



## 5 Projektierung Getriebe

### 5.1 Wirkungsgrad der Getriebe

#### Allgemein

Der Wirkungsgrad der Getriebe wird hauptsächlich durch die Verzahnungs- und Lagerreibung bestimmt. Beachten Sie, dass der Anlaufwirkungsgrad eines Getriebes immer kleiner ist als der Wirkungsgrad bei Betriebsdrehzahl. Besonders ausgeprägt ist dies bei Schnecken- und Spiroplan<sup>®</sup>-Winkelgetriebemotoren.

#### R-, F-, K-Getriebe

Bei Stirnrad-, Flach- und Kegelradgetrieben liegt der Wirkungsgrad je nach Anzahl der Verzahnungsstufen zwischen 94% (3-stufig) und 98% (1-stufig).

#### S- und W-Getriebe

Die Verzahnungen der Schnecken- und Spiroplan<sup>®</sup>-Getriebe verursachen einen hohen Gleitreibungsanteil. Aus diesem Grund haben diese Getriebe höhere Verzahnungsverluste und somit niedrigere Wirkungsgrade als die R-, F- oder K-Getriebe.

Dies ist abhängig von folgenden Faktoren:

- Übersetzung der Schnecken- bzw. Spiroplan<sup>®</sup>-Stufe
- Eintriebsdrehzahl
- Getriebetemperatur

Die Schneckengetriebe von SEW-EURODRIVE sind Stirnrad-Schnecken-Kombinationen und haben deshalb einen deutlich besseren Wirkungsgrad als reine Schneckengetriebe. Bei sehr großen Übersetzungen der Schnecken- bzw. Spiroplan<sup>®</sup>-Stufe kann der Wirkungsgrad  $\eta < 0,5$  werden.

#### Selbsthemmung

Bei rücktreibenden Drehmomenten an Schnecken- oder Spiroplan<sup>®</sup>-Getrieben gilt der Wirkungsgrad  $\eta' = 2 - 1/\eta$ , also deutlich ungünstiger als der Vorwärtswirkungsgrad  $\eta$ . Ist der Vorwärtswirkungsgrad  $\eta \leq 0,5$ , ist das Schnecken- bzw. Spiroplan<sup>®</sup>-Getriebe selbsthemmend. Die Spiroplan<sup>®</sup>-Getriebe sind zum Teil auch dynamisch selbsthemmend. Soll die Bremswirkung der Selbsthemmung technisch genutzt werden, bitten wir um Rückfrage bei SEW-EURODRIVE.



Bei Hubwerken ist die selbsthemmende Wirkung der Schneckengetriebe und Spiroplan<sup>®</sup>-Getriebe als alleinige Sicherheitseinrichtung nicht zulässig.



#### Einlaufphase

Bei neuen Schnecken- und Spiroplan<sup>®</sup>-Getrieben sind die Zahnflanken noch nicht vollständig geglättet. Deshalb ist während der Einlaufphase der Reibungswinkel größer und somit der Wirkungsgrad niedriger als im späteren Betrieb. Dieser Effekt verstärkt sich mit größer werdender Übersetzung. Folgende Werte müssen während der Einlaufphase vom listenmäßig angegebenen Wirkungsgrad abgezogen werden:

	Schnecke	
	i-Bereich	$\eta$ -Reduzierung
<b>1-gängig</b>	ca. 50 ... 280	ca. 12 %
<b>2-gängig</b>	ca. 20 ... 75	ca. 6 %
<b>3-gängig</b>	ca. 20 ... 90	ca. 3 %
<b>5-gängig</b>	ca. 6 ... 25	ca. 3 %
<b>6-gängig</b>	ca. 7 ... 25	ca. 2 %

Spiroplan <sup>®</sup> W10 bis W30		Spiroplan <sup>®</sup> W37 und W47	
i-Bereich	$\eta$ -Reduzierung	i-Bereich	$\eta$ -Reduzierung
ca. 35 ... 75	ca. 15 %	-	-
ca. 20 ... 35	ca. 10 %	-	-
ca. 10 ... 20	ca. 8 %	ca. 30 ... 70	ca. 8 %
ca. 8	ca. 5 %	ca. 10 ... 30	ca. 5 %
ca. 6	ca. 3 %	ca. 3 ... 10	ca. 3 %

Die Einlaufphase dauert üblicherweise 48 Stunden. Die Schnecken- und Spiroplan<sup>®</sup>-Getriebe erreichen die listenmäßig angegebenen Nennwirkungsgrade, wenn:

- das Getriebe vollständig eingelaufen ist,
- das Getriebe die Nenntemperatur erreicht hat,
- der vorgeschriebene Getriebschmierstoff eingefüllt ist und
- das Getriebe im Nennlastbereich arbeitet.

#### Planschverluste

Bei bestimmten Getriebebauformen (→ Kap. "Bauformen und wichtige Bestellangaben") taucht die erste Stufe voll in den Schmierstoff ein. Bei größeren Getrieben und hoher Umfangsgeschwindigkeit der eintreibenden Stufe entstehen Planschverluste, die nicht vernachlässigt werden dürfen. Bitte halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE, wenn Sie solche Getriebe einsetzen wollen.

