



SCHWABEN
PRÄZISION
FRITZ HOPF GMBH

PLANETENGETRIEBE

Baureihe P3



Inhalt*content***P3-Serie***P3-series*

Einleitung <i>introduction</i>	3
SPN-Planetengeräte-Baureihen <i>SPN-planetary gear lines</i>	3
Konstruktive Merkmale <i>constructive features</i>	4
Technische Daten <i>technical data</i>	5
Maßblatt <i>dimension sheet</i>	6 - 9
Maßblatt Abtriebs-/Antriebswellen <i>dimension sheet input/output shafts</i>	10
Auslegung <i>evaluation</i>	11
Zul. Radial- und Axialkräfte <i>max. radial and axial loads</i>	12-14
Erweiterungen <i>extensions</i>	15

Einleitung

introduction

P3-Serie

P3-series

Die moderne Antriebstechnik in Verbindung mit Servomotoren stellt an die Getriebehersteller höchste Ansprüche. SPN-Planetengetriebe werden diesen Anforderungen gerecht.

Durch das bewährte Konstruktionsprinzip und die hohe Präzision in der Fertigung eignen sich SPN-Planetengetriebe für hochdynamische Prozesse als Hauptantriebe im Maschinen- und Sondermaschinenbau sowie bei Vorschub- und Verstelleinheiten.

SPN-Planetengetriebe finden Sie in allen Branchen, die Antriebstechnik benötigen.

The modern drive technology, in connection with the servo-motors, demands the highest requirements to the producers of gears. The SPN-planetary gears satisfy these requirements. Due to the well known and tested principle of construction and the high precision in the production, the SPN-planetary gears are suitable for high-dynamic processes as main gear in the mechanical engineering and the special-mechanical engineering, as well as for feeding and positioning units.

You will find SPN-planetary gears in all branches, which require drive technology.



P3/PZ3-Getriebe

Das spielfreie Planetengetriebe (Verdrehspiel < 1') für hohe Positioniergenauigkeit.

P3/PZ3-gears

The backlash-free planetary gear (backlash < 1') for high positional accuracies.

U3/UZ3-Getriebe

Das spielarme Planetengetriebe (Verdrehspiel < 5') mit Aluminiumgussgehäuse für gute Wärmeabfuhr.

U3/UZ3-gears

The backlash-reduced planetary gear (backlash < 5') with aluminium-cast housing for a good heat dissipation.



PK3/UK3-Getriebe

Das Planetenkegelradgetriebe als Erweiterung unserer Typenreihe P und U um eine Kegelradstufe (72 Übersetzungen von $i = 3 \dots 700$).

PK3/UK3-gears

The planetary bevel gear unit. Extension of our P- and U-series with a bevel gear (72 ratios from $i = 3 \dots 700$).

U4/UZ4-Getriebe

Das leistungsstarke Planetengetriebe für hohe Radialkräfte mit einem Verdrehspiel < 5'.

U4/UZ4-gears

The high performance planetary gear for high radial load with backlash < 5'.



RC3/RCZ3-Getriebe

Das kompakte, verdrehsteife Planetengetriebe (Verdrehspiel < 3') als Flanschausführung für Roboteranwendungen.

RC3/RCZ3-gears

The compact and twisting-resistant planetary gear (backlash < 3') (flange mounted) for robot-applications.

E1/EZ1-Getriebe

Das robuste Planetengetriebe für Standard-Servoantriebe.

E1/EZ1-gears

The robust planetary gear for standard servo drives.



Konstruktive Merkmale

constructive features

P3-Serie

P3-series

Das spielfreie Planetengetriebe für hohe Positioniergenauigkeit

The backlash-free planetary gear unit for high positional accuracies

Die Baureihe P3 verkörpert unser Streben nach höchster Präzision durch die Möglichkeit der spielfreien Einstellbarkeit.

Durch die Anordnung der Hohl- und Planetenräder ist es möglich, das Getriebespiel auf < 1' einzustellen.

Unser Planetengetriebe für hochgenaue Anwendungen.

The P3-series represents our efforts for highest precision due to the possibility of the backlash-free adjusting.

The design of hollow- and planetary gears enables to remove backlash < 1' completely.

It is our planetary gear unit for high precision applications.

Einfache Motormontage durch Tangentialklemmung mit patentierter Sonnenradfixierung

(ohne energieverzehrendem Lager)

easy motor installation due to tangential-clamping with patented sun wheel fixing

(without add. power absorbing bearing)

Hohe zulässige Radialkräfte möglich durch optimierte Kegelrollenlagerung

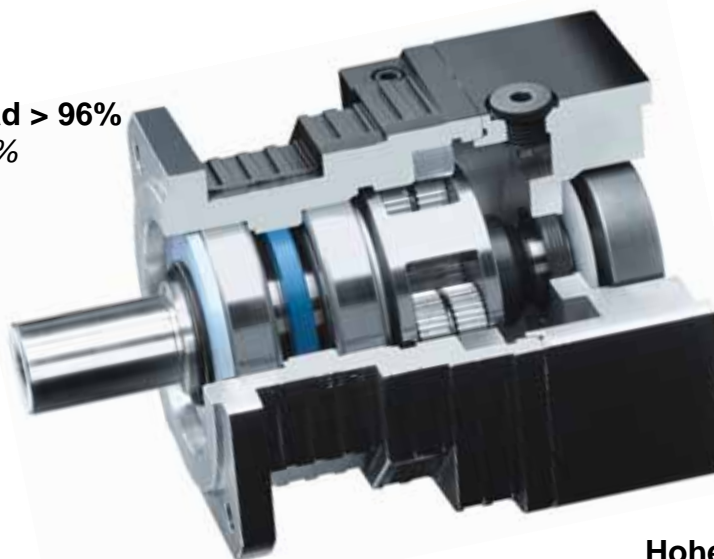
high approved radial loads due to optimized taper roller bearing

