



a = 40      Achsabstand      Centre distance      C-2

a = 50      Achsabstand      Centre distance      C-2

a = 63      Achsabstand      Centre distance      C-3

a = 80      Achsabstand      Centre distance      C-3

a = 100      Achsabstand      Centre distance      C-4

a = 125      Achsabstand      Centre distance      C-4



Formeln      Formulas      C-5



Auswahltabellen und Beispiele      Selection tables and examples      C-6



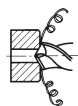
Kräfte      Loads      C-10



Einbauempfehlung      Mounting recommendations      C-12



Schmierung      Lubrication      C-13



Weiterbearbeitung      Finishing      C-13



Kurzbeschreibung      Short description      C-14

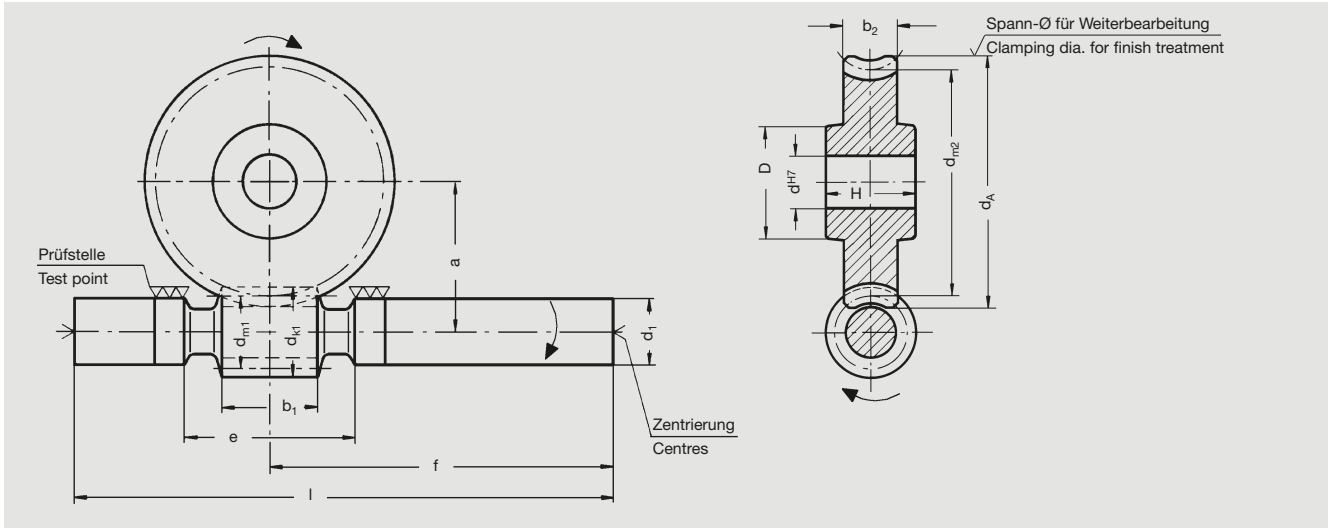


### Zahnform K DIN 3975/76, rechtsgängig, Qualität 7 fs" analog DIN 3963/DIN 3967

Schneckenflanken geschliffen, aus Stahl gehärtet, Wellenschäfte weich,  
Schneckenräder aus Spezial-Schneckenradbronze

### Tooth profile K DIN 3975/76, right-hand, quality 7 fs" corresp. to DIN 3963/DIN 3967

Worm flanks ground, steel hardened, shaft ends soft  
Worm gears of special worm-gear bronze



### Achsabstand / Centre distance $a_o = 40$ mm

Bestell-Nr. Schnecke Order code Worm	Schn.-Rad Worm gear	Über- setzung Ratio i	Mo- dul Mo- dule $m_n$	Gang- zahl No. of starts $z_1$	$d_{m1}$	$d_{k1}$	$d_1$	$b_1$	e	f	l	Zähne- zahl No. of teeth $z_2$	$d_{m2}$	$d_A$	$b_2$	H	D	$D_1$	$d^{H7}$	<b>kg</b> Satz Set
145 02 007	245 02 007	6,75	2,00	4	16,0	20,0	17,5	25	50	100	150	27	64,0	70,0	14	25	40	-	15	0,72
145 02 012	245 02 012	12,00	2,50	2	19,5	24,5	17,5	30	50	100	150	24	60,5	68,0	15	25	40	-	15	0,73
145 02 015	245 02 015	15,00	2,00	2	16,0	20,0	17,5	25	50	100	150	30	64,0	70,0	14	25	40	-	15	0,72
145 02 020	245 02 020	20,50	1,50	2	17,0	20,0	17,5	25	50	100	150	41	63,0	68,0	15	25	40	-	15	0,68
145 02 029	245 02 029	29,00	2,00	1	20,0	24,0	17,5	28	50	100	150	29	60,0	66,3	14	25	40	-	15	0,71
145 02 041	245 02 041	41,00	1,50	1	17,0	20,0	17,5	25	50	100	150	41	63,0	68,0	15	25	40	-	15	0,68
145 02 062	245 02 062	62,00	1,00	1	18,0	20,0	17,5	25	50	100	150	62	62,0	66,3	14	25	40	-	15	0,69

Stat. Selbsthemmung / self locking  $i = 62,00$

### Achsabstand / Centre distance $a_o = 50$ mm

Bestell-Nr. Schnecke Order code Worm	Schn.-Rad Worm gear	Über- setzung Ratio i	Mo- dul Mo- dule $m_n$	Gang- zahl No. of starts $z_1$	$d_{m1}$	$d_{k1}$	$d_1$	$b_1$	e	f	l	Zähne- zahl No. of teeth $z_2$	$d_{m2}$	$d_A$	$b_2$	H	D	$D_1$	$d^{H7}$	<b>kg</b> Satz Set
145 03 007	245 03 007	6,75	2,50	4	26,5	31,5	20,5	36	60	115	180	27	73,5	81,0	20	30	50	-	20	1,45
145 03 009	245 03 009	9,00	2,00	4	22,4	26,4	20,5	32	60	115	180	36	77,6	83,5	18	30	50	-	20	1,15
145 03 012	245 03 012	12,00	3,00	2	25,5	31,5	20,5	38	60	115	180	24	74,5	83,5	18	30	50	-	20	1,30
145 03 014	245 03 014	14,00	2,50	2	26,5	31,5	20,5	36	60	115	180	28	73,5	81,0	20	30	50	-	20	1,30
145 03 019	245 03 019	19,00	2,00	2	22,4	26,4	20,5	32	60	115	180	38	77,6	83,5	18	30	50	-	20	1,20
145 03 026	245 03 026	26,00	1,50	2	21,0	24,0	20,5	28	60	115	180	52	79,0	83,5	14	30	50	-	20	1,20
145 03 029	245 03 029	29,00	2,50	1	26,5	31,5	20,5	36	60	115	180	29	73,5	81,0	20	30	50	-	20	1,30
145 03 038	245 03 038	38,00	2,00	1	22,4	26,4	20,5	32	60	115	180	38	77,6	83,4	18	30	50	-	20	1,20
145 03 062	245 03 062	62,00	1,25	1	22,4	24,9	20,5	25	50	115	180	62	77,6	81,4	15	30	50	-	20	1,20
145 03 082	245 03 082	82,00	1,00	1	17,0	19,0	17,5	25	50	115	180	82	83,0	86,0	12	30	50	-	20	1,00

