

alpha **Technical Basics**

für Servo-Antriebstechnik



alpha

Vorwort

Technical Basics

Kommunikation - sei es die interne Kommunikation in einem Unternehmen oder die Kommunikation nach außen - ist eine wichtige Komponente zum schnellen und erfolgreichen Gelingen eines jeden Projekts.

Mit diesem Katalog wollen wir die Kommunikation zwischen Ihnen und uns aufwerten und intensivieren. Diese Erstausgabe geht gezielt auf alpha Produkte ein und bietet Ihnen zusätzlich ein umfangreiches Kompendium der wichtigsten Begriffe aus der Servo-Antriebstechnik.

alpha Technical Basics beinhaltet gängige Definitionen und legt Standards fest. Diese sollen unseren Gedankenaustausch unterstützen und Missverständnisse vermeiden.

Mit unseren neuen Produkten **alpheno**[®] und **SP+**[®] haben wir den Anlass genutzt, diese Vorlage für Sie zu erarbeiten. Mit jeder Erweiterung unserer Produktpalette werden wir den **Technical Basics** Katalog um neue Themen erweitern.

Unser Ziel ist es nicht nur unsere Kommunikation zu Ihnen zu verbessern, sondern auch Ihnen und uns ein nützliches und stets aktuelles Hilfsmittel zu bieten.

Jegliche Informationen in diesem Katalog sind das ausschließliche geistige Eigentum der alpha getriebbau GmbH. Inhalte aus diesem Katalog dürfen nicht reproduziert, vervielfältigt oder an Dritte weitergereicht werden.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung / Firmenbeschreibung	4
cymex® 3.0 - Software	5
alpha Produktprogramm	6
Typenauswahl tabellarisch	7
Getriebeauswahl	8 - 9
Berechnung der Lagerlebensdauer	10
Symbole und Indizes Formelsammlung	11
Das alpha ABC	12 - 15

alpha getriebe – Ihr Partner für Präzision und Performance

Gemeinsam mit Ihnen neue Standards im Maschinenbau zu setzen – so heißt das Ziel von **alpha getriebe**. Seit 1984 entwickeln, produzieren und vertreiben wir Spielarme Planetengetriebe, Servo-Winkelgetriebe, komplette Antriebseinheiten und Planeten-Aufzugsmaschinen mit integriertem Servomotor. Darüber hinaus bieten wir Engineering-Leistungen und technische Beratung für komplette Antriebssysteme.

Innovationsfreude, Präzision und Performance haben uns zu dem gemacht, was wir heute sind: einer der weltweit führenden Branchenteilnehmer. Motor dieses Erfolgs ist unsere Vision. Die Vision, vom Herzstück des Antriebsstrangs aus Verantwortung für das Ganze zu übernehmen.

Wie bringen wir Sie ganz konkret voran? Was müssen unsere Getriebe leisten, damit Ihre Maschinen noch effizienter und zuverlässiger werden? Das sind die entscheidenden Fragen. Davon lassen wir uns in der Partnerschaft mit Ihnen leiten. Dafür engagieren sich weltweit über 800 Mitarbeiter.

alpha getriebe ist ein Unternehmen der **WITTENSTEIN AG** mit Hauptsitz in Igersheim-Harthausen, zwischen Würzburg und Stuttgart. Das Geschäftsfeld unseres Konzerns ist die Bewegung! Ein Geschäftsfeld, das die **WITTENSTEIN AG** in so unterschiedliche Branchen geführt hat, wie die Luft- und Raumfahrt, Medizin- und Aufzugstechnik, auf Ölplattformen und in die Formel 1.

Nicht nur die alpha getriebebau GmbH kann die Auszeichnung als innovativstes Unternehmen Deutschlands 2002 vorlegen (Platz 1 im TOP 100 Wettbewerb), auch die WITTENSTEIN AG glänzt mit dem Preis "Arbeitgeber des Jahres 2003" im deutschen Mittelstand (TOP JOBS Wettbewerb).

Hohe technische Kompetenz und Einsatzfreude charakterisieren unser Unternehmen und bieten Ihnen:

Höchste Qualität unserer Produkte und Dienstleistungen
Außerordentliche Liefertreue und Lieferzeiten
speedline® Bereitstellung innerhalb 24 oder 48 Stunden
Hohe Kompetenz in der Verzahnungstechnologie durch jahrzehntelange Erfahrung und Anwendung neuester Erkenntnisse
Engineering-Dienstleistungen zur Optimierung Ihrer Anwendungen
Hohe Prozesssicherheit in allen Produktionsschritten und Abläufen

Auf Wertschöpfung ausgelegt

Je präziser Sie ein Getriebe für den jeweiligen Antriebsstrang auswählen, desto besser. Über die Wertschöpfung Ihres Getriebes entscheiden Positioniergenauigkeit, Laufruhe, Lebensdauer und andere Faktoren – ermitteln Sie einfach die für Ihre Anwendung optimalen Parameter.

Alle dafür nötigen Formeln und Berechnungsbeispiele finden Sie auf den folgenden Seiten. Das Gute dabei: alpha Getriebe bringen schon von Hause aus das mit, was Sie für den optimalen Antrieb brauchen:

Höchste Positioniergenauigkeit

durch geringstes Verdrehspiel bis ≤ 1 arcmin und extrem hohe Verdrehsteifigkeiten

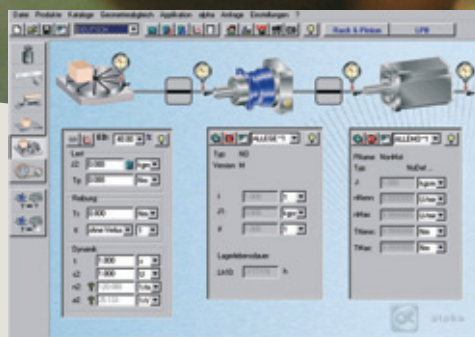
Maximale Laufruhe

durch optimierte Verzahnungsgeometrie und präzise Fertigung

Lange Lebensdauer

durch Dichtungen aus Spezial-Viton® und stabile Abtriebslagerung

Höchste Spielstabilität



cymex® – schnell und einfach zum passenden Getriebe

Um Ihnen die Arbeit mit alpha Getrieben so bequem wie möglich zu machen, haben wir zusammen mit WITTENSTEIN-Engineering ein Tool entwickelt, das in der Antriebstechnik einzigartig ist: die Auslegungssoftware **cymex**. Damit finden Sie das optimale Getriebe für Ihre Anwendung.

cymex nutzt umfangreiche Datenbanken, in denen alle alpha Getriebe und über 4000 Motoren unterschiedlicher Hersteller hinterlegt sind. Sie geben Ihre Applikationsdaten ein und **cymex** legt im Handumdrehen den kompletten Antriebsstrang aus:

Motor – Getriebe – Applikation. Zusätzlich erleichtern viele Standard-Applikationen die richtige Auswahl.

