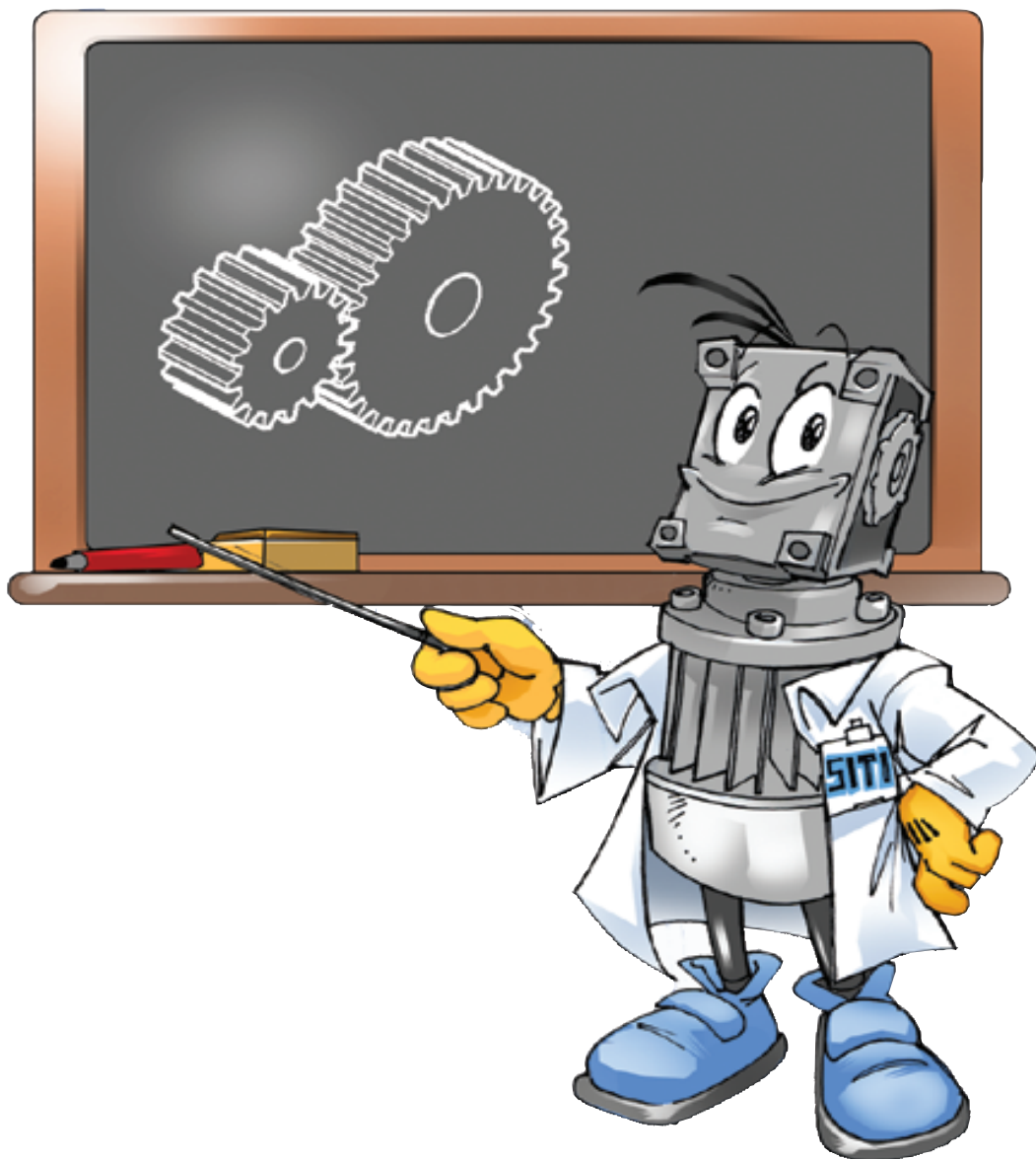




# Allgemeine technische Informationen über Getriebe



## **SITI - Vertriebspartner Deutschland**

**H+P Antriebstechnik GmbH & Co. KG** Gerichtsstr. 11 D-59423 Unna  
Telefon: \*49 2303 25477- 0 Telefax: \*49 2303 25477- 10 [www.hp-antriebstechnik.de](http://www.hp-antriebstechnik.de)

