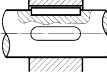






			Seite Page
	Leistungs-/Drehmoment-Diagramm	Performance/torque diagram	N-2
	Diagramm zur Wellendurchmesser-Bestimmung	Diagram for determination of shaft diameter	N-3
	Passfederverbindungen	Key connections	N-4
	Umrechnung wichtiger Einheiten	Conversion of important units	N-5
	Natürliche Größe der Modulverzahnung	Natural size of module gearing	N-6
	Belastungsfaktor $K_A$	Load factor $K_A$	N-7



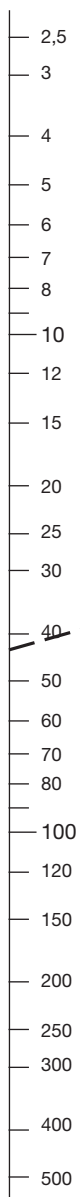


**Drehmoment**  
Torque

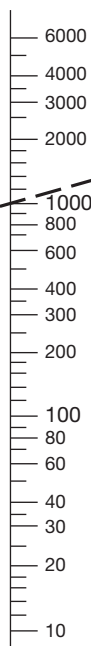
**Drehzahl**  
Speed

**Leistung**  
Power

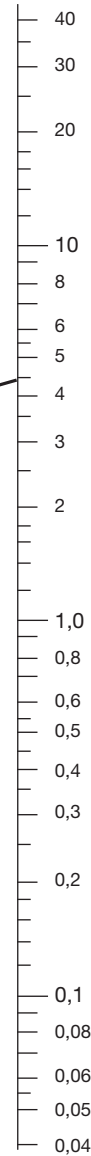
T [Nm]



n [U/min]  
rpm



P [kW]



Nr. 15

Einem Vielfachen des Drehmomentes oder der Drehzahl entspricht dasselbe Vielfache der Leistung.  
A multiple of the torque or the speed corresponds to the same multiple of the power.

$$P = \frac{T \cdot n}{9550} \quad [\text{kW}]$$

$$T = 9550 \cdot \frac{P}{n} \quad [\text{Nm}]$$

Beispiel / Example:

für / for  $T = 43 \text{ Nm}$  und / and  $n = 1000 \text{ min}^{-1}$  ist  $P = 4,5 \text{ kW}$

[1 PS / hp	=	0,736	kW]
[1 kW	=	1,36	PS / hp]
[1 Nm	≈	10	kpcm]
[1 kpcm	≈	0,1	Nm]





### Diagramm zur Bestimmung der Wellen-Durchmesser

Für die überschlägige Berechnung der Wellendurchmesser von **allgemein eingesetzten Wellen** wird die Biegebeanspruchung sowie alle übrigen Beanspruchungen dadurch berücksichtigt, dass die zulässige Verdrehungsspannung  $\tau_{zul}$  zur Berechnung nur mit 12 N/mm<sup>2</sup> eingesetzt wird

$$\text{Formel } d = 7,5 \sqrt[3]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

Bei **kurzen Wellen** ohne nennenswerte Biegebeanspruchung und Kerbwirkung kann eine höhere Verdrehungsspannung zugelassen werden. Die gestrichelte Linie in unserem Diagramm ergibt den Wellen-Ø bei  $\tau_{zul} = 40 \text{ N/mm}^2$  für unvergütete Werkstoffe

$$\text{Formel } d = 5,03 \sqrt[3]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

