

Allgemeine Grundlagen Schneckenradsätze



Allgemeine Beschreibungen:

- Zur rechtwinkligen Leistungsübertragung bei gleichzeitigem Höhenversatz (Achsabstand der gekreuzten Achsen).
- Der Antrieb erfolgt normalerweise über die Schnecke (nur bei niedrigen Übersetzungen kann der Antrieb wahlweise über das Rad erfolgen).
- Die Auswahl/Dimensionierung erfolgt über das Abtriebsmoment (erforderliches Drehmoment am Schneckenrad).
- Hohe Übersetzungen bis ca. 100:1 sind in nur einer Stufe möglich.
- Übersetzungen und Achsabstände in großer Auswahl.
- Geräuscharm und schwingungsarm.
- Leistungsverlust ist größer als bei Stirnrad- und Kegelradgetrieben, abhängig von Wirkungsgrad bzw. Übersetzung.
- Verlustleistung wird in Reibungswärme umgewandelt.
- Niedrige Übersetzung = hoher Wirkungsgrad und niedrige Selbsthemmung.
- Hohe Übersetzung = niedriger Wirkungsgrad und hohe Selbsthemmung.

Standard-Schneckenräder und Schneckenwellen

Für einfache Anwendungen, z.B. Handverstellung oder gelegentlichen motorischen Betrieb. Dauerbetrieb ist bei mittleren Drehmomenten möglich. Nacharbeit (Fertigbohrung, Passfedernut, Feststellgewinde) auf Anfrage.
Eingängig: Für hohe bis mittlere Übersetzungen.
Zweigängig: Für mittlere bis niedrige Übersetzungen.

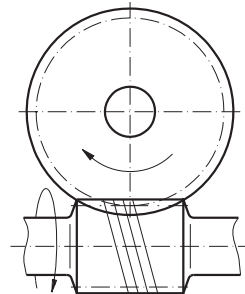
Sortierung nach Gangzahl und Modul. Die Räder können mit Schnecken mit dem selben Modul und der selben Gangzahl zu unterschiedlichen Übersetzungen kombiniert werden. Dabei ergeben sich unterschiedliche Achsabstände.

Präzisions-Schneckenradsätze

Optimal für Dauerbetrieb bei hohen Drehzahlen und hohen Drehmomenten. Zum größten Teil einbaufertig ohne Nacharbeit. Daher auch für einfache Anwendungen wirtschaftlich.

Sortierung nach Achsabstand. Die Räder können nur mit Schnecken des selben Achsabstands und der selben Übersetzung verwendet werden. Pro Achsabstand stehen viele Übersetzungen zur Auswahl.

Radsatz rechtssteigend



Die Katalogteile sind rechtssteigend.

Linksteigend für entgegengesetzte Drehrichtung am Rad nur als Sonderanfertigung auf Anfrage.

Empfehlungen für die Schmierung

Umfangsgeschwindigkeit	Schmierungsart	Schmierstoff
is 1 m/s (Rad taucht)	Tauchschrnung	Fett
bbis 4 m/s (Rad taucht)	Tauchschrnung	Öl
über 4 m/s (Rad taucht)	Spritzschmrnung	Öl
bis 4 m/s (Schnecke taucht)	Tauchschrnung	Fett
bis 10 m/s (Schnecke taucht)	Tauchschrnung	Öl
über 10 m/s (Schnecke taucht)	Spritzschmrnung	Öl

Wirkungsgrad und Selbsthemmung

Die errechneten Wirkungsgrade sind abhängig von den Reibungszuständen im Zahnkontakt und den Lager- und Dichtungsstellen. Sie können je nach Schmierungs- und Umweltbedingungen schwanken. Es gibt daher auch einen großen Bereich, in dem keine exakte Aussage über die Selbsthemmungseigenschaft gemacht werden kann. Dieser Bereich ist mit bedingt gekennzeichnet.

Eine theoretische Selbsthemmungseigenschaft kann durch verschiedene Faktoren negativ beeinflusst werden. Aus diesem Grund ist es ausgeschlossen, Garantieverpflichtungen bezüglich der Selbsthemmung zu übernehmen.

Drehmoment - Maximum

Die Momentangaben sind als Maximalwerte zu verstehen, die im Dauerbetrieb nicht überschritten werden dürfen!

Je nach Getriebeleistung, Temperatur- und Schmierungsverhältnissen im Schneckengetriebe (abhängig von Kühlung, Schmierstoff, Einbau etc.) kann es trotz Einhaltung der zulässigen Momente zu Betriebsituationen mit erhöhtem Verschleiß kommen, der die Lebensdauer des Getriebes negativ beeinflusst. Um die Maximalmomente ausnutzen zu können, muss außerdem für eine steife Gesamtkonstruktion gesorgt werden (Gehäuse, Lager, Lagerabstand), um negative Einflüsse durch Verformung zu vermeiden.