Stat. Selbsthemmung / self locking  $i = 62, 82$



### Zahnform K DIN 3975/76, rechtsgängig, Qualität 7 fs" analog DIN 3963/DIN 3967

Schneckenflanken geschliffen, aus Stahl gehärtet, Wellenschäfte weich,

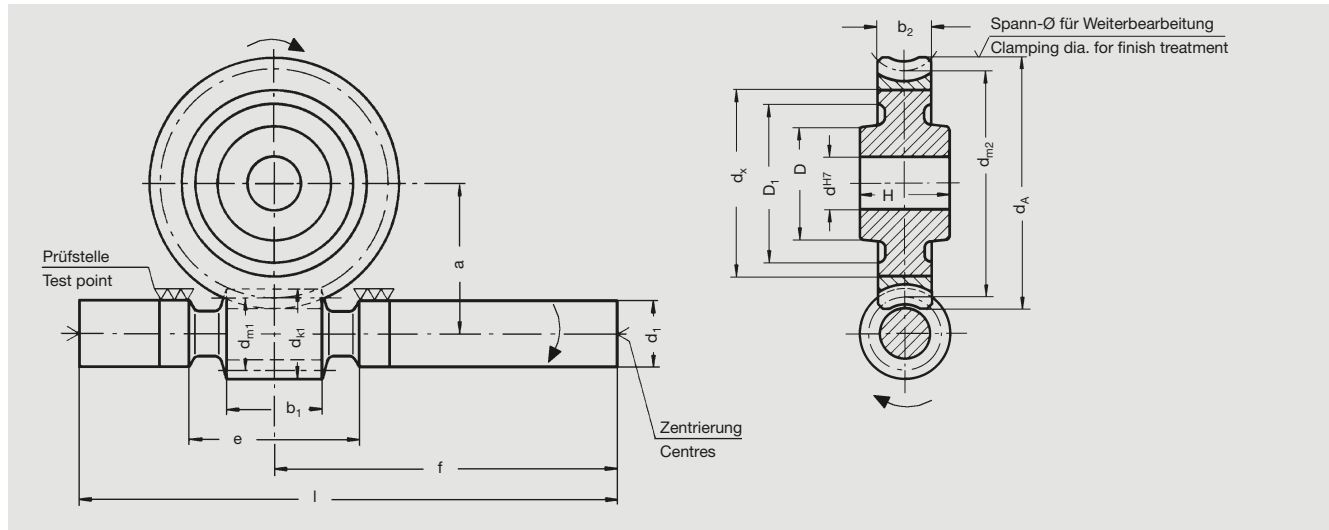
Schneckenräder aus Spezial-Schneckenradbronze, ab a = 80 mm: Nabe aus GG 20



### Tooth profile K DIN 3975/76, right-hand, quality 7 fs" corresp. to DIN 3963/DIN 3967

Worm flanks ground, steel hardened, shaft ends soft

Worm gears of special worm-gear bronze, from a = 80 mm: hub of C.I. 20



### Achsabstand / Centre distance $a_o = 63$ mm

Bestell-Nr. Schnecke Order code Worm	Schn.-Rad Worm gear	Über- setzung Ratio i	Mo- dul Mo- dule	Gang- zahl No. of starts	Zähne- zahl No. of teeth										kg Satz Set						
					$z_1$	$d_{m1}$	$d_{k1}$	$d_1$	$b_1$	e	f	l	$z_2$	$d_{m2}$		$d_A$	$d_x$	$b_2$	H	D	$D_1$
145 04 007	245 04 007	6,75	3,15	4	33,5	39,8	25,5	45	75	130	210	27	92,5	102,0	-	26	35	60	-	25	2,30
145 04 015	245 04 015	14,50	3,15	2	33,5	39,8	25,5	45	75	130	210	29	92,5	102,0	-	26	35	60	-	25	2,30
145 04 020	245 04 020	19,50	2,50	2	26,5	31,5	25,5	40	75	130	210	39	99,5	107,0	-	20	35	60	-	25	2,15
145 04 029	245 04 029	29,00	3,15	1	33,5	39,8	25,5	45	75	130	210	29	92,5	102,0	-	26	35	60	-	25	2,30
145 04 039	245 04 039	39,00	2,50	1	26,5	31,5	25,5	40	75	130	210	39	99,5	107,0	-	20	35	60	-	25	2,20
145 04 051	245 04 051	51,00	2,00	1	22,4	26,4	25,5	36	75	130	210	51	103,6	109,6	-	18	35	60	-	25	2,10
145 04 061	245 04 061	61,00	1,60	1	28,0	31,2	25,5	32	60	130	210	61	98,0	103,0	-	18	35	60	-	25	2,05
145 04 082	245 04 082	82,00	1,25	1	22,4	24,9	20,5	28	60	130	210	82	103,6	107,0	-	15	35	60	-	25	1,65
145 04 109	245 04 109	109,00	1,00	1	17,0	19,0	20,5	28	60	130	210	109	109,0	112,0	-	13	35	60	-	25	1,70

Stat. Selbsthemmung / self locking  $i = 61, 82, 109$

### Achsabstand / Centre distance $a_o = 80$ mm

Bestell-Nr. Schnecke Order code Worm	Schn.-Rad Worm gear	Über- setzung Ratio i	Mo- dul Mo- dule	Gang- zahl No. of starts	Zähne- zahl No. of teeth										kg Satz Set						
					$z_1$	$d_{m1}$	$d_{k1}$	$d_1$	$b_1$	e	f	l	$z_2$	$d_{m2}$		$d_A$	$d_x$	$b_2$	H	D	$D_1$
145 05 007	245 05 007	6,75	4,00	4	40,0	48,0	30,5	55	95	170	270	27	120,0	132,0	89	32	50	70	-	30	4,50
145 05 009	245 05 009	9,25	3,15	4	33,5	39,8	30,5	50	95	170	270	37	126,5	136,0	89	26	50	70	-	30	4,25
145 05 015	245 05 015	14,50	4,00	2	40,0	48,0	30,5	55	95	170	270	29	120,0	132,0	89	32	50	70	-	30	4,45
145 05 020	245 05 020	19,50	3,15	2	33,5	39,8	30,5	50	95	170	270	39	126,5	136,0	89	26	50	70	-	30	4,15
145 05 029	245 05 029	29,00	4,00	1	40,0	48,0	30,5	55	95	170	270	29	120,0	132,0	89	32	50	70	-	30	4,45
145 05 040	245 05 040	40,00	3,15	1	33,5	39,8	30,5	50	95	170	270	40	126,5	136,0	89	26	50	70	-	30	4,10
145 05 053	245 05 053	53,00	2,50	1	26,5	31,5	30,5	46	95	170	270	53	133,5	141,0	104	22	50	70	87	30	3,80
145 05 062	245 05 062	62,00	2,00	1	35,5	39,5	30,5	40	80	170	270	62	124,5	130,5	104	22	50	70	85	30	3,90
145 05 082	245 05 082	82,00	1,60	1	28,0	31,2	30,5	38	80	170	270	82	132,0	137,0	104	22	50	70	87	30	3,80
145 05 109	245 05 109	109,00	1,25	1	22,4	24,9	25,5	34	70	170	270	109	137,6	141,4	104	22	50	70	95	30	3,15

Stat. Selbsthemmung / self locking  $i = 62, 82, 109$

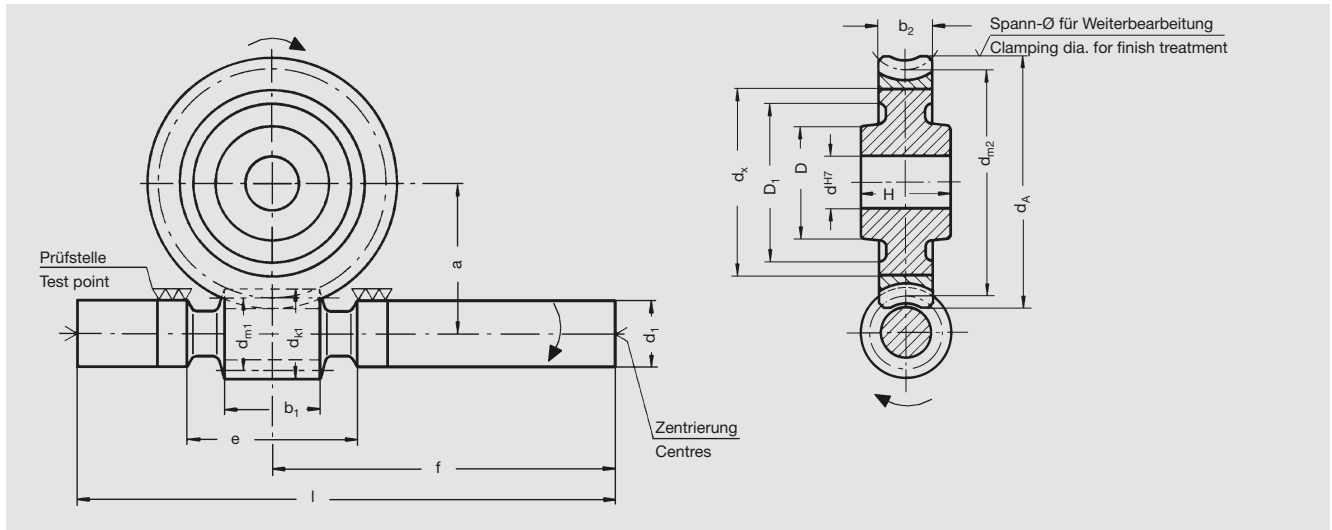


### Zahnform K DIN 3975/76, rechtsgängig, Qualität 7 fs" analog DIN 3963/DIN 3967

Schneckenflanken geschliffen, aus Stahl gehärtet, Wellenschäfte weich,  
Schneckenräder aus Spezial-Schneckenradbronze, Nabe aus GG 20

