

# AUSWAHL- UND BELASTUNGSTABELLE

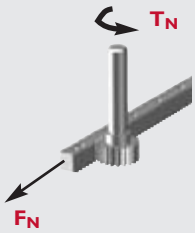
## TABLEAUX DE SÉLECTION ET DES CARACTÉRISTIQUES SELECTION AND LOAD TABLES FOR RACK AND PINION DRIVES

### Geradeverzahnt, metrische Teilung

### Denture droite, à pas métrique

### Straight tooth, metric pitch

p (mm)	Teilung, pas, pitch	2.0	5.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0
m (mm)	Module	0.637	1.592	2.387	3.183	3.979	5.093	6.366	7.958
L <sub>2</sub>	Zahnbreite, largeur de denture, face width	gehärtet und geschliffen trempée et rectifiée hardened and ground		gehärtet und geschliffen trempée et rectifiée hardened and ground		feinstverzahnt und gehärtet taillage de précision et trempée precision cut and hardened		feinstverzahnt taillage de précision precision cut	
p	Modul	z	L <sub>2</sub>	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]
2.0	0.637	25	9.5	314	2,5			209	1,7
2.0		30	9.5	314	3			209	2
5.0	1.592	20	11.5	1440	23			630	11
5.0		20	14.5	1 822	29			942	15
7.5	2.387	20	19.5	4 775	114			1 927	46
10.0	3.183	20	29.5	10 430	332	6 660	212	4 398	140
12.5	3.979	14	40.0			8 761	244	5 027	140
12.5		20	40.0			12 340	491	5 202	207
16.0	5.093	20	50.0			22 639	1 153		
20.0	6.366	20	60.0			37 966	2 417		
25.0	7.958	20	80.0			72.900	5 800		
Seite / Page		03.08–03.09		03.04		03.05		03.06	

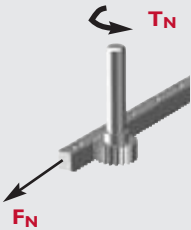


### Geradeverzahnt, Modulteilung

### Denture droite, à module

### Straight tooth, modular pitch

p (mm)	Teilung, pas, pitch	3.14	4.71	6.28	7.85	9.42	12.56	15.71	18.84	25.12
m (mm)	Module	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
p	Modul	z	L <sub>2</sub>	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]	
3.142	1.0	25	9.5	635	8					
3.142	1.0	20	15					400	4	
4.712	1.5	16	20	2 250	27	1 417	17	583	7	
4.712	1.5	20	20	2 267	34	1 533	23	733	11	
6.283	2.0	16	20	3 688	59	2 000	32	938	15	
6.283	2.0	20	20	4 100	82	2 300	46	1 150	23	
7.854	2.5	20	25	6 680	167	4 040	101	1 840	46	
9.425	3.0	16	30	9 083	218	5 667	136	2 158	52	
9.425	3.0	20	30	10 867	326	6 400	192	2 700	81	
12.566	4.0	20	40	20 150	806	12 588	503	5 350	214	
15.708	5.0	20	50	32 140	1 607	24 080	1 204	8 680	434	
18.850	6.0	20	60	47 300	2 838	37 067	2 224	13 150	789	
25.133	8.0	20	80	86 850	6 950			27 325	2 186	
Seite / Page		03.13		03.11–03.12		03.16		03.14–03.15		

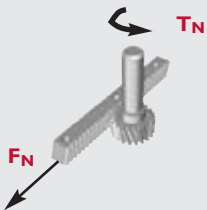


### Schrägverzahnt, Modulteilung

### Denture oblique, à module

### Helical tooth, modular pitch

p <sub>s</sub> (mm)	Stirnteilung, pas apparent, transverse pitch	5.00	6.66	8.33	10.00	13.33	16.66	20.00	26.66
m (mm)	Module	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0
P <sub>s</sub>	Modul	z	L <sub>2</sub>	F <sub>N</sub> [N]	T <sub>N</sub> [Nm]				
5.00	1.5	16	20.0	3 138	40				
5.00	1.5	20	20.0	4 524	72				
6.66	2.0	16	20.0	5 301	90				
6.66	2.0	20	20.0	6 974	148				
8.33	2.5	20	25.0	11 574	307				
10.00	3.0	16	30.0	13 430	342				
10.00	3.0	20	30.0	16 965	540				
13.33	4.0	20	40.0	32 044	1 360				
16.66	5.0	20	50.0	50 856	2 698				
20.00	6.0	20	60.0	63 000	4 010				
26.66	8.0	20	80.0	105 500	8 950				
Seite / Page		03.27		03.25–03.26		Seite / Page 07.04–07.15			