Damit nicht genug: **cymex** lädt Sie zum Experimentieren ein. Arbeiten Sie mit beliebigen Lastfällen, spielen Sie alle Parameter durch und prüfen Sie die favorisierte Antriebslösung auf Herz und Nieren. Anschließend erstellt **cymex** auf Wunsch eine umfangreiche technische Dokumentation für Ihre weitere Arbeit. So sparen Sie viel Zeit und Mühe.

Sie können jederzeit auf unsere Erfahrungen und das Know-how zurückgreifen. Kompetenz und Zuverlässigkeit zeichnet unsere Engineering-Dienstleistungen aus. Wir helfen Ihnen gerne.

cymex-Call: +49 (0) 7931/493-0 oder info@alphagetriebe.de

Produktprogramm



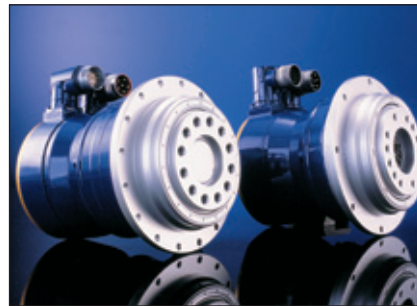
SP+® - Die neue Generation

Zyklus- und Dauerbetrieb.
Verdrehspiel ≤ 1 Winkelminute.
Beschleunigungsmoment bis 1100 Nm.
Neu: beliebige Einbaulage am Servomotor.



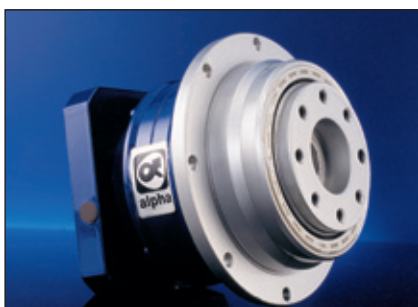
SK / SPK Winkelgetriebe

Freie Motorenwahl.
Verdrehspiel ≤ 3 Winkelminuten.
Hohe Flexibilität des Einsatzes mit sämtlichen Einbaulagen.



TPM / TPMA

Hohe Dynamik und einfache Integration.
40% Einsparung der Baulänge gegenüber konventioneller Lösung.
Beschleunigungsmoment bis 2600 Nm.



TP - Die kompakte Präzision

Getriebe mit ISO-Flansch.
Zyklus- und Dauerbetrieb.
Verdrehspiel ≤ 1 Winkelminute.
Beschleunigungsmoment bis 6000 Nm.



TP High Torque®

Das Getriebe für höchste Momente.
90% mehr Drehmoment.
900% überlastbar.
110% mehr Steifigkeit.



TK / TPK Winkelgetriebe

Kontinuierlicher Dauerbetrieb.
Verdrehspiel ≤ 2 Winkelminuten.
Beschleunigungsmoment bis 3500 Nm.



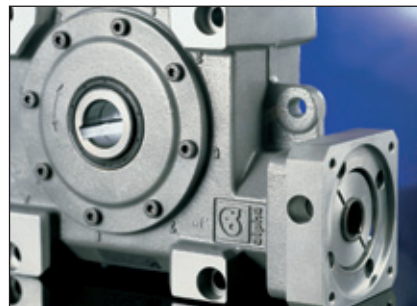
LP - Value Line & LPB

Die Wirtschaftliche Präzision.
Verdrehspiel ≤ 12 Winkelminuten.
Beschleunigungsmoment bis 400 Nm.
Optional mit Zahnriemenscheibenanbau.



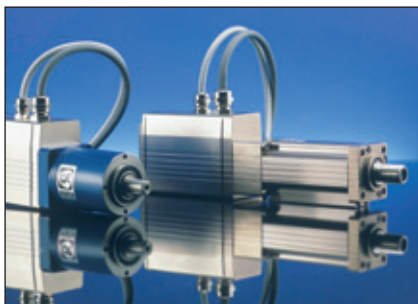
Rack & Pinion System

Optimierte Laufruhe und niedriges Geräusch.
Größtmögliche Vorschubdynamik mit kurzen Beschleunigungszeiten.
Präzision und Betriebssicherheit



V - Drive® (VDH / VDT / VDS)

Zyklus- und Dauerbetrieb.
Verdrehspiel ≤ 3 Winkelminuten.
Beschleunigungsmoment bis 718 Nm.
Direkter Anbau an Servomotor.



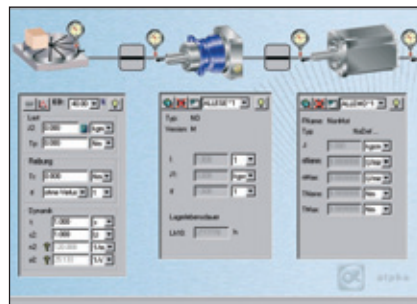
ternary® System

Optimierte Laufruhe und niedriges Geräusch.
Größtmögliche Vorschubdynamik mit kurzen Beschleunigungszeiten.
Präzision und Betriebssicherheit

















Kupplung

Metallbalg- und Sicherheitskupplungen.
Bis zu 10.000 Nm.
Spielfrei und verdrehsteif.



cymex® 3.0

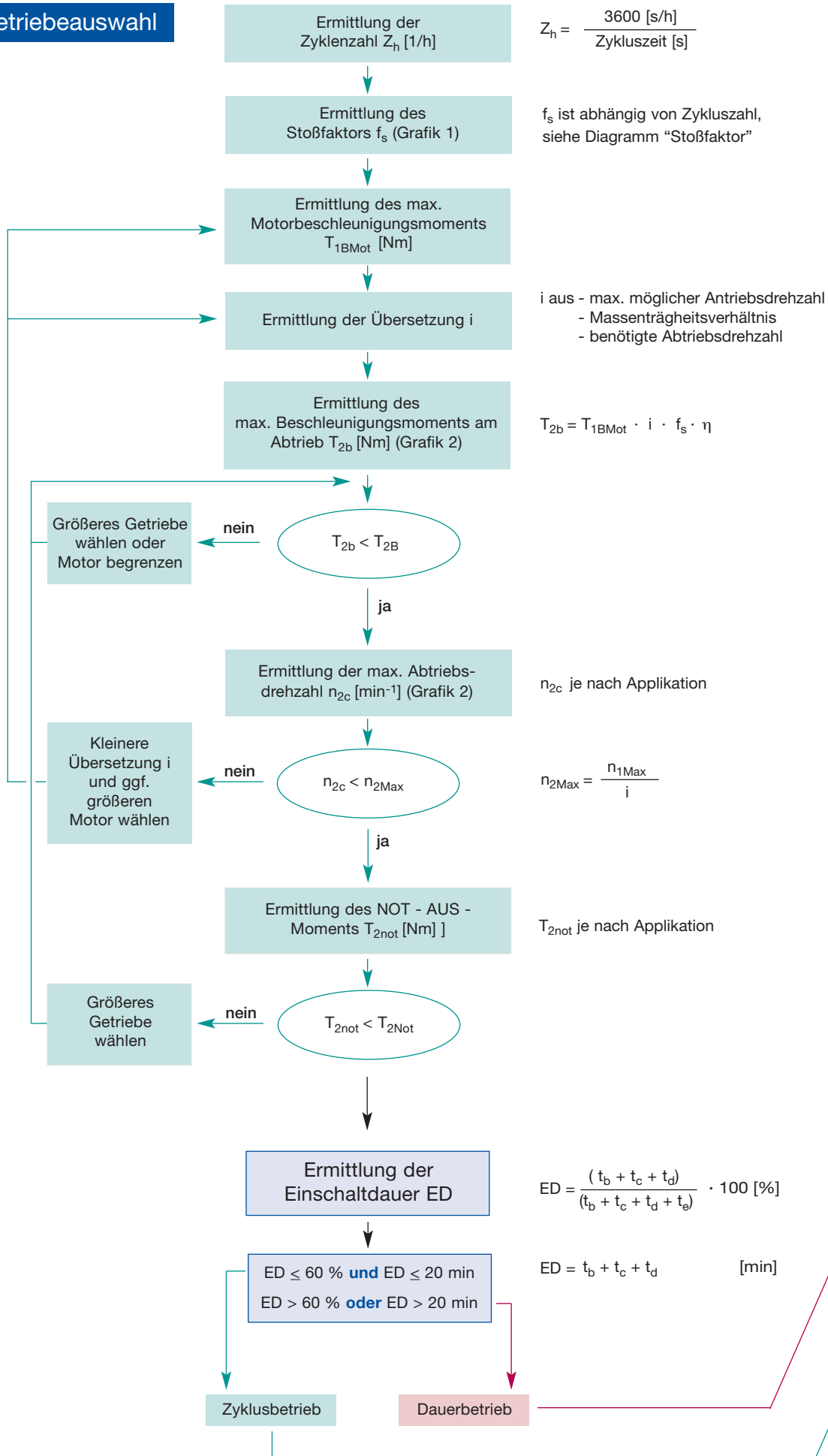
Die Software für die Antriebstechnik.
Per Mausklick einen kompletten Antriebsstrang auslegen.
Bis zu 80% Zeitersparnis.