# Vorwort

Bei der Verfassung dieser Informationsschrift, haben wir die Wünsche unserer Kunden nach mehr Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit Rechnung getragen. SITI Getriebe dienen zum Antrieb von langsam laufenden Maschinen. Sie werden dort eingesetzt, wo Antriebsdrehzahlen mit den herkömmlichen Elektromotoren wirtschaftlich nicht mehr erreicht werden können.

## Allgemein

Technische Informationen  
Informationen über die Kraftübertragung  
Allgemeine technische Hinweise über SITI Produkte

Bezeichnung	Beschreibung	Maßeinheit
<b>A</b>	<b>Axiale Belastung</b>	<b>N</b>
<b>Y</b>	<b>Steigungswinkel (Schnecke)</b>	<b>Grad°</b>
<b>i</b>	<b>Untersetzung</b>	<b>1: ...</b>
<b>M<sub>2</sub></b>	<b>Abtriebsmoment</b>	<b>Nm</b>
<b>m<sub>n</sub></b>	<b>Normalmodul</b>	<b>mm</b>
<b>n<sub>1</sub></b>	<b>Antriebsdrehzahl</b>	<b>Upm</b>
<b>n<sub>2</sub></b>	<b>Abtriebsdrehzahl</b>	<b>Upm</b>
<b>kW / HP<sub>(PS)</sub></b>	<b>Leistung</b>	<b>kW oder HP<sub>(PS)</sub></b>
<b>R</b>	<b>Radiale Belastung</b>	<b>N</b>
<b>RD</b>	<b>Dynamischer Wirkungsgrad des Getriebes</b>	
<b>RS</b>	<b>Statischer Wirkungsgrad des Getriebes</b>	
<b>sf</b>	<b>Betriebsfaktor</b>	
<b>v</b>	<b>Geschwindigkeit</b>	<b>m/s</b>
<b>Z<sub>1</sub></b>	<b>Zähnezahl Zahnrad Antriebswelle</b>	
<b>Z<sub>2</sub></b>	<b>Zähnezahl Zahnrad Abtriebswelle</b>	

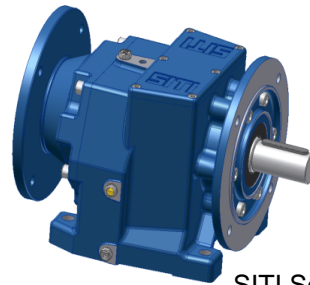
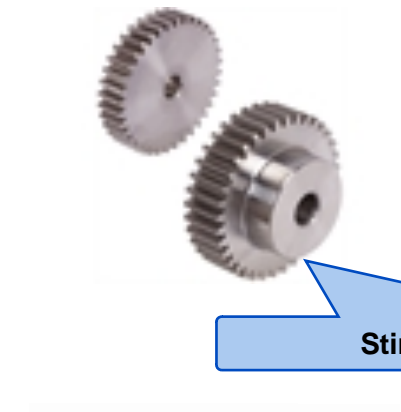
1 kp = 9,81N  
1HP(PS) = 0,736kW  
1kW = 1,359HP(PS)

