4 \cdot l^2$ $V = l^3$
<b>Prisma (Quader)</b> 	$l$ $b$ $h$ $A_O$ $A_M$ $A$ $V$	Länge Breite Höhe Oberfläche Mantelfläche Grundfläche Volumen	mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^3, \text{cm}^3, \text{m}^3$	$A_O = 2 \cdot (l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$ $A_M = 2 \cdot h \cdot (l + b)$ $A = l \cdot b$ $V = l \cdot b \cdot h$ $V = A \cdot h$
<b>Höhenrost</b> (mit rechteckiger Grundfläche) 	$l$ $b$ $h_1, h_2,$ $h_3, h_4$ $A$ $V$	Länge Breite Höhen Grundfläche Volumen	mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^3, \text{cm}^3, \text{m}^3$	$l \perp b$ $A = l \cdot b$ $V = A \cdot \frac{1}{4} \cdot (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$
(mit dreieckiger Grundfläche) 	$l_1, l_2$ $h_1, h_2,$ $h_3$ $A$ $V$	Längen (Katheten) Höhen Grundfläche Volumen	mm, cm, m mm, cm, m $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^3, \text{cm}^3, \text{m}^3$	$l_1 \perp l_2$ $A = \frac{l_1 \cdot l_2}{2}$ $V = A \cdot \frac{1}{3} \cdot (h_1 + h_2 + h_3)$
<b>Kegel</b> 	$d$ $h$ $r$ $l$ $A_O$ $A_M$ $A$ $V$	Durchmesser Höhe Radius Mantelhöhe Oberfläche Mantelfläche Grundfläche Volumen	mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{m}^2$ $\text{mm}^3, \text{cm}^3, \text{m}^3$	$l = \sqrt{r^2 + h^2}$ $A_O = \pi \cdot r \cdot (l + r)$ $A_O = \pi \cdot r \cdot (\sqrt{r^2 + h^2} + r)$ $A_O = \frac{\pi \cdot d}{2} \cdot \left( l + \frac{d}{2} \right)$ $A_M = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$ $A_M = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{2}$ $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}, V = \frac{A \cdot h}{3}$

Skizze	Formelzeichen	Größe	Einheit	Formel
<b>Zylinder</b> (Grund- und Deckfläche parallel) 	$r$ $d$ $h$ $A$ $A_O$ $A_M$ $V$ $U$	Radius Durchmesser Höhe Grundfläche Oberfläche Mantelfläche Volumen Umfang von A	mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>3</sup> , cm <sup>3</sup> , m <sup>3</sup> mm, cm, m	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $A_O = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ $A_M = \pi \cdot d \cdot h$ $V = A \cdot h$ $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4}$ $V = \frac{U^2 \cdot h}{4 \cdot \pi}$
<b>Hohlzylinder</b> 	$d$ $d_m$ $D$ $h$ $b$ $r$ $R$ $A_O$ $A_M$ $A$ $V$	innerer mittlerer äußerer } Durchmesser Höhe Wanddicke innerer Radius äußerer Radius Oberfläche Mantelfläche Grundfläche Volumen	mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>3</sup> , cm <sup>3</sup> , m <sup>3</sup>	$d_m = \frac{D + d}{2}$ $d_m = d + b$ $d_m = D - b$ $A_O = \frac{\pi}{2} \cdot (D^2 - d^2) + \pi \cdot h \cdot (D + d)$ $A_M = \pi \cdot h \cdot (D + d)$ $A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$ $A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$ $V = \pi \cdot d_m \cdot b \cdot h$ $V = A \cdot h, \quad V = \pi \cdot h \cdot (R^2 - r^2)$
<b>Kegelstumpf</b> (Grund- und Deckfläche parallel) 	$d_1$ $d_m$ $d_2$ $l$ $h$ $r_1$ $r_2$ $A_O$ $A_M$ $A_m$ $A_1$ $A_2$ $V$	großer mittlerer kleiner } Durchmesser Mantelhöhe Höhe großer kleiner } Radius Oberfläche Mantelfläche mittlere Fläche Grundfläche Deckfläche Volumen	mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm, cm, m mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> , cm <sup>2</sup> , m <sup>2</sup> mm <sup>3</sup> , cm <sup>3</sup> , m <sup>3</sup>	$d_m = \frac{d_1 + d_2}{2}$ $l = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + h^2}$ $h = \sqrt{l^2 - (r_1 - r_2)^2}$ $A_O = A_1 + A_2 + A_M$ $A_O = \pi \cdot (r_1^2 + r_2^2 + r_1 \cdot l + r_2 \cdot l)$ $A_M = \pi \cdot l \cdot (r_1 + r_2)$ $A_M = \frac{\pi \cdot l}{2} \cdot (d_1 + d_2)$ $A_m = \frac{\pi \cdot d_m^2}{4}$ $A_1 = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}, \quad A_2 = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}$ $V = A_m \cdot h$ $V = \frac{\pi \cdot h}{3} \cdot (r_1^2 + r_2^2 + r_1 \cdot r_2)$ $V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (d_1^2 + d_2^2 + d_1 \cdot d_2)$