	Spielarme Planetengetriebe							Servo-Winkelgetriebe			AC-Servo-Aktuatoren			
Produkte														
	SP+ / SP	SP+ High Speed	TP	TP High Torque	TP-S	LP	LPB	SK / SPK	TK / TPK	VDH	VDT	VDS	TPM	TPMA
Drehmomente [Nm] bis zu	3400	1200	6000	10000	1600	400	200	3400	3500	718*	718*	718*	1600	2600
Übersetzung min. i =	3	3	5	22	5	3	3	1	5	4	4	4	21	110
max. i =	100	100	91	220	91	100	10	200	182	40	40	40	91	220
Bauform														
Winkel								•	•	•	•	•		
Koaxial	•	•	•	•	•	•	•						•	•
Form Abtrieb														
Abtriebswelle	•	•				•		•				•		
Abtriebsflansch			•	•	•		•		•		•		•	•
Hohlwelle										•	•			
Verdrehspiel														
≤ 1 arcmin	•		•	•	•								•	•
≤ 2 arcmin		•							•					
≤ 3 arcmin	•		•	•	•			•		•	•	•	•	
≤ 4 arcmin		•						•	•					
≤ 12 / 15 arcmin						•	•							
Form Antrieb														
Motoranbau	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		
Antriebswelle					•									
Optional (am Abtrieb)														
mit Riemenscheibe							•							
mit Ritzel und Zahnstange	•	•	•	•	•			•	•		•	•	•	•
mit Kupplung	•	•				•		•				•		

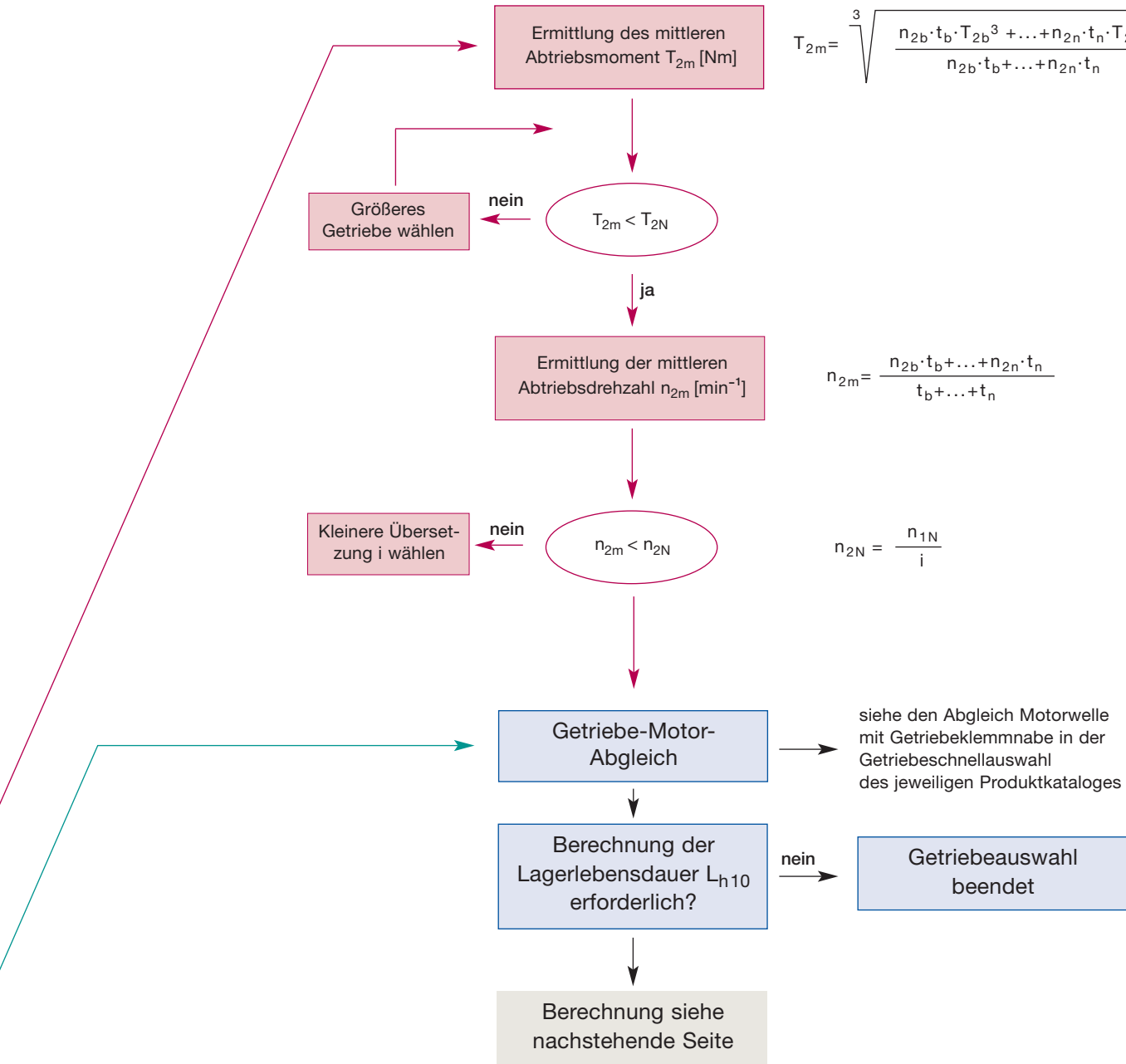
* bei $n_1 = 3000 \text{ min}^{-1}$

Getriebeauswahl

Hier beginnen



Die max. zulässige Werte Ihres Getriebes entnehmen Sie bitte den zugehörigen Technischen Daten des jeweiligen Produktkataloges.



