

Präzisionsgetriebe

Technische Informationen



Präzisionsgetriebe

Technische Informationen

Allgemeine Angaben

Lebensdauer

Die Lebensdauer eines Getriebes und einer Motor-Getriebe-Kombination hängt von folgenden Faktoren ab:

- Eingangsdrehzahl
- Abtriebsdrehmoment
- Betriebsbedingungen
- Umgebung und Einbau in andere Systeme

Da bei jeder Anwendung außerordentlich viele Parameter mitspielen, ist es fast unmöglich, die Lebensdauer eines bestimmten Getriebes oder einer Motor-Getriebe-Kombination genau anzugeben. Um die Lebensdauer zu erhöhen, stehen zahlreiche Wahlmöglichkeiten zur Verfügung: Kugellager, ausschließlich Metallzahnräder, Sonderfettung usw.

Lager – Schmierung

Die Getriebe sind entweder mit Sinter- oder Kugellager an der Abtriebswelle lieferbar. Wo angegeben, sind Kugellager mit Federscheiben vorgespannt, um die Laufeigenschaften der Lager zu verbessern.

Eine höhere axiale Wellenbelastung oder eine höhere Aufpresskraft als in den Datenblättern spezifiziert, hebt die Vorspannung der Kugellager auf. Die Satellitenzahnäder der Planetengetriebe der Serien 38/1 und 38/2 werden einzeln auf Sintergleitlagern geführt. Die Zahnäder der Getriebeserie 38A und 44/1 laufen auf Kugel- und Nadellagern. Alle Lager sind für die vorgesehene Lebensdauer geschmiert. Ein Nachschmieren ist unnötig und zu vermeiden. Die Verwendung nicht empfohlener Schmiermittel kann sich negativ auf Funktion und Lebensdauer der Getriebe auswirken. Die Standardschmierung gewährt eine optimale Lebensdauer bei einem Minimum an Stromaufnahme im Leerlauf. Für den Betrieb in extremen Temperaturbereichen und unter Vakuum sind Getriebe mit Spezialfettung erhältlich.

Erläuterungen zu den Datenblättern

Maße ohne Toleranzangabe

Die Toleranzen entsprechen ISO 2768 mittel.

≤ 6	=	± 0,1 mm
≤ 30	=	± 0,2 mm
≤ 120	=	± 0,3 mm

Eingangsdrehzahl

Die maximale empfohlene Eingangsdrehzahl für Dauerbetrieb dient als Richtlinie. Es ist zulässig, das Getriebe mit höheren Drehzahlen zu betreiben. Im Interesse einer optimalen Lebensdauer sollte jedoch bei Anwendungen,

die Dauerbetrieb und lange Lebensdauer erfordern, die empfohlene Drehzahl berücksichtigt werden.

Kugellager

Falls nicht extra aufgeführt, entsprechen die Werte für Belastung und Lebensdauer den Angaben der Kugellagerhersteller.

Betriebstemperaturbereich

Der Standardbereich ist auf den Datenblättern vorgegeben. Die Werte für Spezialausführungen mit erweiterten Temperaturbereichen können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Untersetzungsverhältnis

Die in den Tabellen aufgeführten Werte sind nominal und gerundet. Das genaue Untersetzungsverhältnis kann auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Ausgangsdrehmoment

Dauerbetrieb:

Das Dauerdrehmoment stellt die dauerhaft zulässige Belastung des Getriebes dar. Eine Überschreitung dieses Wertes verkürzt die Lebensdauer.

Kurzzeitbetrieb:

Das Kurzzeitdrehmoment kann nur für eine kurze Zeit gehalten werden. Die Intervalle sollten 5 % des Dauerbetriebszyklus nicht überschreiten.

Drehrichtung, reversibel

Alle Getriebe sind für Rechts- und Linkslauf gleich gut geeignet. Die Angabe bezieht sich auf den Drehsinn der Abtriebswelle (auf das Wellenende gesehen), wobei der Motor immer rechtslaufend ist.

Getriebeispiel

Das Getriebeispiel ist definiert als der Wert, um den die Weite des Zahnzwischenraums die Weite der in Eingriff befindlichen Zähne auf dem Wälzkreisdurchmesser übersteigt.

Getriebeispiel ist nicht zu verwechseln mit der Elastizität oder der Torsionssteifigkeit des Systems.

Grundsätzlich dient das Spiel dazu, ein Verklemmen zu vermeiden. Ein geringes Spiel ist notwendig, um Platz für die Schmierung zu schaffen und unterschiedliche Ausdehnungen zwischen den Getriebekomponenten zu ermöglichen. Das Spiel wird an der Ausgangswelle gemessen.

Präzisionsgetriebe

Technische Informationen

Spielarme Getriebe

Die Stirnradgetriebe der Serien 08/3, 12/5, 15/8, 16/8 und 22/5 mit zwei Getriebepfaden sind als spielarm zu bezeichnen, wenn diese mit FAULHABER DC-Mikromotoren vorgespannt sind. Vorgespannte Getriebe bewirken eine geringfügige Reduzierung im gesamten Wirkungsgrad und in der Belastbarkeit.

Die Konstruktion der spielarmen Getriebe von FAULHABER bietet, mit einigen Einschränkungen, ein ausgezeichnetes sowie einzigartiges Produkt, das für viele Positionieranwendungen mit niedrigem Drehmoment und hoher Präzision einsetzbar ist.

Aufgrund der Herstelltoleranzen können vorgespannte Getriebe höhere und unregelmäßige interne Reibungsdrehmomente erzeugen, die wiederum zu einem höheren und wechselnden Stromverbrauch im Motor führen.

Die Vorspannung, insbesondere bei kleinen Untersetzungsverhältnissen ist sehr empfindlich. Die Vorspannung wird nach einem definierten Einlaufprozess für beide Drehrichtungen eingestellt. Daher sind vorgespannte Stirnradgetriebe nur mit werksseitig montierten Motoren verfügbar.

Der echte spielarme Betrieb ist nur bei neuen Getrieben möglich. In Abhängigkeit von der Applikation kann während des Betriebs ein leichtes Spiel auftreten, sobald an den Zahnrädern Verschleiß auftritt. Falls diese Abnutzung nicht zu groß ist, kann ein erneutes Vorspannen in Betracht gezogen werden, um die ursprüngliche Spielarmut wiederherzustellen.

Hinweise für die Montage

Bei der Montage eines Stirnradgetriebes an einen Motor muss dieser sehr langsam laufen. Dadurch lässt sich eine Beschädigung der Eingangszahnräder durch schlechten Eingriff des Motorritzels vermeiden. Die Getriebe werden durch Verwendung eines geeigneten Klebstoffes (z. B. Loctite 638) mit dem Motor gesichert.

Planetengetriebe dürfen dagegen nicht bei laufendem Motor montiert werden. Vor der Getriebemontage müssen die Zahnräder der Eingangsstufe mit dem Motorritzel in die richtige Lage zueinander gebracht werden, um Beschädigungen zu vermeiden.

Es wird empfohlen, die Motoren und Getriebe werksseitig montieren und prüfen zu lassen. Dies stellt eine optimale Abstimmung sowie einen möglichst niedrigen Stromverbrauch sicher.

Bei stirnseitiger Befestigung eines Getriebes ist darauf zu achten, die angegebene Gewinde-Einschraubtiefe nicht zu überschreiten. Ein zu tiefes Einschrauben kann zu Beschädigungen führen. Getriebe mit Metallgehäuse können radial mit einer Stellschraube gesichert werden.

Auswahl des geeigneten Getriebes

Dieses Kapitel beschreibt Schritt für Schritt, wie bei der Auswahl des geeigneten Getriebes vorzugehen ist.

