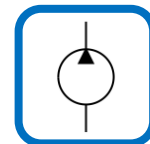


Hydraulik-Pumpen Übersicht

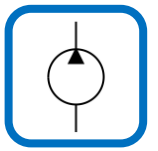


Inhaltsverzeichnis

ZAHNRADPUMPEN	5
HPI JTEKT Hochleistung 0 – 5 Serie.....	5
Marzocchi Elika Serie	5
INNEN-ZAHNRADPUMPEN	6
Eckerle EIPS1 Serie	6
Eckerle EIPS2 Serie	6
Eckerle EIPC Serie.....	6
Eckerle EIPH Serie.....	6
AXIAL-KOLBENPUMPEN IM OFFENEN KREISLAUF	7
Danfoss X20 220 Serie.....	7
Danfoss X20 420 Serie.....	7
Danfoss X20 620 Serie.....	7
Danfoss Vickers PVM Serie.....	7
Danfoss Hydrokraft PVW / PFW Serie	7
Danfoss Hydrokraft PVX / PFX Serie	7
Hydro Leduc PA / PAC / PAD Serie	8
Hydro Leduc XPi / XAi Serie.....	8
Hydro Leduc TXV / TXVA Serie.....	8
Hydro Leduc W Serie	8
Hydro Leduc Delta Serie	8
Linde HPR-02 Serie.....	9
Hansa TMP TPF Serie	9
Dynex Kugelventilpumpe PF Serie	9
Dynex Kugelventilpumpe Hochdruck PF H.....	9
Dynex Kugelventilpumpe PV Serie.....	9
Dynex Kugelventilpumpe Hochdruck PV H.....	9

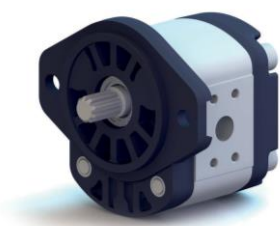


Kawasaki K3VL Serie	10
Kawasaki K3VLS Serie.....	10
Kawasaki K3VG Hochdruck Serie	10
AXIAL-KOLBENPUMPEN IM GESCHLOSSENEN KREISLAUF	11
Danfoss 70160 Serie	11
Danfoss 70360 Serie	11
Danfoss 72400 Serie	11
Danfoss Heavy Duty Serie 1.....	11
Danfoss Heavy Duty Serie 2.....	11
Danfoss Hydrokraft TVW Serie.....	11
Danfoss Hydrokraft TVX Serie.....	12
Linde HPV-02 Serie	12
Hansa TMP TPV Serie	12
Kawasaki K8V Serie	12
APC-10 Serie.....	12
FLÜGELZELLENPUMPEN.....	13
Danfoss Vickers VMQ Serie	13
Danfoss Vickers V Serie	13
Danfoss Vickers V10/V20, V2010/V2020 Serie	13
Danfoss Vickers VQ(H) Serie	13
SCHRAUBENSPINDELPUMPEN	14
Settima SMT Serie	14
TECHNISCHE INFORMATIONEN	15
BAUFORMEN	16
BERECHNUNGSRICHTLINIEN	21
KRITERIEN ZUR AUSWAHL EINER HYDRAULIKPUMPE.....	22



Pumpen-Übersicht

Zahnradpumpen

	HPI JTEKT Hochleistung 0 – 5 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermen- ge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	0	0.25 – 2	0.37 – 3.0	2.0 – 10.0	5000 – 8000	125 – 280	0.42 – 0.50
	1	1.02 – 6.14	1.53 – 9.21	8.16 – 30.7	6000 – 8000	150 – 300	0.9 – 1.1
	2	4.65 – 31.2	6.97 – 46.8	16.2 – 93.6	3000 – 3500	175 – 280	1.6 – 2.8
	2.5	12 – 22.87	18 – 34.3	42 – 80	3500	225 – 300	2.3 – 2.8
	2.6	19.6 – 39.8	29.4 – 59.7	58.8 – 119.4	3000	250 – 330	8
	3	21.1 – 103.9	31.65–155.85	63.3 – 207.8	2000 – 3000	150 – 275	5.6 – 8
	4	75 – 250	112.5 – 375	187.5 – 500	2000 – 2500	125 – 200	17 – 20
	5	43.06 – 153	64.59 – 229.5	129 – 367.5	2400 - 3000	250 – 300	14.2 – 16

	Marzocchi Elika Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermen- ge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	ELI2	7.0 – 35.1	10.5 – 52.6	28 – 77.22	2200 – 4000	310	
	ELI3	20.4 – 87.1	30.7 – 130.6	71.4 – 209	2400 – 3500	310	
	ELI4	86.5 – 199.8	129.8 – 299.8	242.2 – 439.5	2200 – 2800	270	

Innen-Zahnradpumpen

	Eckerle EIPS1 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	EIPS1	1.6 – 5.0	2.4 – 7.5	6.4 – 20	4000	320	

	Eckerle EIPS2 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	EIPS2	5.4 – 25.2	8.1 – 37.8	21.6 – 100.8	4000	320	2.9 – 4.2

	Eckerle EIPC Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	EIPC3	20.0 – 64.4	30 – 96.6	78 – 115.9	1800 – 3900	210 – 350	8.3 – 11.5
	EIPC5	65.3 – 100.5	97.9 – 150.7	196 – 301	3000	270	11.5 – 13
	EIPC6	125.7 – 249.9	188.5 – 374.8	352 – 549.8	2200 – 2800	140 – 280	27.5 – 54

	Eckerle EIPH Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	EIPH2	4.2 – 25.2	6.3 – 37.8	17.6 – 90.7	2300 – 3400	300 – 400	4.9 – 8
	EIPH3	14.6 – 64.6	21.9 – 96.9	58.4 – 116.3	1800 – 4000	300 – 350	9.4 – 18
	EIPH5	65.3 – 100.5	98 – 150.8	196 – 301	3000	290	15.3 – 19
	EIPH6	40.8 – 249.9	61.2 – 374.8	97.9 – 499.8	2000 – 2400	150 – 340	31 – 58

Axial-Kolbenpumpen im offenen Kreislauf

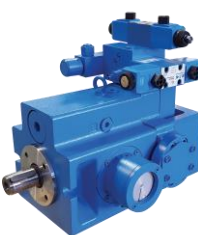
	Danfoss X20 220 Serie (AEC028)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	X20 220	28.0	42	100.8	3600	350	16.3

	Danfoss X20 420 Serie (ADU041, ADU049, ADU062, ADU080)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	X20 420	41.0 -80.0	61.5 – 120	147.6 - 288	3600	250 – 350	23 – 24

	Danfoss X20 620 Serie (ADY098)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	X20 620	98.0	147	294	3000	350	41.5

	Danfoss Vickers PVM Serie (PVM018, 020, 045, 050, 057, 063, 074, 081, 098, 106, 131, 141)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PVM	18 – 141	26 – 199	31 – 238	1800	280 – 350	15 – 66

	Danfoss Hydrokraft PVW / PFW Serie (PF/VW 130, 180, 250, 360, 500, 750)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PVW/PFW	130 – 750	195– 1125	234 - 1350	1800	420	130 – 395

	Danfoss Hydrokraft PVX / PFX Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PVX	66 – 250	99 – 375	119 – 450	1800	420	55 – 212

	Hydro Leduc PA / PAC / PAD Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PA	25 – 114	37.5 – 171	55 – 153.9	1350 – 2200	500	15 – 23.5
	PA2	2x52 – 2x75	78 – 112.5	72.8 – 101	1350 – 1400	500	23.5 – 26.8
	PAC	40 – 78	60 – 117	72 – 105.3	1350 – 1800	500	12.5 – 17
	PAC2	2x25 – 2x39	37.5 – 58.5	43.75 – 52.6	1350 – 1750	500	16 – 17
	PAD2	2x55 – 2x67	82.5 – 100.5	85.25 – 93.8	1400 – 1550	500	34.4

	Hydro Leduc XPi / XAi Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	XPi	12 – 129.8	18 – 194.7	37.8 – 227	1750 – 3150	420	9.2 – 15
	XAi	18 – 63	27 – 94.5	52.2 – 145	2300 – 2900	420	10.5 – 12

	Hydro Leduc TXV / TXVA Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	TXV	40 – 150	60 – 225	120 – 262.5	1750 – 3000	330 – 420	26 – 29.3
	TXVA	75 – 92	112.5 – 138	150 – 174.8	1900 – 2000	400 – 420	29

	Hydro Leduc W Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	W	12 – 125	18 – 187.5	37.8 – 244	1950 – 3150	450	5.5 – 30

	Hydro Leduc Delta Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Delta	40 – 92	60 – 138	120 – 174.8	1900 – 3000	400 – 420	29

	Linde HPR-02 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	HPR-02	55 – 331.2	82.5 – 496.8	148.5 – 695	2100 – 2700	420 – 500	39 – 177

	Hansa TMP TPF Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	TPF	36.16 – 49.94	55 – 75	114 – 148	2800 – 3150	410 – 420	20.5

	Dynex Kugelventilpumpe PF Serie (PF500, 1000, 2000, 3000, 4000, 4200, 4300, 6000)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PF	0.44 - 114	0.66 – 170.3	0.79 – 204.4	1800 – 3600	280 – 1040	5.4 - 150

	Dynex Kugelventilpumpe Hochdruck PF H (PF501H, PF1002H, PF1301H, PF2005H, PF3011H, PF4011H, PF4203H, PF4303H)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PF H	0.44 - 17	0.66 – 25.6	0.79 – 30.7	1800 – 3600	700 – 1040	5.4 - 150

	Dynex Kugelventilpumpe PV Serie (PV4000, 6000)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PV	15 – 113	23.0 – 170.3	27.6 – 204.4	1800 – 2400	380 – 590	57 – 150

	Dynex Kugelventilpumpe Hochdruck PV H (PV4011H)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	PV H	15 – 28	22.0 – 41.6	26.4 – 49.9	1800	700	57

	Kawasaki K3VL Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	K3VL	28 – 200	42 – 300	100.8 - 440	2200 – 3600	250 – 320	20 – 130

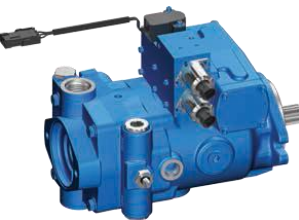
	Kawasaki K3VLS Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	K3VLS	50 – 150	75 – 225	162.5 – 360	2400 - 3250	350	21 – 52

	Kawasaki K3VG Hochdruck Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	K3VG	63 – 560	94 - 840	106 – 780	2000 – 3250	400	48 – 300

Axial-Kolbenpumpen im geschlossenen Kreislauf

	Danfoss 70160 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	70160	20.3 – 23.6	30.45 – 35.4	73 – 85	3600	380	9.5

	Danfoss 70360 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	70360	40.6 – 49.2	60.9 – 73.8	146 - 177	3600	380	14 – 16

	Danfoss 72400 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	72400	40.6 – 49.2	60.9 – 73.8	146 - 177	3600	380	27 – 28

	Danfoss Heavy Duty Serie 1 (39, 46, 54, 64, 76)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Serie 1	63.7 – 124.8	95 - 187	265 – 346	2775 – 4160	480	138 – 226

	Danfoss Heavy Duty Serie 2 (64, 75, 89, 105)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Serie 2	64 – 105	96 – 157.5	266 – 391	3720 – 4165	500	58 - 81

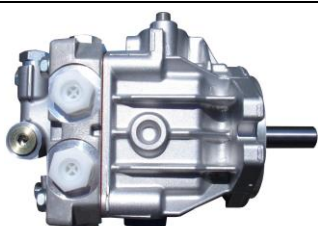
	Danfoss Hydrokraft TVW Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	TVW	130 – 750	195 – 1125	234 - 1125	1500 – 1800	420	160 – 460

	Danfoss Hydrokraft TVX Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	TVX	66 – 250	99 – 375	119 – 450	1800	420	76 – 245

	Linde HPV-02 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	HPV-02	54.7 – 281.9	82 – 423	227 – 719	2550 – 4150	500	46 – 164

	Hansa TMP TPV Serie (TPV 1000, 1200, 1500, 3200, 3600, 4300, 5000, 9000)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	TPV	6 – 110	9 – 165	21.6 – 418	3200 – 4100	250	8.8 - 68

	Kawasaki K8V Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	K8V	71 – 125	106 – 187	291 – 431	3450 – 4100	400	60 – 95

	APC-10 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	APC-10	10.5	15.75	37.8	3600	240	3.4

Flügelzellenpumpen

	Danfoss Vickers VMQ Serie (VMQ125, VMQ135, VMQ145)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Single Industrie	10 – 240	15 – 360	14.3 – 435.7	1800	76 – 310	20.4 – 102
	Single Mobil	10 – 215	15 – 322.5	21.1 – 425.5	2200 – 3000	241 – 310	20.4 – 102
	Double	20 – 398	30 – 597	60 – 1194	3000	310	
	Triple	110 – 488	165 – 732	330 – 1464	3000	310	

	Danfoss Vickers V Serie (20V, 25V, 35V, 45V; 2520V, 2525V, 3520V, 3525V, 4520V, 4525V, 4535V; 25VT, 35VT, 45VT)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Single	45 – 193	67.5 – 289.5	81 – 347.4	1800	172 – 207	12 – 34
	Double	67 – 193	100.5 – 289.5	120.6 – 347.4	1800	172 – 207	20.5 – 53.5
	Thru-Drive	67 – 193	100.5 – 289.5	120.6 – 347.4	1800	172	19.4 – 38.1

	Danfoss Vickers V10/V20, V2010/V2020 Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Single	3.3 – 42.4	4.95 – 63.6	13.6 – 98	2400 – 4800	138 – 172	4.5 – 8.2
	Double	3.3 – 42.4	4.95 – 63.6	7.6 – 98.4	2400 – 3000	138 – 172	13.6 – 15.9

	Danfoss Vickers VQ(H) Serie						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min. @ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	Single	40.2 – 193.4	60.3 – 290.1	89 – 397.5	2200 – 2700	248 – 262	14.5 – 34.1
	Double	18.0 – 121.6	27 – 182.4	44.5 – 272.5	2400 – 2700	207 – 241	20.5 – 53.5
	Thru-Drive	40.2 – 193.4	60.3 – 290.1	89 – 397.5	2200 – 2700	248 – 262	14.5 – 34.1

Schraubenspindelpumpen

	Settima SMT Serie (SMT 20-90, SMT8B, SMT16B)						
	Model	Fördervolumen [cm³/U]	Fördermenge [L/Min.@ 1500 U/Min.]	Max. Fördermenge [L/Min.]	Max. Drehzahl [U/Min]	Max. Druck [bar]	Gewicht [kg]
	SMT	1.1 – 338.9	1.6 – 508	4 – 1220	500 – 3600	80	1.5 - 61
	SMT8B	10.3 – 262	15.5 – 393	15 – 380	500 – 1750	15	
	SMT16B	1.1 – 888.9	1.6 – 1333.3	4 – 3200	500 – 3600	40	1.5 – 120

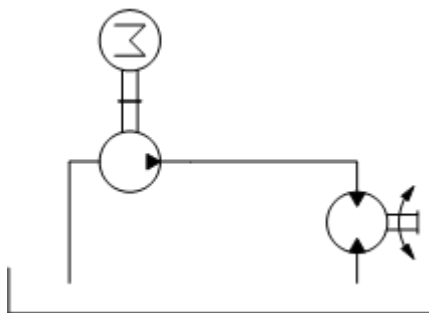
Technische Informationen

Hydraulikpumpe

Die **Hydraulikpumpe** ist ein Bauelement der Fluidtechnik, welches mechanische Leistung (Drehzahl, Drehmoment) in hydraulische Leistung (Druck, Volumenstrom) umwandelt. Die Hydraulikpumpe saugt die Druckflüssigkeit in der Regel aus einem Vorratsbehälter an (Saugseite) und fördert sie zum Pumpenauslass (Druckseite). Von hier aus wird sie über Ventile zum Verbraucher (Zylinder oder Hydromotor) und zurück zum Behälter geführt. Infolge der auf den Zylinder oder Hydromotor wirkenden Last baut sich im Hydrauliköl ein Druck auf, der so hoch ansteigt, wie zur Überwindung dieser Widerstandskräfte erforderlich ist. Der Flüssigkeitsdruck in einem Hydrauliksystem wird also nicht schon von vornherein durch die Hydraulik-Pumpe erzeugt, sondern er baut sich erst auf, entsprechend den Widerständen, die sich dem Flüssigkeitsstrom entgegensetzen. Diese Widerstände sind gegeben durch die äussere Belastung am Verbraucher (Nutzlast und mechanische Reibung) und die Flüssigkeitsreibung in den Leitungen, Verschraubungen und Ventilen.

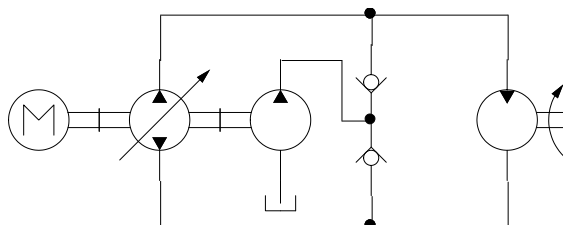
Offener Kreislauf

Der Offene Kreislauf wird weit häufiger angewendet. Die Hydraulikpumpe pumpt Hydraulikflüssigkeit aus einem drucklosen Ölbehälter (manchmal mit sehr hohem Druck) an und fördert die Hydraulikflüssigkeit in ein Hydrauliksystem. Die unter Druck stehende Hydraulikflüssigkeit kann dann über Leitungen, Schläuche und Ventile zum Verbraucher (Hydraulikzylinder, Hydraulikmotoren) geleitet werden und dort Arbeit verrichten. Das verwendete Öl kann dann zurück in den Ölbehälter fließen und von der Pumpe erneut angesaugt werden.



Geschlossener Kreislauf

Die Hydraulikpumpe wird direkt vom Verbraucher (Hydraulikmotor) zurückkommenden Hydraulikflüssigkeit gespeist. Die Hydraulikflüssigkeit wird also direkt wieder der Pumpe zugeführt, ohne dass es dazwischen mit der Atmosphäre in Berührung kommt. Die Hydraulikflüssigkeit steht unter geringem Druck und wird mit der Hydraulikpumpe auf ein höheres Druckniveau gebracht, welches wieder dem Verbraucher zugeführt wird.



Bauformen

Zahnradpumpe (innen oder aussen verzahnt)

Die **Zahnradpumpe** ist eine Maschine hauptsächlich zur Förderung von Flüssigkeiten. Diese sind für hohe Lagerdrücke ausgelegt und haben normalerweise gute Notlaufeigenschaften speziell für niedrige Drehzahlen. Die meisten Hydraulik Anlagen im offenen Kreislauf haben eine Zahnradpumpe. Das Material des Pumpengehäuses muss einer grossen Dauerfestigkeit gewachsen sein. Die Förderstropmpulsation bzw. Geräuschemission wird durch die Zähnezahl niedrig gehalten.

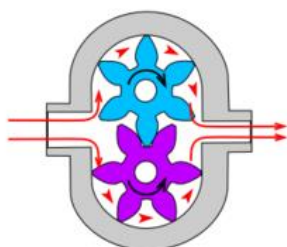
Aufbau

Die Zahnradpumpe besteht im Wesentlichen aus einem Zahnradpaar, das in Lagerbuchsen mit Axialfelddichtung gelagert ist, sowie dem Gehäuse mit vorderem und hinterem Deckel. Durch den vorderen Deckel wird die über einen Wellendicht-ring abgedichtete Antriebswelle durchgeführt.

Je nach Anordnung und Grösse der Zahnräder unterscheidet man zwischen **Aussen-**, **Innenzahnrad-** und **Zahnring-**pumpen.

Bei der **Aussenzahnradpumpe** mit Evolventenverzahnung wird das zu fördernde Medium in den Räumen zwischen Zähnen und Gehäuse transportiert. Die Pumpe ist durch den einfachen Aufbau robust und preiswert.

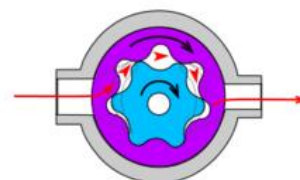
Bei der **Innenzahnrad-** und **Zahnringpumpe** läuft das treibende Zahnrad exzentrisch in der Innenverzahnung eines Zahnringes. Bei der Zahnringpumpe wird das Medium durch den sich im Volumen verändernden Verdrängungsraum zwischen den Zahnücken gefördert. Bei der Sichelpumpe wird das zu fördernde Medium in den Räumen zwischen den Zahnücken der beiden Zahnräder gefördert, wobei die Zähne durch die Sichel abgedichtet werden. Beide Bauformen unterscheiden sich auch in den Grössenverhältnissen von Zahnrad und Zahnring. Während der Aussenring einer Zahnringpumpe genau einen Zahn mehr als das Innenrad hat und meistens eine Trochoidenverzahnung aufweist, sind es bei der Innenzahnrad- oder Sichelpumpe aussen deutlich mehr Zähne als innen. Eine andere Bezeichnung für die Zahnringpumpe ist **Danfoss-Pumpe** nach ihrem Entwickler oder **Rotorpumpe**. Bei einer Rotorpumpe werden die Zahnräder als Rotoren bezeichnet. Meist haben Rotoren nur sehr wenige Zähne.



Normale Aussenzahnradpumpe
(HPI)



Innenzahnradpumpe



Zahnring- oder Gerolerpumpe (Füll-
pumpen bei Danfoss Serie 1 und 2)

Eigenschaften

Eine Zahnradpumpe fördert gleichmässig das zu pumpende Medium und kann mittlere Drücke erzeugen. Sichel-pumpen sind sehr leise, Aussenzahnradpumpen sehr preiswert.

Anwendung

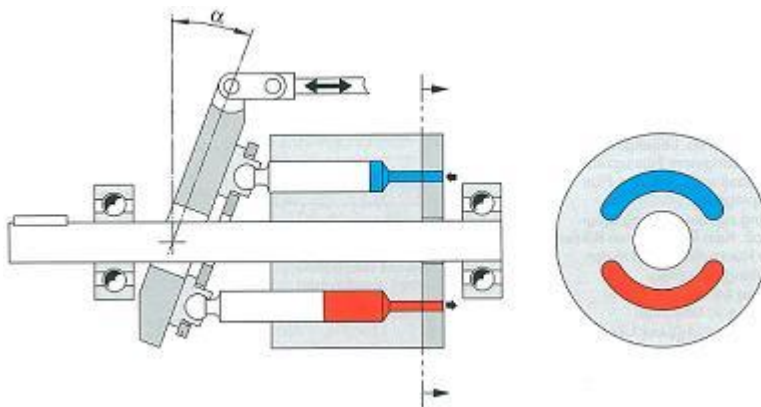
Hauptanwendungsgebiet ist der Einsatz als Pumpe zum Umwälzen von Kühlkreisläufen oder als Ölpumpe beim Verbrennungsmotor. Aussenzahnradpumpen werden sehr oft bei Standardaggregaten für Industrie und Werkzeugmaschinen eingesetzt. Ein weiteres Anwendungsgebiet finden sich bei der Förderung hochviskoser Flüssigkeiten (Schmelzen) bei hohen Temperaturen unter hohen Drücken gefördert werden sollen. Die Zahnringpumpe wird ebenfalls häufig als Füllpumpe und Motorölpumpe in Pkw-Motoren eingesetzt.

Axialkolbenpumpe

Axialkolbenpumpen sind Verdrängungsmaschinen, in welchen die Kolben parallel zur Drehachse einer Zylindertrommel angeordnet sind. Die Umsetzung der Antriebsdrehbewegung in eine Kolben-Hubbewegung erfolgt nach unterschiedlichen Grundprinzipien.

Bei der **Schrägscheibenpumpe** wird die Zylindertrommel angetrieben, wobei sie die darin geführten Kolben ebenfalls in Drehrichtung versetzen. In axialer Richtung wird die Bewegung der Kolben von einer im Gehäuse gelagerten Schrägscheibe bestimmt, welche um die Senkrechte der Antriebsachse geschwenkt wird. Die rotierenden Kolben bewegen sich auf einer Ellipsenbahn gegen die feststehende Schwenkscheibe. Reibung wird durch Gleitschuhe oder Axiallager beherrscht. Während der Saugphase bewegen sich die Kolben nach aussen und werden über eine Rückhalteeinrichtung gegen die Schrägscheibe gehalten, während der Druckphase von dieser nach innen gedrückt. Die Richtung der einzelnen Kolben-Förderströme bzw. die Zuordnung zu einem Druck- und Sauganschluss erfolgt über eine Schlitzsteuerung. Dies ist einer feststehenden Steuerplatte angeordnet, gegen welche die Zylindertrommel mit ihrer freien Stirnfläche rotiert.

Bei der **Schrägachsenpumpe** wird die Zylindertrommel über die Kolben und diese wiederum über den Triebflansch angetrieben. Die Zylindertrommel ist entweder über einen Mittelzapfen oder über Nadellager am Umfang geführt und wird aus der Achse der Antriebswelle geschwenkt. Das Prinzip ermöglicht reversierbare Pumpen. Die Verbindung zwischen Kolben und Triebflansch erfolgt über eine Kugelgelenk-Verbindung, über welche die Kolben während der Saugphase angezogen und während der Druckphase in die Zylinderbohrungen gedrückt werden. Zwischen dem eigentlichen Kolben und dem Kugelgelenk ist eine weitere Gelenkverbindung erforderlich (Ausgleich von Kreis- und Ellipsenbahn). Die Trennung von Saug- und Druckseite erfolgt wie bei der Schrägscheibenpumpe über eine Schlitzsteuerung. Die Steuerplatte (flach oder sphärisch) schwenkt mit der Zylindertrommel, d. h. der Druckanschluss muss durch das Schwenklager hindurch oder über eine dichtende Gleitführung der Steuerplatte geführt werden. Das Ansaugen ist direkt aus dem umgebenden Gehäuse möglich (nur bei einer Förderrichtung). Bei Varianten der beschriebenen Ausführung erfolgt der Antrieb der Zylindertrommel über ein Kardangelen oder über Kegelräder.



Eigenschaften

Eine **Axialkolbenpumpe** kann ein konstantes oder variables Fördervolumen haben. Im geschlossenen und offenen Kreislauf gibt es mehrere Reglervarianten. Im offenen Kreislauf sind dies der Nullhubregler, über Load-Sensing oder Leistungsregler. Im geschlossenen Kreislauf sind die Verstellarten grundsätzlich manuell, elektrisch oder hydraulisch und es kommt eine Füllpumpe zum Einsatz.

Anwendung

Hauptanwendungsgebiet sind industrielle Anwendungen (z. B. Schwermaschinenbau, Kunststoffmaschinen) als auch in mobilen Arbeitsmaschinen. Sie werden in hydrostatischen Getrieben in Fahrzeugen eingesetzt. Dabei wird Leistung (Drehzahl und Drehmoment) über Öldruck übertragen. Der Ölfluss ist dabei stufenlos regelbar, dadurch ergibt sich ein stufenlos verstellbares Getriebe mit sehr hoher Leistungsdichte. Typische Einsatzbereiche sind Bagger, Radlader, vermehrt Traktoren, Pistenraupen, Mähdrescher und viele andere Langsamfahrer.

Kugelventilpumpe

Die **Kugelventilpumpe** ist eine spezielle **Axialkolbenpumpe**, welche mit speziellen Flüssigkeiten funktioniert. Der Hersteller Dynex setzt vor allem auf diesen Typ Pumpen. Sie benutzen zwei Rückschlagventile in jedem Kolbenpumpenraum, damit der Fluss vom Eingang der Pumpe optimal auf die Abflussöffnung geleitet wird. Mit der gepumpten Flüssigkeit werden auch gleich die Lager geschmiert. Dadurch gibt es keine Querkontamination wie dies in anderen Pumpen der Fall sein kann. Es braucht dadurch keinen zusätzlichen Schmierkreislauf. Durch dieses Design bleibt der Wartungsaufwand sehr gering. Es werden niedrigviskose Flüssigkeiten verwendet, was eine grosse Leistungs- und Drucksteigerung bedeutet. Während des Sauganschlages wird jeder Kolben durch sein Eingangs-Rückschlagventil gefüllt. Während der Kompression schliesst das Eingangs Rückschlagventil und der Druck im Gehäuse steigt bis das Kugelventil bewegt wird und Flüssigkeit aus der Pumpe herausgepumpt wird. Die Lager werden dadurch geschont.

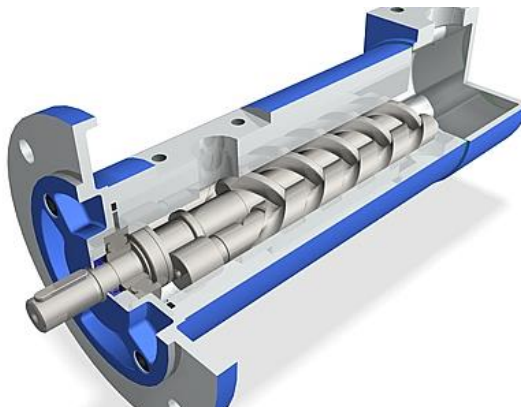


Schraubenspindelpumpe

Ähnlich wie bei der Innenzahnradpumpe zeichnen sich Schraubenspindelpumpen durch ein extrem niedriges Betriebsgeräusch und Pulsationsverhalten aus. Sie werden deshalb zum Beispiel in Hydroanlagen für Theater und Opernhäuser eingesetzt.

Bei Schraubenspindelpumpen befinden sich im Gehäuse zwei oder drei Spindeln. Die mit der Antriebsmaschine verbundene Spindel mit Rechtsgewinde überträgt die Drehbewegung auf die weiteren Spindeln, die jeweils ein Linksgewinde haben.

Es bildet sich ein abgeschlossener Raum zwischen den Gewindegängen der Spindeln, der sich ohne Volumenänderung vom Sauganschluss zum Druckanschluss der Pumpe bewegt. Dies führt zu einem gleichförmigen weitgehend druckpulsationsfreien Volumenstrom und somit zu hoher Laufruhe.



Flügelzellenpumpe

Flügelzellenpumpe mit konstantem Verdrängervolumen (doppelhubig)

Am Umfang des angetriebenen Rotors sind in radial angeordneten Schlitzen Flügel geführt. Diese werden bei Drehung durch die Fliehkräfte und Druckbeaufschlagung nach aussen gegen die Laufbahn des Stators gedrückt. Der Stator hat die Form einer Ellipse (doppelkonzentrisch), sodass zwei gegenüberliegende Druck- und Saugräume entstehen.

