

METRISCHE TEILUNG

À PAS MÉTRIQUE METRIC PITCH

gehärtet und ballig geschliffen
trempee, réctifiée et bombée
hardened, ground, crowned

Quality
6f24

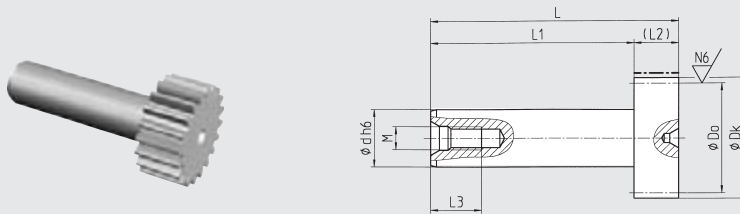
Teilung / pas / pitch (mm)
2 5 7.5 10 12.5 16 20

Gerade verzahnt, gehärtet und geschliffen Dentures droites, trempées et réctifiées Straight tooth, hardened and ground

Material: 16MnCr5 DIN 1.7131
Welle/Bohrung weich
Zahnung: Eingriffswinkel $\alpha=20^\circ$
gerade verzahnt
gehärtet und ballig geschliffen
Qualität: 6f24 DIN 3962/63/67
f_p (mm): $p \leq 10 ; 0.006$
 $p > 10 ; 0.008$
f_p (mm): Teilungs-Einzelabweichung

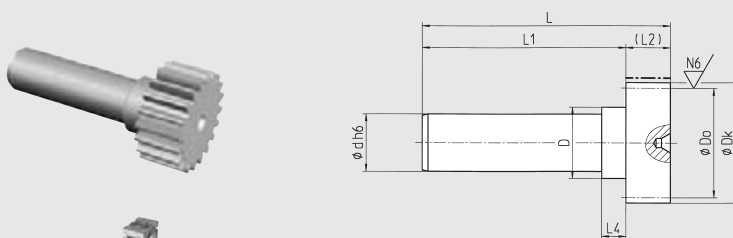
Matière: 16MnCr5 DIN 1.7131
arbre/alésage non trempé
Denture: angle de pression $\alpha=20^\circ$
denture droite
trempee, réctifiée et bombée
Qualité: 6f24 DIN 3962/63/67
f_p (mm): $p \leq 10 ; 0.006$
 $p > 10 ; 0.008$
f_p (mm): Erreur individuelle de pas

Material: 16MnCr5 DIN 1.7131
shaft/bore soft
Teeth: pressure angle $\alpha=20^\circ$
straight teeth
hardened, ground, crowned
Quality: 6f24 DIN 3962/63/67
f_p (mm): $p \leq 10 ; 0.006$
 $p > 10 ; 0.008$
f_p (mm): Adjacent pitch error



Seite / Page 07.04–07.15

Part No.		p	Modul	z	d	D _k	D ₀	L	L ₁	L ₂	L ₃	M	J	m(kg)
900 910	AE 030	2.0	0.637	30	12	20.4	19.10	70	60.5	9.5	16	M 6	2	0.07
900 915	AE 045	5.0	1.592	20	20	35.0	31.83	90	78.5	11.5	19	M 8	19	0.26
900 920	AE 045	5.0	1.592	20	20	35.0	31.83	90	75.5	14.5	19	M 8	21	0.28
900 925	AE 060	7.5	2.387	20	25	52.5	47.75	108	88.5	19.5	22	M10	104	0.61
900 935	AE 090	10.0	3.183	20	40	70.0	63.66	162	132.5	29.5	28	M 12	631	2.03



Seite / Page 07.04–07.15

Part No.		p	Modul	z	d	D _k	D ₀	D	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	M	J	m(kg)
403 040	AE 030	2.0	0.637	30	12	20.4	19.10	17	70	60.5	9.5	16	2.5	M 6	2	0.08
403 041	AE 030	5.0	1.592	20	12	35.0	31.83	20	90	78.5	11.5		4.5		11	0.15
404 540	AE 045	5.0	1.592	20	20	35.0	31.83	26	90	78.5	11.5	19	4.5	M 8	20	0.27
404 541	AE 045	5.0	1.592	20	20	35.0	31.83	26	90	75.5	14.5	19	11.5	M 8	23	0.29
404 542	AE 045	7.5	2.387	20	20	52.5	47.75	25	108	88.5	19.5		8.0		90	0.50
406 040	AE 060	7.5	2.387	20	25	52.5	47.75	32	108	88.5	19.5	22	8.0	M10	108	0.63
406 041	AE 060	10.0	3.183	20	25	70.0	63.66	32	162	132.5	29.5		12.5		417	1.27
406 042	AE 060	10.0	3.183	14	25	52.5	46.47	32	162	132.5	29.5		12.5		135	0.90
409 040	AE 090	10.0	3.183	20	40	70.0	63.66	50	162	132.5	29.5	28	12.5	M12	666	2.10
409 041	AE 090	12.5	3.978	20	40	87.5	79.58	50	239	199.0	40.0		20.0		1675	3.61
903 547	AE 090	12.5	3.979	14	40	66.0	58.09	45	196	156.0	40.0		18.0		635	2.20
412 041	AE 120	12.5	3.979	26	60	111.4	103.45	85	277	237.0	40.0		18.0		6013	7.99
412 044	AE 120	16.0	5.093	20	60	112.1	101.86	85	302	252.0	50.0		40.0		6961	9.05
412 043	AE 120	20.0	6.366	20	60	140.1	127.32	85	302	242.0	60.0		55.0		14941	11.73