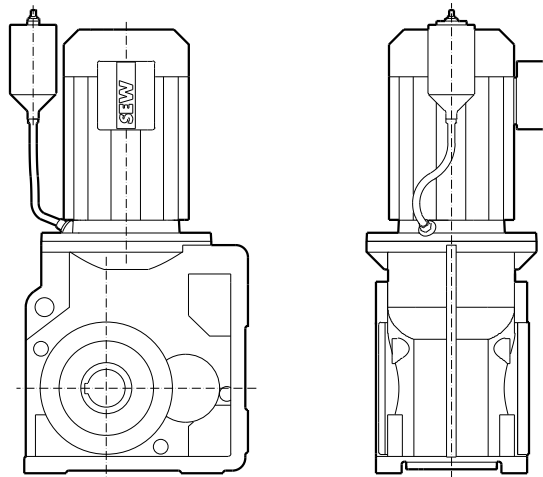
Verwenden Sie nach Möglichkeit die R-, K- und S-Getriebe in Raumlage M1, um die Planschverluste gering zu halten.



## 5.2 Ölausgleichsbehälter

Der Ölausgleichsbehälter erweitert den Ausdehnungsraum für den Schmierstoff bzw. den Luftraum des Getriebes. Dadurch kann Schmierstoffaustritt am Entlüftungsventil auf Grund von hohen Betriebstemperaturen vermieden werden.

SEW-EURODRIVE empfiehlt den Einsatz von Ölausgleichsbehältern für Getriebe und Getriebemotoren in Bauform M4 und bei eintreibenden Drehzahlen  $> 2000 \text{ min}^{-1}$ .



62658AXX

Bild 2: Ölausgleichsbehälter

Der Ölausgleichsbehälter wird als Montagesatz geliefert. Er ist zur Montage am Getriebemotor vorgesehen, kann aber bei beengten Platzverhältnissen oder bei Getrieben ohne Motor auch an nahegelegenen Anlageteilen befestigt werden.

Bitte wenden Sie sich für weitere Informationen an den für Sie zuständigen Vertriebsberater von SEW-EURODRIVE.



### 5.3 Doppelgetriebemotoren

#### Allgemein

Besonders niedrige Abtriebsdrehzahlen können Sie mit Doppelgetrieben oder Doppelgetriebemotoren erreichen. Dabei wird ein zusätzliches zweites Getriebe, in der Regel ein Stirnradgetriebe, vor das Getriebe oder zwischen Getriebe und Motor gebaut.

Die resultierende Gesamtuntersetzung kann nun dazu führen, dass die Getriebe geschützt werden müssen.

#### Motorleistung begrenzen

Sie müssen die maximal abgegebene Motorleistung entsprechend des maximal zulässigen Abtriebsdrehmoments am Getriebe ( $M_{a \max}$ ) reduzieren. Dazu müssen Sie zunächst das maximal zulässige Motormoment ( $M_{N \text{ zul}}$ ) bestimmen.

Das maximal zulässige Motormoment können Sie folgendermaßen berechnen:

$$M_{N \text{ zul}} = \frac{M_{a \max}}{i_{\text{ges}} \cdot \eta_{\text{ges}}}$$

59717ADE

Ermitteln Sie anhand dieses maximal zulässigen Motormomentes  $M_{N \text{ zul}}$  und dem Belastungsdiagramm des Motors den zugehörigen Wert für den Motorstrom.

Treffen Sie geeignete Maßnahmen, damit die dauerhafte Stromaufnahme des Motor nie größer wird als der zuvor ermittelte Wert für das Motormoment  $M_{N \text{ zul}}$ . Eine geeignete Maßnahme ist zum Beispiel, den Auslösestrom des Motorstromschalters auf diesem maximalen Stromwert einzustellen. Ein Motorschutzschalter bietet zudem die Möglichkeit, eine kurzfristige Überlastung zu überbrücken, beispielsweise während der Anlaufphase des Motors. Bei Umrichterantrieben besteht eine geeignete Maßnahme darin, den Ausgangsstrom des Umrichters entsprechend des ermittelten Motorstroms zu begrenzen.

#### Bremsmomente prüfen

Wenn Sie einen Doppelgetriebe-Bremsmotor einsetzen, müssen Sie das Bremsmoment ( $M_B$ ) entsprechend des maximal zulässigen Motormomentes  $M_{N \text{ zul}}$  begrenzen. Dabei sind als Bremsmoment maximal 200 %  $M_{N \text{ zul}}$  zulässig.

$$M_{B \max} \leq 200 \% M_{N \text{ zul}}$$

Bei Unklarheiten bezüglich der zugelassenen Schalthäufigkeit des Doppelgetriebe-Bremsmotors halten Sie bitte Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

#### Blockagen vermeiden

Die abtriebsseitige Blockage des Doppelgetriebes oder des Doppelgetriebemotors ist nicht zulässig. Hierbei können unbestimmbare Drehmomente sowie unkontrollierbare Quer- und Axialkräfte auftreten. Die Getriebe können dadurch zerstört werden.



Können Sie applikationsbedingt Blockagen des Doppelgetriebes oder des Doppelgetriebemotors nicht ausschließen, halten Sie bitte Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.



## 5.4 Betriebsfaktor

### Betriebsfaktor ermitteln

Die Auswirkung der Arbeitsmaschine auf das Getriebe wird durch den Betriebsfaktor  $f_B$  mit ausreichender Genauigkeit berücksichtigt. Der Betriebsfaktor wird in Abhängigkeit von der täglichen Betriebszeit und der Schalthäufigkeit  $Z$  ermittelt. Dabei werden je nach Massenbeschleunigungsfaktor drei Stoßgrade berücksichtigt. Den für Ihre Anwendung zutreffenden Betriebsfaktor können Sie aus Bild 3 ablesen. Der aus diesem Diagramm ermittelte Betriebsfaktor muss kleiner oder gleich dem Betriebsfaktor laut Auswahl Tabellen sein.