# Typische Zahnradgetriebe-Bauarten



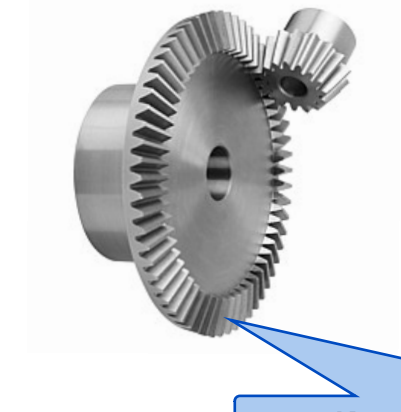
SITI Serie I und U

**Schneckenradsatz** Achswinkel =  $90^\circ$  Wirkungsgrad ( $i=5$  gut --  $i=100$  gering)



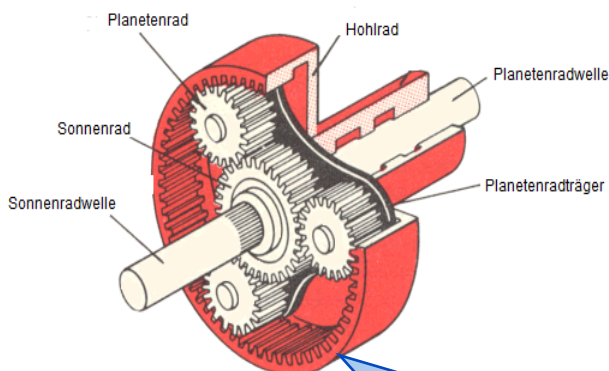
SITI Serie NHL

**Stirnradsatz** Achswinkel =  $0^\circ$  Wirkungsgrad "sehr gut"



SITI Serie BH

**Kegelradsatz** Achswinkel =  $90^\circ$  Wirkungsgrad "sehr gut"



SITI Serie NRG

**Planetensatz** Achswinkel =  $0^\circ$  Wirkungsgrad "sehr gut"

Je nach erforderlichem Achswinkel und Übersetzungsbereich werden ein oder mehrere Radsätze innerhalb eines Getriebes kombiniert.

Wirkungsgrad: =  $\frac{\text{Antriebsleistung} - \text{Verlustleistung}}{\text{Antriebsleistung}}$

## ÜBERSETZUNGSVERHÄLTNIS

Das Übersetzungsverhältnis "i" entspricht dem Verhältnis zwischen der Anzahl der Zähne der Zahnräder  $z_1 / z_2$ .

Bei Schneckengetrieben wird das Übersetzungsverhältnis durch die Zähnezahzahl des Schneckenrades ( $z_2$ ) und der Anzahl der Windungen der Schnecke (Ein- bzw. zweigängig) bestimmt. ( $z_1$ )

Wenn  $n_1$  und  $n_2$  bekannt sind kann das Übersetzungsverhältnis wie nachstehend ermittelt werden.

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Ist das Übersetzungsverhältnis bekannt kann die Ausgangsdrehzahl wie nachstehend ermittelt werden.

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

## WIRKUNGSGRAD

Der mechanische Wirkungsgrad wird durch das Verhältnis zwischen mechanischer Antriebsleistung und der Abtriebsleistung gebildet.

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Antriebsleistung} - \text{Verlustleistung}}{\text{Antriebsleistung}}$$

Neben den Verlusten in der Verzahnung sind auch Verluste in Dichtringen und Lagern sowie Planschverluste im Schmiermittel zu berücksichtigen. Für gering ausgelastete Getriebe ergibt sich wegen des relativ hohen Anteils der lastunabhängigen Verluste ein geringerer Wirkungsgrad als bei gut ausgelasteten Getrieben.

Schmierstoffe reduzieren die Reibung und transportieren die Wärme vom Entstehungsort an die Gehäuseflächen. Bei Getriebe-Motoren werden heute fast ausnahmslos Öle verwendet.

Bei **SITI** Getrieben ist der dynamische Wirkungsgrad "**RD**" (Wert für Normalbetrieb 60%-100% Auslastung) für Antriebsdrehzahlen von 2800, 1400, 900, und 500 Upm im Katalog angegeben.

Der optimale Wirkungsgrad wird nach dem Einlaufvorgang (mehrere Betriebsstunden) erreicht. Danach bleibt der Wirkungsgrad unverändert.

Der statische Wirkungsgrad "**RS**" spielt bei bestimmten Anwendungsfällen wie Hubwerken oder pulsierenden Antrieben (Kurzzeitbetrieb) eine wichtige Rolle. In diesen Fällen ist eine Erhöhung der Antriebsleistung im angemessenen Rahmen notwendig, um den schlechteren Wirkungsgrad des Getriebes während der Anlaufphase auszugleichen. Bei Schneckengetrieben unbedingt beachten !