# AUSWAHL- UND BELASTUNGSTABELLE

## TABLEAUX DE SÉLECTION ET DES CARACTÉRISTIQUES SELECTION AND LOAD TABLES FOR RACK AND PINION DRIVES

Geradeverzahnt, Modulteilung		Denture droite, à module					Straight tooth, modular pitch			
p (mm)	Teilung, pas, pitch	3.14	4.71	6.28	7.85	9.42	12.56	15.71	18.84	25.12
m (mm)	Module	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0

### Belastungstabellen      Tableaux des caractéristiques      Load tables

Die Verzahnungen sind in weicher sowie gehärteter und geschliffener Ausführung lieferbar. Die angegebenen Werte haben Gültigkeit bei guter Schmierung, stossfreiem Betrieb und stabiler Lagerung.

Ein Sicherheitsfaktor für Zahnfußbeanspruchung  $S_F \geq 1.4$  und ein Sicherheitsfaktor für Zahnflankenbeanspruchung  $S_H \geq 1.0$  ist einberechnet.

Ein Sicherheitsfaktor  $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$  ist nach Erfahrung zu berücksichtigen.

Die Längskraft  $F_N$  ist in Abhängigkeit von der Zahnzahl  $z$  des Ritzels angegeben.

Les dentures peuvent être livrées aussi bien en version non-trempée qu'en version trempée et rectifiée. Les valeurs indiquées sont des valeurs obtenues en fonctionnement sans chocs, avec lubrification et montage rigide du pignon. Un coefficient de sécurité pour la contrainte de flexion  $S_F \geq 1.4$  et un coefficient de sécurité pour la pression superficielle  $S_H \geq 1.0$  sont respectés.

Un coefficient de sécurité  $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$  doit être intégré en fonction de l'application.

La force de traction  $F_N$  est indiquée en fonction du nombre de dents  $z$  du pignon.

The rack can be supplied precision cut or hardened and ground.

The values given are values for shock-free operation, good lubrication and stiff arrangement of the pinion.

A safety factor for tooth root stress  $S_F \geq 1.4$  and a safety factor for Hertzian stress  $S_H \geq 1.0$  is taken in account.

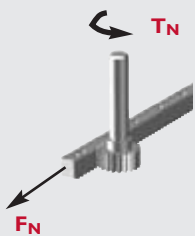
Depending on your experiences and the application a safety factor  $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$  has to be considered. The traction force  $F_N$  is related to the number of teeth  $z$  of the pinion.

gehärtet und geschliffen  
trempée et rectifiée  
hardened and ground

gehärtet und geschliffen  
trempée et rectifiée  
hardened and ground

feinstverzahnt und gehärtet  
taillage de précision et trempée  
precision cut and hardened

feinstverzahnt  
taillage de précision  
precision cut



p	Modul	z	L <sub>2</sub>	F <sub>N</sub> (N)	T <sub>N</sub> (Nm)	F <sub>N</sub> (N)	T <sub>N</sub> (Nm)	F <sub>N</sub> (N)]	T <sub>N</sub> (Nm)
3.142	1.0	20	15.0					400	4
3.142	1.0	25	9.5	635	8				
4.712	1.5	16	20.0	2 250	27	1 417	17	583	7
4.712	1.5	20	20.0	2 267	34	1 533	23	733	11
6.283	2.0	16	20.0	3 688	59	2 000	32	938	15
6.283	2.0	20	20.0	4 100	82	2 300	46	1 150	23
7.854	2.5	20	25.0	6 680	167	4 040	101	1 840	46
9.425	3.0	16	30.0	9 083	218	5 667	136	2 158	52
9.425	3.0	20	30.0	10 867	326	6 400	192	2 700	81
12.566	4.0	20	40.0	20 150	806	12 588	503	5 350	214
15.708	5.0	20	50.0	32 140	1 607	24 080	1 204	8 680	434
18.850	6.0	20	60.0	47 300	2 838	37 067	2 224	13 150	789
25.133	8.0	20	80.0	86 850	6 950			27 325	2 186