Anwendungsdaten

Die für jede Anwendung wesentlichen Daten sind:

Erforderliches Drehmoment	M	[mNm]
Erforderliche Drehzahl	n	[min ⁻¹]
Einschaltdauer	δ	[%]
Max. verfügbarer Platz	Durchmesser/Länge	[mm]
Wellenbelastung	radial/axial	[N]

Das vorliegende Beispiel geht von folgenden Anwendungsdaten aus:

Abtriebsdrehmoment	M	=	120 mNm
Drehzahl	n	=	30 min ⁻¹
Einschaltdauer	δ	=	100%
Max. verfügbarer Platz	Durchmesser	=	18 mm
	Länge	=	60 mm
Wellenbelastung	radial	=	20 N
	axial	=	4 N

Um die Berechnung zu vereinfachen, wird in diesem Beispiel vom Dauerbetrieb ausgegangen.

Vorauswahl

Aus dem Katalog wird ein Getriebe ausgewählt, dessen Abtriebsdrehmoment im Dauerbetrieb größer ist als das der Anwendung. Im Fall von intermittierendem Betrieb geht man bei der Auswahl des Getriebes von dem Abtriebsdrehmoment für intermittierenden Betrieb aus. Die Werte für die Wellenbelastung und Gehäuseabmessungen, Gesamtlänge mit Motor müssen ebenfalls die Mindestanforderungen erfüllen. Für diese Anwendung wird das Planetengetriebe 16/7 gewählt.

Abtriebsdrehmoment, Dauerbetrieb	$M_{max.}$	=	300 mNm
Max. empf. Eingangsdrehzahl für			
- Dauerbetrieb	n	≤	5 000 min ⁻¹
- Wellenbelastung	radial	≤	30 N
	axial	≤	5 N

Berechnung des Untersetzungsverhältnisses

Um das theoretische Untersetzungsverhältnis zu berechnen, teilt man die für Dauerbetrieb empfohlene maximale Eingangsdrehzahl durch die gewünschte Abtriebsdrehzahl.

$$i_N = \frac{\text{Empfohlene max. Eingangsdrehzahl}}{\text{gewünschte Abtriebsdrehzahl}}$$

Aus dem Datenblatt für das Getriebe wird ein Untersetzungsverhältnis gewählt, das gleich groß oder kleiner als die berechnete Untersetzung ist.

Im vorliegenden Beispiel wurde das Untersetzungsverhältnis 159 : 1 gewählt.

Präzisionsgetriebe

Technische Informationen

Berechnung der Eingangsdrehzahl n_{input}

$$n_{input} = n \cdot i \quad [\text{min}^{-1}]$$

$$n_{input} = 30 \cdot 159 = 4\,770 \quad \text{min}^{-1}$$

Berechnung des Eingangsdrehmomentes M_{input}

$$M_{input} = \frac{M \cdot 100}{i \cdot \eta} \quad [\text{mNm}]$$

Der Wirkungsgrad dieses Getriebes beträgt 60 %, also ist:

$$M_{input} = \frac{120 \cdot 100}{159 \cdot 60} = 1,26 \quad \text{mNm}$$

Die Werte stehen mit der Motorberechnung in Beziehung:

Eingangsdrehzahl	n_{input}	= 4 770	min ⁻¹
und			
Eingangsdrehmoment	M_{input}	= 1,26	mNm

Der für das ausgewählte Getriebe geeignete Motor muss mindestens das Doppelte des erforderlichen Eingangsdrehmomentes liefern können.

In dem vorliegenden Beispiel erzeugt der DC-Kleinstmotor 1624E024S mit 14VDC die gewünschte Drehzahl und das gewünschte Drehmoment.

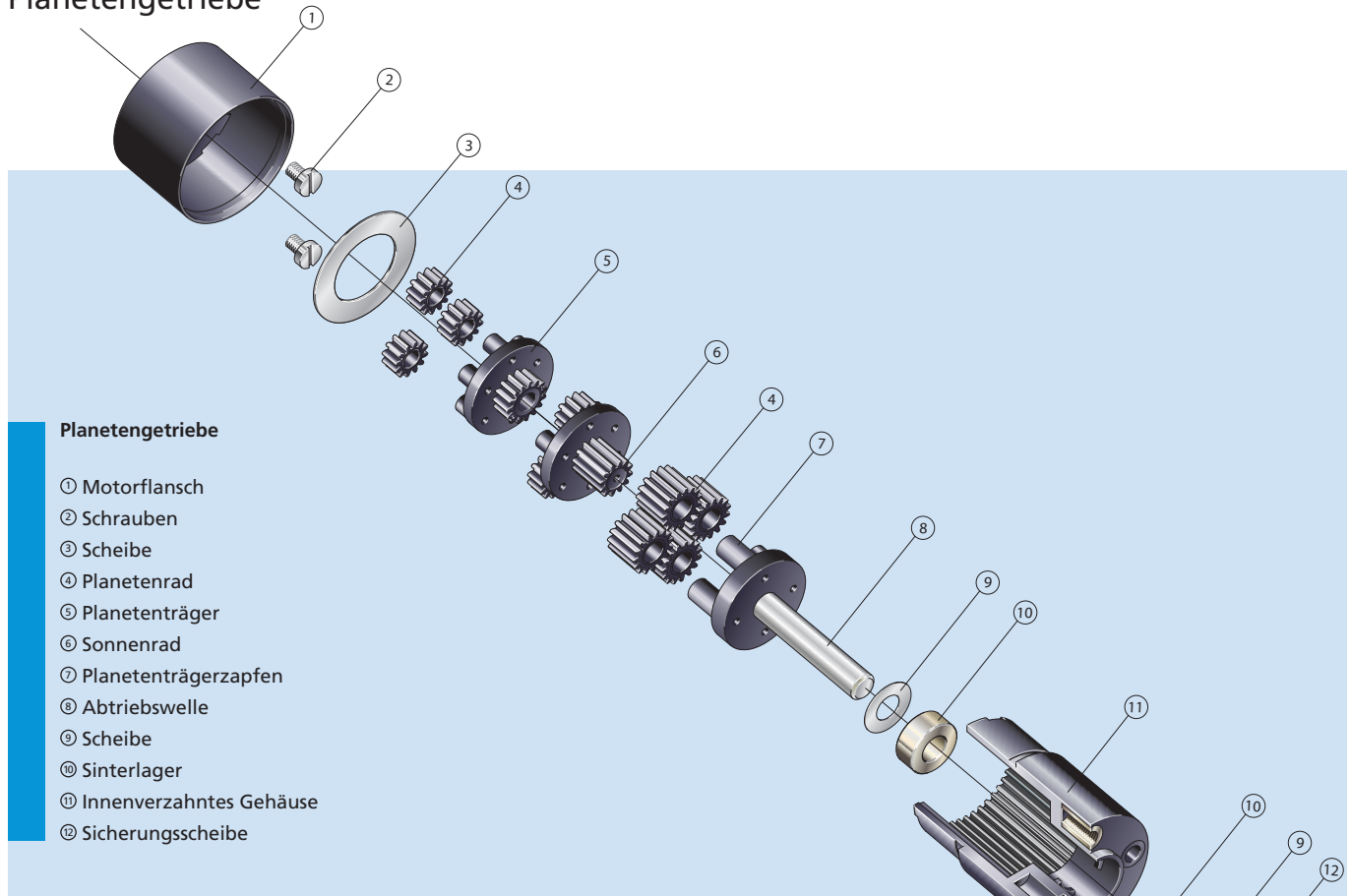
In der Praxis ist die Berechnung des idealen Motor-Getriebe-Antriebs nicht immer möglich. Detaillierte Werte für Drehmoment und Drehzahl sind meistens nicht klar definiert.