## SERVICEFAKTOR

Der Servicefaktor "**sf**" stellt das Verhältnis zwischen dem max. zulässigen Drehmoment des Getriebes und dem Antriebsmoment des Motors multipliziert mit dem Übersetzungsverhältnis des Getriebes dar.

$$\text{sf Getriebe} = \frac{M_{d \text{ max -Getriebe}} * \text{RD (Wirkungsgrad)}}{M_{d \text{ -Motor}} * i \text{-Getriebe (Untersetzung)}} \quad \text{Es sind die Katalogwerte einzusetzen !}$$

## DREHMOMENT

Das an der Abtriebswelle eines Getriebes anstehende Drehmoment kann durch die nachstehende Formel errechnet werden.

$$M_2 = \frac{kW \text{ Motor} * 9550 * \text{RD}}{n_2} \quad (\text{Nm}) \quad \text{oder} \quad M_2 = \frac{PS \text{ Motor} * 7026 * \text{RD}}{n_2} \quad (\text{Nm})$$

$M_2$  = Abtriebsdrehmoment (Nm)  
 $kW$  = Leistung Antriebsmotor  
 $PS$  = Leistung Antriebsmotor oder HP  
 $RD$  = Dynamischer Wirkungsgrad Getriebe  
 $n_2$  = Abtriebsdrehzahl (Upm)

## DREHZAHLEN

Antriebs- und Abtriebsdrehzahlen in Umdrehungen pro Minute (U<sub>pm</sub>) können festen Werten entsprechen, wenn diese von Elektromotoren die mit Wechsel- oder Drehstrom versorgt werden. Verschiedene Polzahlen der Motoren ergeben unterschiedliche Drehzahlen.

**2-polig = 2800 U<sub>pm</sub>, 4-polig = 1400 U<sub>pm</sub>, 6-polig = 900 U<sub>pm</sub>, 8-polig = 700 U<sub>pm</sub>**

Variable Drehzahlen auf der Antriebsseite können mit mechanischen Regelgetrieben oder mit Frequenzumrichtern (Invertern) die Drehstrommotoren versorgen, erzeugt werden. Die maximale Antriebsdrehzahl der SITI -Getriebe sollte **3000 U<sub>pm</sub>** nicht überschreiten.

## BETRIEBSFAKTOR

In den Leistungstabellen der Getriebe sind die max. zulässigen Drehmomente der Getriebe angegeben.

Unterschiedliche Anwendungen ergeben unterschiedliche Belastungen von "**leicht**" über "**mittlere**" bis "**hohe**" Belastungen für die Getriebe.

Hier spielt der Betriebsfaktor "**bf**" eine wichtige Rolle. Der Betriebsfaktor erlaubt es unterschiedliche Belastungsarten und Anwendungen zu berücksichtigen. Es wird hiermit eine gewisse Zuverlässigkeit und Lebensdauer berücksichtigt.

Die in den Leistungstabellen der Getriebe angegebenen Werte sind auf einen Betriebsfaktor "**bf**" = 1 bezogen.

Die nachstehende Tabelle gibt Richtwerte des Betriebsfaktors hinsichtlich der Belastungsart und Anwendung. Bei **Bremsmotoren** sind die Werte mit **1,12** zu multiplizieren.