Verdrehspiel < 1' durch geteiltes Hohlrad

backlash < 1' through split hollow wheel

Wirkungsgrad > 96%

efficiency > 96%



Beliebige Einbaulage

any mounting position

Hohe Steifigkeit durch groß dimensionierte Wellenabmessungen

oversized shafts guarantee a high rigidity

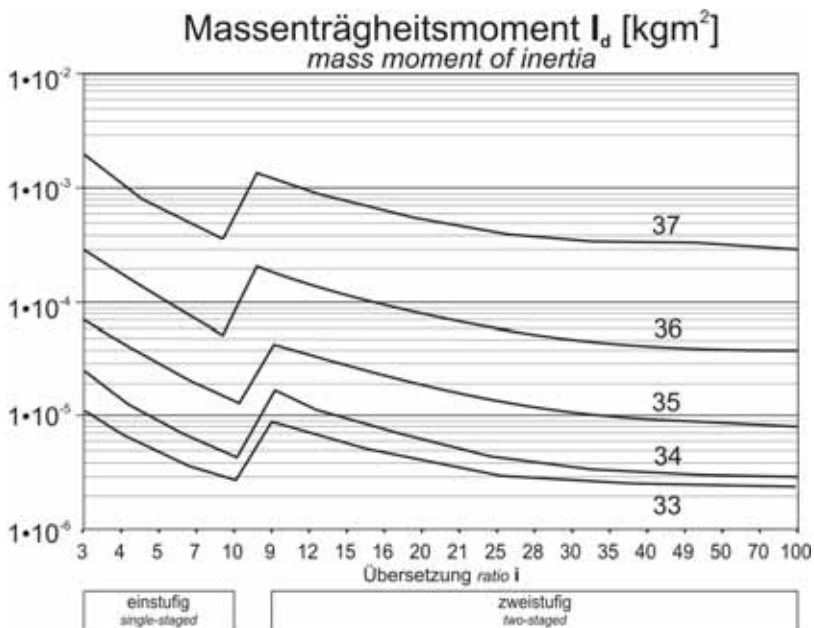
Hohe Lebensdauer durch Schmierung mit synthetischem Getriebeöl

high durability due to lubrication with synthec oil

Aluminiumgehäuse mit verrippter Oberfläche zur guten Wärmeabfuhr für B5/B14 Anflanschung

aluminium housing with ribed surface for good heat removal for B5/B14 flanging

Technische Daten		P3-Serie					
technical data		P3-series					
Typ	i Übersetzung ratio	33	34	35	36	37	
Abtriebsdrehmoment <i>output torque</i> T_{2N} [Nm]	P einstufig <i>P single-staged</i>	3	15	55	130	280	700
		4	13	50	120	240	650
		5	11	40	100	200	580
		7	8	30	75	150	430
		10	6	22	55	110	320
	PZ zweistufig <i>PZ two-staged</i>	9	15	55	130	280	700
		12					
		15					
		16	13	50	120	240	650
		20					
		21					
		25	15	55	130	280	700
		28	11	40	100	200	580
		30	13	50	120	240	650
		35	15	55	130	280	700
		40	11	40	100	200	580
		49	13	50	120	240	650
		50	8	30	75	150	430
		70	11	40	100	200	580
		100	8	30	75	150	430
Verdrehsteifigkeit ct [10^3 Nm/rad] <i>torsion rigidity</i>		4,5	8,5	35	53	190	
Verdrehspiel jt [arcmin] <i>backlash</i>		einstufig/zweistufig: $<1'$ single-staged/two-staged $<1'$					
Wirkungsgrad η [%] <i>efficiency</i>		>96					
Schmierung <i>lubrication</i>		Synthetisches Schmieröl <i>synthetic oil</i>					
Lackierung <i>varnishing</i>		Schwarz RAL 9005 <i>Black</i>					
Zul. Getriebetemperatur <i>acceptable temp. range</i>		-25°C bis 80°C (kurzzeitig 100°C) (<i>short term: 100°C</i>)					
Schutzart <i>system of protection</i>		IP 64					



I_{tab} [kgm²]

Motorwellen-Ø	I_{tab}
9	$4,05 \cdot 10^{-6}$
11	$3,98 \cdot 10^{-6}$
14	$2,53 \cdot 10^{-5}$
19	$2,43 \cdot 10^{-5}$
24	$2,03 \cdot 10^{-4}$
28	$4,04 \cdot 10^{-4}$
32	$3,98 \cdot 10^{-4}$

Trägheitsmoment des Getriebes
 I_p [kgm²] motorseitig
mass moment of inertia of gear at input side