### Tooth profile K DIN 3975/76, right-hand, quality 7 fs" corresp. to DIN 3963/DIN 3967

Worm flanks ground, steel hardened, shaft ends soft  
Worm gears of special worm-gear bronze, hub of C.I. 20



### Achsabstand / Centre distance $a_o = 100$ mm

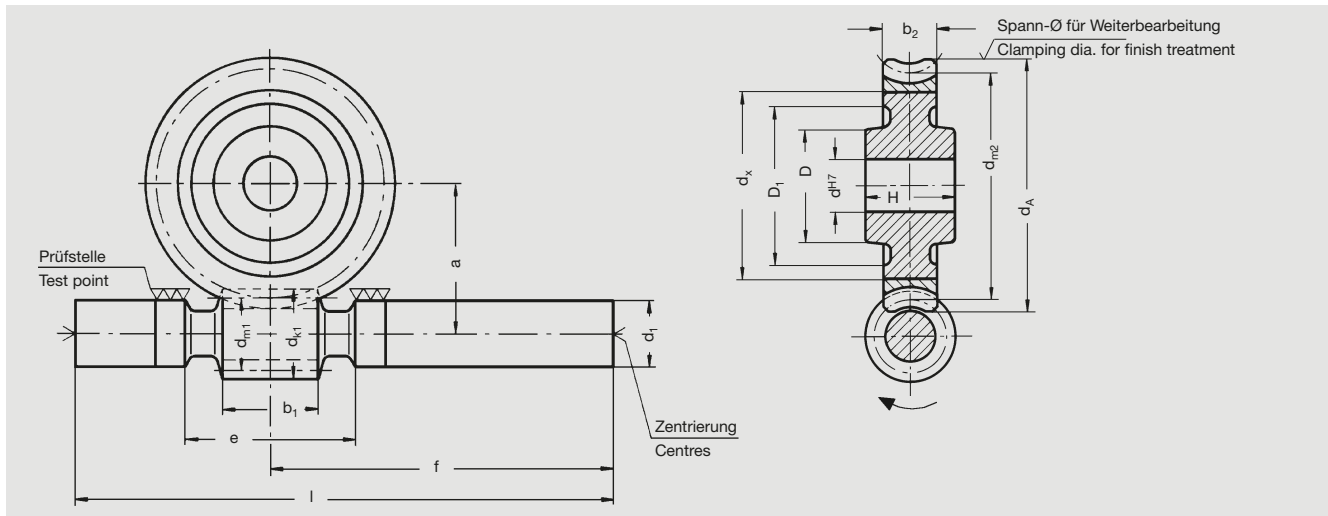
Bestell-Nr. Schnecke Order code Worm	Schn.-Rad Worm gear	Über- setzung Ratio i	Mo- dul $m_n$	Gang- zahl No. of starts $z_1$	$d_{m1}$	$d_{k1}$	$d_1$	$b_1$	e	f	l	Zähne- zahl No. of teeth		$d_{m2}$	$d_A$	$d_x$	$b_2$	H	D	$D_1$	$d^{H7}$	kg Satz Set
												$z_2$	$d_{m2}$									
145 06 015	245 06 015	14,50	5,00	2	50,0	60,0	40,5	70	110	225	350	29	150,0	165,0	110	38	60	85	-	40	9,10	
145 06 026	245 06 026	26,00	3,15	2	33,5	39,8	40,5	58	110	225	350	52	166,5	176,0	140	26	60	85	115	40	7,50	
145 06 029	245 06 029	29,00	5,00	1	50,0	60,0	40,5	70	110	225	350	29	150,0	165,0	110	38	60	85	-	40	9,10	
145 06 039	245 06 039	39,00	4,00	1	40,0	48,0	40,5	64	110	225	350	39	160,0	172,0	110	32	60	85	-	40	8,30	
145 06 062	245 06 062	62,00	2,50	1	42,5	47,5	40,5	50	90	225	350	62	157,5	165,0	110	28	60	85	112	40	7,60	
145 06 082	245 06 082	82,00	2,00	1	35,5	39,5	40,5	46	90	225	350	82	164,5	170,5	140	26	60	85	118	40	7,40	
145 06 107	245 06 107	107,00	1,60	1	28,0	31,2	30,5	42	90	225	350	107	172,0	177,0	140	26	60	85	128	40	6,10	

Stat. Selbsthemmung / self locking  $i = 62, 82, 107$

### Achsabstand / Centre distance $a_o = 125$ mm

Bestell-Nr. Schnecke Order code Worm	Schn.-Rad Worm gear	Über- setzung Ratio i	Mo- dul $m_n$	Gang- zahl No. of starts $z_1$	$d_{m1}$	$d_{k1}$	$d_1$	$b_1$	e	f	l	Zähne- zahl No. of teeth		$d_{m2}$	$d_A$	$d_x$	$b_2$	H	D	$D_1$	$d^{H7}$	kg Satz Set
												$z_2$	$d_{m2}$									
145 07 009	245 07 009	9,00	5,00	4	50,0	60,0	50,5	82	135	255	410	36	200,0	215,0	142	38	70	105	136	50	15,40	
145 07 015	245 07 015	14,50	6,30	2	63,0	75,6	50,5	85	135	255	410	29	187,0	206,0	142	50	70	105	-	50	17,60	
145 07 029	245 07 029	29,00	6,30	1	63,0	75,6	50,5	85	135	255	410	29	187,0	206,0	142	50	70	105	-	50	17,70	
145 07 039	245 07 039	39,00	5,00	1	50,0	60,0	50,5	82	135	255	410	39	200,0	215,0	142	38	70	105	136	50	15,50	
145 07 062	245 07 062	62,00	3,15	1	53,0	59,3	50,5	64	105	255	410	62	197,0	206,5	169	34	70	105	145	50	14,60	
145 07 082	245 07 082	82,00	2,50	1	42,5	47,5	45,5	58	105	255	410	82	207,5	215,0	169	34	70	105	160	50	13,00	
145 07 107	245 07 107	107,00	2,00	1	35,5	39,5	40,5	52	105	255	410	107	214,5	221,0	169	34	70	105	168	50	11,90	

Stat. Selbsthemmung / self locking  $i = 62, 82, 107$



### Schnecke / Worm

### Schneckenrad / Worm gear

Indizes: 1 für Schnecke, 2 für Schneckenrad – Maße in mm / Indices: 1 for worm, 2 for worm gear - dimensions in mm

Zähnezahl  
Number of teeth  $z_1 = \text{Gangzahl / No. of starts}$

Normalmodul  
Normal module  $m_n = \frac{t_n}{\pi}$

Eingriffswinkel  
Pressure angle  $a_o = 20^\circ$

Mittlenkreisdurchmesser  
Reference diameter  $d_{m1}$

Steigungswinkel  
Lead angle  $\sin \gamma_m = \frac{z_1 \cdot m_n}{d_{m1}}$

Modul im Achsschnitt  
Axial module  $m_a = \frac{m_n}{\cos \gamma_m}$

Teilung in Achsrichtung  
Axial pitch  $t_a = m_a \cdot \pi$

Steigung in Achsrichtung  
Axial lead  $H_a = t_a \cdot z_1$

Kopfkreisdurchmesser  
Tip diameter  $d_{k1} = d_{m1} + 2 m_n$

Fußkreisdurchmesser  
Root diameter  $d_{f1} = d_{m1} - 2,4 m_n$

Schneckenlänge  
Worm length  $b_1 \approx 2,5 \cdot m \sqrt{z_2 + 2}$

Gleitgeschwindigkeit [m/sec]  $v_F = \frac{d_{m1} \cdot n_1}{19100 \cdot \cos \gamma_m}$   
Sliding speed