L<sub>2</sub> Zahnbreite, largeur de denture, face width



# AUSWAHL- UND BELASTUNGSTABELLE

## TABLEAUX DE SÉLECTION ET DES CARACTÉRISTIQUES SELECTION AND LOAD TABLES FOR RACK AND PINION DRIVES

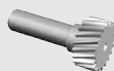
Schrägverzahnt, Modulteilung		Denture oblique, à module				Helical tooth, modular pitch			
$p_s$ (mm)	Stirnteilung, pas apparent, traverse pitch	5.00	6.66	8.33	10.00	13.33	16.66	20.0	26.66
$m$ (mm)	Module	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0

### Belastungstabellen      Tableaux des caractéristiques      Load tables

Die Verzahnungen sind in weicher sowie gehärteter und geschliffener Ausführung lieferbar. Die angegebenen Werte haben Gültigkeit bei guter Schmierung, stossfreiem Betrieb und stabiler Lagerung.  
Ein Sicherheitsfaktor für Zahnfußbeanspruchung  $S_F \geq 1.4$  und ein Sicherheitsfaktor für Zahnflankenbeanspruchung  $S_H \geq 1.0$  ist einberechnet. Ein Sicherheitsfaktor  $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$  ist nach Erfahrung zu berücksichtigen.  
Die Längskraft  $F_N$  ist in Abhängigkeit von der Zähnezahl  $z$  des Ritzels angegeben.

Les dentures peuvent être livrées aussi bien en version non-trempée qu'en version trempée et rectifiée. Les valeurs indiquées sont des valeurs obtenues en fonctionnement sans chocs, avec lubrification et montage rigide du pignon.  
Un coefficient de sécurité pour la contrainte de flexion  $S_F \geq 1.4$  et un coefficient de sécurité pour la pression superficielle  $S_H \geq 1.0$  sont respectés.  
Un coefficient de sécurité  $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$  doit être intégré en fonction de l'application.  
La force de traction  $F_N$  est indiquée en fonction du nombre de dents  $z$  du pignon.

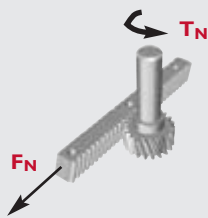
The rack can be supplied precision cut or hardened and ground.  
The values given are values for shock-free operation, good lubrication and stiff arrangement of the pinion. A safety factor for tooth root stress  $S_F \geq 1.4$  and a safety factor for Hertzian stress  $S_H \geq 1.0$  is taken in account.  
Depending on your experiences and the application a safety factor  $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$  has to be considered.  
The traction force  $F_N$  is related to the number of teeth  $z$  of the pinion.



gehärtet und geschliffen  
trempée et réctifiée  
hardened and ground

	$P_s$	Modul	$z$	$L_2$	$F_N$ (N)	$T_N$ (Nm)
<b>Schräg verzahnt</b>	5.00	1.5	16	20.0	3 138	40
<b>Denture oblique</b>	5.00	1.5	20	20.0	4 524	72
<b>Helical tooth</b>	6.66	2.0	16	20.0	5 301	90
	6.66	2.0	20	20.0	6 974	148
	8.33	2.5	20	25.0	11 574	307
	10.00	3.0	16	30.0	13 430	342
	10.00	3.0	20	30.0	16 965	540
	13.33	4.0	20	40.0	32 044	1 360
	16.66	5.0	20	50.0	50 856	2 698
	20.00	6.0	20	60.0	63 000	4 010
	26.66	8.0	20	80.0	105 500	8 950