$$M_a \cdot f_b \leq M_{a \max}$$

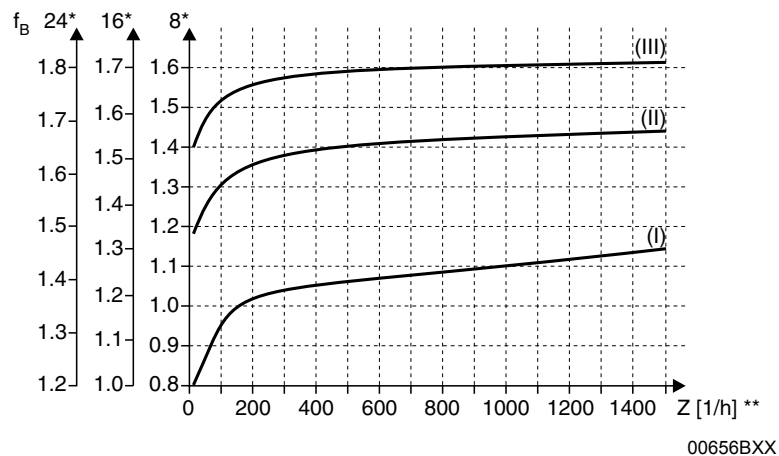


Bild 3: Betriebsfaktor  $f_B$

\* Tägliche Betriebszeit in Stunden/Tag

\*\* Schalthäufigkeit  $Z$ : Zu den Schaltungen zählen alle Anlauf- und Bremsvorgänge sowie Umschaltungen von niedrigen auf hohe Drehzahlen und umgekehrt.

### Stoßgrad

Es werden drei Stoßgrade unterschieden:

- (I) gleichförmig, zulässiger Massenbeschleunigungsfaktor  $\leq 0,2$
- (II) ungleichförmig, zulässiger Massenbeschleunigungsfaktor  $\leq 3$
- (III) stark ungleichförmig, zulässiger Massenbeschleunigungsfaktor  $\leq 10$



#### Massenbeschleunigungsfaktor

Der Massenbeschleunigungsfaktor wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Massenbeschleunigungsfaktor} = \frac{\text{alle externen Massenträgheitsmomente}}{\text{Massenträgheitsmoment auf der Motorseite}}$$

"Alle externen Massenträgheitsmomente" sind die Massenträgheitsmomente von Arbeitsmaschine und Getriebe, reduziert auf die Motordrehzahl. Die Reduktion auf die Motordrehzahl wird mit folgender Formel berechnet:

$$J_X = J \cdot \left(\frac{n}{n_M}\right)^2$$

$J_X$  = auf die Motorwelle reduziertes Massenträgheitsmoment  
 $J$  = Massenträgheitsmoment, bezogen auf die Abtriebsdrehzahl des Getriebes  
 $n$  = Abtriebsdrehzahl des Getriebes  
 $n_M$  = Motordrehzahl

"Massenträgheitsmoment auf der Motorseite" sind die Massenträgheitsmomente des Motors und, falls vorhanden, der Bremse und des schweren Lüfters (Z-Lüfter).

Bei großen Massenbeschleunigungsfaktoren ( $> 10$ ), großem Spiel in den Übertragungselementen oder großen Querkräften können Betriebsfaktoren  $f_B > 1,8$  auftreten. Bitte halten Sie dann Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

#### Betriebsfaktor: SEW- $f_B$

Die Festlegung des maximal zulässigen Dauerdrehmomentes  $M_{a \max}$  und des daraus abgeleiteten Betriebsfaktors  $f_B = M_{a \max} / M_a$  ist nicht genormt und sehr stark herstellerabhängig. Die Getriebe bieten bereits mit einem Betriebsfaktor SEW- $f_B = 1$  ein Höchstmaß an Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bereich der Dauerfestigkeit (Ausnahme: Schneckenradverschleiß beim Schneckengetriebe). Der Betriebsfaktor ist unter Umständen nicht vergleichbar mit den Angaben anderer Getriebehersteller. Bitte halten Sie im Zweifelsfall Rücksprache mit SEW-EURODRIVE, Sie erhalten dann nähere Informationen bezüglich Ihres Antriebsfalls.

#### Beispiel

Massenbeschleunigungsfaktor 2,5 (Stoßgrad II), 14 Stunden tägliche Betriebszeit (bei 16 h/d ablesen) und 300 Schaltungen/Stunde ergeben nach Bild 3 den Betriebsfaktor  $f_B = 1,51$ . Der ausgewählte Getriebemotor muss dann laut Auswahltabellen einen SEW- $f_B$ -Wert = 1,51 oder größer haben.



**Schneckengetriebe**

Bei Schneckengetrieben müssen zusätzlich zu dem Betriebsfaktor  $f_B$  aus Bild 3 noch zwei weitere Betriebsfaktoren berücksichtigt werden. Dies sind:

- $f_{B1}$  = Betriebsfaktor aus Umgebungstemperatur
- $f_{B2}$  = Betriebsfaktor aus Einschaltdauer

Die zusätzlichen Betriebsfaktoren  $f_{B1}$  und  $f_{B2}$  können anhand der Diagramme in Bild 4 ermittelt werden. Bei  $f_{B1}$  wird in gleicher Weise wie bei  $f_B$  der Stoßgrad berücksichtigt.