Drehzahl Schneckenwelle  $n_1$  [min<sup>-1</sup>]  
Speed of worm shaft

Wirkungsgrad der Verzahnung  $\eta_z = \frac{\tan \gamma_m}{\tan (\gamma_m + \rho)}$   
Gearing efficiency

$\rho = \text{Zahnreibwinkel, tooth friction angle}$   
 $\tan \rho = \mu_z$

für gehärtete und geschliffene Schnecken  $\mu_z = 0,02 \dots 0,06$   
for hardened and ground worms

$\mu_z$  fällt mit größerem Steigungswinkel  $\gamma_m$   
decreases with bigger lead angle

Zähnezahl  
Number of teeth  $z_2 = i \cdot z_1$

Stirnmodul  
Transverse module  $m_s = m_a$

Teilkreisdurchmesser  
Pitch diameter  $d_{o2} = z_2 \cdot m_a$

Mittlenkreisdurchmesser  
Reference diameter  $d_{m2} = 2 a - d_{m1}$

Profilverschiebung  
Addendum modification  $\pm x \cdot m_n = \frac{d_{m2} - d_{o2}}{2}$

Zahnhöhe  
Tooth depth  $h_z = 2,2 \cdot m_n$

Zahnkopfhöhe  
Addendum  $h_k = 1 \cdot m_n$

Zahnfußhöhe  
Dedendum  $h_f = 1,2 \cdot m_n$

Kopfkreisdurchmesser  
Tip diameter  $d_{k2} = d_{m2} + 2 m_n$

Außendurchmesser  
Outside diameter  $d_A \approx d_{m2} + 3 m_n$

Radbreite  
Worm-gear width  $b_2 \approx 0,45 (d_{m1} + 6 m_n)$

Achsabstand  
Centre distance  $a = \frac{d_{m1} + d_{m2}}{2}$

$a = \frac{d_{m1} + d_{o2}}{2} \pm x \cdot m_n$

Drehzahl Radwelle  $n_2$  [min<sup>-1</sup>]  
Speed of worm-gear shaft

Übersetzung  
Gear ratio  $i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2}$

Abtriebsdrehmoment [Nm]  $T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2}$   
Output torque

Abtriebsleistung  $P_2 = \frac{T_2 \cdot n_2}{9550}$  [kW]  
Output power

Antriebsleistung  $P_1 = \frac{P_2}{\eta}$  [kW]  
Input power



### Belastungs- und Auswahltabellen

(Tabellenwerte basieren auf der Temperatur- bzw. Flankengrenzleistung bei Verwendung synthetischer Öle)

#### Load and selection tables

(The table values are based on temperature and/or flank load limits when using synthetic oils.)

Antriebs-Nennleistung	Nominal input power	$P_1$	=	[kW]
Abtriebsmoment	Output torque	$T_2$	=	[Nm]
Max Drehmoment (Biegegrenze)	Max. torque (bending limit)	$T_{2max}$	=	[Nm]
Nenn-Übersetzung	Nominal ratio	$i$	=	Endziffer Bestell-Nr. / last digit of order code
Wirkungsgrad	Efficiency	$\eta$	=	[ ]
Verlust-Leistung	Power loss	$P_0$	=	[kW]

Bestell-Nr. Order code	Über- setz- g. Ratio i	Max. Dreh- mom. torque $T_{2max}$	Antriebsdrehzahl ( $n_1$ ) min <sup>-1</sup> / Input speed ( $n_1$ ) rpm										bei / with $n_1 = 1500$	
			500		750		1000		1500		3000		Wirk- Grad efficiency $\eta$	Verl.- Lstg. power loss $P_0$
<b>a = 40 mm</b>														
45 02 007	6,75	140	0,28	30	0,38	28	0,48	27	0,62	24	0,95	19	0,90	0,05
45 02 012	12,00	150	0,20	35	0,26	32	0,32	30	0,44	28	0,70	23	0,84	0,05
45 02 015	15,00	130	0,17	35	0,22	32	0,27	30	0,36	28	0,56	23	0,82	0,05
45 02 020	20,50	80	0,14	38	0,19	36	0,24	34	0,31	31	0,48	26	0,77	0,05
45 02 029	29,00	120	0,14	45	0,19	41	0,23	40	0,28	36	0,43	30	0,69	0,05
45 02 041	41,00	80	0,12	43	0,14	41	0,16	38	0,22	36	0,33	31	0,63	0,05
45 02 062	62,00	42	0,07	34	0,10	34	0,12	34	0,17	34	0,27	34	0,52	0,05
<b>a = 50 mm</b>														
45 03 007	6,75	280	0,61	65	0,80	59	0,98	55	1,29	50	2,10	44	0,90	0,06
45 03 009	9,00	190	0,46	65	0,61	59	0,74	55	1,00	50	1,61	42	0,88	0,06
45 03 012	12,00	280	0,42	74	0,56	67	0,68	64	0,90	58	1,44	49	0,84	0,06
45 03 014	14,00	260	0,39	77	0,51	70	0,62	66	0,82	60	1,30	50	0,82	0,06
45 03 019	19,00	180	0,30	76	0,40	70	0,48	65	0,63	60	0,97	50	0,79	0,06
45 03 026	26,00	110	0,23	76	0,31	70	0,38	65	0,49	60	0,78	50	0,75	0,06
45 03 029	29,00	250	0,28	88	0,36	82	0,43	77	0,56	71	0,84	60	0,69	0,06
45 03 038	38,00	175	0,21	85	0,28	79	0,34	76	0,45	70	0,67	60	0,65	0,06
45 03 062	62,00	82	0,12	66	0,17	66	0,22	66	0,30	66	0,51	66	0,55	0,06
45 03 082	82,00	55	0,08	55	0,11	55	0,14	55	0,21	55	0,35	55	0,51	0,06
<b>a = 63 mm</b>														
45 04 007	6,75	560	1,20	131	1,59	119	1,97	112	2,58	101	4,25	85	0,91	0,08
45 04 015	14,50	520	0,75	155	1,00	142	1,20	133	1,56	121	2,54	103	0,84	0,08
45 04 020	19,50	350	0,55	151	0,75	140	0,90	132	1,18	120	1,91	102	0,82	0,08
45 04 029	29,00	500	0,52	176	0,72	163	0,84	155	1,07	142	1,67	120	0,72	0,08
45 04 039	39,00	340	0,42	172	0,53	160	0,63	151	0,87	140	1,26	120	0,65	0,08
45 04 051	51,00	235	0,29	154	0,38	145	0,46	138	0,61	128	0,92	110	0,65	0,08
45 04 061	61,00	170	0,25	133	0,35	133	0,45	133	0,59	133	1,02	133	0,58	0,08
45 04 082	82,00	110	0,17	110	0,23	110	0,28	110	0,38	110	0,65	110	0,55	0,08
45 04 109	109,00	72	0,08	72	0,11	72	0,14	72	0,20	72	0,30	72	0,53	0,08
<b>a = 80 mm</b>														
45 05 007	6,75	1170	2,43	269	3,24	245	3,93	228	5,26	208	8,75	175	0,92	0,10
45 05 009	9,25	775	1,71	257	2,29	235	2,83	220	3,73	200	6,24	169	0,91	0,10
45 05 015	14,50	1060	1,51	317	1,99	290	2,37	272	3,12	248	5,14	211	0,86	0,10
45 05 020	19,50	710	1,07	300	1,43	277	1,75	260	2,28	238	3,80	203	0,84	0,10
45 05 029	29,00	1030	1,05	360	1,35	335	1,59	317	2,07	290	3,40	248	0,76	0,10
45 05 040	40,00	690	0,73	340	1,00	318	1,17	300	1,42	278	2,44	239	0,77	0,10
45 05 053	53,00	460	0,52	298	0,67	280	0,82	266	1,03	247	1,56	214	0,71	0,10
45 05 062	62,00	340	0,55	314	0,76	314	0,98	314	1,28	314	2,05	275	0,62	0,10
45 05 082	82,00	230	0,32	230	0,45	230	0,56	230	0,75	230	1,32	230	0,59	0,10
45 05 109	109,00	146	0,16	146	0,22	146	0,29	146	0,38	146	0,70	146	0,55	0,10