Es empfiehlt sich, geeignete Komponenten nach einer ersten Schätzung auszuwählen und die Einheiten dann in der Anwendung mit unterschiedlicher Versorgungsspannung zu testen, bis die gewünschten Werte für Drehzahl und Drehmoment erreicht sind.

Durch Aufzeichnung der angelegten Spannung und der Stromwerte können wir Ihnen helfen, die ideale Motor-Getriebe-Kombination zu finden.

Präzisionsgetriebe

Planetengetriebe



Planetengetriebe

- ① Motorflansch
- ② Schrauben
- ③ Scheibe
- ④ Planetenrad
- ⑤ Planetenträger
- ⑥ Sonnenrad
- ⑦ Planetenträgerzapfen
- ⑧ Abtriebswelle
- ⑨ Scheibe
- ⑩ Sinterlager
- ⑪ Innenverzahntes Gehäuse
- ⑫ Sicherungsscheibe

Funktion

Durch ihre robuste Bauweise eignen sich FAULHABER Metall-Planetengetriebe in Kombination mit FAULHABER DC-Kleinstmotoren ideal für Anwendungen, bei denen höchste Drehmomente gefragt sind. Um den Geräuschpegel bei höheren Drehzahlen zu reduzieren, sind die Zahnräder der Eingangsstufe in Kunststoff ausgeführt. Für höchste Drehmomente, Vakuumanwendungen oder hohe Temperaturen kann die Eingangsstufe in Stahl gewählt werden. Sonderfettungen unterstützen bei schwierigen Betriebsbedingungen.

Bei mittleren Abtriebsmomenten bieten FAULHABER Kunststoff-Planetengetriebe mit ihrer außergewöhnlichen Materialkombination das beste Preis-/Leistungsverhältnis. Auch bei Antrieben, bei denen das Leistungsgewicht eine Rolle spielt, fällt ein FAULHABER Kunststoffplanetenge triebe kaum ins Gewicht. Die Montage „Getriebe/Motor“ erfolgt sehr einfach über einen stirnseitig aufschraubbaren Getriebeflansch.

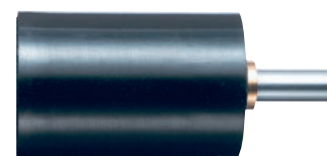


Metall-Planetengetriebe
Serie 12/4

Nutzen und Vorteile

- Je nach Anforderung wahlweise als Metall- oder Kunststoffgetriebe
- Verwendung von Hochleistungskunststoffen und Keramikbauteilen
- Unterschiedliche Abtriebslager erhältlich (Sinter-, Kugel- oder Keramiklager)
- Sonderversionen mit Spezialfettung für erweiterten Anwendungsbereich verfügbar
- Kompetente Realisierung von kundenspezifischen Ausführungen

Produktkennzeichnung

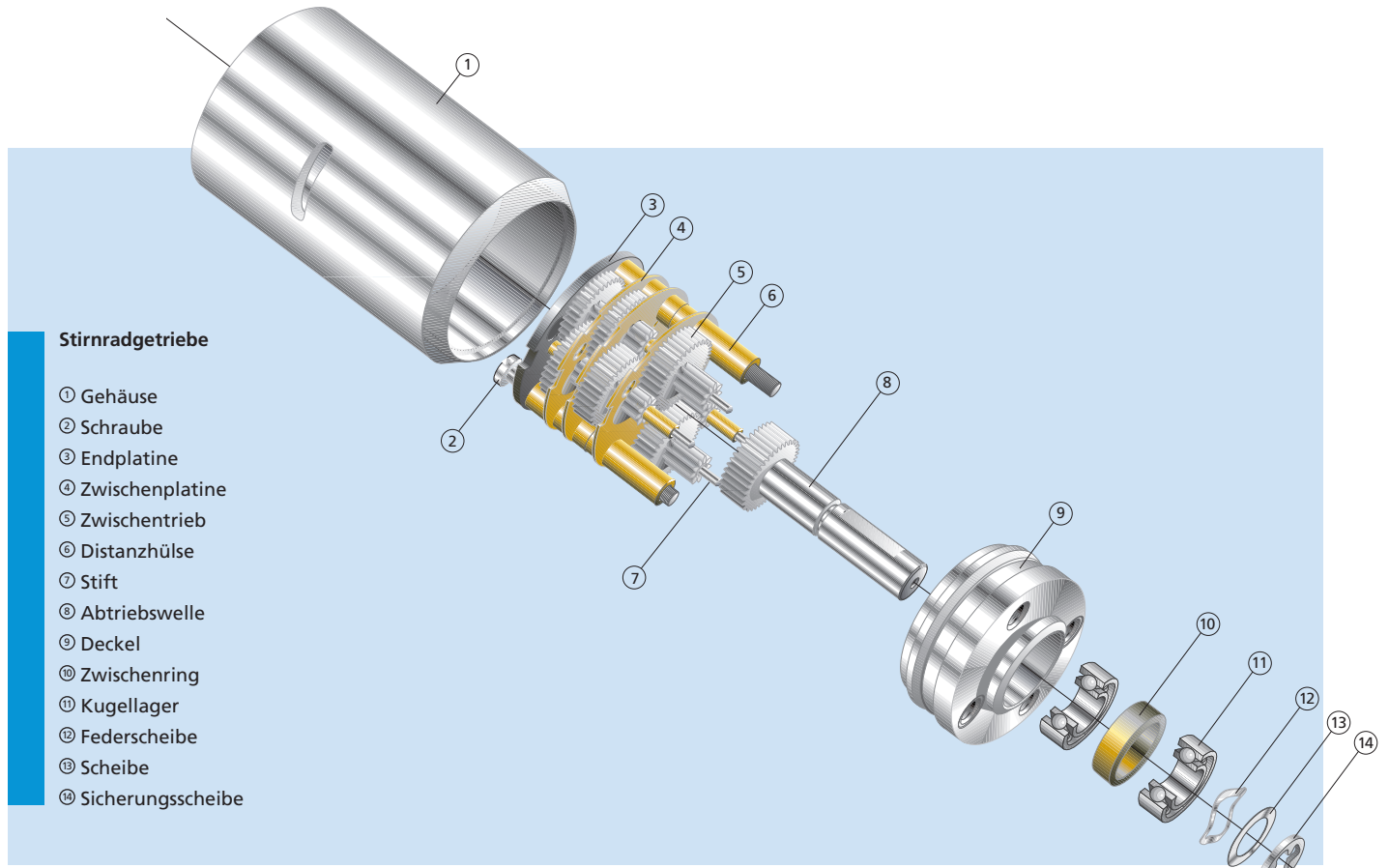


26	Getriebedurchmesser [mm]
A	Getriebeausführung
64:1	Untersetzungsverhältnis

26A 64:1

Präzisionsgetriebe

Stirnradgetriebe



Stirnradgetriebe

- ① Gehäuse
- ② Schraube
- ③ Endplatine
- ④ Zwischenplatine
- ⑤ Zwischentrieb
- ⑥ Distanzhülse
- ⑦ Stift
- ⑧ Abtriebswelle
- ⑨ Deckel
- ⑩ Zwischenring
- ⑪ Kugellager
- ⑫ Federscheibe
- ⑬ Scheibe
- ⑭ Sicherungsscheibe

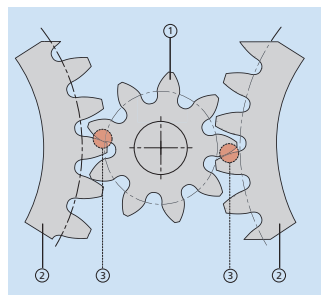
Funktion

Passend zu den FAULHABER DC-Kleinstmotoren steht eine breite Auswahl hochwertiger FAULHABER Stirnradgetriebe zur Verfügung. Die Ganzmetall-Konstruktionen überzeugen durch ihren gleichmäßigen und ruhigen Lauf. Aufgrund der außerordentlichen Präzision dieser Getriebe wird ein hoher Wirkungsgrad erzielt, wodurch eine geringe Stromaufnahme der Motor-Getriebe-Kombinationen ermöglicht wird.