$$I_p = I_d + I_{tab}$$

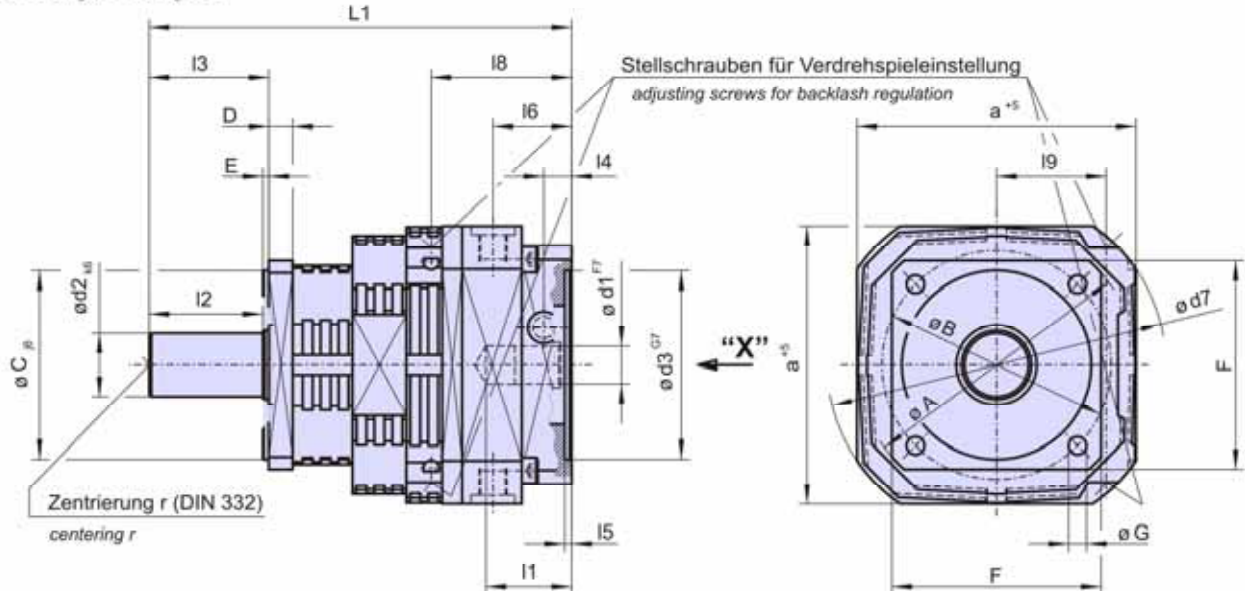
Maßblatt

dimension sheet

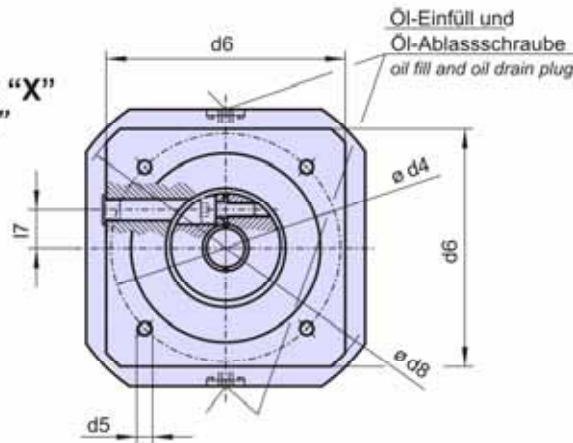
P33 — PZ37

P3 einstufig

P3 single-staged

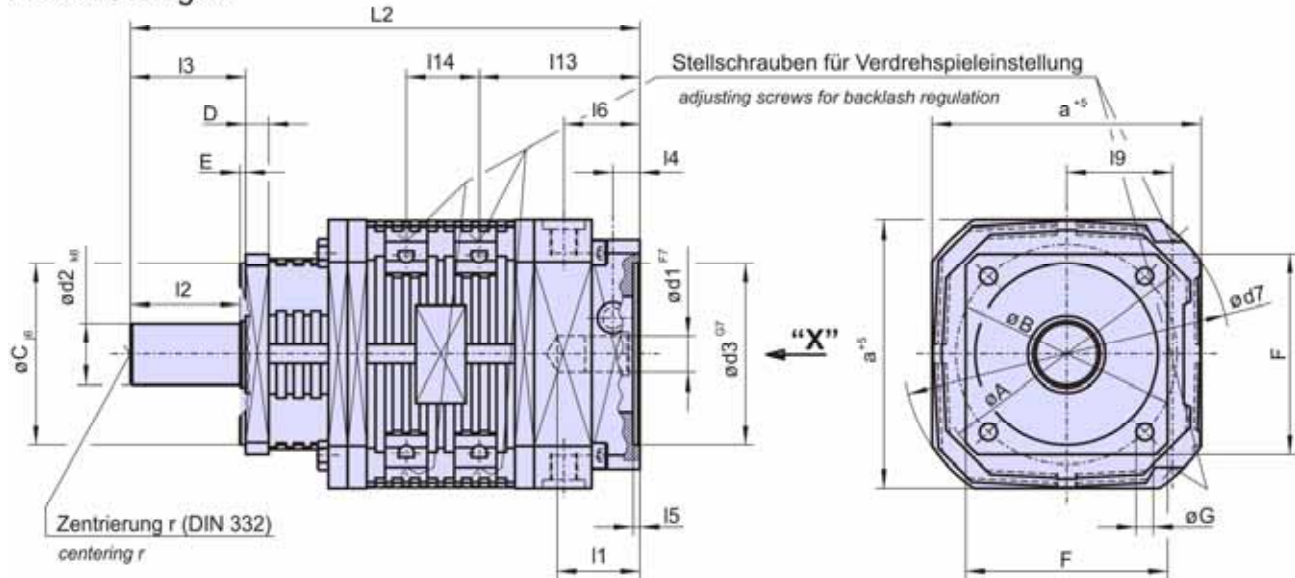


Ansicht "X"
view "X"



PZ3 zweistufig

PZ3 two-staged



Maßblatt

dimension sheet

P33 — PZ37

Typ	33		34		35		36		37
Flanschgröße flange size	C80	A100	C120	A120	C120	A140	C140	A140	A250
A	100		120		140		140		250
B	65	85	100		100	115	115		215
C	50	70	80		80	95	95		180
D	8		8		11		12		18
E	2,5	3	3		3		3		4
F	75		90		110		105		195
G	M5	7	M6	7	M6	9	M8	9	14
a	75		90		110		140		195
d1 ¹⁾	11		14		19		19		32
d2 ⁴⁾	14		19		28		32		55
d3 min.	40		50		60		60		95
max.	60		80		100		120		170
d4min. ¹⁾	50		60		70		70		105
max.	90		105		120		140		165
d5 ¹⁾	Befestigung je nach Motor-Typ <i>mounting depending on motor-type</i>								
d6 ¹⁾	75		90		110		120		150
d7 ¹⁾	100		125		150		170		260
d8 ¹⁾	100		120		150		160		200
L1 ²⁾³⁾	153		163		200		212		352
L2 ²⁾³⁾	192,5		209		250		265		437
I1 ¹⁾	30		30		40		40		60
I2	27		37		47		57		106
I3	30		40		50		60		110
I4 ¹⁾	11		11		14		14		23
I5 ¹⁾	3		3		3,5		3,5		5
I6	20		34		40		41		72
I7 ¹⁾	9		14		19		19		25
I8	57,2		58		69,2		70,5		114
I9	26,5		32		43,5		54,5		79
I13	66,7		68		81,7		83,5		134
I14	30		36		37,5		38		65
r	M5		M6		M10		M12		M20