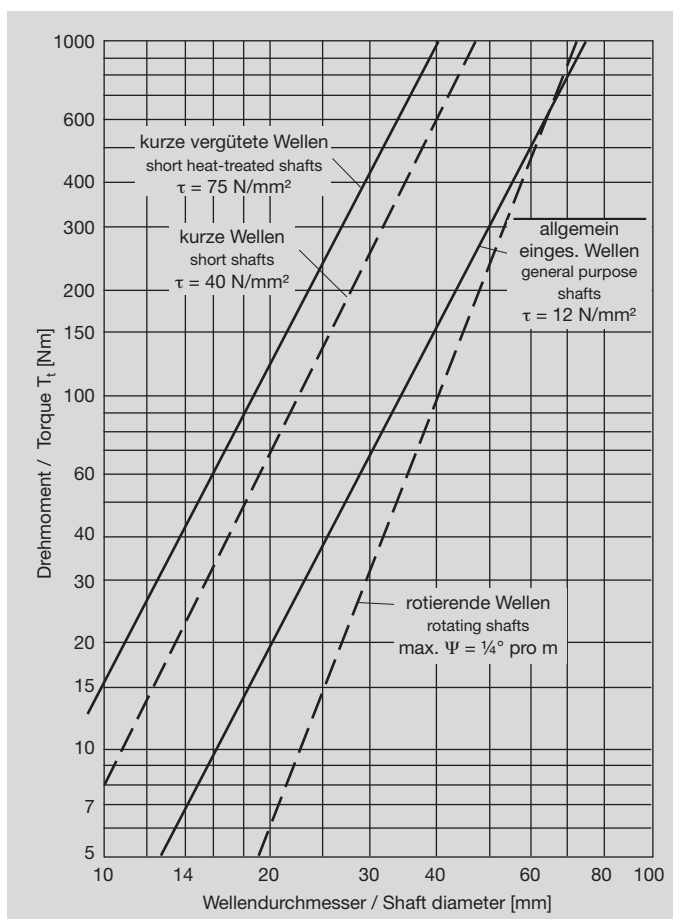
bei  $\tau_{zul} = 75 \text{ N/mm}^2$  für vergütete Werkstoffe

$$\text{Formel } d = 4,05 \sqrt[3]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

In **rotierenden Wellen** treten durch Verdrehen Eigenschwingungen auf, die durch schwankende Drehmomente verstärkt werden und zur vorzeitigen Zerstörung führen können. Für einen maximalen Verdrehungswinkel  $\varphi = 1/4^\circ$  pro Meter Wellenlänge und  $\tau_{zul} = 12 \text{ N/mm}^2$  gilt die strichpunktierte Linie unseres Diagramms.

$$\text{Formel } d = 13,0 \sqrt[4]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

Bei **Wellen mit sehr hohen Drehzahlen**, hoher Biegebeanspruchung, großer Kerbwirkung (abgesetzte Wellen und Nuten), begrenzter Wellendurchbiegung und begrenztem Verdrehungswinkel etc. empfiehlt sich die Nachrechnung des Wellen-Ø nach einschlägiger Literatur.



In the case of shafts subject to high speeds, high bending stress, high notch effect (offset shafts and keyways), limited shaft deflection and limited torsion angle etc., it is recommended to recheck the calculation of the shaft diameter in accordance with literature relevant to the subject.

### Diagram for determining the shaft diameters

For the rough calculation of the shaft diameters of general purpose shafts, the bending stress as well as all the other stresses are taken into account by entering the maximum permissible torsional strain  $\tau_{perm}$  in the calculation only with 12 N/mm<sup>2</sup>.

$$\text{Formel } d = 7,5 \sqrt[3]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

In the case of short shafts without any considerable bending stress and notch effect, a higher torsional strain may be permissible. The broken line in our diagram represents the shaft diameter with  $\tau_{perm} = 40 \text{ N/mm}^2$  for untreated materials

$$\text{Formel } d = 5,03 \sqrt[3]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

and with  $\tau_{perm} = 75 \text{ N/mm}^2$  for heat-treated materials

$$\text{Formel } d = 4,05 \sqrt[3]{T_t} \quad [\text{mm}]$$

In rotating shafts natural vibrations occur due to torsion which may be intensified by torque variations and lead to premature failure. The dot-dash line in the diagram represents the maximum torsion angle  $\varphi = 1/4^\circ$  per meter of shaft length and  $\tau_{perm} = 12 \text{ N/mm}^2$ .