$$T_{2m} = \sqrt[3]{\frac{n_{2b} \cdot t_b \cdot T_{2b}^3 + \dots + n_{2n} \cdot t_n \cdot T_{2n}^3}{n_{2b} \cdot t_b + \dots + n_{2n} \cdot t_n}}$$

$$n_{2m} = \frac{n_{2b} \cdot t_b + \dots + n_{2n} \cdot t_n}{t_b + \dots + t_n}$$

$$n_{2N} = \frac{n_{1N}}{i}$$

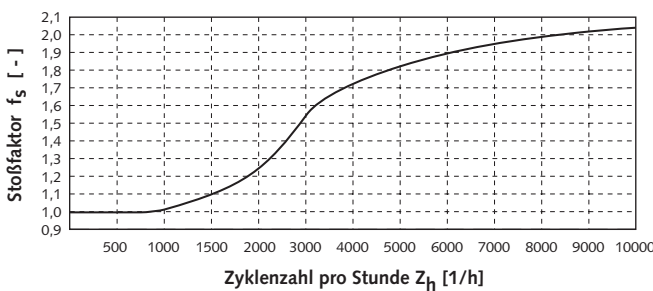
siehe den Abgleich Motorwelle mit Getriebeklemmnabe in der Getriebeschneellauswahl des jeweiligen Produktkataloges

Getriebeauswahl beendet

Berechnung siehe nachstehende Seite

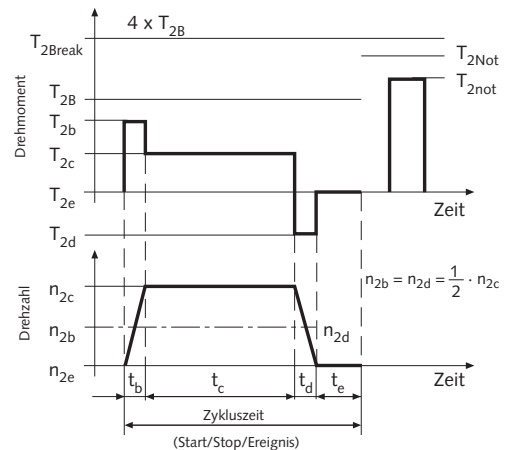
Grafik 1:

Hohe Zyklenzahlen in Verbindung mit kurzen Beschleunigungszeiten können zu Schwingungen im Abtriebsstrang führen. Die daraus resultierenden Momentenüberhöhungen können mit Hilfe des Stoßfaktors f_s berücksichtigt werden.



Grafik 2:

Übliches Belastungskollektiv am Abtrieb
 Wird im Dauerbetrieb S1 das Getriebe kleiner/gleich dem Nennmoment T_{2N} belastet, ist die Verzahnung dauerfest. Bei Antriebsdrehzahlen kleiner/gleich der Nennzahl n_{1N} wird das Getriebe, bei durchschnittlichen Umweltbedingungen, nicht heißer als 90°C.



Berechnung der Lagerlebensdauer L_{h10} (Abtriebslager)

SP+ / TP / LP

$$F_{2am} = \sqrt[3]{\frac{n_{2b} \cdot t_b \cdot F_{2ab}^3 + \dots + n_{2n} \cdot t_n \cdot F_{2an}^3}{n_{2b} \cdot t_b + \dots + n_{2n} \cdot t_n}}$$

Ermittlung der mittleren Axial- und Radialkraft F_{am} , F_{rm} [N]

$$F_{2rm} = \sqrt[3]{\frac{n_{2b} \cdot t_b \cdot F_{2rb}^3 + \dots + n_{2n} \cdot t_n \cdot F_{2rn}^3}{n_{2b} \cdot t_b + \dots + n_{2n} \cdot t_n}}$$

Rücksprache mit alpha

nein $\frac{F_{2am}}{F_{2rm}} \leq f$
 $x_2 > 0$

	SP+	LP/LPB	TP004-025	TP050-500
f	0,40	0,24	1,14	0,37

ja

Ermittlung des mittleren Kippmoments M_{2km} [Nm]

$$M_{2km} = \frac{F_{2am} \cdot y_2 + F_{2rm} \cdot (x_2 + z_2)}{1000}$$

Ermittlung des maximalen Kippmoments M_{2kmax} [Nm]

$$M_{2kmax} = \frac{F_{2amax} \cdot y_2 + F_{2rmax} \cdot (x_2 + z_2)}{1000}$$

Größeres Getriebe wählen (Getriebeauswahl)

nein $M_{2kmax} \leq M_{2kMax}$
 $F_{2rmax} \leq F_{2RMax}$
 $F_{2amax} \leq F_{2AMax}$

ja

Ermittlung der mittleren Drehzahl n_{2m} [min⁻¹]

$$n_{2m} = \frac{n_{2b} \cdot t_b + \dots + n_{2n} \cdot t_n}{t_b + \dots + t_n}$$

Ermittlung der Lebensdauer L_{h10} [h]

$$L_{h10} = \frac{16666}{n_{2m}} \cdot \left[\frac{K1_2}{M_{2km}} \right]^{p_2}$$

LP/LPB	050	070	090	120	155
z_2 [mm]	20	28,5	31	40	47
$K1_2$ [Nm]	75	252	314,5	876	1728
p_2 [mm]	3	3	3	3	3

Größeres Getriebe wählen (Getriebeauswahl)

nein Ist die Lebensdauer L_{h10} ausreichend?

SP+	060	075	100	140	180	SP210	SP240
z_2 [mm]	42,1	44,7	47,5	60,2	76,2	82,5	91,5
$K1_2$ [Nm]	795	1110	1895	4245	9455	11880	16576
p_2 [mm]	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33

TP	004	010	025	050	110	300	500
z_2 [mm]	51,8	71,1	88,2	76,6	99,4	134,1	152,8
$K1_2$ [Nm]	380	984	1732,5	3875	9167	11284	16414
p_2 [mm]	3	3	3	3,33	3,33	3,33	3,33

Berechnung Lagerlebensdauer beendet

Symbole und Indizes

Zeichen	Einheit	Benennung
C	Nm/arcmin	Steifigkeit
ED	%	Einschaltdauer
F	N	Kraft
f_s	-	Stoßfaktor
i	-	Übersetzung
j	arcmin	Spiel
J	kgcm ²	Massenträgheitsmoment
K1	Nm	Faktor z. Lagerberechnung
L	h	Lagerlebensdauer
M	Nm	Moment
n	min ⁻¹	Drehzahl
p	-	Exponent z. Lagerberechnung
η	%	Wirkungsgrad
t	s	Zeit
T	Nm	Drehmoment
x	mm	Abstand d. Querkraft z. Wellenbund
y	mm	Abstand d. Axialkraft z. Getriebemitte
z	mm	Faktor z. Lagerberechnung
Z	1/h	Zykluszahl