- 1) andere Motorwellendurchmesser und Flanschabmessungen auf Anfrage
- 2) bei Motorwellenlänge > I1 verlängert sich die Getriebelänge L1/L2 um die Motorwellenlänge abzgl. I1
- 3) Maß L1 für Planetengetriebe P 33-37 einstufig
Maß L2 für Planetengetriebe PZ 33-37 zweistufig
- 4) Abtriebswelle mit Passfeder nach Sonderausführung siehe Seite 10

- 1) other motor shaft dimensions and flange sizes on request
- 2) motor shaft length > I1 gear length L1/L2 will increase to motor shaft length minus I1
- 3) size L1 for planetary gears P33-37 single-staged
size L2 for planetary gears PZ33-37 two-staged
- 4) output shaft with feather key according to special execution see page 10

Typ		33	34	35	36	37
Getriebe-gewicht mass m [kg]	P	1,8	2,8	5,0	7,5	25,3
	PZ	2,4	3,8	7,0	10,5	39,7

Beispiel Getriebe-Bestellbezeichnung *example for correct order*

PZ35.	A140.	20.	⁴⁾ 2254.	19 x 40.	95.	115.	4x Ø9
Baugröße version / size	Abtriebsflansch output flange	Übersetzung ratio	Abtriebswelle output shaft	Motorwelle motor shaft	Zentrierung centering	Lochkreis-Ø hole circle dim.	Befestigung attachment

Getriebe gear

Motor motor

Alle Maße in mm

All dimensions in mm

Änderungen vorbehalten!

subject to change!

Maßblatt

dimension sheet

PL33-PML37

Typ	33		34		35		36		37
Flanschgröße flange size	C80	A100	C120	A120	C120	A140	C140	A140	A250
A	100		120		140		140		250
B	65	85	100		100	115	115		215
C	50	70	80		80	95	95		180
D	8		8		11		12		18
E	2,5	3	3		3		3		4
F	75		90		110		105		195
G	M5	7	M6	7	M6	9	M8	9	14
a	75		90		110		140		195
d1 ²⁾	9		11		16		19		32
d2 ²⁾	14		19		28		32		55
d3	40		40		60		70		110
d4	55		55		75		85		130
d5	M4		M5		M5		M6		M10
d6	68		80		102		110		168
d7	100		125		150		170		260
e	8		10		10		12		16
L1 ¹⁾	176		185		242		257		430
L2 ¹⁾	215,5		231		292		310		515
l1	27		32		37		42		63
l2	27		37		47		57		106
l3	30		40		50		60		110
l5	2,5		2,5		2,5		3		3,5
l6	13		11,25		32,5		27,5		46,5
l7	25		30		35		40		60
l8	40		46,5		71,75		70,5		125,5
l9	26,5		32		43,5		54,5		79
l13	50,25		56,5		84,25		83,5		145,5
l14	30		36		37,5		38		65
r	M5		M6		M10		M12		M20
s	M3		M4		M5		M6		M12

1) Maß L1 für Planetengetriebe PL33-37 einstufig
Maß L2 für Planetengetriebe PML 33-37zweistufig

1) size L1 for planetary gears PL33-37
single-staged
size L2 for planetary gears PML33-37
two-staged

2) Ab- und Antriebswelle mit Passfeder nach Sonderausführung siehe Seite 10

2) in- and output shaft with feather key according to special execution see page 10

Typ		33	34	35	36	37
Getriebegegewicht mass m [kg]	PL	1,7	2,5	4,5	7,5	27,0
	PML	2,3	3,5	6,8	10,6	41,0

Beispiel Getriebe-Bestellbezeichnung example for correct order

PL33.	C80.	7.	²⁾ 2251.	²⁾ 2261.
Baugröße version / size	Abtriebsflansch output flange	Übersetzung ratio	Abtriebswelle output shaft	Antriebswelle input shaft

Getriebe gear

Maßblatt Ab-/Antriebswelle

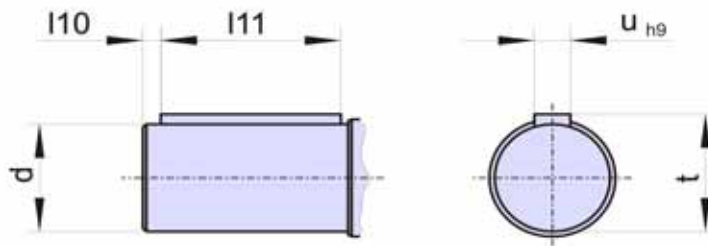
dimension sheet in-/output shaft

P3-Serie

P3-series

Ab-/Antriebswelle optional mit Passfedernut nach DIN 6885:

in-/output shaft with optional feather key according to DIN 6885:



Abtriebswellen output shafts					
Typ	33	34	35	36	37
d	14	19	28	32	55
u	5	6	8	10	16
t	16	21,5	31	35	59
l10	3	3	3	3	3
l11	22	32	40	50	100
Sonderausf. <i>special execution</i>	2251	2156	2254	2101	2249

Antriebswellen input shafts					
Typ	33	34	35	36	37
d	9	11	16	19	32
u	3	4	5	6	10
t	10,2	12,5	18	21,5	35
l10	3	3	5	5	5
l11	20	25	28	32	50
Sonderausf. <i>special execution</i>	2661	2277	2284	2282	2312