$$\text{Formel } d = 13,0 \sqrt[4]{T_t} \quad [\text{mm}]$$



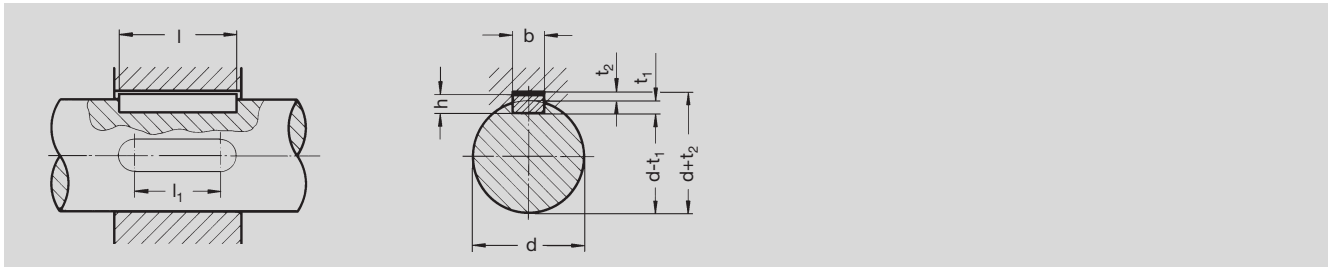


**Passfederverbindungen** Auszug DIN 6885 Blatt 1

Die Tabellenwerte basieren auf einer zulässigen Flächenpressung  $P_{zul.} = 100 \text{ N/mm}^2$  und einer tragenden Länge  $l_1$ .

**Key connections** (excerpt from DIN 6885 sheet 1)

The values in the table are based on a max. permissible surface pressure  $P_{perm.} = 100 \text{ N/mm}^2$  and a bearing length  $l_1$ .



Passfeder Key	Wellen-Ø über .. bis Shaft dia. d	Wellennut Shaft groove b x t <sub>1</sub>	Nabennut Hub groove b x t <sub>2</sub>	Übertragbares Drehmoment T <sub>1</sub> in Nm bei Passfederlänge l in mm Transmissible torque T <sub>1</sub> in Nm, length of key l in mm														
				10	16	20	28	40	50	70	100	140						
3 x 3	8 ... 10	3 x 1,8	3 x 1,4	5	9	12												
4 x 4	10 ... 12	4 x 2,5	4 x 1,8	9	13	17												
5 x 5	12 ... 17	5 x 3,0	5 x 2,3	15	24	30	42											
6 x 6	17 ... 22	6 x 3,5	6 x 2,8	25	40	50	70	100										
8 x 7	22 ... 30	8 x 4,0	8 x 3,3	39	63	78	109	157	195									
10 x 8	30 ... 38	10 x 5,0	10 x 3,3	50	82	102	143	204	255	357								
12 x 8	38 ... 44	12 x 5,0	12 x 3,3	62	98	123	173	247	308	432								
14 x 9	44 ... 50	14 x 5,5	14 x 3,8	82	132	164	230	330	412	575								
16 x 10	50 ... 58	16 x 6,0	16 x 4,3	108	173	215	302	430	539	754	1078							
18 x 11	58 ... 65	18 x 7,0	18 x 4,4	124	198	248	347	495	620	868	1240							
20 x 12	65 ... 75	20 x 7,5	20 x 4,9	158	252	315	440	630	788	1105	1580							
22 x 14	75 ... 85	22 x 9,0	22 x 5,4				560	800	1000	1400	2000	2800						

Maße / Dimensions in mm





## Berechnung der wichtigsten Einheiten des fps in das SI-System Conversion of the most important units from the fps to the SI system