Die angegebenen Drehmomente gehen von einer wechselnden Belastung aus. Es sind Abtriebsdrehmomente (am Schneckenrad, nicht an der Schneckenwelle).

Umrechnung der Drehmomente

Abtriebsdrehmoment = Eingangsdrehmoment x Wirkungsgrad x Übersetzung

$$\text{Eingangsdrehmoment} = \frac{\text{Abtriebsdrehmoment}}{\text{Wirkungsgrad} \times \text{Übersetzung}}$$

Hinweise zu den Drehmomentangaben

Die Berechnung der Schneckenradsätze erfolgt nach DIN 3976 bzw. Niemann/Winter (Niemann/Winter Maschinenelemente Band III, 2. Auflage, Nachdruck 1986, Springer-Verlag).

Das ausschlaggebende Festigkeitskriterium ist bei kleinen Modulen die Grübchenträgfähigkeit der Schneckenradflanken, bei größeren in der Regel die Fußfestigkeit des Schneckenrades.

Für die verwendeten Werkstoffe werden folgende zulässige Hertz'sche Pressungen zugrunde gelegt:

Werkstoff	zulässige Flankenpressung $\sigma_{H_{lim}}$ in N/mm ²	Grenzbeanspruchung für Zahnbruch U_{lim} in N/mm ²
G-CuSn12	265	115
GG25	350	150

Die Tragfähigkeit eines Schneckenrades hängt von vielen Faktoren ab. Die angegebenen Drehmomente stellen Richtwerte dar, um die Auswahl zu erleichtern. Bei Bedarf ist für den jeweiligen Anwendungsfall eine spezifische Festigkeits- und Tragfähigkeitsberechnung durchzuführen. Die Verschleißlebensdauer wird je nach Betriebsbedingungen durch entsprechende Fett/Ölschmierung beeinflusst. Beachten Sie weiterhin, dass es bei unzureichender Schmierung zum Fressen der Zahnradflanken kommen kann.

Schnecken - Maße

Zu suchen	Bekannte Einheit	Formel
Stirnteilung = t_s	Steigung und Gangzahl	$\frac{H}{z}$
Normalteilung = t_{no}	Teilung und Steigungswinkel	$t_s \cdot \cos \gamma_m$
Stirnmodul = m_s	Stirnteilung	$\frac{t_s}{\pi}$
Normalmodul = m_n	Normalteilung	$\frac{t_n}{\pi}$
mittl. Steigungswinkel = γ_m	Steigung und Teilkreis-Ø	$t_{an} \gamma_m = \frac{H}{d \cdot \pi}$
Teilkreis-Ø = d	Steigung und Steigungswinkel	$\frac{H}{\pi \cdot t_{an} \gamma_m}$
Kopfkreis-Ø = d_a	Teilkreis-Ø und Normalmodul	$d + 2 m_n$
Steigung = H	Gangzahl und Stirnmodul	$z \cdot m_s \cdot \pi$

Schneckenrad - Maße und Drehmoment

Zu suchen	Bekannte Einheit	Formel
Teilkreis-Ø = d	Zähnezahl und Stirnmodul	$z \cdot m_s$
Kopfkreis-Ø = d_a in Radmittelebene	Teilkreis-Ø und Stirnmodul	$\approx d + 2 m_s$
Abtriebsdrehmoment = M_d in Nm	Leistung und Drehzahl	$9550 \cdot \frac{P_2}{n_2}$

Werkstoffqualitäten: Angaben hierüber bei den einzelnen Schnecken und Schneckenrädern.

Berechnungsfaktor/ Einflussgröße	Wert	Bemerkung
Zahnfußsicherheit S_F	min. 2,0	---
Flankensicherheit S_H	min. 1,3	Dauerfest 10.000 h
Anwendungsfaktor K_A	1,25	Industriegetriebe, gleichmäßige, leichte Stöße



Wichtig!

Bei den angegebenen Drehmomenten handelt es sich um zul. Abtriebsmomente (am Schneckenrad).





Hinweise zu den Präzisions-Schneckenradsätzen

Schneckenräder bis Achsabstand 65 mm
aus Sonder-Messing CuZn40Al2/So
darüber aus Bronze G-CuSn12 Ni
Schnecken aus 11SMnPb30 rissgeprüft, einsatzgehärtet
bzw. C45 induktiv gehärtet, Härte HV620-700
Schäfte (soweit vorhanden) weich, Bohrung und Flanken geschliffen

Eingriffswinkel 15° (zur Verringerung der Radialkraft an der Schneckenwelle).
Speziell für den Einsatz bei höheren Drehzahlen konzipiert, fertig gebohrt und
zum Teil genutet.



**Wichtig: Die Nuten sind zum Teil nicht nach DIN.
Bitte beachten Sie die angegebenen Nutbreiten.
Die angegebenen Drehmomente sind zul. Abtriebs-
momente für das Schneckenrad, zulässig bei einer
Drehzahl von 2800 min⁻¹ an der Schneckenwelle.**



Zugrunde gelegt wurde eine Lebensdauer von 3000 h. Bei niedrigen
Drehzahlen oder kürzerer Lebensdauer kann das Abtriebsmoment erhöht
werden. Die Bruchgrenze liegt bei Faktor 3.

Die Drehmomente gelten bei stoßfreiem Antrieb, 10 Anläufen pro Stunde,
Einschaltdauer bis 40 % und ausreichender Schmierung mit mineralischem
Fließfett. Zähflüssige synthetische Öle sind jedoch vorzuziehen.
Die Angaben in den Tabellen zum Wirkungsgrad sind theoretisch und können
durch verschiedene Faktoren negativ beeinflusst werden.

Aus diesem Grund ist es ausgeschlossen, Garantieverpflichtungen bezüglich des
Wirkungsgrades und der Selbsthemmung zu übernehmen.

Präzisions-Schneckenradsätze, Flankenspiel bei Achsabstand $a = 17-80$ mm

Flankenspieltoleranzen für Schneckenräder nur gültig für Räder – mit Eingriffswinkel 15°.

Mittlenkreis \emptyset des Schneckenrades	Modul m_n	Spiel im Achsabstand S_{a2}		Toleranz	Eingriffsflankenspiel S_{e2}		Verdrehflankenspiel am Teilkreis \emptyset			
		min. mm	max. mm		min. mm	max. mm	bei γ_0 bis 24°		bei γ_0 über 25°	
d_{m2} mm	mm			mm	min. mm	max. mm	min. mm	max. mm	min. mm	max. mm
über 12 bis 25	0,4 - 0,6	0,13	0,172	0,042	0,067	0,089	0,07	0,092	0,077	0,102
	>0,6 - 1,3	0,14	0,185	0,045	0,072	0,096	0,075	0,099	0,083	0,109
	>1,3 - 2,0	0,15	0,198	0,048	0,078	0,102	0,08	0,106	0,089	0,117
über 25 bis 50	0,4 - 0,6	0,14	0,185	0,045	-	-	0,075	0,099	0,083	0,108
	>0,6 - 1,3	0,15	0,198	0,048	-	-	0,08	0,106	0,089	0,117
	>1,3 - 2,0	0,16	0,212	0,052	0,083	0,11	0,086	0,114	0,095	0,125
	>2,0 - 4,0	0,17	0,231	0,056	0,091	0,12	0,094	0,124	0,103	0,137
über 50 bis 100	0,4 - 0,6	0,15	0,198	0,048	-	-	0,08	0,106	0,089	0,117
	>0,6 - 1,3	0,16	0,212	0,052	-	-	0,086	0,114	0,095	0,125
	>1,3 - 2,0	0,175	0,231	0,056	-	-	0,094	0,124	0,103	0,137
	>2,0 - 4,0	0,19	0,25	0,06	0,098	0,129	0,102	0,134	0,112	0,148

γ_0 ist der Steigungswinkel der Schnecke.

Tab. 158

Selbsthemmung

Die Selbsthemmung wird durch den Steigungswinkel, die Oberflächenrauigkeit
der Flanken, der Gleitgeschwindigkeit, durch den Schmierstoff und die Erwärmung
beeinflusst. Es ist zwischen dynamischer und statischer Selbsthemmung
zu unterscheiden.

Dynamische Selbsthemmung:

bis 3° Steigungswinkel bei Fettschmierung;
bis 2,5° Steigungswinkel bei Schmierung mit synthetischen Ölen.

Statische Selbsthemmung:

von 3° bis 5° Steigungswinkel bei Fettschmierung; von 2,5° bis 4,5°
Steigungswinkel bei Schmierung mit synthetischen Ölen.
Bei Steigungswinkeln über 4,5° bzw. 5° ist keine Selbsthemmung vorhanden.
Erschütterungen bzw. Vibrationen können die Selbsthemmung aufheben.
Ebenfalls können eine Anzahl Faktoren im Zusammenhang mit Schmierung,
Gleitgeschwindigkeiten und Belastungen derart günstige Gleiteigenschaften
schaffen, dass die Selbsthemmung negativ beeinflusst wird.

Garantieverpflichtungen bezüglich der Selbsthemmung sind ausgeschlossen.