Verdrehen der Getriebestränge und deren Verspannung auf dem Motorritzel eingestellt wird. Dadurch sind sie ideal für Positionieraufgaben mit hoher Genauigkeit und geringem Drehmoment geeignet. Spielarm vorgespannte Getriebe sind nur mit werkseitig montierten Motoren lieferbar.

Nutzen und Vorteile

- Sehr hohe Untersetzungen möglich
- Auch als spielarme Variante verfügbar
- Unterschiedliche Abtriebslager erhältlich (Sinter-, Kugel- oder Keramiklager)



Spielarme Stirnradgetriebe

- ① Motorritzel
- ② Zahnräder der Eingangsstufe
- ③ Spielarm vorgespannt

Eine spezielle Variante sind die spielarmen FAULHABER Stirnradgetriebe. Diese sind als zweisträngige Stirnradgetriebe mit Zahnrädern und Gehäuse aus Metall aufgebaut. Das Getriebeispiel wird auf ein Minimum reduziert mittels einer Vorspannung, die durch gegensinniges

Produktkennzeichnung



22	Getriebedurchmesser [mm]
/5	Getriebeausführung
377:1	Untersetzungsverhältnis

22/5 377:1

Notizen

 A large, empty grid of light blue lines on a white background, designed for taking notes. The grid is approximately 25 columns wide and 50 rows high.

Planetengetriebe

Die Planetengetriebe GPT bieten ein hohes Drehmoment und eine erhöhte Eingangsdrehzahl bei kompakten Abmessungen. Ihr verbesserter Wirkungsgrad und die zahlreichen, gleichmäßig verteilten Untersetzungsverhältnisse helfen, die maximale Motorleistung auszunutzen.

Das Getriebe ist robust ausgelegt, um kurzzeitigen oder plötzlichen Lastveränderungen standzuhalten. Je nach Durchmesser können die Getriebe einer Eingangsdrehzahl von bis zu 20.000 min⁻¹ oder einem Abtriebsdrehmoment von bis zu 25 Nm im intermittierendem Betrieb standhalten. Durch ihr geringes Verdrehspiel eignet sich die Produktfamilie GPT zudem besonders gut für präzise Positionierungsanwendungen.

Die Getriebe können mit einem umfangreichen Portfolio an DC- oder bürstenlosen Motoren kombiniert werden und bieten außerdem eine Vielzahl von Wellenkonfigurationen zur weiteren Individualisierung. Sie passen ideal zu verschiedenen Arten von Robotern – Inspektion, Montage, Rehabilitation oder Exoskelette – ebenso wie zur Fertigungs- und Laborautomation, zu Verpackungsmaschinen, Mess- und Testeinrichtungen oder zum Halbleiterhandling.



22 GPT 89:1 KS1

Serien dieser Baureihe

22GPT	32GPT
42GPT	

Eckdaten

Getriebedurchmesser	22 ... 42 mm
Werkstoff	Edelstahl
Dauerdrehmoment	0,45 ... 18 Nm
Dauereingangsdrehzahl	bis zu 15.000 min ⁻¹
Kurzzeitdrehmoment	0,6 ... 25 Nm
Kurzzeiteingangsdrehzahl	bis zu 20.000 min ⁻¹
Radiale Last	bis zu 390 N
Untersetzungsverhältnis	von 3:1 bis zu 1294:1

Produktkennzeichnung

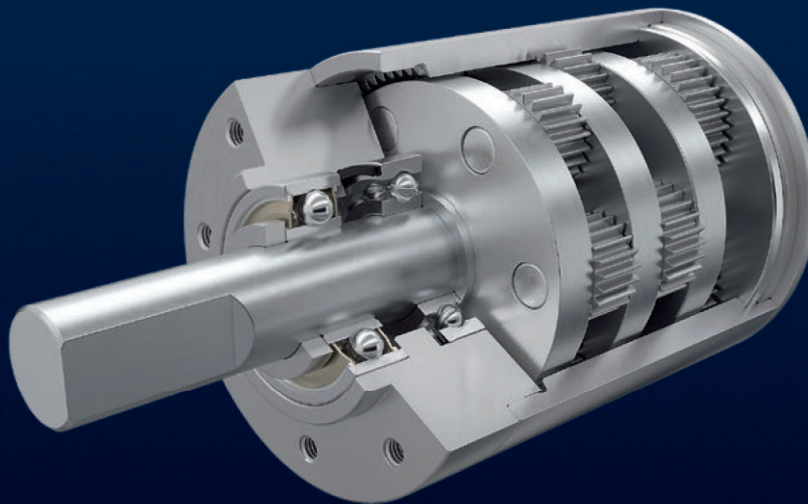
22	Getriebedurchmesser
GPT	Produktfamilie
89:1	Untersetzungsverhältnis
KS1	Standardoptionen

WE CREATE MOTION

FAULHABER GPT

Vorzüge dieser Baureihe im Überblick

- Kompakte Länge
- Hohes Dauerdrehmoment
- Sehr widerstandsfähig für intermittierende oder Impulszyklen
- Hohe Kurzzeitdrehzahl von bis zu 20.000 min⁻¹
- Spielarme Ausführung
- Viele Untersetzungsverhältnisse
- Große Auswahl an Motorkombinationen
- Viele Standardoptionen



Präzisionsgetriebe

Technische Informationen

Allgemeines

Die Metall-Planetengeräte der Serie GPT von FAULHABER sind so optimiert, dass sie trotz ihrer kompakten Abmessungen ein hohes Drehmoment liefern. Sie bewältigen hohe Eingangsdrehzahlen und eignen sich für vielfältige Anwendungen, beispielsweise in der Robotik oder in Industriemaschinen und Laborgeräten. Die Getriebe der Produktfamilie GPT sind so ausgelegt, dass sie aus den DC-Kleinstmotoren und den bürstenlosen DC-Servomotoren von FAULHABER die maximale Leistung herausholen. Die GPT-Serie liefert aber nicht nur hohe Drehmomente, sondern eignet sich durch ihr geringes Spiel auch besonders gut für Positionierungsanwendungen.

Die Getriebe der GPT-Serie sind nicht nur für den Dauerbetrieb leistungsoptimiert, sondern auch so ausgelegt, dass sie starken Drehmomentimpulsen und großen Drehzahländerungen standhalten, wenn sie in intermittierenden Zyklen betrieben werden. Es stehen zahlreiche gleichmäßig verteilte Untersetzungsverhältnisse zur Verfügung, so dass stets die am besten geeigneten Konfigurationen für verschiedene Drehmoment- oder Drehzahlbetriebspunkte ausgewählt werden können, die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlich sind.

Eine große Auswahl an Optionen steht zur Verfügung, um unterschiedlichen Umgebungsbedingungen Rechnung zu tragen und die mechanische Integration in Anwendungen durch verschiedene Wellenkonfigurationen schneller und reibungsloser zu bewerkstelligen.