Auslegung

P3-Serie

evaluation

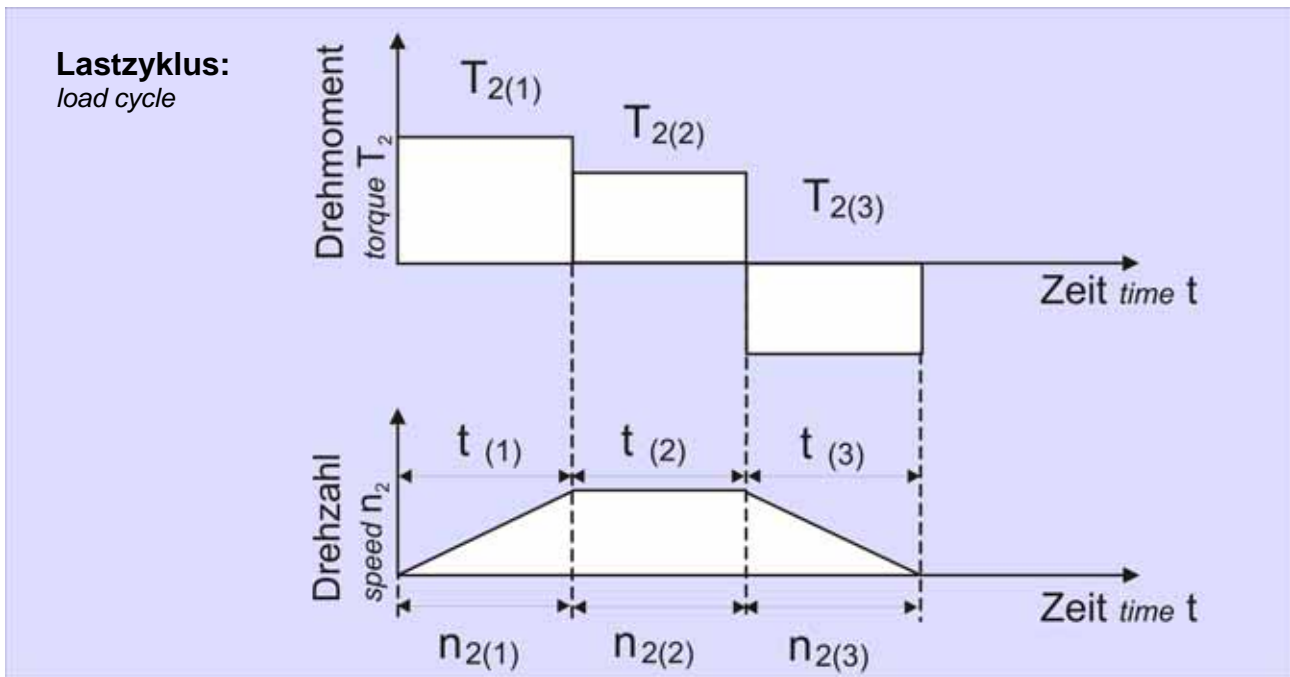
P3-series

Die Größe des für Ihren Antriebsfall optimalen SPN-Planetengetriebes wird bestimmt durch die Drehmomente am Abtrieb

- T_2 [Nm] = größtes auftretendes Abtriebsdrehmoment
- T_{2Bl} [Nm] = Blockierdrehmoment (NOT-AUS) sowie die
- Übersetzung i
- Abtriebsdrehzahl n_2 [min⁻¹]
- Dauer der Lastphasen t [h]

The size of the optimal SPN-planetary gear for your drive case is determined by the torques at the output

- T_2 [Nm] = greatest appearing output torque
- T_{2Bl} [Nm] = blocking torque (emergency-stop) as well as
- ratio i
- output speed n_2 [min⁻¹]
- period of the load phases t [h]



Berechnung des äquivalenten Abtriebsdrehmomentes T_{2eq} [Nm]:

calculation of the equivalent torque T_{2eq} [Nm]:

$$T_{2eq} = \sqrt[8,7]{\frac{n_{2(1)} \cdot t_{(1)} \cdot T_{2(1)}^{8,7} + n_{2(2)} \cdot t_{(2)} \cdot T_{2(2)}^{8,7} + n_{2(3)} \cdot t_{(3)} \cdot T_{2(3)}^{8,7} + \dots}{n_{2(1)} \cdot t_{(1)} + n_{2(2)} \cdot t_{(2)} + n_{2(3)} \cdot t_{(3)} + \dots}}$$

$T_{2(x)}$, $n_{2(x)}$ als Beträge in die Formel einsetzen (abs)
 $T_{2(x)}$, $n_{2(x)}$ put in the formula as value (abs)

Mittels des berechneten Wertes kann aus der Tabelle mit den zulässigen Abtriebsdrehmomenten eine Getriebegröße ausgewählt werden. Dabei müssen folgende Bedingungen erfüllt werden:

- $T_{2Bl} \leq 3,5 \cdot T_{2N}$
- $T_{2eq} \leq T_{2N}$
- $T_{2max} \leq 1,5 \cdot T_{2N}$
- T_{2max} begrenzt auf 10^5 Umdr. der Abtriebswelle
 limited to 10^5 rot. of the output shaft

by means of the calculated result it's possible to select a gear-size out of the table with the allowed output torques. Therefore the following conditions must be fulfilled:

Zul. Radial- / Axialkräfte

max. radial / axial loads

P3-Serie

P3-series

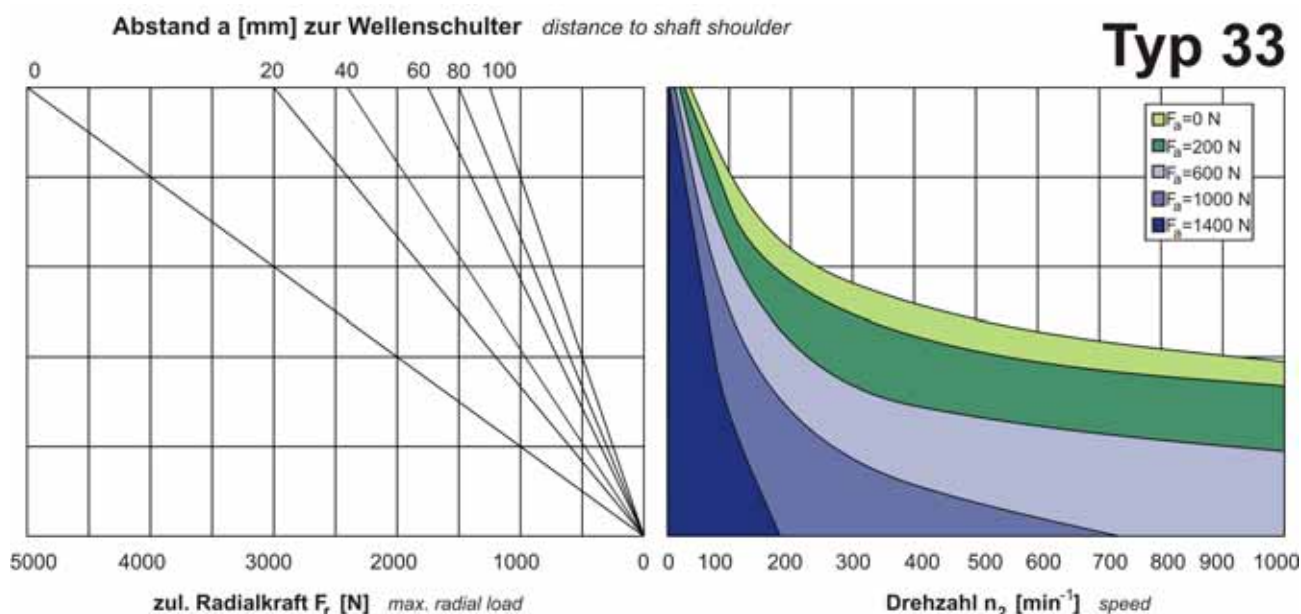
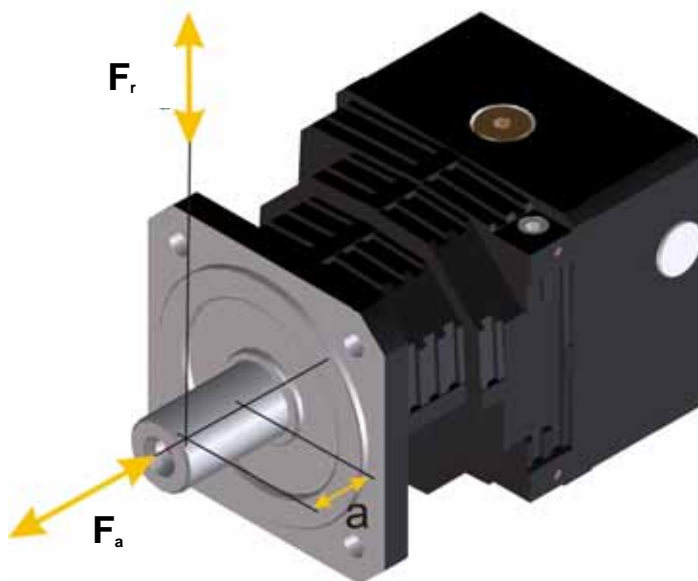
Bestimmung der maximal zulässigen Radial- und Axialkräfte auf die Abtriebswelle:

Die SPN-Planetengetriebe der P3-Reihe sind standardmäßig abtriebseitig mit Kegelrollenlagern abgelagert. Die zulässigen Radial- und Axialkräfte $F_{r,zul}$ und $F_{a,zul}$ können aus folgenden Diagrammen schnell abgelesen werden.

Analysis of the maximum allowed radial and axial forces to the output shaft:

The SPN-planetary gears of the P3-series are mounted with taper roller bearings on the output side. The allowed radial and axial forces $F_{r,zul}$ and $F_{a,zul}$ can be read from the following diagrams.

- F_r [N]** Radialkraft auf die Abtriebswelle
radial load to the output shaft
- F_a [N]** Axialkraft auf die Abtriebswelle
axial load to the output shaft
- a [mm]** Abstand des Angriffspunktes von F_r zur Wellenschulter
distance of the loading point from F_r to shaft shoulder
- n_2 [min⁻¹]** Abtriebsdrehzahl
output speed