	fps		SI (MKS)	
Länge Length	1 ft	= 1/3 yd = 12 in	1 ft	= 0,3048 m
Fläche Area	1 ft <sup>2</sup>	= 144 in <sup>2</sup>	1 ft <sup>2</sup>	= 0,092903 m <sup>2</sup>
Volumen Volume	1 ft <sup>3</sup>	= 1728 in <sup>3</sup> = 6,2282 gal(UK) 1 gal(US) = 0,83268 gal(UK)	1 ft <sup>3</sup>	= 0,0283169 m <sup>3</sup>
Geschwindigkeit Speed	1 ft/s		1 ft/s	= 0,3048 m/s
Beschleunigung Acceleration	1 knot	= 1,15767 mile/h = 1,6877 ft/s		
Masse Mass	1 lb	= cwt/112	1 lb	= 0,453592 kg
Kraft Force	1 slug	= 32,174 lb	1 slug	= 14,5939 kg
Arbeit Work	1 lbf		1 lbf	= 4,44822 N
Druck Pressure	1 pdl	= 0,031081 lbf	1 pdl	= 0,138255 N
Dichte Density	1 ft lb	= 0,323832 cal <sub>IT</sub>	1 ft lb	= 1,35582 J
Temperatur Temperature	1 btu	= 252 cal <sub>IT</sub> = 778,21 ft lb	1 btu	= 1,05506 kJ
Leistung Power	1 lb/ft <sup>2</sup>	= 6,9444 · 10 <sup>-3</sup> lb/in <sup>2</sup>	1 lb/ft <sup>2</sup>	= 47,88 N/m <sup>2</sup>
spezif. Wärmekapazität Specif. thermal capacity	1 lb/in <sup>2</sup>	= 0,068046 atm	1 lb/in <sup>2</sup>	= 6894,76 N/m <sup>2</sup>
Wärmeleitfähigkeit Thermal conductivity coefficient	1 atm	= 29,92 in Hg = 33,90 ft water	1 atm	= 1,01325 bar
Wärmeübergangskoeffizient Heat transfer coefficient	1 lb/ft <sup>3</sup>	= 5,78704 · 10 <sup>-4</sup> lb/in <sup>3</sup>	1 lb/ft <sup>3</sup>	= 16,0185 kg/m <sup>3</sup>
Viskosität Viscosity	1 lb/gal	= 6,2282 lb/ft <sup>3</sup>	1 lb/gal	= 99,7633 kg/m <sup>3</sup>
kinematisch kinematic	32 degF	= 0 °C 212 degF = 100 °C	1 degF	= 0,5556 °C
dynamisch dynamic	1 ft lb/s	= 1,8148 · 10 <sup>-3</sup> hp = 1,28182 · 10 <sup>-3</sup> btu/s	1 ft lb/s	= 1,35334 W
	1 btu/(lb deg F)		1 btu/(lb deg F)	= 4,1868 kJ/(kg K)
	1 btu/(ft h deg F)		1 btu/(ft h deg F)	= 1,7306 W/(m K)
	1 btu/(ft <sup>2</sup> h deg F)		1 btu/(ft <sup>2</sup> h deg F)	= 5,6778 W/(m <sup>2</sup> K) (durch-
	1 ft <sup>2</sup> /s		1 ft <sup>2</sup> /s	= 0,092903 m <sup>2</sup> /s
	1 lb/(ft s)		1 lb/(ft s)	= 1,48816 kg/(m s)

## Temperatureinheiten-Umrechnungstabelle Thermal units - Conversion table

T <sub>K</sub>	t <sub>c</sub>	t <sub>F</sub>	T <sub>R</sub>
K	°C	°F	°R
Kelvin	Grad Celsius Degree	Grad Fahrenheit Degree	Grad Rankin Degree
$T_K = 273,15 + t_c$	$t_c = T_K - 273,15$	$t_F = \frac{9}{5} \cdot T_K - 459,67$	$T_R = \frac{9}{5} \cdot T_K$
$T_K = 255,38 + \frac{5}{9} \cdot t_F$	$t_c = \frac{5}{9} (t_F - 32)$	$t_F = 32 + \frac{9}{5} \cdot t_c$	$T_R = \frac{9}{5} (t_c + 273,15)$
$T_K = \frac{5}{9} \cdot T_R$	$t_c = \frac{5}{9} T_R - 273,15$	$t_F = T_R - 459,67$	$T_R = 459,67 + t_F$





**Natürliche Größe der Modulverzahnung nach DIN 867**  
Natural size of modular gearing according to DIN 867



**Modul / Module 1,0**



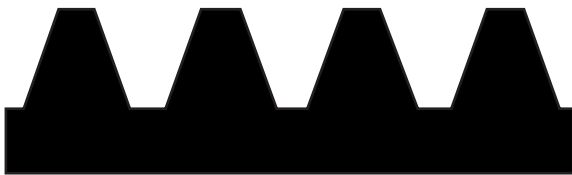
**Modul / Module 1,5**



**Modul / Module 2,5**



**Modul / Module 4,0**



**Modul / Module 6,0**



**Modul / Module 10,0**



**Modul / Module 12,0**



**Modul / Module 1,25**



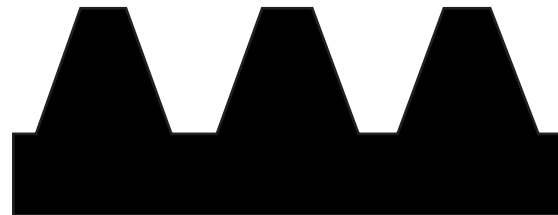
**Modul / Module 2,0**



**Modul / Module 3,0**



**Modul / Module 5,0**



**Modul / Module 8,0**





**Belastungsfaktor  $K_A$**  berücksichtigt Motor- und Maschinencharakteristik  
**Load factor  $K_A$**  considers motor and machine characteristics