Hierdurch werden die radialen Lagerkräfte des Rotors kompensiert. Die Trennung von Saug- und Druckkammern erfolgt über Steuerschlitze in stirnseitig angeordneten Steuerplatten. Von dort führen Kanäle im Gehäuse zum Saug- und Druckanschluss.

Flügelzellenpumpe mit konstantem Verdrängervolumen (einhubig)

Anstelle des doppelkonzentrischen Stators wird hier ein kreisförmiger Hubring verwendet, dessen Exzentrizität und damit das Verdrängervolumen der Pumpe stufenlos verändert werden kann. Bei diesem Pumpenprinzip liegt je eine Druck- und Saugseite gegenüber. Die Radialkräfte des Rotors werden durch geeignete Lager beherrscht. Der Hubring wird durch die Wirkung des Systemdrucks nach oben gedrückt und rollt beim Verstellen im Gehäuse ab. Die Trennung von Saug- und Druckraum erfolgt über Steuerschlitze in stirnseitig angeordneten Steuerplatten.

Flügelzellenpumpe mit veränderlichem Verdrängervolumen

Im Gegensatz zu den Flügelzellenpumpen mit konstanten Hubvolumen lässt sich bei einer Flügelzellenpumpe mit veränderlichem Hubvolumen mithilfe von Schrauben die Lage des Hubrings verändern.

In der Pumpe baut sich ein Druck auf, der auf der Innenfläche des Rings in der Pumpe wirkt. Senkrecht zu diesem Ring lässt sich die Druckkraft als Vektor darstellen. Teilt man diese in eine senkrechte und waagerechte Komponente auf, wirkt die Komponente auf die Höhenstellschraube und die Komponente auf die Druckfeder. Solange die Federkraft grösser ist als die waagerechte Komponente der Druckkraft, bleibt der Ring in der gezeigten Stellung.