Indizes

Großbuchstabe	zulässige Werte
Kleinbuchstabe	vorhandene Werte
1	Antrieb
2	Abtrieb
A/a	axial
B/b	Beschleunigung
Break	Bruch
c	konstant
d	Verzögerung
e	Pause
h	Stunden
K/k	Kipp
m	mittel
Max/max	maximal
Mot	Motor
N	Nenn
Not/not	Not-Aus
0	Leerlauf
R/r	quer
t	Verdreh

Formelsammlung

Drehmoment [Nm]	$T = J \cdot \alpha$	J = Massenträgheitsmoment [kgm ²] α = Winkelbeschleunigung [1/s ²]
Drehmoment [Nm]	$T = F \cdot l$	F = Kraft [N] l = Hebel, Länge [m]
Beschleunigungskraft [N]	$F_b = m \cdot a$	m = Masse [kg] a = Linearbeschleunigung [m/s ²]
Reibkraft [N]	$F_{\text{Reib}} = m \cdot g \cdot \mu$	g = Erdbeschleunigung 9,81 [m/s ²] μ = Reibungskoeffizient
Winkelgeschw. [1/s]	$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n / 60$	n = Drehzahl [U/min] π = PI = 3,14...
Lineargeschwindigkeit [m/s]	$v = \omega \cdot r$	v = Lineargeschwindigkeit [m/s] r = Radius
Lineargeschwindigkeit [m/s] (Spindel)	$v_{\text{sp}} = \omega \cdot h / (2 \cdot \pi)$	h = Spindelsteigung [m]
Linearbeschleunigung [m/s ²]	$a = v / t_b$	t_b = Beschleunigungszeit [s]
Winkelbeschleunigung [1/s ²]	$\alpha = \omega / t_b$	

Das alpha ABC

Adapterplatte

Zur Verbindung von Motor und Getriebe verwendet alpha getriebebau ein System von standardisierten Adapterplatten. Dadurch ist es möglich, Motoren jeden Herstellers auf einfachste Art an **alpha** Getriebe anzubauen.

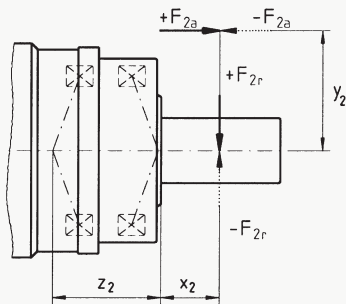
alpha speedline®

Falls Sie es wünschen, wird unser neues **SP+** innerhalb von 24 oder 48h ab Werk geliefert.

Axialkraft (F_{2AMax})

Eine Axialkraft F_{2AMax} auf ein Getriebe verläuft parallel zu seiner Abtriebswelle (bei SP/LP/SPK) bzw. senkrecht zu seinem Abtriebsflansch (TP). Unter Umständen greift sie achsenversetzt mit einem Hebelarm y_2 an. Dann erzeugt sie zusätzlich ein Biegemoment. Überschreitet die Axialkraft die zulässigen Katalogwerte, so sollte eine Kupplung vorgesehen werden, die diese Kräfte aufnimmt.

Beispiel **SP+** (Abtrieb):



Beschleunigungsmoment (T_{2B})

Das Beschleunigungsmoment T_{2B} ist das maximal zulässige Moment, das das Getriebe bei einer Zyklenzahl ≤ 1000 kurzzeitig am Abtrieb übertragen kann. Bei Zyklenzahlen > 1000 muss der \square Stoßfaktor mit berücksichtigt werden. T_{2B} ist der limitierende Parameter bei Zyklusbetrieb.

Betriebsarten (Dauerbetrieb **S1** und Zyklusbetrieb **S5**)

Für die Getriebeauswahl ist es wichtig, ob das Bewegungsprofil durch häufige Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen (S5) sowie Pausen gekennzeichnet ist, oder ob Dauerbetrieb (S1), also ein Profil mit langen zusammenhängenden Bewegungsphasen vorliegt.

cymex®

cymex® ist die Berechnungssoftware zur Auslegung von kompletten Antriebssträngen. Selbstverständlich schulen wir Sie auch gerne, damit Sie die Möglichkeiten unserer Software voll ausschöpfen können.

Dauerbetrieb (S1)

Der Dauerbetrieb ist über die \square Einschaltdauer definiert. Ist sie größer als 60 % oder länger als 20 Minuten, so liegt Dauerbetrieb vor. \square Betriebsarten

Distanzhülse

Ist der Motorwellendurchmesser kleiner als die \square Klemmnabe, so wird eine Distanzhülse verwendet, um die Durchmesserunterschiede auszugleichen.

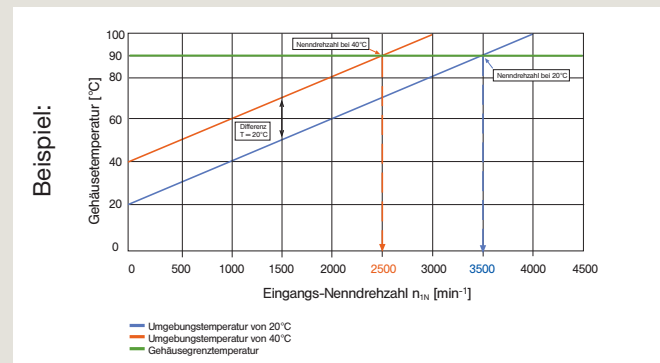
Drehmoment (M)

Das Drehmoment ist die wirkende Triebkraft einer Drehbewegung. Sie ist das Produkt aus Hebelarm und Kraft. $M = F \cdot l$

Drehzahl (n)

Die beiden für die Getriebeauslegung relevanten Drehzahlen sind die maximale und die Nenndrehzahl am Antrieb. Die maximal zulässige Drehzahl n_{1Max} darf nicht überschritten werden, nach ihr wird der \square Zyklusbetrieb ausgelegt. Die Nenndrehzahl n_{1N} darf im \square Dauerbetrieb nicht überschritten werden.

Die Nenndrehzahl wird begrenzt durch die Gehäusetemperatur, die 90°C nicht überschreiten darf. Der Katalogwert der Eingangsnenndrehzahl gilt für eine Umgebungstemperatur von 20°C. Wie im nachfolgenden Diagramm zu sehen ist, wird bei einer erhöhten Außentemperatur die Temperaturgrenze bereits früher erreicht. Das heißt: Bei einer erhöhten Umgebungstemperatur muss die Eingangsnenndrehzahl reduziert werden. Die gültigen Werte für Ihr Getriebe erhalten Sie gerne von alpha getriebebau.