		G	N	H
Trockner	Dryers	1,2	1,4	1,6
Waschmaschinen	Washing machines	1,4	1,6	1,8
Bäckereimaschinen, Teigmixer	Baking machinery, dough machines	1,2	1,4	1,6
Leicht Förderanlagen	Light-duty conveyors	1,1	1,2	1,3
Förderbänder für Kohle, Sand, Schutt	Conveyor belts for coal, sand, rubble	1,2	1,4	1,6
Schwerlastförderer	Heavy-duty conveyors	1,4	1,6	1,8
Heberantriebe, Schraubenförderer	Elevator drives, spiral conveyors	1,4	1,6	1,8
Trogkettenförderer	Trough chain conveyors	1,4	1,6	1,8
Quirl, Mixer für Flüssigkeiten	Agitators, mixers for liquids	1,2	1,4	1,6
Rührwerk für halb feste Stoffe	Agitators for semisolid materials	1,3	1,5	1,7
Drehbänke	Lathes	1,2	1,4	1,6
Bohrmaschinen, Schleifmaschinen	Drilling machines, grinding machines	1,3	1,5	1,7
Fräsbänke	Milling machines	1,3	1,5	1,7
Drehbänke, Bandsägen	Lathes, bandsaws	1,2	1,3	1,5
Hobelbank, Scheibensäge	Carpenter's benches, circular saws	1,2	1,4	1,6
Sägewerksmaschinen	Sawmill machinery	1,4	1,6	1,8
Betonmischer	Concrete mixers	1,4	1,6	1,8
Mühlen	Mills	1,6	1,8	2,0
Spulköpfe	Winding heads	1,2	1,4	1,6
Spinnmaschinen	Spinning machines	1,3	1,5	1,7
Kalender, Trockner	Calenders, dryers	1,2	1,4	1,6
Pumpen, Rammen	Pumps, rams	1,4	1,6	1,8
Schneidemaschinen, Faltmaschinen	Cutting machines, folding machines	1,2	1,4	1,6
Rotationspressen	Rotary presses	1,3	1,5	1,7
Trommelsiebe	Drum screens	1,2	1,4	1,6
Vibrationssiebe	Vibratory screens	1,3	1,5	1,7
Radialgebläse	Radial blowers	1,4	1,6	1,8
Axialgebläse, Bergwerkslüfter	Axial blowers, mine exhaustors	1,6	1,8	2,0
Wendelkompressoren	Spiral compressors	1,4	1,5	1,6
Kolbenkompressoren	Piston compressors	1,6	1,8	2,0
Zentrifugen, Zahnradpumpen	Centrifuge, gear pump	1,2	1,4	1,6
Kolbenpumpen	Piston pumps	1,7	1,9	2,1
Generatoren, Stromerzeuger	Generators, power generators	1,4	1,6	1,8
Lifte, Hebezeuge	Lifts, lifting tackle	1,4	1,6	1,8
Zentrifugen	Centrifuges	1,5	1,7	1,9
Hammermühlen	Hammer mills	1,5	1,7	1,9
Kugelmühlen, Stabmühlen	Ball mills, bar mills	1,7	1,9	2,1

G: Elektromotoren mit geringem Anlaufmoment ( $M_{max} < 1,5 M_N$ ). Wasser- und Dampfturbinen, Verbrennungsmotoren mit 8 oder mehr Zylindern.

N: Elektromotoren mit normalem Anlaufmoment ( $M_{max} < 2,5 M_N$ ). Verbrennungsmotoren mit 4-6 Zylindern.

H: Elektromotoren mit hohem Start- und Bremsmoment ( $M_{max} < 2,5 M_N$ ). Verbrennungsmaschinen mit weniger als 4 Zylindern.

G: Electric motors with low starting torque ( $M_{max} < 1,5 M_N$ ). Water and steam turbines, combustion engines with 8 or more cylinders.

N: Electric motors with normal starting torque ( $M_{max} < 1,5 M_N$ ). Combustion engines with 4-6 cylinders.

H: Electric motors with high starting and braking torques ( $M_{max} < 1,5 M_N$ ). Combustion engines with less than 4 cylinders.