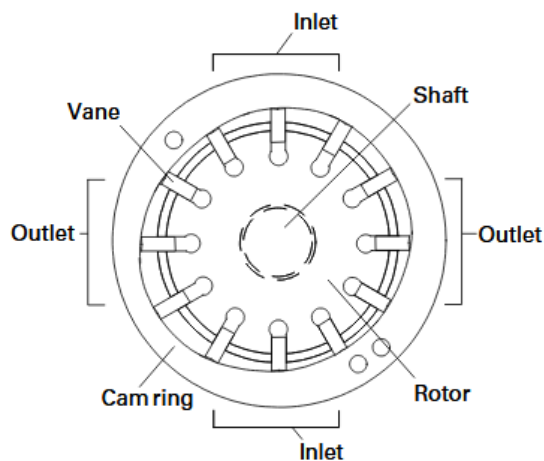


Figure 1

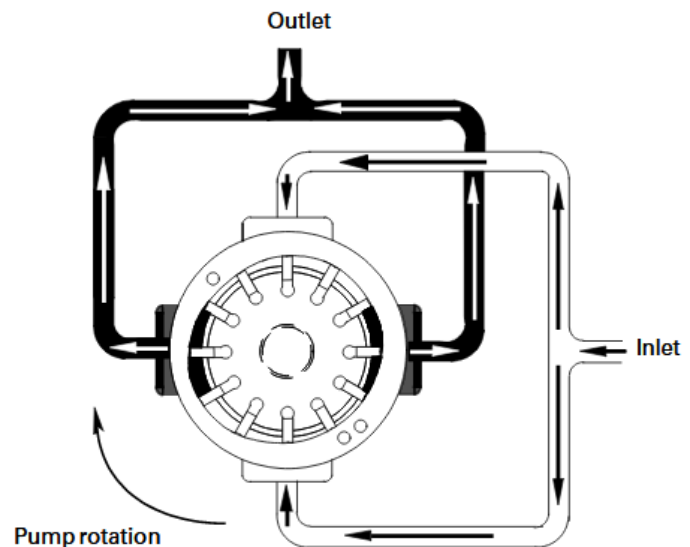


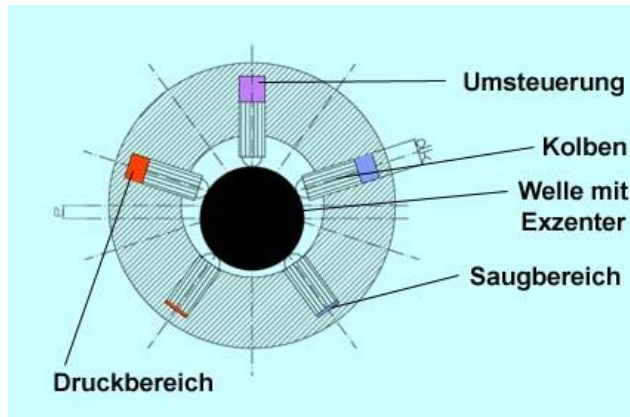
Figure 2

Radialkolbenpumpe

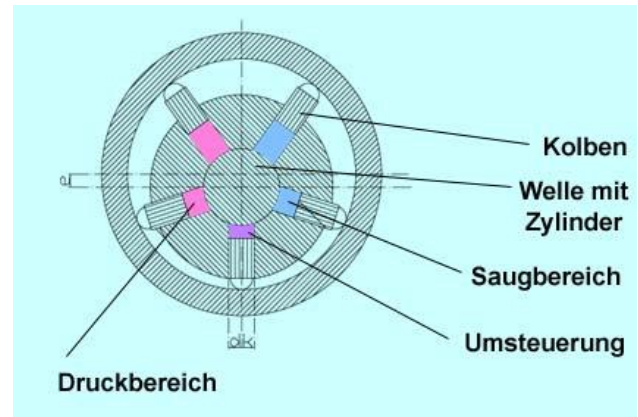
Die **Radialkolbenpumpe** hat im Gegensatz zu den Axialkolbenpumpen Kolben, welche (in aller Regel ungerade Kolbenzahl) radial und senkrecht zur Antriebswelle angeordnet sind. Deren Hubbewegung wird entweder durch einen auf der Pumpenwelle befindlichen Exzenter hervorgerufen. Wird der Arbeitsraum der Zylinder von innen (z. B. Hohlwelle) befüllt, spricht man von einer innenbeaufschlagten Radialkolbenpumpe. Wenn der Arbeitsraum von "Aussen" befüllt wird, spricht man von einer aussenbeaufschlagten Radialkolbenpumpe.

Eigenschaften

Radialkolbenpumpen zeichnen sich durch hohe erreichbare Drücke aus.



Radialkolbenpumpe aussen beaufschlagt



Radialkolbenpumpe innen beaufschlagt

Anwendung

Die Mengenregelung ist je nach Hersteller unterschiedlich geregelt. Eine Radialkolbenpumpe wird überall da eingesetzt wo wenig Platz in axialer Richtung vorhanden ist und trotzdem grosse Drücke zur Anwendung kommen. Durch das Prinzip „Radialkolben und Nockenring“ sind höhere Drücke für moderne Motoren und Anwendungen möglich.

Berechnungsrichtlinien

Berechnen des Drehmoments

$$M = \frac{V \cdot p}{2\pi \cdot \eta_{mh} \cdot 10} \quad [Nm] = \frac{[cm^3 / U] \cdot [bar]}{2\pi \cdot [<1] \cdot 10}$$

Berechnungsbeispiele

$$M = \frac{60 \text{ cm}^3 \cdot 200 \text{ bar}}{2\pi \cdot 0.88 \cdot 10} = 217 \text{ Nm}$$

Berechnen der erforderlichen Motorleistung

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \eta_{ges}} \quad [kW] = \frac{[l / \min] \cdot [bar]}{600 \cdot [<1]}$$

$$P = \frac{28.65 \text{ l} / \min \cdot 150 \text{ bar}}{600 \cdot 0.85} = 8.43 \text{ kW}$$

Fördervolumen

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot \eta_{vol}}{1000} \quad [l / \min] = \frac{[cm^3 / U] \cdot [\min^{-1}] \cdot \eta_{vol}}{1000}$$

$$Q = \frac{15 \text{ cm}^3 / U \cdot 1450 \text{ min}^{-1} \cdot 0.9}{1000} = 19.6 \text{ l} / \min$$

Formelzeichen

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	
P	Leistung	kW	
Q	Fördermenge	L/Min	
p	Betriebsdruck	bar	
η_{ges}	Pumpen-Gesamtwirkungsgrad Der Pumpenwirkungsgrad η ist je nach Pumpengrösse und -Typ zu wählen: Kolbenpumpe: $\eta_{ges} = 0.80-0.90$ Innenzahnradpumpe: $\eta_{ges} = 0.80-0.90$ Aussenzahnradpumpe: $\eta_{ges} = 0.70-0.85$	-	$\eta_{ges} = \eta_{vol} \cdot \eta_{mh}$
η_{vol}	volumetrischer Wirkungsgrad $\eta_{vol} = 0.90-0.95$		
η_{mh}	hydro-mechanischer Wirkungsgrad $\eta_{mh} = 0.90-0.95$		
M	Drehmoment	Nm	
n	Drehzahl	$\min^{-1}$	
V	Fördervolumen	cm^3	

Kriterien zur Auswahl einer Hydraulikpumpe

1.	Anwendungsgebiet							
	☐	stationär / Industrie	☐	mobil	☐		☐	
2.	Einsatzgebiet							
3.	Wie wird die Pumpe angetrieben?							
	☐	E-Motor	☐	Verbrennungsmotor	☐		☐	
4.	Drehrichtung							
	☐	rechts drehend (CW)	☐	links drehend (CCW)	☐	reversierend		
5.	Drehzahl							
	☐	1500 min ⁻¹	☐	3000 min ⁻¹	☐		☐	
6.	Bauart							
	☐	Axialkolbenpumpe	☐	Zahnradpumpe	☐	Flügelzellenpumpe	☐	Schraubenpumpe
	☐	Kugelventilpumpe	☐	Radialkolbenpumpe				
7.	Durchflussmenge (L/Min.)							
8.	Abmessungen							
9.	Betriebsart							
	☐	gelegentlich	☐	intermittierend	☐	kontinuierlich	☐	
10.	Notizen. ergänzende Bemerkungen							