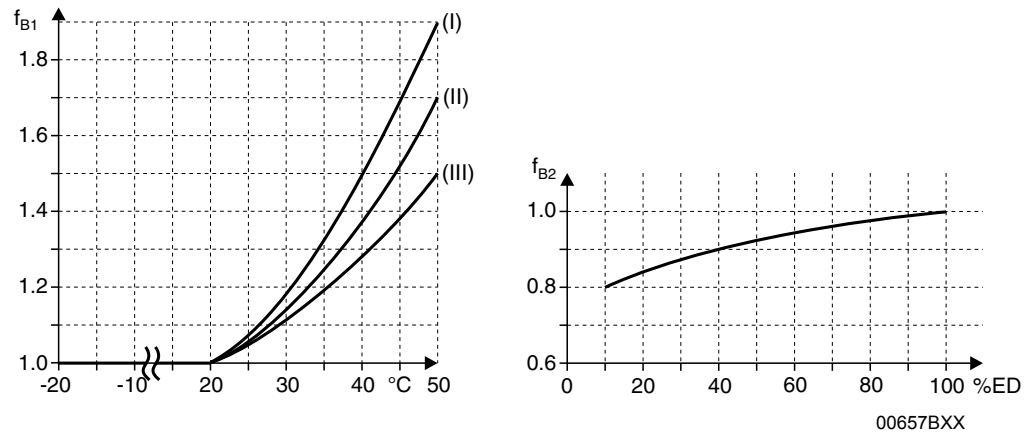


Bild 4: zusätzliche Betriebsfaktoren  $f_{B1}$  und  $f_{B2}$

$$ED (\%) = \frac{\text{Belastungszeit in min/h}}{60} \times 100$$

Bei Temperaturen unter  $-20\text{ °C}$  ( $\rightarrow f_{B1}$ ) bitte Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

Der Gesamtbetriebsfaktor für Schneckengetriebe wird folgendermaßen berechnet:

$$f_{B_{\text{ges}}} = f_B \cdot f_{B1} \cdot f_{B2}$$

**Beispiel**

Der Getriebemotor mit dem Betriebsfaktor  $f_B = 1,51$  aus dem vorherigen Beispiel soll ein Schneckengetriebemotor sein.

Umgebungstemperatur  $\vartheta = 40\text{ °C}$   $\rightarrow f_{B1} = 1,38$  (bei Stoßgrad II ablesen)

Belastungszeit = 40 min/h  $\rightarrow ED = 66,67\%$   $\rightarrow f_{B2} = 0,95$

Der Gesamtbetriebsfaktor beträgt  $f_{B_{\text{ges}}} = 1,51 \cdot 1,38 \cdot 0,95 = 1,98$

Der ausgewählte Schneckengetriebemotor muss laut Auswahltabellen einen Betriebsfaktor SEW- $f_B = 1,98$  oder größer haben.



#### 5.5 Quer- und Axialkräfte

##### Querkraft ermitteln

Bei der Ermittlung der entstehenden Querkraft muss berücksichtigt werden, welches Übertragungselement an das Wellenende angebaut wird. Für verschiedene Übertragungselemente müssen folgende Zuschlagsfaktoren  $f_z$  berücksichtigt werden.

Übertragungselement	Zuschlagsfaktor $f_z$	Bemerkungen
Zahnräder	1.15	< 17 Zähne
Kettenräder	1.40	< 13 Zähne
Kettenräder	1.25	< 20 Zähne
Schmalkeilriemen-Scheiben	1.75	Einfluss der Vorspannkraft
Flachriemen-Scheiben	2.50	Einfluss der Vorspannkraft
Zahnriemen-Scheiben	1.50	Einfluss der Vorspannkraft

Die Querkraftbelastung an der Motor- oder Getriebewelle wird dann folgendermaßen berechnet:

$$F_R = \frac{M_d \cdot 2000}{d_0} \cdot f_z$$

$F_R$  = Querkraftbelastung in N

$M_d$  = Drehmoment in Nm

$d_0$  = mittlerer Durchmesser des angebauten Übertragungselementes in mm

$f_z$  = Zuschlagsfaktor

##### Zulässige Querkraft

Die zulässigen Querkräfte werden anhand der Wälzlagerberechnung der nominellen Lebensdauer  $L_{10h}$  (gemäß ISO 281) ermittelt.

Für besondere Betriebsbedingungen ist auf Anfrage die Ermittlung der zulässigen Querkräfte anhand der modifizierten Lebensdauer  $L_{na}$  möglich.

In den Auswahltabellen der Getriebemotoren werden die zulässigen Querkräfte  $F_{Ra}$  für die Abtriebswellen der Fußgetriebe mit Vollwelle angegeben. Bei anderen Ausführungen bitte Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.



**Die Angaben beziehen sich auf Kraftangriff in der Mitte des Wellenendes (bei Winkelgetrieben auf A-seitigen Abtrieb gesehen). Bezüglich Kraftangriffswinkel  $\alpha$  und Drehrichtung werden die ungünstigsten Bedingungen vorausgesetzt.**

- Bei K- und S-Getrieben in Bauform M1 mit stirnseitiger Wandbefestigung sind nur 50% von  $F_{Ra}$  gemäß den Auswahltabellen zulässig.
- Kegelradgetriebemotoren K167 und K187 in den Raumlagen M1 bis M4: Bei Getriebebefestigungen abweichend von der Darstellung in den Bauformen-Blättern sind maximal 50% der in den Auswahltabellen angegebenen Querkraft  $F_{Ra}$  zulässig.
- Stirnradgetriebemotoren in Fuß- und Flanschausführung (R..F): Bei Drehmomentübertragung über die Flanschbefestigung sind maximal 50% der in den Auswahltabellen angegebenen Querkraft  $F_{Ra}$  zulässig.