Achsabstand Centre distance	Über- setzg. Ratio i	Max. Dreh- mom. torque $T_{2max}$	Antriebsdrehzahl ( $n_1$ ) min <sup>-1</sup> / Input speed ( $n_1$ ) rpm										bei / with $n_1 = 1500$			
			500		750		1000		1500		3000		Wirk- Grad efficiency $\eta$	Verl.- Lstg. power loss $P_0$		
Bestell-Nr. Order code			$P_1$	$T_2$	$P_1$	$T_2$	$P_1$	$T_2$	$P_1$	$T_2$	$P_1$	$T_2$	$P_1$	$T_2$		
<b>a = 100 mm</b>																
45 06 015	14,50	2030	2,80	620	3,75	570	4,50	530	6,00	485	9,90	410	0,87	0,13		
45 06 026	26,00	930	1,47	540	1,95	500	2,40	470	3,10	430	5,20	370	0,84	0,13		
45 06 029	29,00	2000	1,85	680	2,45	630	3,00	600	3,90	550	6,20	470	0,75	0,13		
45 06 039	39,00	1380	1,25	575	1,60	540	1,90	510	2,50	470	4,00	400	0,76	0,13		
45 06 062	62,00	580	0,97	580	1,35	580	1,55	550	1,95	510	3,20	450	0,66	0,13		
45 06 082	82,00	450	0,60	450	0,81	450	1,04	450	1,40	450	2,50	450	0,62	0,13		
45 06 107	107,00	300	0,31	300	0,45	300	0,55	300	0,75	300	1,31	300	0,59	0,13		
<b>a = 125 mm</b>																
45 07 009	9,00	2900	6,50	980	8,60	890	10,70	835	14,40	760	23,25	640	0,92	0,16		
45 07 015	14,50	4000	5,60	1200	7,50	1110	9,00	1040	12,00	950	19,50	800	0,88	0,16		
45 07 029	29,00	4000	3,70	1380	4,75	1280	5,70	1200	7,60	1110	12,50	910	0,79	0,16		
45 07 039	39,00	2650	2,60	1290	3,40	1210	4,20	1150	5,50	1060	8,90	910	0,78	0,16		
45 07 062	62,00	1300	2,03	1300	2,85	1300	3,30	1240	4,30	1160	6,80	1010	0,68	0,16		
45 07 082	82,00	860	1,08	860	1,53	860	1,80	860	2,50	860	4,65	860	0,66	0,16		
45 07 107	107,00	580	0,59	580	0,82	580	1,03	580	1,37	580	2,50	580	0,62	0,16		



### Allgemeines

Für die Werte der Belastungstabelle wurde ein gleichmäßiger, stoßfreier Betrieb zugrunde gelegt. Da die Anwendungsfälle in der Praxis sehr verschieden sind, ist es erforderlich, die jeweiligen Verhältnisse durch entsprechende Faktoren  $S$ ,  $K_A$  und  $b_B$  zu berücksichtigen (siehe nachstehend). Der Unterschied zwischen Ölsumpftemperatur und Umgebungstemperatur soll bei Dauerbetrieb 70 °C nicht überschreiten. Als Maximum für Ölsumpf gelten 110 °C.

Das zulässige Schneckenrad-Drehmoment beträgt:

$$T_{2zul.} = \frac{T_{2Tabelle}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad [Nm]$$

Die erforderliche Antriebsleistung der Schneckenwelle beträgt:

$$P_{1erf.} = \frac{T_{2erf.} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} + P_0 \quad [kW]$$

### Sicherheitsbeiwert S

Der Sicherheitsbeiwert ist nach Erfahrung zu berücksichtigen ( $S \approx 1,1 \div 1,4$ ).

### Belastungsfaktor $K_A$

für äußere, dynamische Zusatzkräfte

Antrieb	Belastungsart der anzutreibenden Maschine		
	gleichförmig	mittlere Stöße	starke Stöße
gleichförmig	1,00	1,25	1,75
leichte Stöße	1,25	1,50	2,00
mittlere Stöße	1,50	1,75	2,25

### Betriebsdauerfaktor $b_B$

Betriebsdauer	4–8 Std.	8–12 Std.	über 12 Std.
Betriebsdauerfaktor	1,0	1,2	1,35

### General

The values given in the load table are based on uniform, smooth operation. Since, in practice, the applications are very diverse, it is important to consider the actual conditions and use appropriate factors  $K_A$ ,  $S$  and  $b_B$  (see below). For continuous operation the difference between oil sump temperature and ambient temperature should not exceed 70° C. The maximum oil sump temperature is 110° C.

The permissible worm wheel torque is:

$$T_{2perm.} = \frac{T_{2Tabelle}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad [Nm]$$

The required driving power at the worm shaft is:

$$P_{1req.} = \frac{T_{2req.} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} + P_0 \quad [kW]$$

### Safety coefficient S

The safety coefficient should be allowed for according to experience ( $S \approx 1,1 \div 1,4$ ).

### Load factor $K_A$

for additional external dynamic loads

Drive	Type of load from the machine to be driven		
	uniform	medium shocks	heavy shocks
uniform	1,00	1,25	1,75
light shocks	1,25	1,50	2,00
medium shocks	1,50	1,75	2,25

### Operating time factor $b_B$

Operating time	4–8 h	8–12 h	more than 12 h
Operating time factor	1,0	1,2	1,35





### Bestimmung eines ATLANTA-Schneckengetriebes

#### Rechengang

##### a) Erforderliche Daten

Schneckenrad-Drehmoment	$T_{2\text{erf.}}$	[Nm]
Drehzahl der Schneckenwelle	$n_1$	[min <sup>-1</sup> ]
Drehzahl der Radwelle	$n_2$	[min <sup>-1</sup> ]
Belastungsfaktor	$K_A$	
Betriebsdauerfaktor	$b_B$	
Sicherheitsfaktor	$S$	
Übersetzungsverhältnis	$i = \frac{n_1}{n_2}$	

##### b) Wahl des Schneckentriebes

Mit  $T_{2\text{erf.}}$  und  $i$  aus der Belastungstabelle einen Schneckentrieb wählen, der noch nachgeprüft werden muß.

##### c) Nachrechnung

Das zulässige Schneckenrad-Drehmoment beträgt:

$$T_{2\text{zul.}} = \frac{T_{2\text{Tabelle}}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad [\text{Nm}]$$

Die erforderliche Antriebsleistung der Schneckenwelle beträgt:

$$P_{1\text{erf.}} = \frac{T_{2\text{erf.}} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} + P_0 \quad [\text{kW}]$$

#### Rechenbeispiel

##### a) Erforderliche Daten

$T_{2\text{erf.}}$	=	220 Nm
$n_1$	=	1500 min <sup>-1</sup>
$n_2$	≈	100 min <sup>-1</sup> , $i \approx \frac{1500}{100} = 15$
$K_A$	=	1,2
$b_B$	=	1,0
$S$	=	1,3

##### b) Wahl des Schneckentriebes

Aus Belastungstabelle wird gewählt:

$$a = 100, i = 14,5, n_2 = \frac{1500}{14,5} = 103 \text{ min}^{-1}$$

$$T_2 = 485 \text{ Nm}; \eta = 0,87$$

##### c) Nachrechnung

mit  $K_A = 1,2$  und  $S = 1,3$  ist:

$$T_{2\text{zul.}} = \frac{485}{1,2 \cdot 1,3 \cdot 1} = 311 \quad [\text{Nm}]$$

$$P_{1\text{erf.}} = \frac{220 \cdot 103}{9550 \cdot 0,87} = +0,13 = 2,9 \quad [\text{kW}]$$

**Gewählt: 145 06 012 / 245 06 012**

### Determination of an ATLANTA worm-gear unit

#### Calculation process

##### a) Required data

Torque of worm gear	$T_{2\text{req.}}$	[Nm]
Speed of worm shaft	$n_1$	[min <sup>-1</sup> ]
Speed of gear shaft	$n_2$	[min <sup>-1</sup> ]
Load factor	$K_A$	
Operating time factor	$b_B$	
Safety factor	$S$	
Ratio	$i = \frac{n_1}{n_2}$	

##### b) Selection of the worm-gear unit

Choose a worm-gear unit using  $T_{2\text{req.}}$  and  $i$  of the load table and check by re-calculating.

##### c) Re-calculation

The permissible worm-gear torque is:

$$T_{2\text{perm.}} = \frac{T_{2\text{table}}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad [\text{Nm}]$$

The required input at the worm shaft is:

$$P_{1\text{req.}} = \frac{T_{2\text{req.}} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} + P_0 \quad [\text{kW}]$$

#### Calculation example

##### a) Required data

$T_{2\text{req.}}$	=	220 Nm
$n_1$	=	1500 min <sup>-1</sup>
$n_2$	≈	100 min <sup>-1</sup> , $i \approx \frac{1500}{100} = 15$
$K_A$	=	1,2
$b_B$	=	1,0
$S$	=	1,3

##### b) Selection of the worm-gear unit

Choose from the load table:

$$a = 100, i = 14,5, n_2 = \frac{1500}{14,5} = 103 \text{ min}^{-1}$$

$$T_2 = 362 \text{ Nm}; \eta = 0,87$$

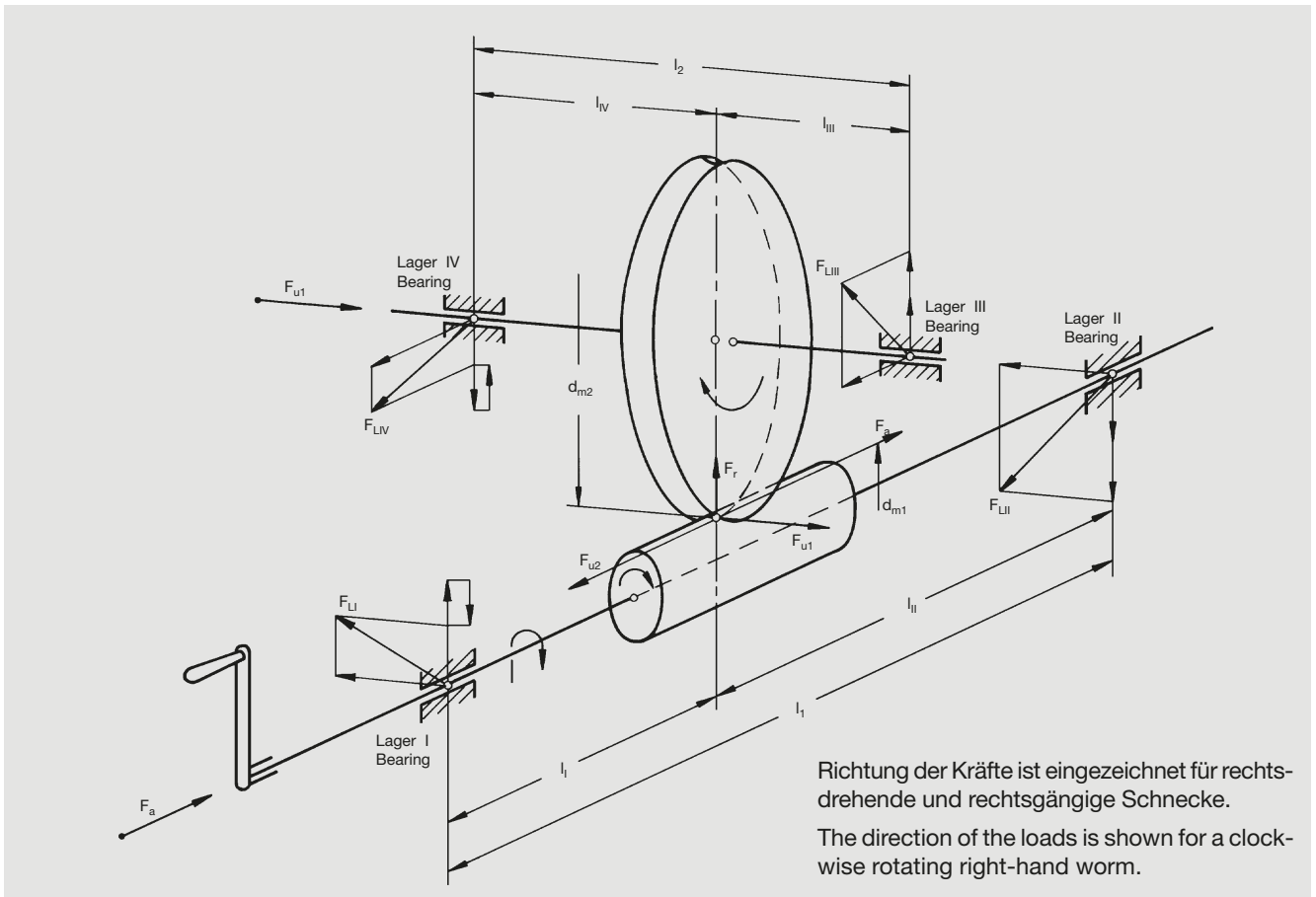
##### c) Re-calculation

with  $K_A = 1,2$  and  $S = 1,3$  is:

$$T_{2\text{req.}} = \frac{485}{1,2 \cdot 1,3 \cdot 1} = 311 \quad [\text{Nm}]$$

$$P_{1\text{req.}} = \frac{220 \cdot 103}{9550 \cdot 0,87} = +0,13 = 2,9 \quad [\text{kW}]$$

**Choice: 145 06 012 / 245 06 012**



Die folgende Berechnung der Lagerkräfte ist auf unser Lager-Norm-Schneckentrieb-Programm zugeschnitten. Sie erfolgt ohne Berücksichtigung der Lagerreibung, der Planschwirkung usw. sowie ohne dynamische Zusatzbelastung. Der Einfachheit halber wurden von den vielen möglichen Anordnungen die häufigsten ausgewählt, und zwar:

- Schneckenwelle unten zum Schneckenrad angeordnet.
- Schnecke rechtsgängig,
- Schneckenwelle ist treibend.

The following calculation of bearing forces applies to our standard off-the-shelf worm drive range. It ignores the bearing friction, the splash effect etc. as well as additional dynamic load. To simplify matters we chose from the many possible arrangements the most common ones, i.e.:

- Worm shaft arranged below worm gear
- Right-hand worm
- Worm shaft as driving element.

**Bestimmung der Kräfte an Schnecke und Schneckenrad**

Maßgebend für die Berechnung der Lagerkräfte ist das effektiv an der Radwelle abtreibende Drehmoment  $T_2$ .

**Determination of the forces acting on worm and worm gear**

The actual output torque  $T_2$  at the gear shaft is decisive for the calculation of the bearing forces.

$$F_a = \frac{T_2}{d_{m2}} \cdot 2000 \quad [\text{N}]$$

$$F_{u1} = \frac{T_2}{d_{m2}} \cdot C_1 \quad [\text{N}]$$

$$F_{u2} = \frac{T_2}{d_{m2}} \cdot 2000 \quad [\text{N}]$$

$$F_r = \frac{T_2}{d_{m2}} \cdot C_2 \quad [\text{N}]$$

eingesetzt wird:  $T_2$  in Nm,  $d_{m2}$  in mm

$T_2$  is given in Nm  $d_{m2}$  in mm

**Faktoren  $C_1$  und  $C_2$  / Factors  $C_1$  and  $C_2$**

Übersetzungsverhältnis Gear ratio	Faktoren Factors	
	$C_1$	$C_2$
$6,7 \div 12,5$	880	790
$14,0 \div 26,0$	450	740
$28,0 \div 53,0$	250	730
$61,0 \div 110,0$	180	730

Diese Faktoren sind für ATLANTA-Norm-Schneckentriebe bei treibender Schneckenwelle ermittelt.

These factors have been determined for ATLANTA standard worm-gear drives with driving worm shaft.