Die wesentlichen Vorteile der Baureihe GPT sind:

- Kompakte Bauweise bei geringer Länge
- Hohes Drehmoment und hohe Eingangsdrehzahlen
- Sehr robust mit hohem intermittierenden oder Impulsdrehmoment
- Viele Untersetzungsverhältnisse
- Minimales Spiel
- Hoher Wirkungsgrad
- Verschiedene Wellenkonfigurationen
- Große Auswahl an Motorkombinationen

Lebensdauer

Die Betriebslebensdauer einer Kombination aus Untersetzungsgetriebe und Motor wird bestimmt durch:

- Eingangsdrehzahl und Abtriebsdrehmoment, aus denen sich die Abgabeleistung ergibt
- Betriebstemperatur des Motors
- Betriebsart (Dauer-, intermittierender oder Impulsbetrieb) und Einschaltdauer
- Abtriebswellenbelastung (axial oder radial)
- Betriebsbedingungen wie Temperatur, Staub und andere Umgebungsbedingungen
- Betriebsumgebung und Integration in andere Systeme

Da in jeder Anwendung zahlreiche Parameter zu berücksichtigen sind, ist es fast unmöglich, die tatsächliche Lebensdauer anzugeben, die bei einem bestimmten Getriebetyp oder einer bestimmten Motor-Getriebe-Kombination zu erwarten ist. Zur Erhöhung der Lebensdauer stehen etliche Optionen (Kugellager, verschiedene Schmierungen usw.) für die Standarduntersetzungsgetriebe zur Verfügung.

Lager – Schmierung

Es sind Getriebe mit verschiedenen Lagern erhältlich, um unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden. Wo angegeben, sind die Kugellager mit Federscheiben mit begrenzter Kraft vorgespannt, um eine übermäßige Stromaufnahme zu vermeiden.

Eine axiale Wellenbelastung, die höher ist als in den Datenblättern angegeben, neutralisiert die Kugellager-Vorspannung.

Alle Lager besitzen eine Lebensdauerschmierung. Eine Nachschmierung ist nicht erforderlich und wird auch nicht empfohlen. Die Verwendung von nicht zugelassenen Schmierstoffen an den Getrieben oder Motoren oder um sie herum kann sowohl die Funktion als auch die Lebenserwartung negativ beeinflussen.

Die Standardschmierung der Untersetzungsgetriebe gewährleistet eine optimale Lebensdauer bei minimaler Stromaufnahme im Leerlauf. Für den Betrieb im erweiterten Temperaturbereich und im Vakuum sind speziell geschmierte Getriebe erhältlich.

Betriebsgrenzen

Um eine kurze Lebensdauer oder frühzeitige Beschädigungen zu vermeiden, sind die Getriebe für den Einsatz innerhalb der folgenden Betriebsgrenzen vorgesehen:

- Maximales Abtriebsdrehmoment
- und maximale Eingangsdrehzahl
- und maximale Abgabeleistung

Präzisionsgetriebe

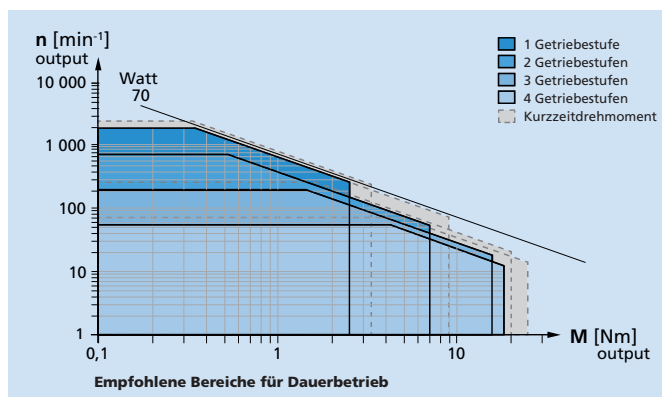
Technische Informationen

Werte bei 22°C				
Anzahl Getriebestufen		1	2	2
Untersetzung (gerundet) ¹⁾		3:1	9:1	11:1
		3,6:1		14:1
		4,5:1		16:1
		6,6:1		20:1 24:1 30:1 44:1
Dauerdrehmoment, max.	Nm	0,45	0,8	0,8
Kurzzeitdrehmoment, max.	Nm	0,6	1,1	1,1
Spitzendrehmoment	Nm	1	2,5	2,5
Dauereingangsdrehzahl, max.	min ⁻¹	9 000	10 000	12 000
Kurzzeiteingangsdrehzahl, max.	min ⁻¹	11 000	12 000	15 000
Dauerleistung, max.	W	21	12	12
Kurzzeitleistung, max.	W	30	18	18
Wirkungsgrad, max.	%	92	84	82

Ein wichtiger Aspekt ist, dass das Getriebe nicht gleichzeitig mit maximalem Abtriebsdrehmoment und maximaler Eingangsdrehzahl arbeiten kann. Eine solche Betriebsbedingung würde zu einer Kraftübertragung führen, bei der eine übermäßige Wärmeabfuhr erzeugt und die Lebensdauer erheblich beeinträchtigt würde. Aus diesem Grund ist im Datenblatt auch eine Begrenzung der relativen maximalen Abgabeleistung spezifiziert.

Für diese Drehzahl-, Drehmoment- und Leistungsbegrenzungen gelten je nach Betriebsart - entweder für den Dauerbetrieb oder den intermittierenden Betrieb - unterschiedliche Werte, wobei sich der intermittierende Betrieb auf einen Betriebs-Arbeitszyklus mit 20% Einschaltdauer bezieht.

Diese Grenzwerte sind grafisch dargestellt und veranschaulichen den empfohlenen Betriebsbereich für den Dauer- und den intermittierenden Betrieb. Dieses Diagramm zeigt die Abtriebsdrehzahl im Verhältnis zum Abtriebsdrehmoment in doppelter logarithmischer Darstellung.



Die Grenzwerte variieren auch in Abhängigkeit von der Zahl der Untersetzungsstufen und hängen außerdem vom Untersetzungsverhältnis ab, was im Datenblatt durch die verschiedenen Spalten ausgedrückt wird, die die Leistung in Abhängigkeit von den Untersetzungsverhältnissen angeben.

Diese Grenzwerte beziehen sich lediglich auf das Getriebe bei einer Umgebungstemperatur von ca. 22°C und berücksichtigen keine äußeren Einflüsse in Bezug auf das Getriebe. Umgebungsbedingungen, der Einfluss der Integration in die Systemanwendung und das Betriebsverhalten des Motors wie z.B. die Motortemperatur werden bei der Festlegung dieser maximalen Betriebsgrenzen nicht berücksichtigt.

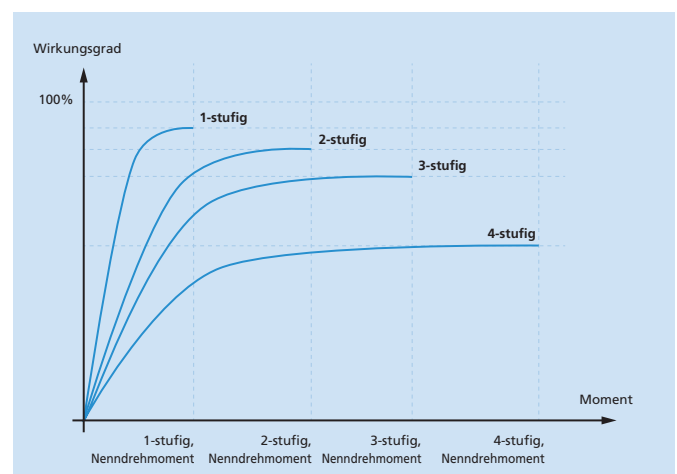
Wirkungsgrad

Die Datenblätter geben den maximalen Wirkungsgrad des Getriebes an, basierend auf dessen Konfiguration in Abhängigkeit von der Anzahl der Stufen und des Untersetzungsverhältnisses. Dieser Wirkungsgrad bezieht sich nur auf den Dauerbetrieb.