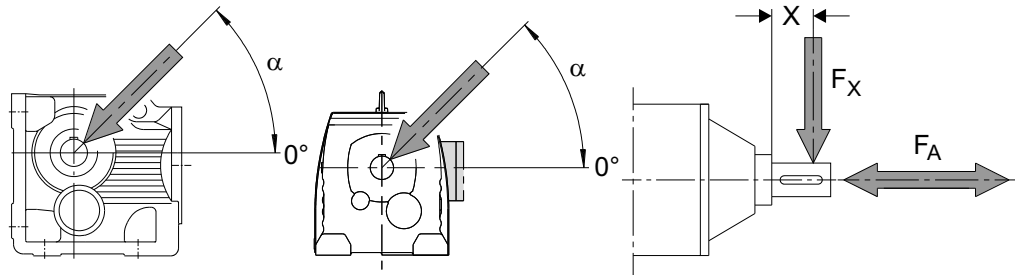


**Höhere zulässige Querkräfte**

Die genaue Berücksichtigung des Kraftangriffswinkels  $\alpha$  und der Drehrichtung kann eine höhere Querkraftbelastung zulassen. Des Weiteren können durch den Einbau von verstärkten Lagern, vor allem bei R-, F- und K-Getrieben, höhere Belastungen der Abtriebswelle zugelassen werden. Bitte halten Sie in diesem Fall Rücksprache mit SEW-EURODRIVE.

**Definition des Kraftangriffes**

Der Kraftangriff wird gemäß dem folgenden Bild definiert:



59824AXX

Bild 5: Definition des Kraftangriffes

$F_X$  = zulässige Querkraft an der Stelle x [N]

$F_A$  = zulässige Axialkraft [N]

**Zulässige Axialkräfte**

Liegt keine Querkraftbelastung vor, ist als Axialkraft  $F_A$  (Zug oder Druck) 50% der Querkraft gemäß Auswahltabellen zulässig. Dies gilt für folgende Getriebemotoren:

- Stirnradgetriebemotoren mit Ausnahme von R..137... bis R..167...
- Flach- und Kegelaradgetriebemotoren mit Vollwelle mit Ausnahme von F97...
- Schneckengetriebemotoren mit Vollwelle



Bitte halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE bei allen anderen Getriebeausführungen und wenn wesentlich stärkere Axialkräfte oder kombinierte Belastungen aus Querkraft und Axialkraft auftreten.



**Antriebsseitig:  
Querkräftumrechnung  
bei außermittigem Kraft-  
angriff**

Achtung, gilt nur für Getriebe mit antriebsseitigen Deckel:

Bitte halten Sie Rücksprache mit SEW-EURODRIVE bei außermittigem Kraftangriff auf der Antriebsseite.

**Abtriebsseitig:  
Querkräftumrechnung  
bei außermittigem Kraft-  
angriff**

Bei Kraftangriff außerhalb der Mitte des Wellenendes müssen die zulässigen Querkräfte gemäß den Auswahltabellen mit den nachfolgenden Formeln berechnet werden. Der kleinere der beiden Werte  $F_{xL}$  (nach Lagerlebensdauer) und  $F_{xW}$  (nach Wellenfestigkeit) ist der zulässige Wert für die Querkraft an der Stelle  $x$ . Beachten Sie, dass die Berechnungen für  $M_{a \max}$  gelten.

$F_{xL}$  nach Lager-  
lebensdauer

$$F_{xL} = F_{Ra \max} \cdot \frac{a}{b + x} \quad [\text{N}]$$

$F_{xW}$  aus der  
Wellenfestigkeit

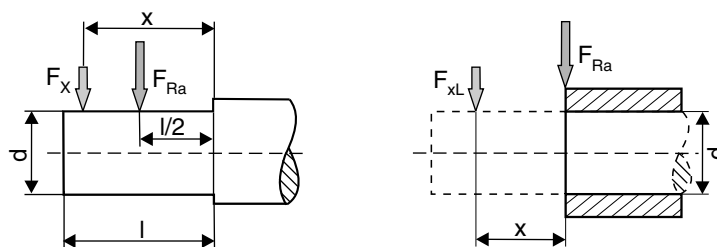
$$F_{xW} = \frac{c}{f + x} \quad [\text{N}]$$

$F_{Ra}$  = zulässige Querkraft ( $x = l/2$ ) für Fußgetriebe gemäß den Auswahltabellen in [N]

$x$  = Abstand vom Wellenbund bis zum Kraftangriff in [mm]

$a, b, f$  = Getriebekonstanten zur Querkräftumrechnung [mm]

$c$  = Getriebekonstante zur Querkräftumrechnung [Nmm]