p (mm) Teilung, pas, pitch

z Zähnezahl / No de dents / Number of teeth

J (10⁻⁶ kg m²) Inertia

① Material: ETG100 DIN 17210
Zahnung: feinstverzahnt badnitriert

① Matière: ETG100 DIN 17210
Denture: trempée par nituration

① Material: ETG100 DIN 17210
Teeth: bath nitratred

METRISCHE TEILUNG

À PAS MÉTRIQUE METRIC PITCH

gehärtet und ballig geschliffen
trempee, réctifiée et bombée
hardened, ground, crowned

Quality
6f24

Teilung / pas / pitch (mm)

2 5 7.5 10 12.5 16 20 25

Gerade verzahnt, gehärtet und geschliffen

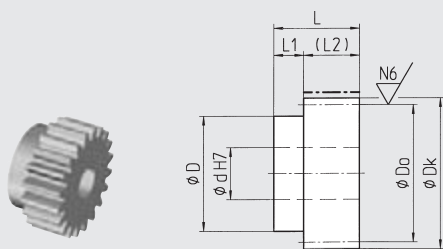
Dentures droites, trempées et réctifiées

Straight tooth, hardened and ground

Material: 16MnCr5 DIN 1.7131
Welle/Bohrung weich
Zahnung: Eingriffswinkel $\alpha=20^\circ$
gerade verzahnt
gehärtet und ballig geschliffen
Qualität: 6f24 DIN 3962/63/67
f_p (mm): $p \leq 10$; 0.006
 $p > 10$; 0.008
f_p (mm): Teilungs-Einzelabweichung

Matière: 16MnCr5 DIN 1.7131
arbre/alésage non trempé
angle de pression $\alpha=20^\circ$
denture droite
trempee, réctifiée et bombée
Qualité: 6f24 DIN 3962/63/67
f_p (mm): $p \leq 10$; 0.006
 $p > 10$; 0.008
f_p (mm): Erreur individuelle de pas

Material: 16MnCr5 DIN 1.7131
shaft/bore soft
Teeth: pressure angle $\alpha=20^\circ$
straight teeth
hardened, ground, crowned
Quality: 6f24 DIN 3962/63/67
f_p (mm): $p \leq 10$; 0.006
 $p > 10$; 0.008
f_p (mm): Adjacent pitch error



Part No.	p	Modul	z	d	D _k	D ₀	D	L	L ₁	L ₂	J	m(kg)
154 020 ①	2.0	0.637	25	5	17.2	15.92	10	15	5.5	9.5	0.50	0.02
154 050	5.0	1.592	20	10	35.0	31.83	25	23	8.5	14.5	14	0.11
154 075	7.5	2.387	20	15	52.5	47.75	40	30	10.5	19.5	97	0.33
154 100	10.0	3.183	20	15	70.0	63.66	50	43	13.5	29.5	434	0.88
154 125	12.5	3.979	20	35	87.5	79.58	65	60	20.0	40.0	1433	1.62
154 160	16.0	5.093	20	50	112.1	101.86	85	90	40.0	50.0	5290	3.57
154 201	20.0	6.366	20	50	140.1	127.32	105	105	45.0	60.0	15759	7.39
154 251	25.0	7.958	20	75	175.1	159.15	135	105	25.0	80.0	43116	11.6
p (mm) Teilung, pas, pitch		z Zähnezahl / No de dents / Number of teeth			J (10 ⁻⁶ kg m ²) Inertia							

① Material: ETG100 DIN 17210
Zahnung: feinstverzahnt badnitriert

① Matière: ETG100 DIN 17210
Denture: trempée par nituration

① Material: ETG100 DIN 17210
Teeth: bath nitrated

MODULTEILUNG

gehärtet und ballig geschliffen
trempee, réctifiée et bombée
hardened, ground, crowned

Quality
6f24

À PAS MODULE MODULAR PITCH

Module (mm)