Betriebsfaktor "bf"							
	Belastungsart	Anwendungsbereich	Schaltungen/Std.	mittlere tägliche Betriebsdauer in Std.			
				< 2	2 - 8	9 - 16	17 - 24
<b>leichte Belastung</b>	Normales Starten, Stoßfreier Betrieb, kleine zu beschleunigenden Massen	Ventilatoren, Zentrifugalpumpen, Zahnradpumpen, Förderbänder mit Gleichsteckenlast, Stromerzeuger, Flaschenfüllmaschinen, Spinnmaschinen, Hilfsgeräte für Werkzeugmaschinen	<10	0,75	1	1,25	1,5
<b>mittlere Belastung</b>	Anlauf mit mäßigen Stößen, mittlere zu beschleunigende Massen	Textilmaschinen, Webstühle	<10	1	1,25	1,5	1,75
		Haspeln, Transportbänder aller Art, Schneckenförderer, Schiebetore, Aufzüge, Kranantriebe, Werkzeugmaschinen	10 - 50	1,25	1,5	1,75	2
		Holzbearbeitungsmaschinen, Knetmaschinen, Rollfässer, Rührwerke für halbflüssige u. teigige Massen, Rollgangantriebe, Verpackungsmaschinen	50 - 100 100 - 200	1,5 1,75	1,75 2	2 2,2	2,2 2,5
<b>hohe Belastung</b>	Ungleichmäßiger Betrieb heftige Stöße, größere zu beschleunigende Massen	Abkantmaschinen, Stanzen, Betonmischer, Zerkleinerungsmaschinen, Ziegelpressen, Schmiedepressen, Gebläse, Kompressoren, Kolbenpumpen	<10	1,25	1,5	1,75	2
		Sägegatter, Schwere Winden, Walzwerke, schwere Werkzeugmaschinen, Förderanlagen für schweres Gut, Elevatoren, Becherwerke, Trog- und Schraubenförderer.	10 - 50	1,5	1,75	2	2,2
			80 - 100	1,75	2	2,2	2,5
			100 - 200	2	2,2	2,5	3

## LEISTUNG

Für die Betriebszustände antreiben und bremsen ist eine bestimmte Leistung erforderlich. In vielen Fällen wird eine einfache Bestimmung der notwendigen Leistung vorgenommen. Bei anderen Anwendungen wie zum Beispiel Förderschnecken, Rührwerke, Mischer oder automatische Maschinen ist eine einfache Annäherung schwer zu erreichen. In diesen Fällen ist es ratsam die benötigte Leistung durch Messungen zu ermitteln. Die aufgenommene Leistung muß vorzugsweise gleich oder niedriger als der durch das Getriebe zulässige Leistungswert sein.

$$kW \text{ (aufgenommen)} < \frac{kW_1}{sf}$$

Werden Getriebe miteinander kombiniert, um sehr kleine Abtriebsdrehzahlen zu erreichen, muß die Auswahl immer nach dem geforderten Drehmoment und nicht nach der installierten Leistung bemessen werden.

## MOTORANBAU

Werden **SITI** Getriebe mit einem Elektromotor verbunden, so sind der Motorwellendurchmesser sowie die Hohlwelle des Getriebes zu beachten.

Bei den Bauformen ist die **PAM**-Größe wie z.B. "B5 oder B14" zu beachten.

In den Getriebekatalogen werden die **PAM**-Werte für die IEC-Größen der Motoren angegeben.

Motorbaugrößen und Leistungen bei verschiedenen Polzahlen der Motoren sind in der IEC-Norm bzw. in den Motorkatalogen hinterlegt.

IEC-Motor Baugr.		56	63	71	80	90	100	112	132	160
Bauform <b>PAM</b>	<b>B5</b>	9/120	11/140	14/160	19/200	24/200	28/250	28/250	38/300	42/350
Bauform	<b>B14</b>	9/80	11/90	14/105	19/120	24/140	28/160	28/160		

IEC-Motor Baugr.		180	200	225	250	280
Bauform <b>PAM</b>	<b>B5</b>	48/350	55/400	60/450	65/550	75/580
Bauform	<b>B14</b>					

## LACKIERUNG

**Beispiel:** Die Motorbaugröße **71 B14** hat eine Welle bzw. Hohlwelle von **14mm** und einen Flanschdurchmesser von **105mm**

Verschiedene Getriebereihen werden aus Alu-Druckguss hergestellt und haben eine ausgezeichnete Oberflächengüte und brauchen daher nicht lackiert werden. Alle Getriebe aus Grauguss werden im Farbton RAL 5010 lackiert. Die Lackierung wird als Pulverbeschichtung auf Basis von Polyester- und Epoxydharz aufgebracht. Diese Kombination erreicht eine hohe Wärme- und Korrosionsbeständigkeit.