$L_2$  Zahnbreite, largeur de denture, face width



# BERECHNUNGSBEISPIEL

## EXEMPLE DE CALCUL CALCULATION EXAMPLE

### 1. Gegebene Grössen

#### Axiallast

m	=	500 kg	
v	=	1,25 m/s	
t <sub>a</sub>	=	0.31 s	
g	=	9.81 m/s <sup>2</sup>	
μ	=	0.10	
n <sub>1</sub>	=	3000 1/min	
f <sub>B</sub>	=	1.2	p. 07.04
f <sub>A</sub>	=	1.1	p. 07.04
f <sub>t</sub>	=	1.0	p. 07.04
f <sub>ed</sub>	=	1.2	p. 07.04
S <sub>B</sub>	=	1.0	p. 07.04

F<sub>p</sub> (1000 mm) = 0.05 (Teilungs-Gesamtabweichung/Erreur totale de pas/Cumulative pitch error)

### 2. Gesucht

Dimension von Zahnstangen, Zahnritzel und Getriebe.

### 3. Berechnung der Kräfte auf das Antriebssystem

#### 3.1 Beschleunigung

$$a = \frac{v}{t_a} = \frac{1.25}{0.31} = 4 \text{ m/s}^2$$

#### 3.2 Vorschubkräfte horizontal

$$F_u = m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a = 500 \cdot (9.81 \cdot 0.1 + 4) = 2490.5 \text{ N}$$

#### 3.3 Erforderliche Antriebskraft

$$F_{\text{erf}} = f_B \cdot F_u = 1.2 \cdot 2490.5 = 2989.0 \text{ N}$$

### 4. Wahl von Zahnstangen und Ritzel

#### 4.1 F<sub>N</sub> aus Tabelle page 03.03 mit S<sub>B</sub>=1.0 Bedingung: F<sub>2N</sub> ≥ F<sub>erf</sub>

Ritzel/pignon/pinion

Zahnstange/crémaillères/rack

### 1. Données

#### Charge axiale

m	=	500 kg	
v	=	1,25 m/s	
t <sub>a</sub>	=	0.31 s	
g	=	9.81 m/s <sup>2</sup>	
μ	=	0.10	
n <sub>1</sub>	=	3000 1/min	
f <sub>B</sub>	=	1.2	p. 07.04
f <sub>A</sub>	=	1.1	p. 07.04
f <sub>t</sub>	=	1.0	p. 07.04
f <sub>ed</sub>	=	1.2	p. 07.04
S <sub>B</sub>	=	1.0	p. 07.04

F<sub>p</sub> (1000 mm) = 0.05 (Teilungs-Gesamtabweichung/Erreur totale de pas/Cumulative pitch error)

### 2. Demandés

Dimension du système d'entraînement et du réducteur.

### 3. Forces sur le système d'entraînement

#### 3.1 Accélération

#### 3.2 Forces de traction horizontale

#### 3.3 Forces de traction exigée

### 4. Sélection crémaillère et pignon

#### 4.1 F<sub>N</sub> de la table page 03.03 avec S<sub>B</sub>=1.0 Condition: F<sub>2N</sub> ≥ F<sub>erf</sub>

p = 12.5 z = 20 Part. No. 409 041

p = 12.5 Part. No. 152 125

### 5. Sélection du réducteur

#### 5.1 Rapport

#### 5.2 Couple de sortie

#### 5.3 Couple nécessaire

T<sub>2N</sub> du tableau de charge page 07.05  
Condition: T<sub>2N</sub> ≥ T<sub>2erf</sub>

AE 090 i = 10:1

### 1. Determine knowns

#### Axial load

m	=	_____ kg	
v	=	_____ m/s	
t <sub>a</sub>	=	_____ s	
g	=	9.81 m/s <sup>2</sup>	
μ	=	_____	
n <sub>1</sub>	=	_____ 1/min	
f <sub>B</sub>	=	_____ p. 07.04	
f <sub>A</sub>	=	_____ p. 07.04	
f <sub>t</sub>	=	_____ p. 07.04	
f <sub>ed</sub>	=	_____ p. 07.04	
S <sub>B</sub>	=	_____ p. 07.04	

F<sub>p</sub> (1000 mm) = \_\_\_\_\_

### 2. Determine unknowns

Dimension of rack, pinion and servo gear box.

### 3. Forces acting on the drive system

#### 3.1 Acceleration

$$a = \text{_____ m/s}^2$$

#### 3.2 Horizontal traction forces

$$F_u = \text{_____ N}$$

#### 3.3 Required drive forces

$$F_{\text{erf}} = \text{_____ N}$$

### 4. Selection of racks and pinions

#### 4.1 F<sub>N</sub> from table page 03.03 with S<sub>B</sub>=1.0 Condition: F<sub>2N</sub> ≥ F<sub>erf</sub>

Part. No. \_\_\_\_\_

Part. No. \_\_\_\_\_

### 5. Selection of gear box

#### 5.1 Ratio

$$n_2 = \text{_____ 1/min}$$

$$i_{\text{Getr}} = \text{_____}$$

#### 5.2 Output torque

$$T_2 = \text{_____ Nm}$$

#### 5.3 Required torque

$$T_{2\text{erf}} = \text{_____ Nm}$$

T<sub>2N</sub> from load table page 07.05  
Condition: T<sub>2N</sub> ≥ T<sub>2erf</sub>

AE \_\_\_\_\_

Getriebe/réducteur/gear box:

Um Ihnen bei der Auslegung des Antriebes behilflich zu sein, lassen Sie uns folgende Angaben zukommen:

#### 1. Applikation

- Beschreibung der Anwendung.

#### 2. Anforderungen an Antrieb

- Kleine Abmasse mit hohen übertragbaren Momenten
- Positioniergenauigkeit
- Laufruhe
- Anzahl Lastwechsel / h

#### 3. Betriebsdaten

- Dauerbetrieb oder intermittierender Betrieb (Anläufe / h)
- Einschaltdauer
- Eintriebsdrehzahl
- Art der Eintriebsdrehzahl (variabel, kontinuierlich)
- Gewünschte Abtriebsdrehzahl
- Zu bewegende Masse
- Gewünschte Geschwindigkeit der bewegten Masse
- Beschleunigungszeit
- Art des Einbaus des Zahnstangensystems

#### 4. Umgebung

- Umgebungstemperatur
- Feuchtigkeit

#### 5. Konfiguration

- Zubehör
- Anbaugeometrie Motor
- Art des Abtriebs
- Spezielle Modifikationen, Dimensionen oder Eigenschaften

Pour vous aider à sélectionner votre système d'entraînement fournissez nous les suivantes spécifications:

#### 1. Application

- Description de l'application.

#### 2. Caractéristiques demandés

- Hautes couples transmissible avec petites dimensions
- Précision de positionnement
- Roulement
- Changement de charge / h

#### 3. Indications

- Fréquence de démarrage (démarrage / h)
- Cycle de service
- Vitesse d'entrée
- Caractéristique de la vitesse d'entrée (variable, continu)
- Vitesse de sortie exiger
- Poids à bouger
- Vitesse exiger du poids
- Temps d'accélération
- Position de montage du système d'entraînement

#### 4. Environnement

- Température ambiente
- Humidité

#### 5. Configuration

- Accessoires
- Dimensions pour montage du moteur
- Modifications spéciales, dimensions ou propriétés

To provide the right drive system for your application send us following specifications:

#### 1. Application

- Description of application.

#### 2. Required features

- Small sizes with high torques
- Positioning accuracy
- Rolling
- Shock loading

#### 3. Loading

- Continuous or intermittent (start per hour)
- Duty cycle
- Preferred input speed
- Variable or continuous input speed
- Desired output speed
- Moving mass
- Preferred speed of the moved mass
- Acceleration time
- Overhung and thrust loading on shafts
- Arrangement type of the drive system

#### 4. Environmental

- Temperature
- Wet or spray exposure

#### 5. Configuration

- Accessories
- Flange mounting provisions for the drive motor
- Specification of output
- Special modifications, dimensions or features