1 1.5 2 2.5 3 4 5 6 8

Gerade verzahnt, gehärtet und geschliffen

Dentures droites, trempées et réctifiées

Straight tooth, hardened and ground

Material: I6MnCr5 DIN 1.7131

Welle/Bohrung weich

Zahnung: Eingriffswinkel $\alpha=20^\circ$

gerade verzahnt

gehärtet und ballig geschliffen

Qualität: 6f24 DIN 3962/63/67

f_p (mm): Modul ≤ 3 ; 0.006

Modul > 3 ; 0.008

f_p (mm): Teilungs-Einzelabweichung

Matière: I6MnCr5 DIN 1.7131

arbre/alésage non trempé

Denture: angle de pression $\alpha=20^\circ$

denture droite

trempee, réctifiée et bombée

Qualité: 6f24 DIN 3962/63/67

f_p (mm): Modul ≤ 3 ; 0.006

Modul > 3 ; 0.008

f_p (mm): Erreur individuelle de pas

Material: I6MnCr5 DIN 1.7131

shaft/bore soft

Teeth: pressure angle $\alpha=20^\circ$

straight teeth

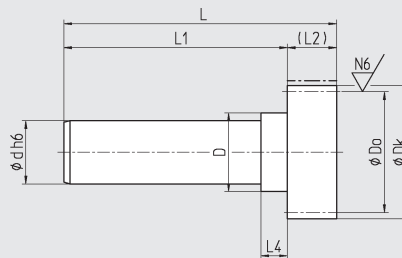
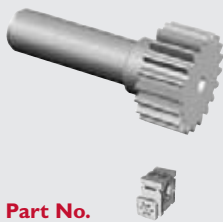
hardened, ground, crowned

Quality: 6f24 DIN 3962/63/67

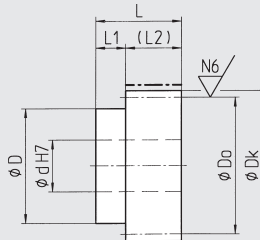
f_p (mm): Modul ≤ 3 ; 0.006

Modul > 3 ; 0.008

f_p (mm): Adjacent pitch error



Part No.		p	Modul	z	d	D _k	D ₀	D	L	L ₁	L ₂	L ₄	J	m[kg]
201 020	AE 030	3.142	1.0	20	12	22.0	20.0	16	70	55	15	2.5	3	0.09
201 025	AE 030	3.142	1.0	25	12	27.0	25.0	16	70	60.5	9.5	2.5	4	0.09
201 116	AE 030	4.712	1.5	16	12	27.9	24.9	16	90	70	20	4.5	7	0.14
201 120	AE 045	4.712	1.5	20	20	33.0	30.0	26	110	90	20	4.5	24	0.34
201 216	AE 045	6.283	2.0	16	20	37.2	33.2	26	110	90	20	8.0	31	0.37
201 220	AE 060	6.283	2.0	20	25	44.0	40.0	32	140	120	20	8.0	79	0.68
201 320	AE 060	7.854	2.5	20	25	55.0	50.0	32	145	120	25	8.0	160	0.86
201 416	AE 060	9.425	3.0	16	25	55.8	49.8	32	150	120	30	8.0	181	0.93
201 420	AE 090	9.425	3.0	20	40	66.0	60.0	50	190	160	30	12.5	647	2.30
201 520	AE 090	12.566	4.0	20	40	88.0	80.0	50	200	160	40	18.0	1619	3.24
201 620	AE 120	15.708	5.0	20	60	110.0	100.0	70	310	260	50	35.0	6705	9.08
201 720	AE 120	18.850	6.0	20	60	132.0	120.0	70	320	260	60	35.0	12573	11.47
201 820	AE 120	25.133	8.0	20	60	176.0	160.0	70	340	260	80	35.0	43194	18.72



Part No.		p	Modul	z	d	D _k	D ₀	D	L	L ₁	L ₂	J	m(kg)
254 012		4.712	1.5	20	10	33.0	30.0	25.0	28.0	8.0	20	15	0.12
254 022		6.283	2.0	20	15	44.0	40.0	35.0	30.0	10.0	20	50	0.23
254 032		7.854	2.5	20	15	55.0	50.0	40.0	37.0	12.0	25	142	0.45
254 042		9.425	3.0	20	15	66.0	60.0	40.0	44.0	14.0	30	323	0.74
254 052		12.566	4.0	20	35	88.0	80.0	65.0	59.0	19.0	40	1447	1.62
254 062		15.708	5.0	20	50	110.0	100.0	85.0	70.0	20.0	50	4293	2.88
254 072		18.850	6.0	20	50	132.0	120.0	105.0	100.0	40.0	60	12772	6.46
254 082		25.133	8.0	20	50	176.0	160.0	120.0	130.0	50.0	80	47465	15.0

p (mm)

Teilung, pas, pitch

z Zähnezahl / No de dents / Number of teeth

J (10⁻⁶ kg m²) Inertia

SCHRÄGVERZAHNT

À DENTURE OBLIQUE HELICAL TOOTH

gehärtet und geschliffen
trempeée et réctifiée
hardened and ground
Quality
6f24

Module (mm)
1.5 2 2.5 3 4 5 6 8

Schrägverzahnt, gehärtet und geschliffen

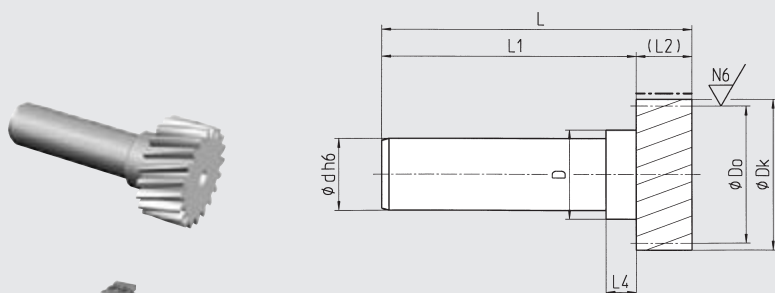
Dentures obliques, trempées et réctifiées