Künstliche Steine (handelsübliche genormte Mauersteine)				
<b>Mauerziegel (DIN 105)</b>				
Steinart		Festigkeitsklasse N/mm <sup>2</sup>	Rohdichteklasse kg/dm <sup>3</sup>	Vorzugsformate
<b>Vollziegel und Hochlochziegel</b>				
Mz	Vollziegel	4–28	1,2–2,2	DF, NF, 2 DF
VMz	Vormauerziegel			
KMz	Vollklinker	4–28	1,2–1,8	NF–20 DF
HLz	Hochlochziegel			
<b>Leichtlochziegel</b>				
VHLz	Vormauerhochlochziegel	6–28	1,2–1,8	DF, NF, 2 DF, 3 DF
KHLz	Hochlochklinker	28	1,9	DF, NF, 2 DF, 3 DF
HLz	Leichtlochlochziegel	4–20	0,6–1,0	NF–20 DF
HLzW	Leichtlochlochziegel W			
<b>Hochfeste Ziegel und hochfeste Klinker</b>				
Mz	Vollziegel	36–60	1,2–2,2	DF, NF, 2 DF, 3 DF
HLz	Hochlochziegel			
KMz	Vollklinker			
KHLz	Hochlochklinker			
<b>Keramikklinker</b>				
KK	Vollklinker	60	1,4–2,2	DF, NF, 2 DF
KHK	Keramik-Hochlochklinker			
<b>Leichtlochziegel und Leichtlangloch-Ziegelplatten</b>				
LLz	Leichtlanghochziegel	2–12	0,5–1,0	NF–20 DF 40 s–115 s
LLp	Leichtlangloch-Ziegelpl.			
<b>Kalksandsteine (DIN 106)</b>				
Steinart		Festigkeitsklasse N/mm <sup>2</sup>	Rohdichteklasse kg/dm <sup>3</sup>	Vorzugsformate
KS	Vollstein	12, 20, 28	1,6; 1,8; 2,0	Schichthöhe < 12,5 cm Lochanteil < 15 %
KS L	Lochstein	12, 20	1,2; 1,4; 1,6	Schichthöhe < 12,5 cm Lochanteil > 15 %
KS R	Ratio-Blockstein	12, 20	1,8; 2,0	Großraumformate > 25 cm Lochanteil < 15 %
KS R (P)	Ratio-Planblockstein	12, 20	1,6; 1,8; 2,0	
KS-PE	Planelemente	20	1,8; 2,0	Großraumformate > 25 cm Lochanteil > 15 %
KS L-R	Ratio Hohlblockstein	6, 12	1,2; 1,4; 1,6	
KS LR (P)	Ratio Planhohlblockstein			
KS P7	Bauplatten	–	2,0	Großraumformate > 25 cm
KS Vm	Vormauersteine	>12	1,0–2,2	Schichthöhe < 12,5 cm Lochanteil < 15 %
KS Vb	Verblender	>20	1,0–2,2	

Druckfestigkeitsklassen für Beton nach DIN EN 206		
Standardbetone, Herstellung nach Rezept möglich	Normalbetone	Hochfeste Betone
C 8/10	C 20/25	C 55/67
C 12/15	C 25/30	C 60/75
C 16/20	C 30/37	C 70/85
	C 35/45	C 80/95
	C 40/50	C 90/105
	C 45/55	C 100/115
	C 50/60	

Erläuterung (Beispiel):  
C 16/20

C = Concrete (Beton)  
16 = Zylinderdruckfestigkeit  
in N/mm<sup>2</sup>  
20 = Würfeldruckfestigkeit  
in N/mm<sup>2</sup>

(Messung der Festigkeit  
nach 28 Tagen Erhärtung)

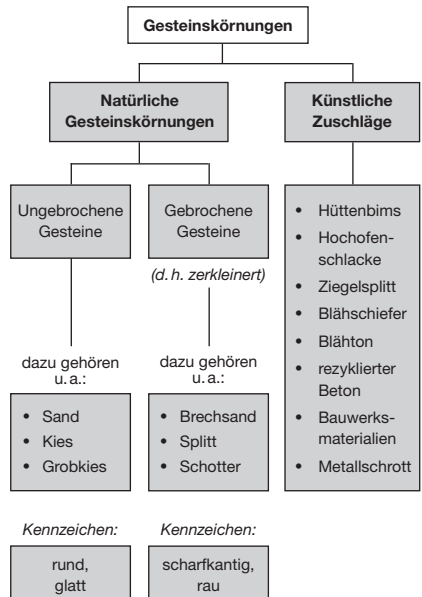
Frischbetonkonsistenzen nach DIN EN 206					
Ausbreitversuch			Verdichtungsversuch (siehe Seite 43)		
Klasse	Ausbreitmaß (mm)	Konsistenzbeschreibung	Klasse	Verdichtungsmaß (mm)	Konsistenzbeschreibung
F1	≤ 340	steif	C0	≥ 1,46	sehr steif
F2	350 bis 410	plastisch	C1	1,45 bis 1,26	steif
F3	420 bis 480	weich	C2	1,25 bis 1,11	plastisch
F4	490 bis 550	sehr weich	C3	1,10 bis 1,04	weich
F5	560 bis 620	fließfähig	Anmerkung: Bei weichen Betonen empfiehlt sich die Anwendung des Ausbreitversuchs.		
F6	≥ 630	sehr fließfähig			

Betonrohrichteklassen	
<b>Leichtbeton</b>	Gesteinskörnungen: Blähton, Naturbims u.a.; (Rohdichte 0,8 bis 2,0 kg/dm <sup>3</sup> )
<b>Normalbeton</b>	Gesteinskörnungen: Sand und Kies (Rohdichte 2,0 bis 2,6 kg/dm <sup>3</sup> ) typische Rohdichte 2,4 kg/dm <sup>3</sup> , 24 kN/m <sup>3</sup>
<b>Schwerbeton</b>	Gesteinskörnungen: Stahlschrott, Eisenerz u.a.; (Rohdichte ≥ 2,6 kg/dm <sup>3</sup> )

Betonbegriffe nach dem Einbau	
<b>Ortbeton</b>	Angemachter Beton, der auf der Baustelle in seine endgültige Form eingebracht wird und dort erhärtet.
<b>Betonfertigteile Betonwaren Betonwerkstein</b>	Im Betonwerk hergestellte und im fertigen Zustand angelieferte Teile, die auf der Baustelle nur noch eingebaut werden (z. B. Verbundsteine, Platten, Träger).

Betonbegriffe nach dem Alter	
<b>Frischbeton</b>	Beton, solange er <u>verarbeitbar</u> ist.
<b>Junger Beton</b>	Beton, der erstarrt und nicht mehr verarbeitbar ist (etwa bis 3 Tage)
<b>Festbeton</b>	Beton, der <u>erhärtet</u> ist (nach dem Ausschalen).

Gesteinskörnungen für Mörtel und Beton



Abmessungen von Betonstahl nach DIN 488-1											
Nenn Durchmesser $d$ [mm]	6	8	10	12	14	16	20	25	28	32	40
Nennquerschnitt $A_n$ [cm <sup>2</sup> ]	0,283	0,503	0,785	1,13	1,54	2,01	3,14	4,91	6,16	8,04	12,57
Nennmasse [kg/m]	0,222	0,395	0,617	0,888	1,21	1,58	2,47	3,85	4,83	6,31	9,86

Lichter Stababstand $a$ der Bewehrungsstäbe voneinander in mm		
Stabdurchmesser $d$	$\leq 32$ mm	$> 32$ mm
lichter Abstand $a$	$\geq d_g^1)$ $\geq 20$ mm	$\geq d_g^1) + 5$ mm

<sup>1)</sup>  $d_g$  = Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung in mm

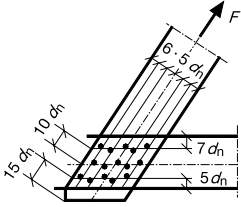
In jedem Falle soll  $a$  so groß gewählt werden, dass der Beton ausreichend verdichtet werden kann und der Verbund gesichert ist.

Lagermatten Lieferformate nach DIN 488										
Matten- bezeichnung	Länge Breite	Mattenaufbau in Längsrichtung und Querrichtung				Quer- schnitte längs quer	Gewicht		Details Randausbildung Querschnitt-Angaben zur seitlichen Darstellung eines Mattenrands	
		Stabab- stände	Stabdurchmesser		Anzahl der Längsrandstäbe (Randeinsparung)		je Matte	je m <sup>2</sup>		
			Innen- bereich	Rand- bereich	links					rechts
Q 188 A	6,00 2,30	150	· 6,0				1,88	41,7	3,02	keine Randeinsparung
		150	· 6,0							
Q 257 A		150	· 7,0				2,57	56,8	4,12	keine Randeinsparung
		150	· 7,0							
Q 335 A		150	· 8,0				3,35	74,7	5,38	keine Randeinsparung
		150	· 8,0							
Q 424 A		150	· 9,0 / 7,0		- 4 / 4		4,24	84,4	6,12	Randeinsparung
		150	· 9,0							
Q 524 A		150	· 10,0 / 7,0		- 4 / 4		5,24	100,9	7,31	Randeinsparung
		150	· 10,0							
Q 636 A	6,00	100	· 9,0 / 7,0		- 4 / 4		6,36	132,0	9,36	Randeinsparung
	2,30	125	· 10,0							
R 188 A	6,00 2,30	150	· 6,0				1,88	33,6	2,43	keine Randeinsparung
250		· 6,0		1,13						
R 257 A		150	· 7,0				2,57	41,2	2,99	keine Randeinsparung
		250	· 6,0							
R 335 A		150	· 8,0				3,35	50,2	3,64	keine Randeinsparung
		250	· 6,0							
R 424 A		150	· 9,0 / 8,0		- 2 / 2		4,24	67,2	4,87	Randeinsparung
		250	· 8,0							
R 524 A		150	· 10,0 / 8,0		- 2 / 2		5,24	75,7	5,49	Randeinsparung
		250	· 6,0							

Bezeichnungsbeispiel:

Betonstahlmatte DIN 488-4 – B500B – 125 × 12/10-2/2-125 × 8/7-2/2

Zulässige Spannungen für Bauholz nach DIN 1052							
Beanspruchung	Kurzzeichen	europäische Nadelhölzer Güteklasse			Eiche, Buche mittlere Güte	Brettschnittholz Güteklasse	
		I	II	III		I	II
		MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>	MN/m <sup>2</sup>
Zug in Faserrichtung	zul. $\sigma_{Z  }$	9	7	0	10	10,5	8,5
Druck in Faserrichtung	zul. $\sigma_{D  }$	11	8,5	6	10	11	8,5
Druck rechtwinklig zur Faser	zul. $\sigma_{D\perp}$	2	2	2	3	2	2
mit Eindrückungen	zul. $\sigma_{D\perp}$	2,5	2,5	2,5	4	2,5	2,5

Skizze	Formelzeichen	Größe	Einheit	Formel	
<b>Holzfeuchte</b>  Frisches Bauholz ... unbegrenzt Halbtrockenes Bauholz... $u \leq 30\%$ Trockenes Bauholz ... $u \leq 20\%$	$u$	Feuchtegehalt	%	$u = \frac{G_0}{G_u} \cdot 100$	
	$G_0$	Darrgewicht (Gewicht nach der Trocknung)	kg, g		
	$G_u$	Holzgewicht bei Feuchtegehalt $u$	kg, g		
<b>Holzschwind</b> Schwindberechnung   Schwindmaßberechnung bei Holzfeuchteänderung	$\beta$ oder $l_\beta$	Schwind (Schwindmaß)	% oder m, mm	$l_\beta = l_{ua} - l_{ue}$  $\beta = \frac{l_\beta \cdot 100\%}{l_{ua}}$	
	$l_{ua}$	Grünmaß	m, mm		
	$l_{ue}$	Trockenmaß	m, mm		
	$\Delta u$	Feuchtedifferenz	%	$\Delta u = u_a - u_e$ $\beta = \Delta u \cdot q / 1\%_{\Delta u}$	
	$u_a$	Anfangsholzfeuchte	%	$b_\beta = \frac{b \cdot \beta}{100\%}$	
	$u_e$	Endholzfeuchte	%		
	$q$	Schwind bei 1 % Feuchteänderung	%	$b_\beta = \frac{b \cdot \Delta u \cdot q / 1\%_{\Delta u}}{100\%}$	
	$b$	Holzbreite	%		
	<b>Nagelverbindung</b> (mit Senkkopfnägeln)				
		$F$	Beanspruchung Kraft	kN, N	$F = N_{z,zul} \cdot m \cdot n$
$n$		Anzahl der Nägel	-	$n = \frac{F}{N_{z,zul} \cdot m}$	
$m$		Schnittigkeit	-	$N_{z,zul} = B_z \cdot d_n \cdot s_w$	
$N_{z,zul}$		zul. Belastung auf Herausziehen, Lastfall H	N		
$B_z$		Festwert für Nägel	$\frac{MN}{m^2}$	$B_z = 1,3 \frac{MN}{m^2}$ (Wert für runde Draht- und Maschinenstifte)	
$d_n$		Nageldurchmesser	mm		
$s_w$		Mindesteinschlagtiefe	mm		
$a$		Mindestholzdicke	mm	aus Tabelle Seite 54	
$l$		Nagelabstände	mm	aus Tabelle Seite 54	