Mechanische Eigenschaften: Ermittelt auf Feinblech UNICHIM  
 Schichtdicke: 60/80u  
 Buchholzhärte: (EN ISO 2815)  
 Erichsentiefung: (EN ISO 1520)  
 Dornbiegeprüfung: (EN ISO 1519)  
 Gitterschnitt: (EN ISO 2409)  
 Pendelhärte: (ASTM D 2794)  
 Bleistifthärte:  
 Wärmebeständigkeit: 24 Stunden bei 150°



## WELLENDICHTUNGEN

Alle Standard-Wellendichtungen werden aus Nitrilmischungen hergestellt, und sind für einen Betrieb im Temperaturbereich von **-15 Grad bis +85 Grad C** geeignet. Sollten die Temperaturen im Inneren der Getriebe +85 Grad C überschreiten, sind unbedingt Wellendichtungen aus Fluoridmischungen (FKM) einzusetzen, auch als **VITON** -Dichtringe bekannt. Sollten im Inneren der Getriebe Temperaturen von **-15 Grad C** unterschritten werden sind Siliconmischungen (VQ) als Dichtmaterial einzusetzen.

## SCHMIERUNG

Alle Untersetzungsgetriebe sowie die mechanischen Verstellgetriebe sind mit einer Ölbad-schmierung versehen. Schneckengetriebe erhalten ein Lebensdauerschmiermittel mit syntetischem Öl Shell Tivela SC320 oder mit Mineral-Öl Shell Omala 220 (Keine Lebensdauerschmierung). Als Schmiermittel kann auch ein Lebensmittelöl, zugelassen nach NSF-H1 eingesetzt werden. Hierbei ist das Getriebe mit einer Lüftungsschraube zu versehen. Schneckengetriebe der Baureihe I-MI und den Größen 110/130/150/175 haben Ölfüllschrauben, Ölstandsschrauben und Ölablaßschrauben. Bei Stirnrad- und Kegelstirnradgetrieben ist die Ölmenge von der Einbaulage abhängig.

### Syntetik - Öle (Lebensdauerschmierung)

SHELL	TIVELA OIL S 320
IP	TELIUM OIL VSF 320
KLÜBER	SYNTHESO D 320 EP
BP	ENERGOL SGXP 320
TEXACO	SYNLUBE CLP 320

Für Umgebungstemperaturen von  
-30°C bis +50°C

Werden Getriebe in Grenzbereichen betrieben ist empfehlenswert das Schmiermittel nach ca. 8000 - 10000 Betriebsstunden zu wechseln.

### Mineral - Öle (keine Lebensdauerschmierung)

SHELL	OMALA OIL 220
IP	MELLANA OIL 220
MOBIL	MOBILGEAR 630
ESSO	SPARTAN EP 220

Für Umgebungstemperaturen von  
-5°C bis +35°C

Ölwechselintervalle:  
bei Öl-Temperaturen <60°C nach 5000 h  
bei Öl-Temperaturen >60°C nach 2500 h

## Verstellgetriebe K - MK

### Syntetik - Öle

<b>SHELL</b>	<b>DONAX TA-DONAX TX (1)</b>
<b>IP</b>	<b>IP DEXRON FLUID</b>
<b>AGIP</b>	<b>A.T.F. DEXRON</b>
<b>BP</b>	<b>BP AUTRAN DX3 (1)</b>
<b>MOBIL</b>	<b>A.T.F. 220</b>
<b>FINA</b>	<b>A.T.F. DEXRON</b>
<b>ESSO</b>	<b>AUTOMATIC TRANSMISSION FLUID (DEXRON)</b>

Für Umgebungstemperaturen von  
-30°C bis +50°C

Die Schmierung der Verstellgetriebe erfolgt durch die Drehbewegung der einzelnen Getriebeteile, die im Ölbad laufen. So wird eine ausreichende Schmierung gewährleistet. Vor der Inbetriebnahme ist die Lage Ölschraube (Bauform B3/B5) und der Ölstand im Stillstand des Verstellgetriebes zu prüfen. Andere Bauformen auf Anfrage. Ölwechsel nach 300 Betriebsstunden und dann alle 3000 Betriebsstunden.

**(1) Bei Verwendung dieser Ölsorten ist kein Ölwechsel erforderlich**