**Einzellagerkräfte der Schneckenwelle und der Schneckenradwelle**  
**Individual bearing loads of worm shaft and worm-gear shaft**

$$F_{lu} = \frac{F_{u1} \cdot l_{II}}{l_1} \quad F_{llu} = \frac{F_{u1} \cdot l_I}{l_1} \quad F_{lllu} = \frac{F_{u2} \cdot l_{IV}}{l_2} \quad F_{lVlu} = \frac{F_{u2} \cdot l_{III}}{l_2}$$

$$F_{la} = \frac{F_a \cdot d_{m1}}{2 \cdot l_1} \quad F_{lla} = \frac{F_a \cdot d_{m1}}{2 \cdot l_1} \quad F_{llla} = \frac{F_{u1} \cdot d_{m2}}{2 \cdot l_2} \quad F_{lVa} = \frac{F_{a1} \cdot d_{m2}}{2 \cdot l_2}$$

$$F_{lr} = \frac{F_r \cdot l_{II}}{l_1} \quad F_{llr} = \frac{F_r \cdot l_I}{l_1} \quad F_{lllr} = \frac{F_r \cdot l_{IV}}{l_2} \quad F_{lVr} = \frac{F_r \cdot l_{III}}{l_2}$$

**Bestimmung der Größe und der Richtung der radialen Lagerkräfte**  
**Determination of the magnitude and the direction of the radial bearing forces**

Erklärung: Soll nur die Größe der Kräfte bestimmt werden, so genügt die Addition mit Hilfe der angegebenen algebraischen Formeln. Soll beides, Größe und Richtung der Kräfte, bestimmt werden, ist die geometrische Addition vorteilhafter.

Explanation: If only the magnitude of the forces is to be determined, addition using the given algebraic formulas is sufficient. If both magnitude and direction of the forces is to be determined, geometric addition is more advantageous.

<p>rechtsdrehende Schneckenwelle clockwise rotating worm shaft</p> $F_{LI} = \sqrt{F_{lu}^2 + (F_{la} - F_{lr})^2}$ $F_{LII} = \sqrt{F_{llu}^2 + (F_{lla} - F_{llr})^2}$ $F_{LIII} = \sqrt{F_{lllu}^2 + (F_{llla} - F_{lllr})^2}$ $F_{LIV} = \sqrt{F_{lVlu}^2 + (F_{lVa} - F_{lVr})^2}$	<p>linksdrehende Schneckenwelle counterclockwise rotating worm shaft</p> $F_{LI} = \sqrt{F_{lu}^2 + (F_{la} - F_{lr})^2}$ $F_{LII} = \sqrt{F_{llu}^2 + (F_{lla} - F_{llr})^2}$ $F_{LIII} = \sqrt{F_{lllu}^2 + (F_{llla} - F_{lllr})^2}$ $F_{LIV} = \sqrt{F_{lVlu}^2 + (F_{lVa} - F_{lVr})^2}$
---	---



### Anordnung der Schnecke

Maßgebend für die Lage der Schnecke zum Schneckenrad sind, neben konstruktiven Bedingungen, Schmierung und Umfangsgeschwindigkeit  $v_1$  der Schnecke.

Bei Tauchschmierung:  $v_1 < 8-10$  m/sec Lage: unten oder seitlich  
 $v_1 > 8-10$  m/sec Lage: oben

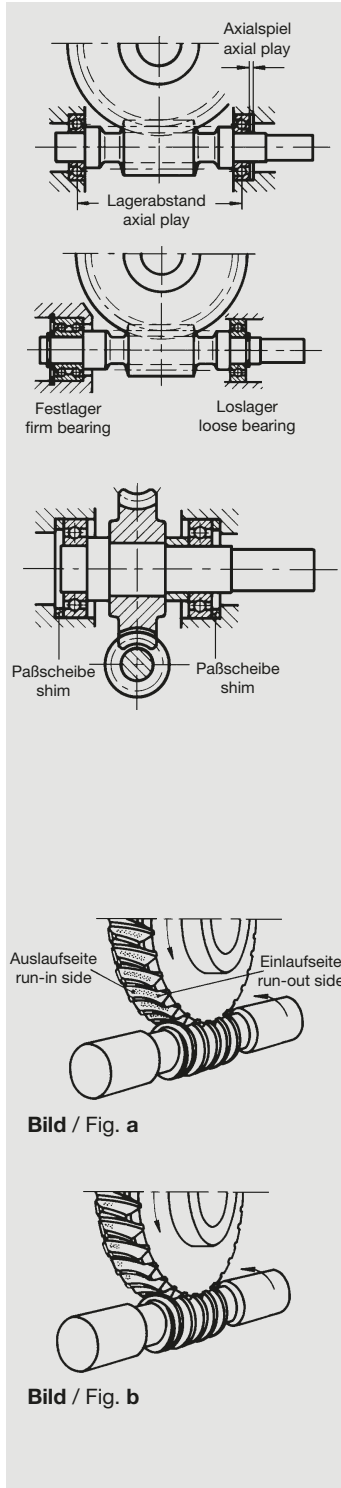
Bei Einspritzschmierung: Lage der Schnecke ist beliebig.

### Position of the worm

Apart from constructional requirements the positioning of the worm in relation to the worm gear is determined by the lubrication and the peripheral speed  $v_1$  of the worm.

For dip-feed lubrication:  $v_1 < 8-10$  m/sec position: below or lateral  
 $v_1 > 8-0$  m/sec position: above

For injection lubrication: any position



### Lagerung der Schneckenwelle

Anzustreben ist ein möglichst kleiner Lagerabstand. Wird die Schnecke zwischen zwei einseitige Schulter- oder Schrägkugellager bzw. Kegelrollenlager, die gleichzeitig axiale und radiale Kräfte aufnehmen, eingebaut, so ist beim Einbau auf ausreichendes Axialspiel zu achten. Bei normaler Betriebstemperatur ist je nach Lagerabstand (100–300 mm) das Axialspiel zwischen 0,03 und 0,1 mm einzustellen. Bei einseitiger axialer Festlegung (zweiseitig wirkende Axial- oder Schrägkugellager, bzw. zwei gegeneinander gestellte einseitig wirkende Kugellager usw.) ist nur ein Axialspiel von 0,01–0,03 mm erforderlich. Diese Ausführung ist besonders geeignet, wenn häufiger Drehrichtungswechsel vorgesehen ist.

### Lagerung der Schneckenradwelle

Lagerabstand nicht zu klein wählen, um das Kippen des Rades klein zu halten. Vorzugsweise werden Rillen-Kugellager und Kegelrollenlager verwendet. Mit Hilfe von Passscheiben wird ein möglichst spielfreies axiales Einstellen und das Einstellen des Tragbildes erleichtert.

### Auswahl des Schneckentriebes

Vorzugsweise wird nach dem Übersetzungsverhältnis und dem übertragbaren Drehmoment ausgewählt. Die entsprechenden Werte sind unter "Festigkeitsberechnungen" zusammengestellt. In Einzelfällen ist die Selbsthemmung des Triebes maßgebend. Aus den Maßtabellen ist ersichtlich, welche Schneckentriebe selbsthemmend sind. Selbsthemmung ist nur im Stillstand und bei Erschütterungsfreiheit gewährleistet (s. DIN 3976).

### Montagehinweise

Voraussetzung für die einwandfreie Funktion eines Schneckenradtriebes ist neben der präzisen Herstellung der Räder eine genaue winkelrechte Bohrung im Gehäuse, ein genauer Achsabstand und ein genaues axiales Einstellen des Schneckenrades nach dem Tragbild.

Achsabstand:

Empfohlenes Abmaß Js7 (DIN 3964).

Bei größerer Gangzahl der Schnecke werden kleinere Abmaße empfohlen.

Max. Achswinkelabweichung 40"–60"

Tragbilder werden durch Auftragen von Tuschiefarbe auf die Zahnflanken der Schnecke und durch langsames Drehen der Schneckenwelle auf dem Schneckenrad abgezeichnet.

Bild a – Richtig eingebauter Schneckentrieb. Das Tragbild liegt etwas zur Auslaufseite hin. Unter Last bzw. beim Einlaufen verlagert sich das Tragbild der Einlaufseite zu. Bei Trieben mit wechselnder Drehrichtung soll das Tragbild auf beiden Flanken des Rades symmetrisch liegen.

Bild b – Fehlerhaftes Tragbild

Das Tragbild liegt zu weit links. Korrektur: Rad nach links verschieben.

### Support of the worm shaft

The bearing distance should preferably be chosen as small as possible. If the worm is to be mounted between two single-thrust magneto-type ball bearings or single-row angular contact ball bearings and/or taper roller bearings taking up axial and transverse forces at the same time, care has to be taken during the installation to ensure that there is sufficient axial play. At normal operating temperature the axial play should be adjusted to values between 0.03 and 0.1 mm depending upon the bearing distance (100-300 mm). In the case of one-sided axial support (double-thrust axial or angular contact ball bearings or two oppositely arranged single-thrust ball bearings etc.) an axial play of only 0.01-0.03 mm is required. This design is particularly suited if frequent changes of the direction of rotation are required.

### Support of the worm-gear shaft

Do not choose the bearing distance too small in order to keep the tilting of the gear to a minimum. Preferably deep-groove ball bearings and taper roller bearings are to be used. Axial adjustment with the smallest possible degree of backlash as well as the adjustment of the tooth bearing is facilitated by using shims.

### Selection of the worm drive

The worm-gear unit is preferably to be selected according to the gear ratio and the transmissible torque. The corresponding values are listed under "Strength calculations". In certain cases the self-locking feature is decisive for the choice. The tables of dimensions show which of the worm-gear units are self-locking. Self-locking is only guaranteed at standstill and in the absence of vibrations (see DIN 3976).

### Mounting notes

Apart from accurate gear manufacture, the perfect functioning of a worm-gear drive is ensured by precisely bored right-angled holes in the casing, an accurate centre distance and precise axial adjustment of the worm gear in accordance with the tooth bearing.

Centre distance:

Recommended allowance Js7 (DIN 3964).

In the case of a larger number of starts of the worm we recommend smaller allowances.

Max. shaft angle error 40" – 60".

Tooth bearings are made visible by applying water colour onto the tooth flanks of the worm and by slowly rotating the worm shaft on the worm gear.

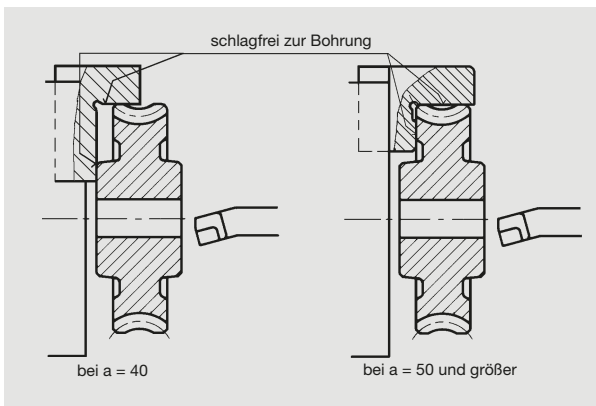
Fig. a – Correctly mounted worm-gear drive. The tooth bearing is slightly oriented towards the run-out side. Under load or during running in, the tooth bearing is shifted towards the run-in side. In drives with alternating directions of rotation the tooth bearing should be symmetrical on both flanks of the gear.

Fig. b – Incorrect tooth bearing

The tooth bearing is situated too far to the left. Correction: Move the worm gear to the left.



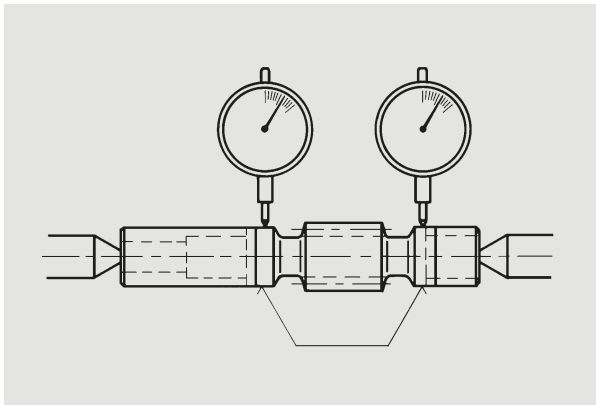
### ATLANTA-Schneckenräder mit doppelseitiger Nabe Worm gears with double-sided hub



Der Außendurchmesser (halbseitig) und eine Planseite (mit Rille) werden schlagfrei zur Bohrung gefertigt. Diese Flächen dienen zum Aufspannen bzw. Ausrichten bei der Weiterbearbeitung.

The outside diameter (half-sided) and one plane surface (with groove) are manufactured true to the bore. These surfaces serve for clamping or aligning during finishing.

### ATLANTA-Schnecken mit doppelseitigen Wellenenden Worms with double-sided shaft ends



Lange Schneckenwellen neigen beim Abdrehen der Wellenenden zum Verziehen. Der wichtigste Arbeitsgang, nach dem Vordrehen der Konturen, ist deshalb Prüfen bzw. Richten der Welle nach den beiden Prüfbunden.

Long worm shafts tend to be distorted when the shaft ends are being turned to size. Checking or aligning the shaft with respect to the two reference collars is therefore the most important step after rough-turning the contours.

ATLANTA-Schnecken sind aus gehärtetem Stahl hergestellt. Für die Schneckenräder wird hochwertige Spezial-Räderbronze verwendet. Eine weitere Warmbehandlung kann deshalb nicht durchgeführt werden.

ATLANTA worms are made from hardened steel. For the worm gears high-grade special worm-gear bronze is used. Supplementary heat treatment is therefore not possible.

#### Schmierstoff

Wir empfehlen folgenden synthetischen Getriebschmierstoff:  
**Klübersynth GH 6 - 220, Bestell-Nr. 65 90 010 (1 Liter)**

#### Lubricant

We recommend the following synthetic gear lubricant:  
**Klübersynth GH 6 - 220, Order code: 65 90 010 (1 litre)**

**alternativ:** SHELL Tivela S 220, BP Enersyn SG-XP 220, ARAL Degol GS 220

**alternative:** SHELL Tivela S 220, BP Enersyn SG-XP 220, ARAL Degol GS 220

Für untergeordnete Einsatzfälle und kleine Umfangsgeschwindigkeiten können auch synthetische Schmierfette verwendet werden, z.B. Shell Compound A.

For less important applications and lower peripheral speeds it is also possible to use synthetic lubricating greases, e.g. Shell Compound A.

**Bestell-Nummer** für 1 Liter Shell Compound A **65 90 004**.

**Order code** for 1 litre of Shell Compound A **65 90 004**.

Bei Verwendung von mineralischen Schmierstoffen reduzieren sich die Belastungsangaben der Auswahltabelle um ca. 30 %.

When using mineral lubricants the load values of the selection tables decrease by approx. 30 %.



Schneckengetriebe werden durch ihre vielseitigen Einbaumöglichkeiten in fast allen Industriezweigen verwendet.

Ihre besonderen Merkmale sind: die Kreuzlage der Achsen und ein großer Übersetzungsbereich, der in 1 Stufe von  $i = 5$  bis über  $i = 100$  geht. Durch die Gleitbewegung der Zahnflanken erfolgt ein geräuscharmer und schwingungsdämpfender Lauf. Der gleichzeitige Eingriff mehrerer Zähne und die Linienberührung lassen eine große Belastbarkeit zu.

ATLANTA-Normschneckentriebe werden aus bewährten Werkstoffen hergestellt. Die Schnecke ist aus Stahl und hat gehärtete und geschliffene Flanken. Die Schneckenräder werden aus einer Spezial-Räderbronze gefertigt und haben bei größeren Durchmessern eine Graugussnabe.

Alle vorrätigen Normtriebe sind rechtsgängige Ausführung.

ATLANTA-Schneckengetriebe sind in der Belastbarkeit nach dem Achsabstand abgestuft. Die in der Tabelle angegebenen maximalen Belastungswerte sind für normale Schneckentriebe (ohne Kühlgebläse) und ausreichende Tauchschmierung durch synthetisches Getriebeöl (Basis Polyglykol) berechnet. Bei Schmierung mit Mineralölen reduzieren sich die Belastungsangaben um 30–40 %.

Due to their multiple mounting possibilities worm-gear drives are employed in almost all branches of industry.

Their special features are the crossed axes and a wide range of gear ratios extending in one step from  $i = 5$  to  $i = 100$ . The sliding motion of the tooth flanks ensures silent and vibration damped operation. The simultaneous meshing of several teeth and the line contact result in a high load bearing capacity.

ATLANTA standard worm drives are manufactured from well-proven materials. The worm is of steel and has hardened and ground flanks. The worm gears are of special gear bronze and are provided with a grey cast iron hub in the case of larger diameters.

All standard drives available from stock are of the right-hand type.

As regards their load bearing capacity, ATLANTA worm-gear drive units are classified according to centre distances. The maximum loading values indicated in the table have been calculated for standard worm drives (without cooling fan) and adequate dip-feed lubrication using synthetic gear oil (polyglycol basis). In the case of lubrication with mineral oils the load values are reduced by 30–40 %.