Kurzzeitleistung, max.	W	30	18	18
Wirkungsgrad, max.	%	92	84	82
Eingangsdrehmoment mit Bitzel, max. mm²		75	70	50

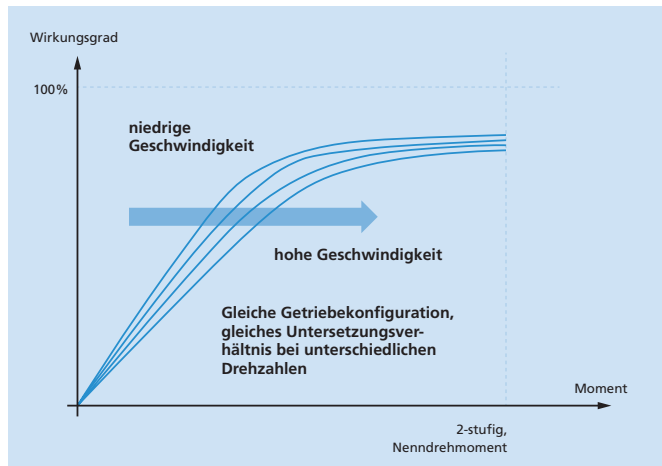
Dieser maximale Wirkungsgrad wird bei einem bestimmten Drehzahl-Drehmoment-Betriebspunkt erreicht und hängt auch von der Getriebekonfiguration und vom jeweiligen Untersetzungsverhältnis ab.

Für jede spezifische Konfiguration variiert der Wirkungsgrad des Getriebes mit der Drehzahl und dem Drehmoment. Die nachstehende Grafik gibt das typische Verhalten des Getriebewirkungsgrades wieder:



Präzisionsgetriebe

Technische Informationen



Damit ein guter Wirkungsgrad erzielt wird, sollte das Getriebe idealerweise bei einem Drehmoment von mehr als 30% des Nenndrehmoments eingesetzt werden. Der wichtigste Parameter zur Gewährleistung eines guten Wirkungsgrades ist das Drehmoment, während die Drehzahl zwar auch den Wirkungsgrad beeinflusst, jedoch nur in geringem Ausmaß. Um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen, sollte ein Getriebe nicht bei niedrigem Drehmoment und hoher Drehzahl betrieben werden.

Der Einfluss des Wirkungsgrades ist nicht nur mit der Stromaufnahme des Motors, sondern auch mit der Wärmeableitung im Getriebe verknüpft, die auch von der vom Motor übertragenen Eingangsleistung abhängt. Diese Wärmeableitung erhöht die Getriebetemperatur und trägt dazu bei, dass sich die Wirkung des Schmierstoffs mit der Zeit verschlechtert, was sich negativ auf die Lebensdauer auswirkt.

Motorkombinationen

Die Getriebe der GPT-Serie können mit einem breiten Spektrum von DC-Motoren (4- und 2-poligen bürstenlosen Motoren) kombiniert werden, und für kleinere Durchmesser sind auch Kombinationen mit Schrittmotoren erhältlich. Diese Getriebeserie ist dafür optimiert, dass sie den Drehmoment- und Drehzahlbereich der verschiedenen FAULHABER-Motorenfamilien optimal ausnutzt.

Kombinationen mit Motoren werden werksseitig montiert geliefert. Motor-Getriebe-Kombinationen können nur im Werk montiert werden.

Wenn ein Motor mit einem Getriebe der GPT-Serie kombiniert wird, sollte ein ausreichend leistungsfähiger Motor gewählt werden, um zu vermeiden, dass der Motor auf eine zu hohe konstante Temperatur gebracht wird. Bei dieser hohen Temperatur würde zusätzliche Wärme auf das Getriebe übertragen, was die Wirksamkeit des Schmierstoffs vorzeitig verringern und die Lebensdauer der Gerätekombination verkürzen würde.

Generell sollte zur Erzielung einer langen Lebensdauer sichergestellt werden, dass der Motor im Dauerbetrieb eine Temperatur von 60°C bis 70°C nicht überschreitet. Bei diesen Motortemperaturen wird eine vorzeitige Verschlechterung der Eigenschaften des Schmierstoffs im Getriebe verhindert.

Modifikationen und Standardoptionen

Die Getriebe der GPT-Serie sind in einer großen Bandbreite von Standardoptionen und mit verschiedenen Modifikationen erhältlich. Einige dieser Optionen dienen dazu, bestimmte Anforderungen an spezifische Anwendungen mit besonderen Umgebungsbedingungen zu erfüllen, während andere die Integration des Produkts in das Anwendungssystem erleichtern oder bestimmte Leistungsparameter für spezielle Anforderungen verbessern.

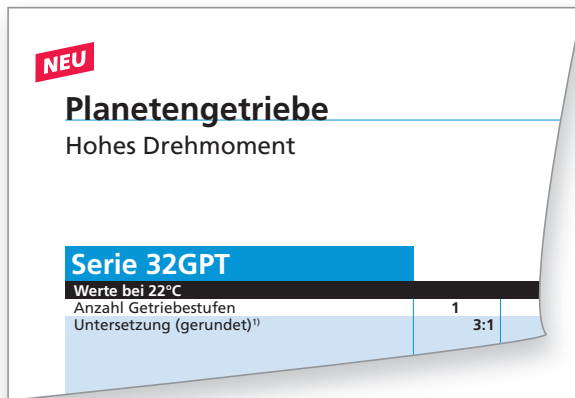
Diese Produktoptionen beziehen sich auf:

- Form und Abmessungen der Abtriebswelle
- Umgebungsbedingungen wie z.B. ein besonderer Temperaturbereich oder spezielle Umgebungsbedingungen wie etwa Vakuum
- Unterschiedliche Motorkabel- oder Klemmenausrichtung bei der Integration der Gerätekombination in die Anwendung
- Andere Anforderungen in Bezug auf die Ausgangslast auf der Abtriebswelle

Die meisten Optionen sind Modifikationen am Basisprodukt, so dass dessen Eigenschaften von denen der Standardversion abweichen. Dies sollte bei der Auswahl einer Option berücksichtigt werden; eventuelle Fragen sollten an Ihren lokalen Vertriebsmitarbeiter gerichtet werden.

Präzisionsgetriebe

Technische Informationen



Erläuterungen zu den Datenblättern

Nicht spezifizierte Toleranzangaben

Durchschnittliche Toleranzen nach ISO 2768.

≤ 6	= ± 0,1 mm
≤ 30	= ± 0,2 mm
≤ 120	= ± 0,3 mm

Untersetzungsverhältnis

Die angegebenen Verhältnisse sind lediglich Nennwerte; das genaue Verhältnis für jedes Untersetzungsgetriebe kann mit Hilfe des für jeden Typ geltenden Stufenverhältnisses berechnet werden.

Abtriebsdrehmoment

Dauerbetrieb: Das Dauerdrehmoment gibt die maximal mögliche Belastung der Abtriebswelle an; eine Überschreitung dieses Wertes verkürzt die Betriebslebensdauer.

Intermittierender Betrieb: Das intermittierende Drehmoment kann kurzzeitig aufgebracht werden. Es sollte nur über kurze Intervalle hinweg genutzt werden und 20% der kontinuierlichen Einschaltdauer nicht überschreiten.

Spitzendrehmoment: Dieser Drehmomentgrenzwert gibt das absolute maximale Drehmoment an, das vom Getriebe bei unerwarteten Ereignissen aufgenommen werden kann, die zufällig auf die Abtriebswelle wirken. Dieses Spitzendrehmoment darf nicht im zyklischen Betrieb oder bei ständig wiederholten Abläufen auftreten. Dieser Parameter ist nicht als Beschränkungsgröße für die Dimensionierung beim Antreiben von Lasten gedacht. Der Getriebeausgang kann einen solchen Drehmomentwert bei einem nicht wiederkehrenden Ablauf einige hundert bis einige tausend Mal während des Betriebs aufnehmen, ohne dass die Lebensdauer beeinträchtigt wird.