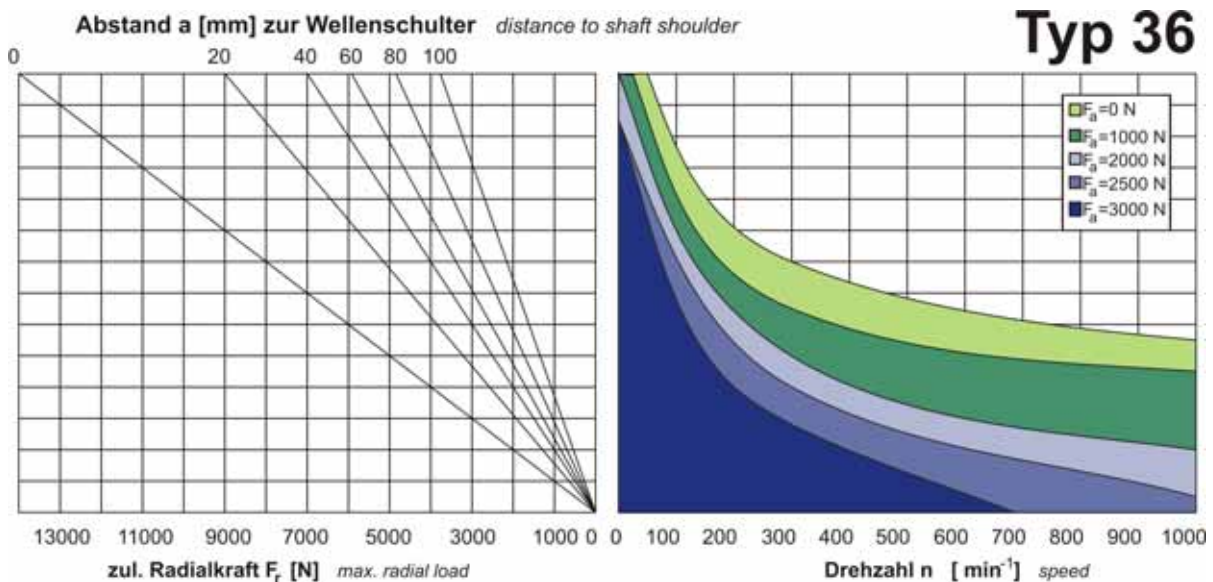
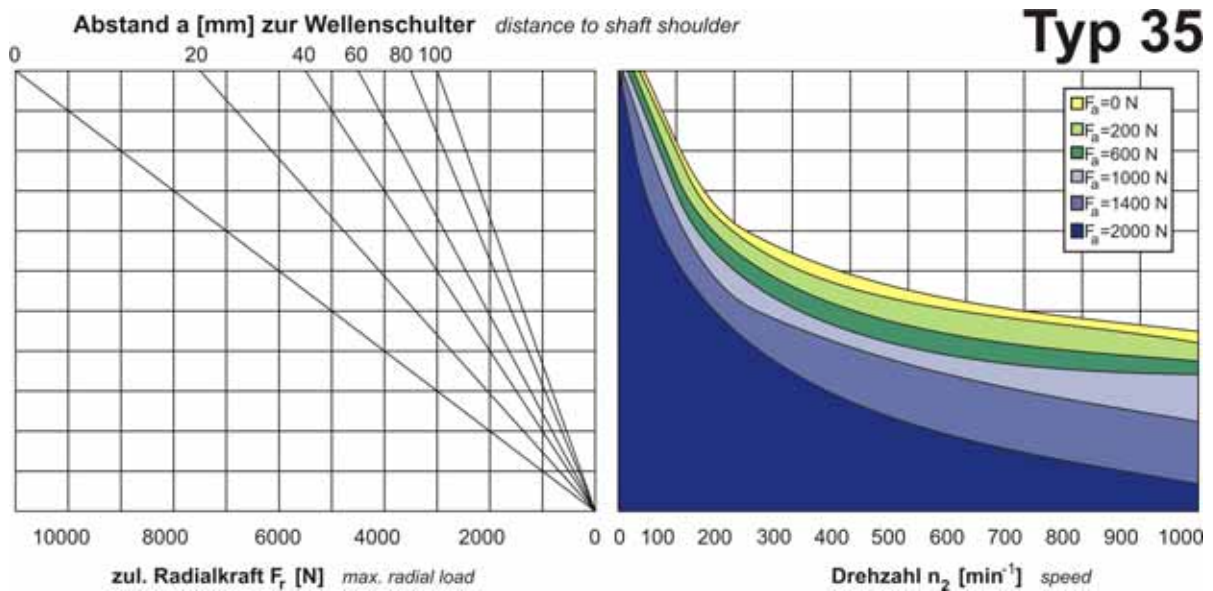
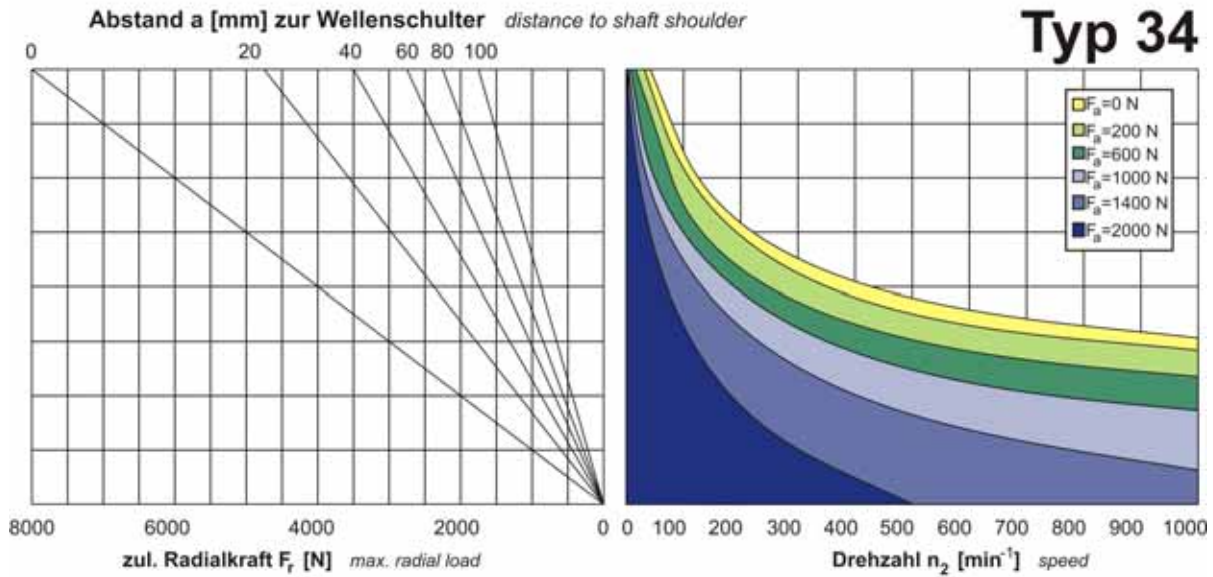


Zul. Radial- / Axialkräfte

max. radial / axial loads

P3-Serie

P3-series

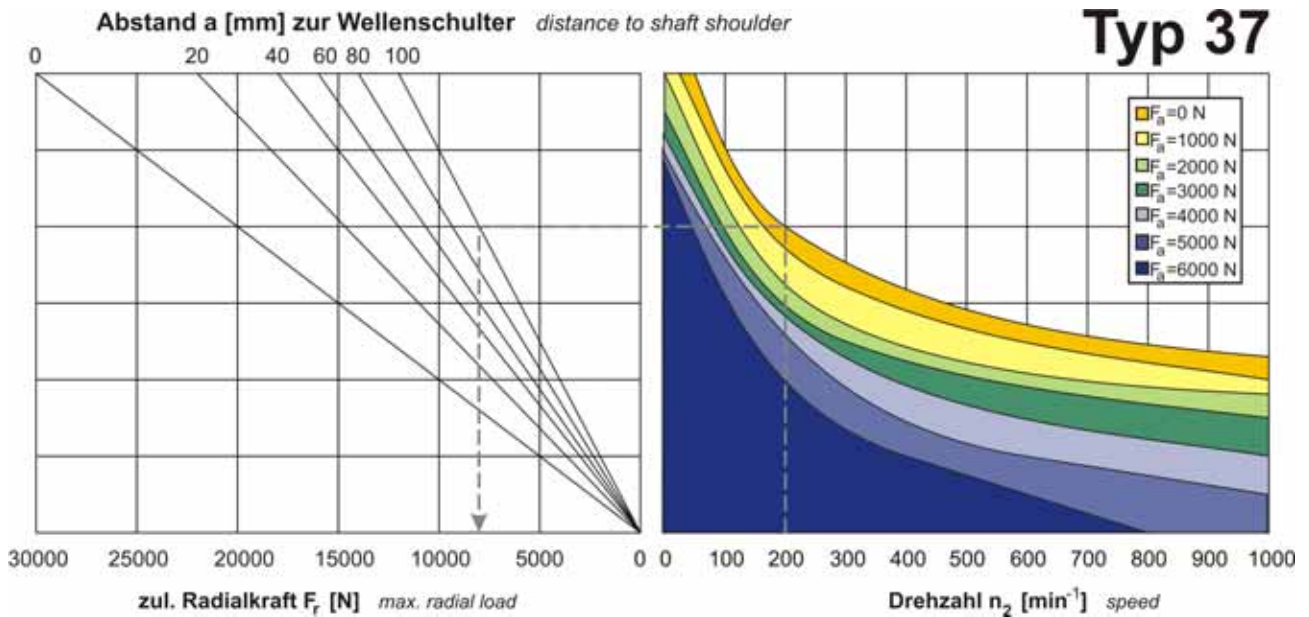


Zul. Radial- / Axialkräfte

max. radial / axial loads

P3-Serie

P3-series



Ablesebeispiel: example for reading out
 $n_2 = 200 \text{ min}^{-1}$; $F_a = 0 \text{ N}$; $a = 100 \text{ mm}$;

→ $F_{r\text{zul}} = 8000 \text{ N}$

Zul. Radial- und Axialkräfte an der Antriebswelle für
 Planetengetriebe PL3 / PML 3 auf Anfrage

max. radial- and axial loads on the input shaft for planetary
 gears PL3 / PML 3 on request

Erweiterungen

extensions

P3-Serie

P3-series

Zustandsüberwachung

Alle SPN-Getriebe können auf Wunsch ohne Änderung der Außenabmessungen mit umfangreicher Messausrüstung ausgestattet werden.

Erfasst werden können:

- Drehmoment
- Drehzahl
- Axialkräfte
- Radialkräfte
- Beschleunigungen
- Akustische Messgrößen
- Ölzustand

(Weitere Messwerte nach Absprache)

Die Messwerte können kabelgebunden oder drahtlos übertragen werden. Bei der Auswertung der Signale und der Auswahl von Hardware und Software unterstützt Sie unsere Engineering-Abteilung mit ihrer langjährigen Erfahrung gern.

Bitte sprechen Sie uns an.

Nutzen:

- Informationen über den Belastungszustand des Getriebes
- Optimierung von Abläufen durch genaue Kenntnis der Betriebszustände
- Indikator bei der vorbeugenden Instandhaltung

Conditioning monitoring

All SPN gearboxes can be equipped with an extensive range of application-based measuring equipment to order without this modifying the external dimensions.

The following can be recorded by this equipment:

- Torque
- Speed
- Axial forces
- Radial forces
- Acceleration
- Acoustic measurements
- Oil condition

(Other measurements by agreement)

The measurements can be transferred by cable or by wireless means, the sensors are tailored to their task. Our Engineering Department will be delighted to place all its experience at your service to assist you with your evaluation of the signals and your choice of hardware and software.

Please contact us.

Benefits:

- Information about the load status of your gearbox
- Optimisation of procedures by a precise knowledge of operating statuses
- Indicator for preventive maintenance

Weitere Produkte unseres Hauses:

- Schneckengetriebe
- Stirnradgetriebe
- Sondergetriebe
- Zahnstangen- und Zahnstangen-
messgetriebe
- Verzahnungselemente
- Schraubergetriebe
- Hubschwenk-Einheiten
- Greifer



Ein umfassendes Know-How von
der Idee bis zum Prozess.
Qualität und Effizienz zeichnen
unsere Produkte aus.
Der Service für Antriebstechnik.

Ihr Erfolg ist unser Ziel.

SPN SCHWABEN
PRÄZISION
FRITZ HOPF GMBH

Glashütter Straße 2-6
D-86720 Nördlingen
Telefon +49 (0) 90 81-2 14 -0
Telefax +49 (0) 90 81-2 14-1 11
info@spn-hopf.de
www.spn-hopf.de