02356BXX

Bild 6: Querkraft  $F_x$  bei außermittigem Kraftangriff



Getriebekonstanten zur Querkraftumrechnung

Getriebetyp	a [mm]	b [mm]	c [Nmm]	f [mm]	d [mm]	l [mm]
RX57	43.5	23.5	$1.51 \cdot 10^5$	34.2	20	40
RX67	52.5	27.5	$2.42 \cdot 10^5$	39.7	25	50
RX77	60.5	30.5	$1.95 \cdot 10^5$	0	30	60
RX87	73.5	33.5	$7.69 \cdot 10^5$	48.9	40	80
RX97	86.5	36.5	$1.43 \cdot 10^6$	53.9	50	100
RX107	102.5	42.5	$2.47 \cdot 10^6$	62.3	60	120
R07	72.0	52.0	$4.67 \cdot 10^4$	11	20	40
R17	88.5	68.5	$6.527 \cdot 10^4$	17	20	40
R27	106.5	81.5	$1.56 \cdot 10^5$	11.8	25	50
R37	118	93	$1.24 \cdot 10^5$	0	25	50
R47	137	107	$2.44 \cdot 10^5$	15	30	60
R57	147.5	112.5	$3.77 \cdot 10^5$	18	35	70
R67	168.5	133.5	$2.65 \cdot 10^5$	0	35	70
R77	173.7	133.7	$3.97 \cdot 10^5$	0	40	80
R87	216.7	166.7	$8.47 \cdot 10^5$	0	50	100
R97	255.5	195.5	$1.06 \cdot 10^6$	0	60	120
R107	285.5	215.5	$2.06 \cdot 10^6$	0	70	140
R137	343.5	258.5	$4.58 \cdot 10^6$	0	90	170
R147	402	297	$8.65 \cdot 10^6$	33	110	210
R167	450	345	$1.26 \cdot 10^7$	0	120	210
F27	109.5	84.5	$1.13 \cdot 10^5$	0	25	50
F37	123.5	98.5	$1.07 \cdot 10^5$	0	25	50
F47	153.5	123.5	$1.40 \cdot 10^5$	0	30	60
F57	170.7	135.7	$2.70 \cdot 10^5$	0	35	70
F67	181.3	141.3	$4.12 \cdot 10^5$	0	40	80
F77	215.8	165.8	$7.87 \cdot 10^5$	0	50	100
F87	263	203	$1.06 \cdot 10^6$	0	60	120
F97	350	280	$2.09 \cdot 10^6$	0	70	140
F107	373.5	288.5	$4.23 \cdot 10^6$	0	90	170
F127	442.5	337.5	$9.45 \cdot 10^6$	0	110	210
F157	512	407	$1.05 \cdot 10^7$	0	120	210
K37	123.5	98.5	$1.30 \cdot 10^5$	0	25	50
K47	153.5	123.5	$1.40 \cdot 10^5$	0	30	60
K57	169.7	134.7	$2.70 \cdot 10^5$	0	35	70
K67	181.3	141.3	$4.12 \cdot 10^5$	0	40	80
K77	215.8	165.8	$7.69 \cdot 10^5$	0	50	100
K87	252	192	$1.64 \cdot 10^6$	0	60	120
K97	319	249	$2.8 \cdot 10^6$	0	70	140
K107	373.5	288.5	$5.53 \cdot 10^6$	0	90	170
K127	443.5	338.5	$8.31 \cdot 10^6$	0	110	210
K157	509	404	$1.18 \cdot 10^7$	0	120	210
K167	621.5	496.5	$1.88 \cdot 10^7$	0	160	250
K187	720.5	560.5	$3.04 \cdot 10^7$	0	190	320
W10	84.8	64.8	$3.6 \cdot 10^4$	0	16	40
W20	98.5	78.5	$4.4 \cdot 10^4$	0	20	40
W30	109.5	89.5	$6.0 \cdot 10^4$	0	20	40
W37	121.1	101.1	$6.95 \cdot 10^4$	0	20	40
W47	145.5	115.5	$4.26 \cdot 10^5$	35.6	30	60
S37	118.5	98.5	$6.0 \cdot 10^4$	0	20	40
S47	130	105	$1.33 \cdot 10^5$	0	25	50
S57	150	120	$2.14 \cdot 10^5$	0	30	60
S67	184	149	$3.04 \cdot 10^5$	0	35	70
S77	224	179	$5.26 \cdot 10^5$	0	45	90
S87	281.5	221.5	$1.68 \cdot 10^6$	0	60	120
S97	326.3	256.3	$2.54 \cdot 10^6$	0	70	140

Die Werte für die nicht aufgeführten Ausführungen erhalten Sie auf Anfrage.



5.6 RM-Getriebe

Projektierung

Bei der Projektierung der Stirnrad-Getriebemotoren mit verlängerter Lagernabe RM müssen Sie höhere Quer- und Axialkräfte berücksichtigen. Beachten Sie den folgenden Projektierungsablauf:

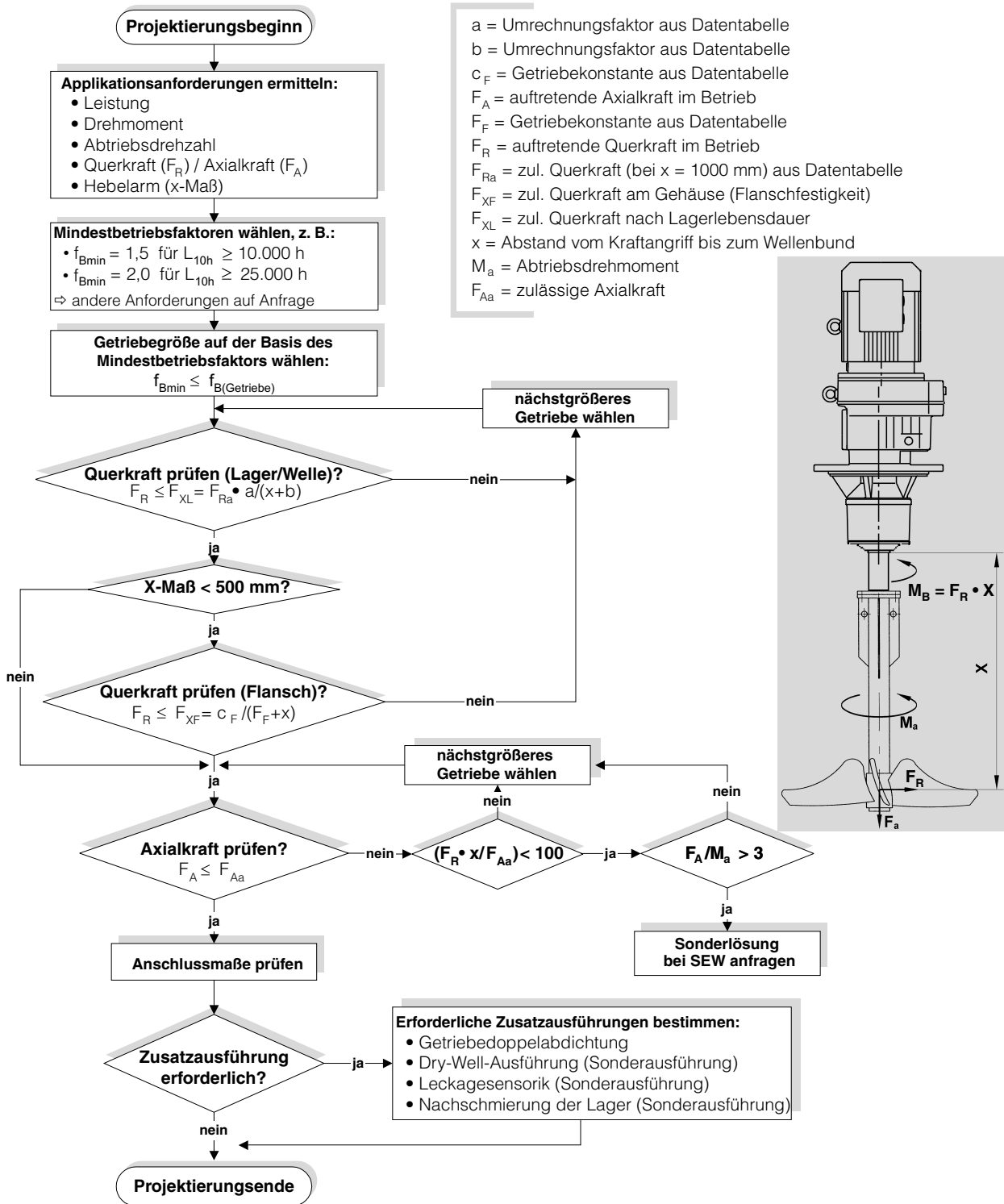


Bild 7: RM-Getriebe projektieren

02457BDE



**Zulässige Quer- und Axialkräfte**

Die zulässigen Querkräfte  $F_{Ra}$  und Axialkräfte  $F_{Aa}$  werden für verschiedene Betriebsfaktoren  $f_B$  und nominelle Lagerlebensdauer  $L_{10h}$  angegeben.

$f_{Bmin} = 1,5; L_{10h} = 10\ 000\ h$

		$n_a$ [1/min]							
		< 16	16-25	26-40	41-60	61-100	101-160	161-250	251-400
RM57	$F_{Ra}$ [N]	400	400	400	400	400	405	410	415
	$F_{Aa}$ [N]	18800	15000	11500	9700	7100	5650	4450	3800
RM67	$F_{Ra}$ [N]	575	575	575	580	575	585	590	600
	$F_{Aa}$ [N]	19000	18900	15300	11900	9210	7470	5870	5050
RM77	$F_{Ra}$ [N]	1200	1200	1200	1200	1200	1210	1210	1220
	$F_{Aa}$ [N]	22000	22000	19400	15100	11400	9220	7200	6710
RM87	$F_{Ra}$ [N]	1970	1970	1970	1970	1980	1990	2000	2010
	$F_{Aa}$ [N]	30000	30000	23600	18000	14300	11000	8940	8030
RM97	$F_{Ra}$ [N]	2980	2980	2980	2990	3010	3050	3060	3080
	$F_{Aa}$ [N]	40000	36100	27300	20300	15900	12600	9640	7810
RM107	$F_{Ra}$ [N]	4230	4230	4230	4230	4230	4230	3580	3830
	$F_{Aa}$ [N]	48000	41000	30300	23000	18000	13100	9550	9030
RM137	$F_{Ra}$ [N]	8710	8710	8710	8710	7220	5060	3980	6750
	$F_{Aa}$ [N]	70000	70000	70000	57600	46900	44000	35600	32400
RM147	$F_{Ra}$ [N]	11100	11100	11100	11100	11100	10600	8640	10800
	$F_{Aa}$ [N]	70000	70000	69700	58400	45600	38000	32800	30800
RM167	$F_{Ra}$ [N]	14600	14600	14600	14600	14600	14700	-	-
	$F_{Aa}$ [N]	70000	70000	70000	60300	45300	36900	-	-

$f_{Bmin} = 2,0; L_{10h} = 25\ 000\ h$

		$n_a$ [1/min]							
		< 16	16-25	26-40	41-60	61-100	101-160	161-250	251-400
RM57	$F_{Ra}$ [N]	410	410	410	410	410	415	415	420
	$F_{Aa}$ [N]	12100	9600	7350	6050	4300	3350	2600	2200
RM67	$F_{Ra}$ [N]	590	590	590	595	590	595	600	605
	$F_{Aa}$ [N]	15800	12000	9580	7330	5580	4460	3460	2930
RM77	$F_{Ra}$ [N]	1210	1210	1210	1210	1210	1220	1220	1220
	$F_{Aa}$ [N]	20000	15400	11900	9070	6670	5280	4010	3700
RM87	$F_{Ra}$ [N]	2000	2000	2000	2000	2000	1720	1690	1710
	$F_{Aa}$ [N]	24600	19200	14300	10600	8190	6100	5490	4860
RM97	$F_{Ra}$ [N]	3040	3040	3040	3050	3070	3080	2540	2430
	$F_{Aa}$ [N]	28400	22000	16200	11600	8850	6840	5830	4760
RM107	$F_{Ra}$ [N]	4330	4330	4330	4330	4330	3350	2810	2990
	$F_{Aa}$ [N]	32300	24800	17800	13000	9780	8170	5950	5620
RM137	$F_{Ra}$ [N]	8850	8850	8850	8830	5660	4020	3200	5240
	$F_{Aa}$ [N]	70000	59900	48000	37900	33800	31700	25600	23300
RM147	$F_{Ra}$ [N]	11400	11400	11400	11400	11400	8320	6850	8440
	$F_{Aa}$ [N]	70000	60600	45900	39900	33500	27900	24100	22600
RM167	$F_{Ra}$ [N]	15100	15100	15100	15100	15100	13100	-	-
	$F_{Aa}$ [N]	70000	63500	51600	37800	26800	23600	-	-



#### Umrechnungsfaktoren und Getriebekonstanten

Für die Berechnung der zulässigen Querkraft  $F_{xL}$  an der Stelle  $x \neq 1000$  mm gelten für RM-Getriebemotoren die folgenden Umrechnungsfaktoren und Getriebekonstanten:

Getriebetyp	a	b	$c_F (f_B = 1.5)$	$c_F (f_B = 2.0)$	$F_F$
RM57	1047	47	1220600	1260400	277
RM67	1047	47	2047600	2100000	297.5
RM77	1050	50	2512800	2574700	340.5
RM87	1056.5	56.5	4917800	5029000	414
RM97	1061	61	10911600	11124100	481
RM107	1069	69	15367000	15652000	554.5
RM137	1088	88	25291700	25993600	650
RM147	1091	91	30038700	31173900	756
RM167	1089.5	89.5	42096100	43654300	869

#### Mehrgewichte RM-Getriebe

Typ	Mehrgewicht gegenüber RF, bezogen auf den kleinsten RF-Flansch $\Delta m$ [kg]
RM57	12.0
RM67	15.8
RM77	25.0
RM87	29.7
RM97	51.3
RM107	88.0
RM137	111.1
RM147	167.4
RM167	195.4



## 5.7 Condition Monitoring: Ölalterungs- und Schwingungssensor

### Diagnoseeinheit DUO10A (Ölalterungssensor)

Die Diagnoseeinheit DUO10A besteht aus einem Temperaturfühler und der eigentlichen Auswerteeinheit. Der Temperaturfühler wird über ein Adaptersystem in eine Verschlussbohrung des Getriebes eingeschraubt und mit der Auswerteeinheit verbunden.

In der Elektronik der Auswerteeinheit sind die Standzeitkurven der bei SEW-Getrieben gängigen Ölarten hinterlegt, wobei SEW-EURODRIVE in der Diagnoseeinheit eine beliebige Ölart kundenspezifisch anpassen kann. Die Standard-Parametrierung erfolgt direkt an der Auswerteeinheit. Die Auswerteeinheit errechnet im Betrieb kontinuierlich aus der Öltemperatur eine Reststandzeit in Tagen, nach der ein Ölwechsel vorgenommen werden muss. Die Reststandzeit wird direkt an der Auswerteeinheit angezeigt. Den Ablauf der Standzeit kann man des weiteren durch ein binäres Signal an ein übergeordnetes System übermitteln und dort auswerten oder visualisieren. Weitere Schaltausgänge melden das Erreichen einer Vorwarnstufe, das Überschreiten voreingestellter Temperaturgrenzen sowie eine Betriebsbereitschaft. Die Spannungsversorgung beträgt DC24V.

Der Anlagenbetreiber muss jetzt also das Öl nicht mehr zu fest vorgegebenen Zyklen wechseln, sondern kann die Wechselintervalle der tatsächlichen Belastung individuell anpassen. Als Vorteile ergeben sich hieraus eine Kostenreduzierung bei der Wartung und Instandhaltung und eine Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit.

5

### Diagnoseeinheit DUV10A (Schwingungssensor)

Die Diagnoseeinheit DUV10A mißt den Körperschall und berechnet daraus das Frequenzspektrum. Der Körperschallsensor und die Auswerteelektronik sind vollständig in der Diagnoseeinheit integriert. Die Daten wie Schwingbeschleunigung, Schadensfrequenzen etc. können ohne Experten-Know-how dezentral erfasst, verarbeitet und ausgewertet werden. Der Schadensfortschritt der Diagnoseobjekte wird über die LEDs direkt an der Diagnoseeinheit angezeigt. Eine externe Visualisierung der Binärsignale zur Steuerung ist ebenfalls möglich. Eine Tiefendiagnose kann über die Software angezeigt werden.

Die Diagnoseeinheit wird über Befestigungssockel am Getriebe oder Motor befestigt. In Abhängigkeit von den zu überwachenden Diagnoseobjekten (Getriebe-/Motortyp, Bauform) wird die Anbauposition festgelegt. Das Anzugsmoment für die Verschraubung beträgt 7 Nm.

Das Gerät ermöglicht die Überwachung von bis zu 5 unterschiedlichen Objekten oder von 20 Einzelfrequenzen. Die Diagnoseeinheit kann sowohl bei Festdrehzahl als auch bei variabler Drehzahl eingesetzt werden. Bei variabler Drehzahl muß eine 0...20 mA Stromschleife oder ein Impulssignal bereitgestellt werden. Die Spannungsversorgung beträgt DC24V.

Die Parametrierung des Gerätes erfolgt über die mitgelieferte Software. Wenn alle Daten parametrierung sind, erfolgt ein Impulstest, wodurch die Signalstärke vom überwachenden Diagnoseobjekt zur Diagnoseeinheit geprüft wird. Danach werden alle Daten dem Sensor übergeben und der Teach-In Lauf kann erfolgen. Der Referenzlauf (Teach-In) ist ein Selbstlernvorgang des Sensors und muß unter Betriebsbedingungen erfolgen. Danach ist das Gerät betriebsbereit und geht in den Überwachungsmodus. Da das Gerät je nach Einstellung und Anzahl der zu überwachenden Diagnoseobjekte eine bestimmte Messzeit in konstanter Drehzahl benötigt, sollte bei Anwendungen, bei denen diese Zeit < 16 Sekunden beträgt, Rücksprache mit SEW-EURODRIVE gehalten werden.