Eingangsdrehzahl

Dauerbetrieb: Die empfohlene maximale Eingangsdrehzahl für den Dauerbetrieb dient lediglich der Orientierung. Das Getriebe kann auch mit höheren Drehzahlen betrieben werden. Um jedoch eine optimale Lebensdauer in Anwendungen zu erzielen, die einen Dauerbetrieb und eine lange Lebensdauer erfordern, sollte die empfohlene Drehzahl berücksichtigt werden.

Intermittierender Betrieb: Die intermittierende Eingangsdrehzahl kann kurzzeitig verwendet werden. Sie sollte nur über kurze Intervalle hinweg genutzt werden und 20% der kontinuierlichen Einschaltdauer nicht überschreiten. Ein Einsatz des Getriebes bei Drehzahlen über dem intermittierenden Maximalwert wird nicht empfohlen, da dies die Lebensdauer erheblich verkürzt und in einigen Fällen zu Frühschäden mit abruptem Stillstand führen kann.

Abgabeleistung

Dauerbetrieb: Die empfohlene maximale Abgabeleistung für den Dauerbetrieb dient lediglich zu Orientierung. Das Getriebe kann auch kurzzeitig mit höherer Abgabeleistung betrieben werden. Um jedoch eine optimale Lebensdauer in Anwendungen zu erzielen, die einen Dauerbetrieb und eine lange Lebensdauer erfordern, sollte die empfohlene Dauerabgabeleistung berücksichtigt werden.

Intermittierender Betrieb: Die intermittierende Abgabeleistung kann kurzzeitig verwendet werden. Sie sollte nur über kurze Intervalle hinweg genutzt werden und 20% der kontinuierlichen Einschaltdauer nicht überschreiten. Ein Einsatz des Getriebes mit einer Abgabeleistung über dem intermittierenden Maximalwert wird nicht empfohlen, da dies die Lebensdauer drastisch verkürzt.

Wirkungsgrad

Der maximale Wirkungsgrad bezieht sich auf den Dauerbetrieb. Dieser Wert variiert je nach der Zahl der Stufen und kann auch vom Untersetzungsverhältnis abhängen. Der Getriebewirkungsgrad variiert in Abhängigkeit vom Drehzahl-Drehmoment-Betriebspunkt. Bei einem niedrigen Drehmomentwert unter 30% vom Nenndrehmoment könnte sich der Wirkungsgrad deutlich verringern. Der Wirkungsgrad variiert zu einem geringfügigen Teil auch mit der Drehzahl; bei der höchsten Drehzahl sinkt der Wirkungsgrad leicht.

Präzisionsgetriebe

Technische Informationen

Eingangs-Trägheitsmoment

Anhand des maximalen Eingangs-Trägheitsmoments kann das Drehmoment bestimmt werden, das erforderlich ist, um eine bestimmte Beschleunigung des Getriebes zu gewährleisten, typischerweise für Positionierungsanwendungen mit hoher Dynamik. Dieser Trägheitswert bezieht sich auf den Getriebeeingang an der Motorabtriebswelle und einschließlich des Motorritzels. Dieser Wert ist abhängig von der Getriebekonstruktion (z.B. Anzahl der Planetenräder), von der Anzahl der Stufen und damit auch vom Untersetzungsverhältnis. Der angegebene Wert ist der maximale Wert unter Berücksichtigung der verschiedenen möglichen Getriebekonstruktionen.

Torsionssteifigkeit

Die Torsionssteifigkeit beschreibt die Winkelsteifigkeit des gesamten Getriebes einschließlich Abtriebswelle. Dieser Parameter gibt das Abtriebsdrehmoment an, das erforderlich ist, um die Abtriebswelle bei fixiertem Getriebeeingang um ein Grad zu verdrehen. Dies ist eine typische Größe, die an mehreren Proben gemessen wird.

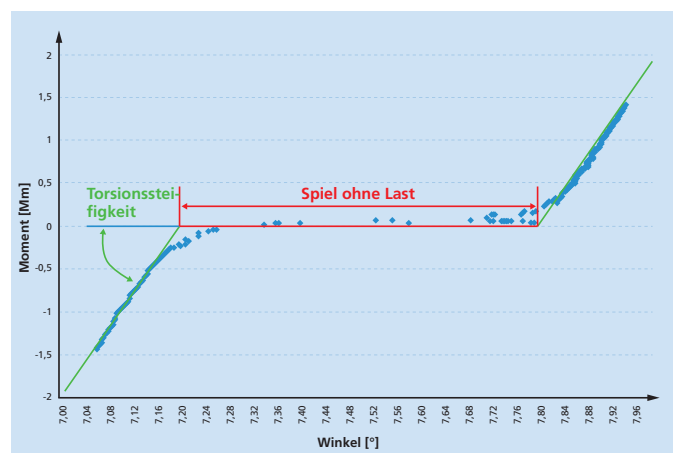
Getriebeispiel

Getriebeispiel: Das Getriebeispiel ist definiert als der Betrag, um den die Breite einer Zahnflanke die Breite des eingreifenden Zahnes auf dem Teilkreis übersteigt. Das Getriebeispiel ist nicht zu verwechseln mit der Elastizität oder der Torsionssteifigkeit des Systems.

Das Getriebeispiel erfüllt allgemein den Zweck, ein Blockieren der Zahnräder zu verhindern, wenn sie gleichzeitig auf beiden Seiten ihrer Zähne in Berührung kommen. Ein geringes Spiel ist wünschenswert, damit etwas Platz für den Schmierstoff und die unterschiedliche Ausdehnung zwischen den Getriebekomponenten gegeben ist. Das Spiel wird auf der Abtriebswelle in der letzten Getriebe-
stufe gemessen.

Das Getriebeispiel beschreibt das Winkelspiel des gesamten Getriebes, wenn die Getriebeabtriebswelle bei fixiertem Getriebeeingang ohne Last gedreht wird. Dieses Winkelspiel berücksichtigt den Winkel zwischen der Endposition der Abtriebswelle im und gegen den Uhrzeigersinn, ohne dass ein Drehmoment aufgebracht wird. Dieser angegebene Wert wird typischerweise an mehreren Proben gemessen.

Getriebeispiel unter Last: Das Getriebeispiel unter Last zwischen zwei Winkelpositionen hängt von der Drehmomentbelastung in Rechts- und Linkslaufrichtung für die jeweiligen Positionen ab. Dieses Getriebeispiel entspricht der Summe aus dem Spiel ohne Last und dem Beitrag der Torsionssteifigkeit in Abhängigkeit von den Drehmomentwerten an diesen beiden Lastpositionen, wie das nachstehende Diagramm veranschaulicht:



Wellenbelastung

Radiallast: Die maximale Abtriebswellenbelastung gibt die maximale dynamische Belastung (bei rotierender Abtriebswelle) an, die radial in einem bestimmten Abstand zum Abtriebsflansch aufgebracht werden kann und die das Kugellagersystem des Getriebes ohne Beeinträchtigung der Lebensdauer aufnehmen kann. Falls die Radiallast in einem anderen Abstand angelegt wird, sollte dieser Wert entsprechend hochgerechnet werden.

Axiallast: Die maximale Axiallast ist die maximale dynamische Belastung (bei rotierender Abtriebswelle), die beim Drücken der Welle zur Getriebeinnenseite hin auftritt, ohne dass das Lagersystem vorzeitig beschädigt und ohne dass die Lebensdauer beeinträchtigt wird.