Helical tooth, hardened and ground

Material: 16MnCr5 DIN 1.7131
Welle/Bohrung weich
Zahnung: Eingriffswinkel $\alpha=20^\circ$
schrägverzahnt
Schrägungswinkel $\beta=19^\circ 31'42''$
gehärtet und ballig geschliffen
Qualität: 6f24 DIN 3962/63167
fp (mm): Modul ≤ 3 ; 0.006
Modul > 3 ; 0.008
fp (mm): Teilungs-Einzelabweichung

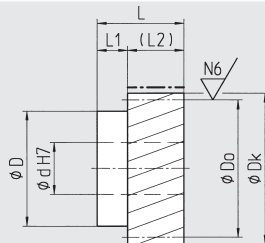
Matière: 16MnCr5 DIN 1.7131
arbre/alésage non trempé
Denture: angle de pression $\alpha=20^\circ$
à denture oblique
angle d'hélice $\beta=19^\circ 31'42''$
trempeée, réctifiée et bombée
Qualité: 6f24 DIN 3962163/67
fp (mm): Modul ≤ 3 ; 0.006
Modul > 3 ; 0.008
fp (mm): Erreur individuelle de pas

Material: 16MnCr5 DIN 1.7131
shaft/bore soft
Teeth: pressure angle $\alpha=20^\circ$
helical tooth system
helix angle $\beta=19^\circ 31'42''$
hardened, ground, crowned
Quality: 6f24 DIN 3962163/67
fp (mm): Modul ≤ 3 ; 0.006
Modul > 3 ; 0.008
fp (mm): Adjacent pitch error



Seite / Page 07.04-07.15

Part No.	p_n	p_t	Modul	z	d	D_k	D_0	D	L	L_1	L_2	L_4	J	m(kg)
211 116	AE 030	4.712	5.00	1.5	16	12	29.36	26.36	16.0	90.0	70.0	20	4.5	8 0.14
211 120	AE 045	4.712	5.00	1.5	20	20	34.83	31.83	26.0	110.0	90.0	20	4.5	26 0.34
211 216	AE 045	6.283	6.67	2.0	16	20	39.15	35.15	26.0	110.0	90.0	20	8.0	36 0.39
211 220	AE 060	6.283	6.67	2.0	20	25	46.44	42.44	32.0	140.0	120.0	20	8.0	90 0.70
211 320	AE 060	7.854	8.33	2.5	20	25	58.05	53.05	32.0	145.0	120.0	25	8.0	192 0.91
211 416	AE 060	9.425	10.00	3.0	16	25	58.73	52.73	32.0	150.0	120.0	30	8.0	218 0.99
211 420	AE 090	9.425	10.00	3.0	20	40	69.66	63.66	50.0	190.0	160.0	30	12.5	726 2.38
211 520	AE 090	12.566	13.33	4.0	20	40	92.88	84.88	50.0	200.0	160.0	40	18.0	1954 3.43
211 620	AE 120	15.708	16.66	5.0	20	60	116.10	106.10	70.0	310.0	260.0	50	35.0	7729 9.46
211 720	AE 180	18.850	20.00	6.0	20	90	139.30	127.32	105.0	350.0	290.0	60	20.0	27500 20.7
211 820	AE 180	25.133	26.66	8.0	20	90	185.70	169.76	105.0	350.0	270.0	80	35.0	65990 28.2



Seite / Page 07.04-07.15

Part No.	p_n	p_t	Modul	z	d	D_k	D_0	D	L	L_1	L_2	J	m(kg)
254 512	4.712	5.00	1.5	20	10	34.83	31.83	25.0	28.0	8.0	20	18	0.14
254 522	6.283	6.67	2.0	20	15	46.44	42.44	35.0	30.0	10.0	20	60	0.25
254 532	7.854	8.33	2.5	20	15	58.05	53.05	40.0	37.0	12.0	25	174	0.50
254 542	9.425	10.00	3.0	20	15	69.66	63.66	40.0	44.0	14.0	30	403	0.82
254 552	12.566	13.33	4.0	20	35	92.88	84.88	65.0	59.0	19.0	40	1782	1.81
254 562	15.708	16.66	5.0	20	50	116.10	106.10	85.0	70.0	20.0	50	5317	3.26
254 572	18.850	20.00	6.0	20	50	139.30	127.22	105.0	100.0	40.0	60	15310	7.13
254 582	25.133	26.66	8.0	20	50	185.70	169.76	120.0	130.0	50.0	80	58243	16.6

p_n (mm) Normalteilung, pas réel, normal pitch
 p_t (mm) Stirnteilung, pas apparent, transverse

z Zähnezahl / Nom de dents / Number of teeth

J (10^{-6} kg m²) Inertia

WARTUNG UND SCHMIERUNG

ENTRETIEN ET LUBRIFICATION MAINTENANCE AND LUBRICATION

Zahnstange und Ritzel

Zahnräder und Zahnstangen sind regelmässig mit Fett nachzuschmieren.