Einschaltdauer (ED)

Die Einschaltdauer ED ergibt sich aus einem Zyklus. Die Zeitspannen der Beschleunigung (t_b), einer etwaigen Konstantfahrt (t_c) und des Abbremsens (t_d) zusammen ergibt die Einschaltdauer in Minuten. Prozentual wird die Einschaltdauer durch Hinzunahme der Pausenzeit t_e ausgedrückt.

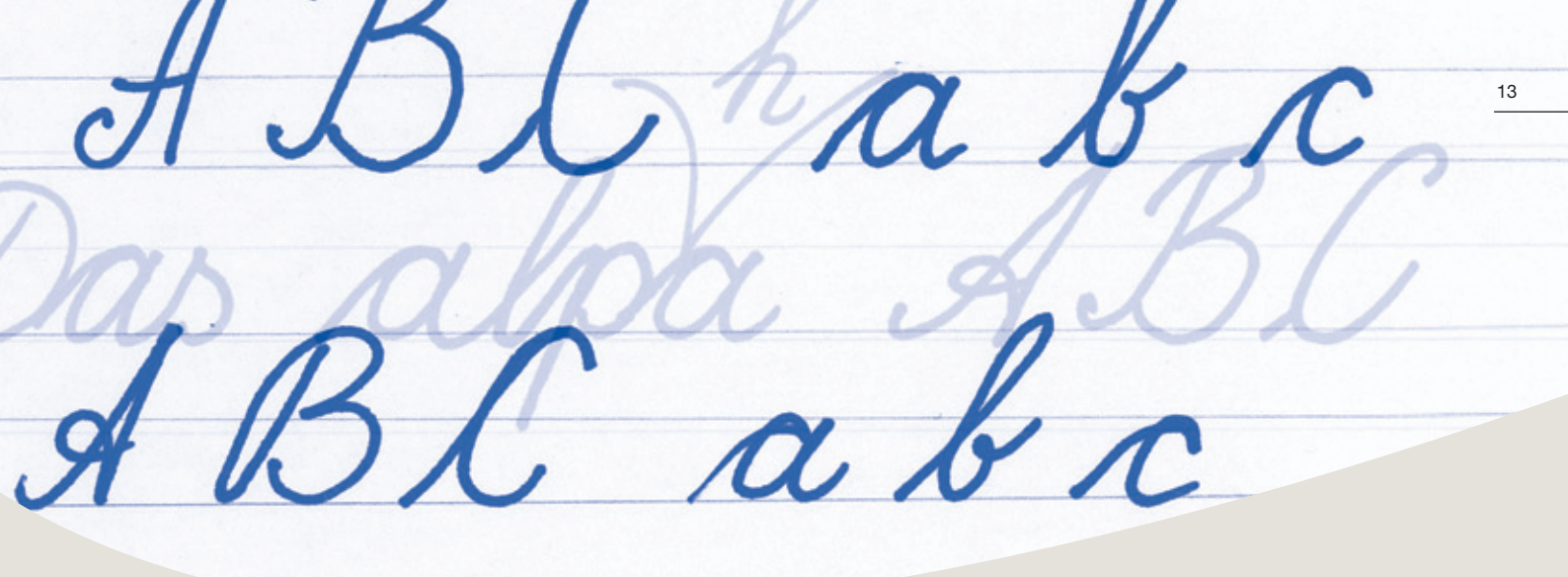
$$ED [\%] = \frac{t_b + t_c + t_d}{t_b + t_c + t_d + t_e}$$

Gleichlauffehler

Der Gleichlauffehler sind die zu messenden Drehzahlschwankungen zwischen Antrieb und Abtrieb während einer Umdrehung der Abtriebswelle. Er wird hervorgerufen durch Fertigungstoleranzen und bewirkt geringste Winkelabweichungen bzw. Übersetzungsschwankungen.

High Speed® (MC)

Speziell für Applikationen, die sich im kontinuierlichen Dauerbetrieb bei hohen Antriebsdrehzahlen bewegen, ist die High Speed-Variante unserer **SP+** Getriebe entwickelt worden. Anwendungen finden sich z.B. in der Druck- und in der Verpackungsindustrie.

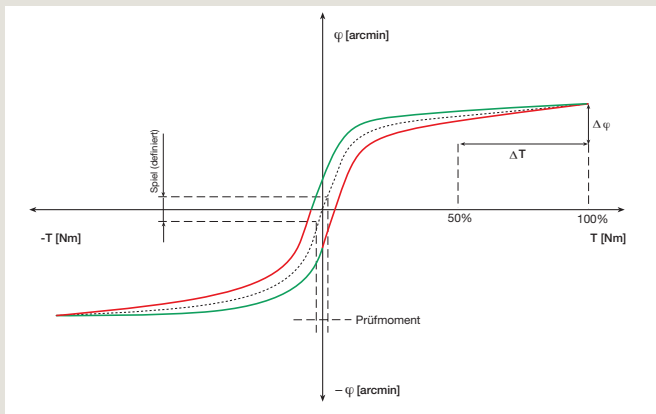


High Torque® (MA)

Eine Spezialisierung der TP-Baureihe für Applikationen in denen allerhöchste Momente und eine unübertroffene Steifigkeit benötigt werden.

Hysteresekurve

Zur Ermittlung der Verdrehsteifigkeiten eines Getriebes wird eine Hysteresemessung durchgeführt. Das Ergebnis dieser Messung ist eine Hysteresekurve.



Das Getriebe wird bei blockierter Antriebswelle am Abtrieb in beiden Drehrichtungen mit einem kontinuierlich bis auf T_{2B} steigenden Drehmoment belastet und entlastet. Aufgezeichnet wird der Verdrehwinkel über dem Drehmoment. Es ergibt sich eine geschlossene Kurve, aus der sich \square Verdrehspiel und \square Verdrehsteifigkeit ermitteln lassen.

Kippmoment (M_{2K})

Das Kippmoment M_{2K} resultiert aus den angreifenden \square Axial- und Querkraften und deren Kraftangriffspunkten bezogen auf das innere Radiallager der Abtriebsseite.

Klemmnabe

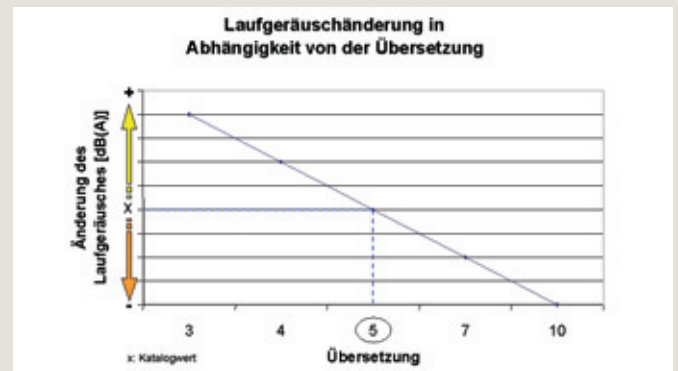
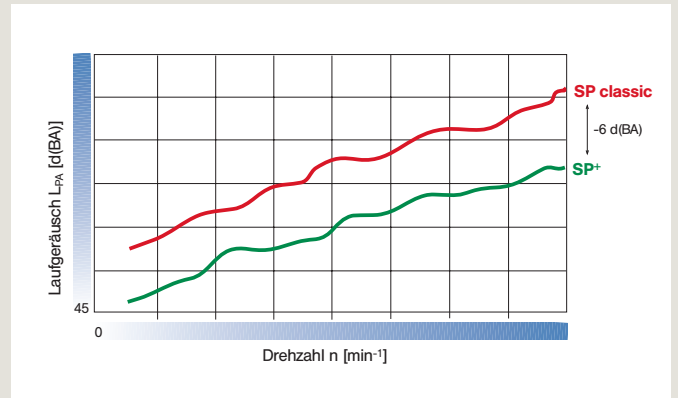
Die Klemmnabe dient der kraftschlüssigen Verbindung von Motorwelle und Getriebe. Ist der Motorwellendurchmesser kleiner als der der Klemmnabe, wird eine \square Distanzhülse als Verbindungsstück verwendet.

Laufgeräusch (L_{PA})

Ein niedriges Laufgeräusch L_{PA} einer Applikation wird u.a. aus Umweltschutz- und Gesundheitsgründen immer wichtiger. alpha getriebebau ist es gelungen, bei den neuen SP+ Getrieben die Lautstärke gegenüber dem alten SP noch einmal um 6 dB(A) zu reduzieren (entspricht einer Reduzierung der Schalleistung auf ein Viertel). Es liegt nun je nach Baugröße bei 64 bis 70 dB(A).

Übersetzung und Drehzahl beeinflussen beide die Laufgeräusche. Aus nachfolgenden Graphen lassen sich die Beziehungen in Form von Trends entnehmen. Generell gilt: höhere Drehzahl - höheres Laufgeräusch sowie höhere Übersetzung - niedrigeres Laufgeräusch.

Unsere Katalogangaben beziehen sich auf Getriebe mit der Übersetzung $i = 5$ bei einer Drehzahl von $n = 3000 \text{ min}^{-1}$.



Leerlaufdrehmoment (T_{012})

Das Leerlaufdrehmoment T_{012} ist das Moment, das in das Getriebe eingeleitet werden muss, um die innere Reibung zu überwinden und wird deshalb als Verlustmoment betrachtet. Die Katalogwerte werden von alpha getriebebau bei einer Drehzahl $n_1 = 3000 \text{ min}^{-1}$ und einer Umgebungstemperatur von 20°C ermittelt.

T_{012} :	0	1	2
	ohne Last	von Antriebs- in Richtung Abtriebsseite	

Massenträgheitsmoment (J)

Der Massenträgheitsmoment J ist ein Maß für das Bestreben eines Körpers seinen Bewegungszustand (ob in Ruhe oder bewegt) beizubehalten.

Massenträgheitsverhältnis ($\lambda = \text{Lambda}$)

Das Massenträgheitsverhältnis λ ist das Verhältnis von externer Massenträgheit (Applikationsseite) zu interner Massenträgheit (Motor- u. Getriebeseite). Es ist eine wichtige Größe für die Regelbarkeit einer Applikation. Dynamische Vorgänge lassen sich um so weniger exakt regeln, je unterschiedlicher die Massenträgheitsmomente sind und je größer λ wird. Als Richtwert empfiehlt alpha, $\lambda < 5$ anzustreben. Ein Getriebe reduziert die externe Massenträgheit um den Faktor $1/i^2$.

$$\lambda = \frac{J_{\text{extern}}}{J_{\text{intern}}}$$

MA = High Torque

MC = High Speed

MF = Die Standardvarianten unserer alpha Servogetriebe

Nennmoment (T_{2N})

Das Nennmoment [Nm] T_{2N} ist das Moment, dass ein Getriebe über einen langen Zeitraum, d.h. im □ Dauerbetrieb kontinuierlich übertragen kann (ohne Verschleiß).

Not-Aus-Moment (T_{2Not})

Das Not-Aus-Moment [Nm] T_{2Not} ist das maximal zulässige Moment am Getriebeabtrieb. Es darf höchstens 1000 Mal während der Getriebelebensdauer erreicht und niemals überschritten werden! ($T_{2Not} = 2,5 \times T_{2B}$).

Positioniergenauigkeit

Die Positioniergenauigkeit wird durch die Winkelabweichung vom Sollwert bestimmt und ergibt sich als Summe der in der Praxis gleichzeitig auftretenden lastabhängigen □ (Verdrehsteifigkeit und Verdrehspiel) und kinematischen □ (Gleichlauffehler) Verdrehwinkel.

Querkraft (F_R)

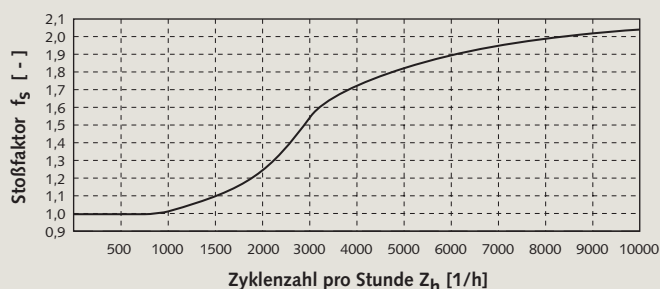
Die Querkraft ist die Kraftkomponente, die quer zur Abtriebswelle (SP/LP/SPK) bzw. parallel zum Abtriebsflansch (TP) wirkt. Sie wirkt senkrecht zur Axialkraft und kann einen axialen Abstand x_2 zum Wellenabsatz (SP+/LP) bzw. zum Wellenflansch (TP) haben, der als Hebelarm wirkt. Die Querkraft erzeugt ein Biegemoment (siehe auch Axialkraft).

Ruck

Der Ruck ist die Ableitung der Beschleunigung nach der Zeit, d.h. die Beschleunigungsänderung in einer Zeiteinheit. Als Stoß wird er bezeichnet, wenn die Beschleunigungskurve einen Sprung aufweist, der Ruck also unendlich groß ist.

Stoßfaktor (f_s)

Das im Katalog angegebene maximal zulässige Beschleunigungsmoment im Zyklusbetrieb gilt für eine



□ für weitere Erläuterung, bitte unter diesem Begriff nachlesen.

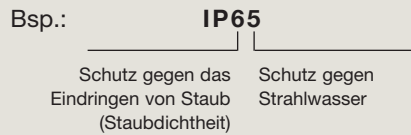
moment im Zyklusbetrieb gilt für eine Zykluszahl kleiner als 1000/h. Höhere Zykluszahlen in Verbindung mit kurzen Beschleunigungszeiten können zu Schwingungen im Antriebsstrang führen. Daraus resultierende Momentenüberhöhungen werden mit Hilfe des Stoßfaktors f_s berücksichtigt.

Mit Hilfe der Kurve kann der Stoßfaktor f_s ermittelt werden. Dieser ermittelte Wert wird mit dem tatsächlich vorhandenen Beschleunigungsmoment T_{2b} multipliziert und erst dann mit dem max. zulässigen Beschleunigungsmoment T_{2B} verglichen. ($T_{2b} \cdot f_s = T_{2b, fs} < T_{2B}$)

Schutzarten (IP)

Die Schutzarten sind in der DIN EN 60529 "Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)" definiert.

Die IP-Schutzart (IP steht für International Protection) wird durch zwei Kennziffern beschrieben. Die erste Ziffer gibt die Schutzart gegen das Eindringen von Fremdkörpern an, die zweite den Schutz gegen das Eindringen von Wasser.

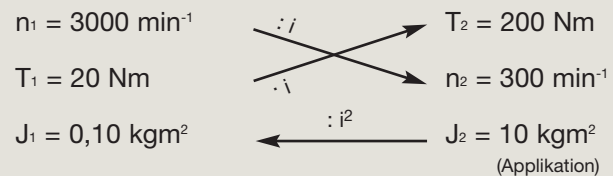


Technische Daten (www.alphagetriebe.de)

Die technischen Daten zum gesamten Produktsortiment finden Sie als download auf unserer homepage oder schreiben Sie uns ihre Wünsche, Vorschläge, Anmerkungen. E-mail Adresse: info@alphagetriebe.de

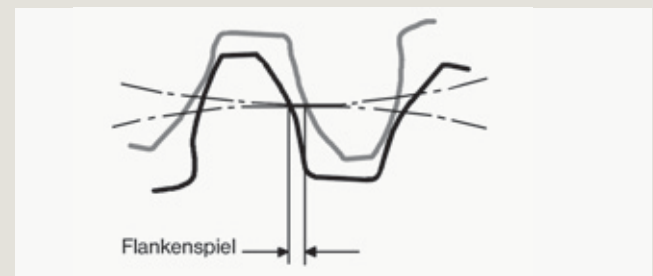
Übersetzung (i)

Die Übersetzung i gibt an, um welchen Faktor das Getriebe die drei relevanten Parameter einer Bewegung (Drehzahl, Drehmoment und Massenträgheit) wandelt. Sie ergibt sich aus der Geometrie der Verzahnungsteile (Bsp.: i = 10).



Verdrehspiel (j_t)

Als Verdrehspiel j_t wird der maximale Verdrehwinkel der Abtriebswelle zum Antrieb bezeichnet. Gemessen wird bei blockierter Abtriebswelle.



Der Abtrieb wird dann mit einem definierten Prüfmoment belastet, um die innere Getriebereibung zu überwinden. Der Haupteinfluss des Verdrehspiels ist das Flankenspiel zwischen den Zähnen. Erreicht wird das geringe Verdrehspiel der alpha Getriebe durch eine hohe Fertigungsgenauigkeit und gezielte Kombination der Zahnräder.

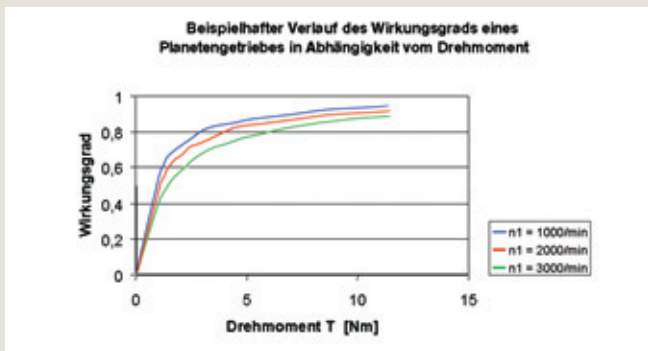
Verdrehsteifigkeit (C_{t21})

Die Verdrehsteifigkeit [Nm/arcmin] C_{t21} ist definiert als Quotient aus aufgebrachtem Drehmoment und erzeugtem Verdrehwinkel ($C_{t21} = \Delta T / \Delta \varphi$). Sie sagt also aus, welches Drehmoment nötig ist, um die Abtriebswelle um eine Winkelminute zu verdrehen. Die Verdrehsteifigkeit lässt sich aus der \square Hysteresekurve ermitteln. Hierbei wird nur der Bereich zwischen 50% und 100% von T_{2B} betrachtet, der Verlauf der Kurve kann dort als linear angesehen werden.

Wirkungsgrad (η)

Der Wirkungsgrad [%] η ist das Verhältnis von Ausgangs- zu Eingangsleistung. Leistungsverluste in Form von Reibung bewirken, dass der Wirkungsgrad immer kleiner als 1 bzw. kleiner 100% ist.

$$\eta = P_{\text{aus}} / P_{\text{ein}} = (P_{\text{ein}} - P_{\text{verlust}}) / P_{\text{ein}}$$



alpha gibt den Wirkungsgrad eines Getriebes immer in Bezug zum Volllast-Betrieb (T_{2B}) an. Bei niedrigerer Eingangsleistung bzw. niedrigerem Drehmoment wird der Wirkungsgrad bedingt durch das konstant bleibende Leerlaufmoment kleiner. Die Verlustleistung erhöht sich dabei nicht. Die Drehzahl hat ebenfalls einen Effekt auf den Wirkungsgrad, wie an obenstehenden beispielhaftem Diagramm abzulesen ist.

\square für weitere Erläuterung, bitte unter diesem Begriff nachlesen.

Für weitere Anregungen zu diesem Katalog sind wir ihnen dankbar.

Winkelminute

Ein Grad ist unterteilt in 60 Winkelminuten (= 60 arcmin = 60'). Die Angabe des Verdrehspiels 1 arcmin bedeutet also, dass sich der Abtrieb bspw. um $1/60^\circ$ verdrehen lässt. Die tatsächliche Auswirkung für die Applikation ergibt sich aus der Bogenlänge: $b = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \alpha^\circ / 360^\circ$. So wird sich also ein Ritzel mit dem Radius $r = 500$ mm auf einem Getriebe mit Standard-Verdrehspiel $j_t = 3'$ um $b = 0,4$ mm verdrehen lassen.

Zahneingriffsfrequenz (f_z)

Die Zahneingriffsfrequenz kann unter Umständen zu Schwingungsproblemen in der Applikation führen, nämlich dann, wenn die Erregerfrequenz der Eigenfrequenz der Applikationen entspricht. Diese lässt sich für den Abtrieb nach der Formel $f_z = 1,8 \cdot n_2$ [min^{-1}] rechnerisch ermitteln. Sollte sie tatsächlich problematisch sein, so kann entweder die Eigenfrequenz des Systems geändert werden, oder ein Getriebe einer anderen Übersetzung (= andere Zahneingriffsfrequenz) gewählt werden.

Zyklusbetrieb (S5)

Der Zyklusbetrieb ist über die \square Einschaltdauer definiert. Ist sie kleiner als 60 % **und** kürzer als 20 Minuten, so liegt Zyklusbetrieb vor (\square Betriebsarten).



alpha getriebebau GmbH
Walter-Wittenstein-Straße 1
97999 Igersheim · Germany

Telefon: +49/(0) 79 31 /4 93 -0
Telefax: +49/(0) 79 31 /4 93 -200
info@alphagetriebe.de
www.alphagetriebe.de

Ein Unternehmen der **WITTENSTEIN AG**



alpha