Aufpresskraft

Die Aufpresskraft ist die maximale statische Kraft, die axial auf die Getriebeabtriebswelle ausgeübt werden kann, um ein Kupplungselement wie z.B. eine Riemenscheibe oder ein Ritzel zu montieren. Dabei handelt es sich um eine statische Kraft, die wirkt, während sich das Getriebe im Stillstand befindet, sich also nicht dreht. Zu beachten ist, dass sich diese Kraft nicht auf Betriebsbedingungen bezieht, denen das Getriebe beim Betrieb innerhalb der Anwendung ausgesetzt ist.

Präzisionsgetriebe

Technische Informationen

Wellenspiel

Radialspiel: Das Radialspiel ist der maximale Abstand, über den sich die Abtriebswelle radial bewegen kann, wenn er in einem bestimmten Abstand vom vorderen Flansch gemessen wird. Dieses Radialspiel hängt von der Messposition entlang der Welle und der zur Messung verwendeten Kraft ab. Beim Radialspielwert wird davon ausgegangen, dass die im Datenblatt angegebene maximale Kraft die maximale Radiallast nicht übersteigt.

Axialspiel: Das Axialspiel der Getriebeabtriebswelle ist der maximale Abstand, über den sich die Abtriebswelle in Axialrichtung bewegt, wenn die Welle zur Getriebeinnenseite hin gedrückt wird. Dieser Axialspielwert hängt vom Kugellagersystem und von der Auslegung der relativen Vorspannung ab. Beim Axialspiel wird davon ausgegangen, dass die im Datenblatt angegebene maximale axiale Belastungskraft nicht überschritten wird. Beim Ziehen der Welle in Richtung aus dem Getriebe ist ein minimales Spiel erforderlich, um ein Blockieren der Kugellager zu vermeiden, wobei dieses Spiel in Zugrichtung von der Auslegung der Lagervorspannung abhängt.

Betriebstemperaturbereich

Dies ist der in den Datenblättern angegebene Standardbereich. Die Betriebslebensdauer wird auch durch die Betriebstemperatur beeinflusst, insbesondere bei hohen Temperaturen über 70°C.

Sonderausführungen für den erweiterten Temperaturbereich sind auf Anfrage lieferbar.

Drehrichtung, reversibel

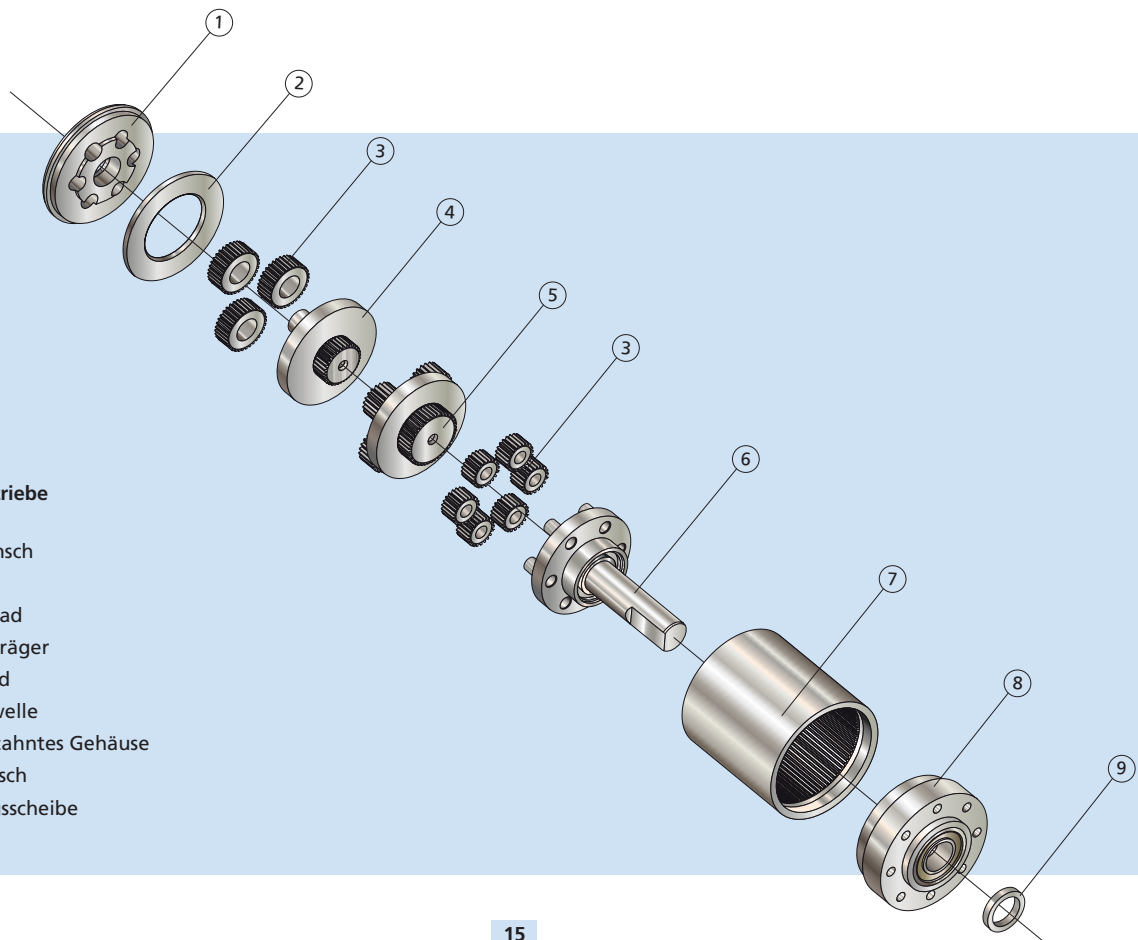
Alle Getriebe sind für Rechts- und Linkslauf konzipiert. Die Angabe bezieht sich auf die Drehrichtung, vom Wellenende aus gesehen, wobei der Motor im Uhrzeigersinn rotiert.

Kugellager

Die Bemessungswerte für die Belastung und Lebensdauer entsprechen den Angaben der Kugellagerhersteller, sofern nicht anders vermerkt.

Länge






Das im Datenblatt angegebene Maß *L2* ohne Motor ist die Länge des eigenständigen Getriebes ohne jeglichen Adapterflansch. Das Maß *L1* mit Motor gibt die Gesamtlänge der Kombination aus Motor, Kupplungsflansch und Getriebe an.



Planetengetriebe

- ① Motorflansch
- ② Scheibe
- ③ Planetenrad
- ④ Planetenträger
- ⑤ Sonnenrad
- ⑥ Abtriebswelle
- ⑦ Innenverzahntes Gehäuse
- ⑧ Lagerflansch
- ⑨ Sicherungsscheibe

Mehr Informationen

-  [faulhaber.com](https://www.faulhaber.com)
-  [faulhaber.com/facebook](https://www.faulhaber.com/facebook)
-  [faulhaber.com/youtubeDE](https://www.faulhaber.com/youtubeDE)
-  [faulhaber.com/linkedin](https://www.faulhaber.com/linkedin)
-  [faulhaber.com/instagram](https://www.faulhaber.com/instagram)

Version:
17. Auflage, 2022

Copyright
by Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG
Daimlerstr. 23 / 25 · 71101 Schönaich

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.
Ohne vorherige ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG darf kein Teil dieser Beschreibung vervielfältigt, reproduziert, in einem Informationssystem gespeichert oder verarbeitet oder in anderer Form weiter übertragen werden.

Dieses Dokument wurde mit Sorgfalt erstellt.
Die Dr. Fritz Faulhaber GmbH & Co. KG übernimmt jedoch für eventuelle Irrtümer diesem Dokument und deren Folgen keine Haftung. Ebenso wird keine Haftung für direkte Schäden oder Folgeschäden übernommen, die sich aus einem unsachgemäßen Gebrauch der Produkte ergeben.

Änderungen vorbehalten. Die jeweils aktuelle Version dieses Dokuments finden Sie auf der Internetseite von FAULHABER: www.faulhaber.com