Für eine Ölschmierung kann ein Filzzahnrad Fig. ① verwendet werden. Die Einbaulage ist beliebig.

Das Filzzahnrad ist im Eingriff mit der Verzahnung der Zahnstange und überträgt den Schmierstoff. Auf diese Weise wird ein gleichmässiger Schmierfilm aufgetragen. Nach Bedarf wird der auf der Achse angebrachte Schmiernippel zur Nachschmierung verwendet. Die Zuführung des Schmierstoffs erfolgt durch die Achse Fig. ③. Diese kann an eine Zentralschmierung angeschlossen werden, dadurch wird eine automatische Schmierung erreicht Fig. ②.

Mit dem nachfüllbaren autonomen Schmierstoffspender steht ein automatisches Nachschmiersystem zur Verfügung. Zusammen mit dem Kolbenverteiler können mehrere Schmierstellen versorgt werden. Die Erstbefüllung erfolgt mit Glygoyl 460.

Crémaillère et pignon

Le pignon et la crémaillère doivent faire l'objet d'un entretien régulier, et seront graissés avec de la graisse haute pression.

Pour la lubrification avec de l'huile, un pignon en feutre Fig. ① imbibé d'huile lubrifie la crémaillère.

Le remplissage d'huile se fait par l'axe du support Fig. ③ du pignon en feutre. Suivant les besoins on utilise pour la relubrification le graisseur monté sur l'axe.

Un distributeur de lubrifiant autonome et rechargeable, permet une relubrification automatique de plusieurs unités Fig. ②.

Le plein initial se fait avec du Glygoyl 460.

Rack and pinion

The pinion and the rack must be maintained regularly, and be re-lubricated with an adhesive grease.

In case of using oil as a lubricant an oiled felt pinion Fig. ① is used.

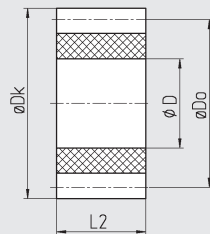
The lubricant is applied through the felt pinion carrier Fig. ③. This ensures an uniform distribution of the oil on the rack.

The lube nipple fitted to the felt pinion carrier is used for refilling of the oil.

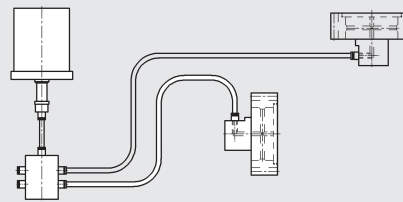
An automatic re-lubrication of several felt pinions is available utilising a central lubrication system Fig. ②.

The first filling is carried out using Glygoyl 460.

Filzritzel für die Schmierung



Pignon en feutre pour la lubrification



Felt pinion for lubrication

Gerade verzahnt/Denture droite/Straight tooth

Part. No.	p	Modul	z	D ₀	D _K	D	L ₂
230800	2.0	0.637	30	19.10	20.4	8	10
230801	5.0	1.592	15	23.87	27.1	12	12
230802	5.0	1.592	15	23.87	27.1	12	15
230803	7.5	2.387	15	35.81	40.6	20	20
230804	10.0	3.183	15	47.75	54.1	30	30
230805	12.5	3.979	15	59.68	67.6	40	40
230806	16.0	5.093	15	76.40	86.6	50	50
230807	20.0	6.366	16	105.68	118.4	50	60
230808	25.0	7.958	12	100.26	116.2	50	60

Gerade verzahnt/Denture droite/Straight tooth

Part. No.	Modul	z	D ₀	D _K	D	L ₂
230810	1.0	20	20.0	22.0	8	10
230811	1.5	15	22.5	25.5	12	12
230812	2.0	15	30.0	34.0	15	15
230813	2.5	15	37.5	42.5	20	20
230814	3.0	15	45.0	51.0	25	25
230815	4.0	15	60.0	68.0	30	30
230816	5.0	15	75.0	85.0	40	40
230817	6.0	15	90.0	102.0	50	50
230818	8.0	15	120.0	136.0	50	60

Schräg verzahnt/Denture oblique/Helical tooth

Part. No.	Modul	z	D ₀	D _K	D	L ₂
230820	1.5	16	25.46	28.46	12	15
230821	2.0	16	33.95	37.95	15	20
230822	2.5	16	42.44	47.44	20	25
230823	3.0	16	50.93	56.93	30	30
230824	4.0	16	67.91	75.91	40	40
230825	5.0	16	84.88	94.88	50	50
230826	6.0	16	101.85	113.85	50	60
230827	8.0	16	135.81	151.81	50	60

Achsen für Filzritzel

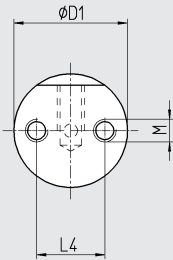
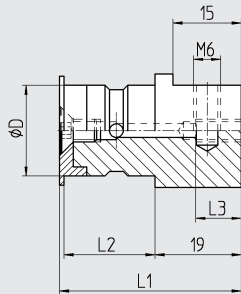
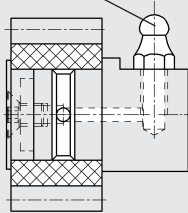


Fig. ③



Schmiernippel
Graisseur au huile
Lube nipple



Axes pour pignon en feutre

Carrier for felt pinion

Part. No.	L ₁	L ₂	D	M	L ₃	L ₄	D ₁	Filzritzel Pignon en feutre Felt pinion
230 900	31	11	8	M 4	8	13	20	230800 230810
230 901	33	13	12	M 4	8	13	20	230801 230811
230 902	36	16	12	M 4	8	13	20	230802
230 903	36	16	15	M 4	8	13	20	230820 230812
230 904	41	21	15	M 4	8	13	20	230821
230 905	41	21	20	M 5	10	15	25	230803 230813
230 906	46	26	20	M 5	10	15	25	230822
230 907	46	26	25	M 5	10	20	30	230814
230 908	51.5	31	30	M 5	10	20	40	230804 230815 230823
230 909	61.5	41	40	M 6	12	30	50	230805 230816 230824
230 910	71.5	51	50	M 6	12	30	60	230806 230817 230825
230 911	81.5	61	50	M 6	12	30	60	230807 230808 230818 230826 230827

Für die automatische Versorgung mehrerer Schmierstellen kann ein komplettes Set mit Schmierstoffspender, Kolbenverteiler, Verschraubungen und Schlauchverbindungen bezogen werden.

Pour la lubrification centrale de plusieurs points de lubrification il est possible de commander un set complete qui se compose d'un distributeur lubrifiant, piston distributeur, boulonnage et tuyauterie en plastique.

For the automatic lubrication of several oiling points it is possible to order a complet set containing automatic lubricator, piston distributor, fittings and plastic tubes.

Schmierstoff Lubrificant Lubricant

Mobil



Texaco



Tribol



Zahnstange/Ritzel ① Crémaillère/Pignon Rack/Pinion	Mobil Glygoyl 460	Degol GS 460	BP Energol SG-XP 460	Pinnacle 460	Tivela Oil SD	Tribol 460	Klübersynth GH6-220
Verzahnung ② Denture Gear teeth	Mobilux EP 2	Aralup HLP 2	BP Energol LS-EP 2	Multifak EP 2	Alvania EP-2	Tribol 3030	Centoplex EP-2

① Schmierung mit Filzritzel/Lubrification avec pignon en feutre/Lubrification with felt pinion

② Fettschmierung/Lubrification par graisse/Greased

EINBAU UND AUSBAU

MONTAGE ASSEMBLY

Montagehinweise

Damit unsere Normzahnstangen in beliebiger Länge montiert werden können, sind sie so verzahnt, dass Anfang und Ende jeweils eine halbe Zahnücke bilden. Fig. 1 zeigt, wie die Zahnstangen in teilungsgenaue Position gebracht werden kann. Um einen möglichst sanften und geräuscharmen Übergang zu bewerkstelligen, empfehlen wir eine in die Gegenrichtung verzahnte Montagehilfe anzufordern.

Gerade verzahnt/Denture droite Straight tooth

Part. No.	p	Modul
902410	3.142	1.0
902411	4.712	1.5
902412	6.283	2.0
902413	7.854	2.5
902414	9.425	3.0
902415	12.566	4.0
902416	15.708	5.0
902417	18.850	6.0
902418	25.133	8.0

Um optimale Anlage zu erzielen, empfehlen wir bei Zahnstangen mit Befestigungsbohrungen die Montage in Winkel-Profilleisten und Abbohren der Zahnstange. Dabei gilt zu beachten, dass die beiden Teilungslinien parallel sein müssen.

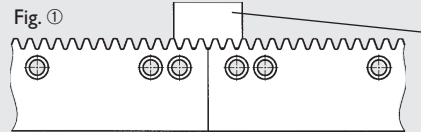
Die Zahnstangen haben einen Eckradius von 0.5 mm. Zum Befestigen der Zahnstange soll der Gegenradius maximal 0.2mm betragen. Ausnahme Zahnstangen Seiten 03.14–03.17 und 03.20–03.21 sind ohne Radius.

Der Abstand zwischen dem Zentrum des Wellenritzel und dem Grund der Zahnstange (= Achsabstand a) ergibt sich nach:

Bei Zahnstangentrieben kann das Flankenspiel durch Beistellen eines der beiden Antriebs-elemente eingestellt werden.

Instruction pour le montage

Pour que les crémaillères puissent être rabou-tées aux longueurs désirées, la denture com-mence et se termine par un demi pas. La Fig. 1 montre comment la crémaillère doit être montée pour que les dernières dents soient en position de pas précis. Pour le montage nous vous conseillons d'utiliser une crémaillère de montage comme montré.



Mounting instruction for assembly

To make it possible to link our standard racks to form any desired length, the teeth are cut so that there is half a tooth gap at each end of the rack. The Fig. 1 shows how rack 1 and rack 2 can be brought into the correct pitch position. Mounting aids with teeth cut in the opposite direction are available.

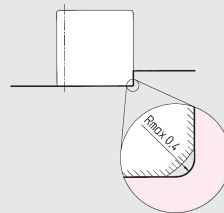
Gegenstück für Montage mit Verzahnung
Pièce de montage avec crémaillères
Companion part for assembly

Gerade verzahnt/Denture droite Straight tooth

Part. No.	p	Modul
902400	2.0	0.637
902401	5.0	1.592
902402	7.5	2.387
902403	10.0	3.183
902404	12.5	3.979
902405	16.0	5.093
902406	20.0	6.366
902407	25.0	7.958

Afin d'obtenir une construction idéale, il est recommandé de percer les poutres en utilisant les perçages des crémaillères comme modèles. Il faut prendre en considération que les deux crémaillères doivent être parfaitement alignées.

Pour le montage correcte il est nécessaire de réaliser un rayon de dégagement suivant schéma. Les crémaillères ont un rayon de 0.2 mm. Sauf crémaillères page 03.14–03.17 et 03.20–03.21.



La distance entre le centre du pignon et le bas de la crémaillère (= entraxe a) se calcule comme suit:

Pour ajuster le jeu primitif du système d'entraî-nement, il faut changer entraxe en déplaçant un des deux éléments d'entraînement.

Schräg verzahnt / Denture oblique Helical tooth

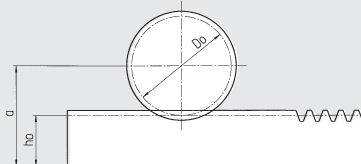
Part. No.	p	Modul
902280	4.712	1.5
902281	6.283	2.0
902282	7.854	2.5
902283	9.425	3.0
902284	12.566	4.0
902285	15.708	5.0
902286	18.85	6.0
902287	25.133	8.0

To ensure an optimal construction and smooth rolling conditions we recommend the assembly of racks with predrilled mounting holes in angle-profile sections and to copy the holes on assembly. Furthermore it is important, that the two pitch lines are set parallel.

For fitting the racks the opposite radius should not exceed 0.4 mm. The racks have a radius of 0.2 mm. Exemption racks on page 03.14–03.17 and 03.20–03.21.

The distance between the center of the pinion and the bottom of the rack (= centre distance a) is calculated as follows.

For the adjustment of the backlash it is necessary to change the center distance either by moving the pinion or by moving the rack.



$$a = h_0 + \frac{D_0}{2}$$

AUSWAHL- UND BELASTUNGSTABELLE

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

Geradeverzahnung, 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 ₂ Zahnbreite, largeur de denture, face width										
		gehärtet und geschliffen trempée et rectifiée hardened and ground		gehärtet und geschliffen trempée et rectifiée hardened and ground		feinstverzahnung und gehärtet taillage de précision et trempée precision cut and hardened		feinstverzahnung taillage de précision precision cut		
	p	Modul	z	L ₂	F _N [N]	T _N [Nm]	F _N [N]	T _N [Nm]	F _N [N]	T _N [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	1822	29			942	15
	7.5	2.387	20	19.5	4775	114			1927	46
	10.0	3.183	20	29.5	10430	332	6660	212	4398	140
	12.5	3.979	14	40.0			8761	244	5027	140
	12.5		20	40.0			12340	491	5202	207
	16.0	5.093	20	50.0			22639	1153		
	20.0	6.366	20	60.0			37966	2417		
25.0	7.958	20	80.0			72900	5800			
Seite / Page		03.08–03.09			03.04		03.05		03.06	

Geradeverzahnung, 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 ₂	F _N [N]	T _N [Nm]	F _N [N]	T _N [Nm]	F _N [N]	T _N [Nm]
	3.142	1.0	25	9.5	635	8				
	3.142	1.0	20	15					400	4
	4.712	1.5	16	20	2250	27	1417	17	583	7
	4.712	1.5	20	20	2267	34	1533	23	733	11
	6.283	2.0	16	20	3688	59	2000	32	938	15
	6.283	2.0	20	20	4100	82	2300	46	1150	23
	7.854	2.5	20	25	6680	167	4040	101	1840	46
	9.425	3.0	16	30	9083	218	5667	136	2158	52
	9.425	3.0	20	30	10867	326	6400	192	2700	81
	12.566	4.0	20	40	20150	806	12588	503	5350	214
15.708	5.0	20	50	32140	1607	24080	1204	8680	434	
18.850	6.0	20	60	47300	2838	37067	2224	13150	789	
25.133	8.0	20	80	86850	6950			27325	2186	
Seite / Page		03.13		03.11–03.12			03.16		03.14–03.15	

Schrägverzahnung, 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	20.00	26.66	
m (mm)	Module	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	
	P _s	Modul	z	L ₂	F _N [N]	T _N [Nm]				
	5.00	1.5	16	20.0	3138	40				
	5.00	1.5	20	20.0	4524	72				
	6.66	2.0	16	20.0	5301	90				
	6.66	2.0	20	20.0	6974	148				
	8.33	2.5	20	25.0	11574	307				
	10.00	3.0	16	30.0	13430	342				
	10.00	3.0	20	30.0	16965	540				
	13.33	4.0	20	40.0	32044	1360				
	16.66	5.0	20	50.0	50856	2698				
	20.00	6.0	20	60.0	63000	4010				
26.66	8.0	20	80.0	105500	8950					
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 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.

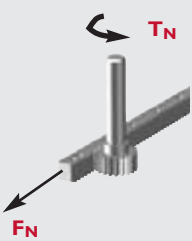
Depending on your experiences and the application a safety factor $S_B \approx 1.0 \dots 4.0$ has to be considered. The traction force F_N is related to the number of teeth z of the pinion.

gehärtet und geschliffen
trempée et 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 ₂	F _N (N)	T _N (Nm)	F _N (N)	T _N (Nm)	F _N (N)]	T _N (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 ₂	Zahnbreite, largeur de denture, face width								



AUSWAHL- UND BELASTUNGSTABELLE

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

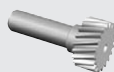
Schrägverzahnt, Modulteilung		Denture oblique, à module				Helical tooth, modular pitch			
p_s (mm)	Stirnteilung, pas apparent, traverse pitch	5.00	6.66	8.33	10.00	13.33	16.66	20.0	26.66
m (mm)	Module	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0

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.

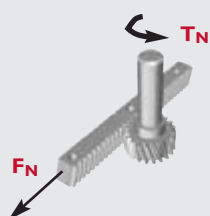
The rack can be supplied precision cut or hardened and ground.
The values given are values for shock-free operation, good lubrication and stiff arrangement of the pinion. A safety factor for tooth root stress $S_F \geq 1.4$ and a safety factor for Hertzian stress $S_H \geq 1.0$ is taken in account.
Depending 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 rectifiée
hardened and ground

	P_s	Modul	z	L_2	F_N (N)	T_N (Nm)
Schräg verzahnt	5.00	1.5	16	20.0	3 138	40
Denture oblique	5.00	1.5	20	20.0	4 524	72
Helical tooth	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 _a	=	0.31 s	
g	=	9.81 m/s ²	
μ	=	0.10	
n ₁	=	3000 1/min	
f _B	=	1.2	p. 07.04
f _A	=	1.1	p. 07.04
f _t	=	1.0	p. 07.04
f _{ed}	=	1.2	p. 07.04
S _B	=	1.0	p. 07.04

F_p (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_N aus Tabelle page 03.03 mit S_B=1.0 Bedingung: F_{2N} ≥ F_{erf}

Ritzel/pignon/pinion

Zahnstange/crémaillères/rack

1. Données

Charge axiale

m	=	500 kg	
v	=	1,25 m/s	
t _a	=	0.31 s	
g	=	9.81 m/s ²	
μ	=	0.10	
n ₁	=	3000 1/min	
f _B	=	1.2	p. 07.04
f _A	=	1.1	p. 07.04
f _t	=	1.0	p. 07.04
f _{ed}	=	1.2	p. 07.04
S _B	=	1.0	p. 07.04

F_p (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_N de la table page 03.03 avec S_B=1.0 Condition: F_{2N} ≥ F_{erf}

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_{2N} du tableau de charge page 07.05
Condition: T_{2N} ≥ T_{2erf}

AE 090 i = 10:1

1. Determine knowns

Axial load

m	=	_____ kg	
v	=	_____ m/s	
t _a	=	_____ s	
g	=	9.81 m/s ²	
μ	=	_____	
n ₁	=	_____ 1/min	
f _B	=	_____	p. 07.04
f _A	=	_____	p. 07.04
f _t	=	_____	p. 07.04
f _{ed}	=	_____	p. 07.04
S _B	=	_____	p. 07.04

F_p (1000 mm) = _____

2. Determine unknowns

Dimension of rack, pinion and servo gear box.

3. Forces acting on the drive system

3.1 Acceleration

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

3.2 Horizontal traction forces

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

3.3 Required drive forces

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

4. Selection of racks and pinions

4.1 F_N from table page 03.03 with S_B=1.0 Condition: F_{2N} ≥ F_{erf}

Part. No. _____

Part. No. _____

5. Selection of gear box

5.1 Ratio

$$n_2 = \frac{v}{D_0 \cdot \pi} \cdot 60000 = \frac{1.25}{79.577 \cdot \pi} \cdot 60000 = 300 \text{ 1/min}$$

$$i_{\text{Getr}} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{3000}{300} = 10:1$$

5.2 Output torque

$$T_2 = \frac{F_u \cdot D_0}{2000} = \frac{2491 \cdot 79.577}{2000} = 99.1 \text{ Nm}$$

5.3 Required torque

$$T_{2\text{erf}} = T_2 \cdot f_B \cdot f_A \cdot f_t \cdot f_{\text{ed}} = 99.1 \cdot 1.2 \cdot 1.1 \cdot 1.0 \cdot 1.2 = 157 \text{ Nm}$$

T_{2N} from load table page 07.05
Condition: T_{2N} ≥ T_{2erf}

AE _____

Getriebe/réducteur/gear box: