4

Getriebemotoren Auswahl

Projektierungshinweise **31**
Vorgehensweise bei der Auswahl von Getriebemotorten der BM-Reihe 31
Fahrwerkskonstruktion 34
Spezifikation von Getriebenmotoren **36**

Für die Dimensionierung von EHB-Fahrwerksantrieben steht Ihnen bei Bauer ein erfahrenes Expertenteam zur Verfügung.

Bei sorgfältiger Beschreibung der Einsatzbedingungen anhand unseres Fragebogens (Kapitel 2) wird für Sie schnellstmöglich ein Angebot über den optimalen Antrieb ausgearbeitet.

Für die sehr häufig vorkommenden Einsatzfälle mit Speisung der Antriebe über Frequenzumrichter kann aber auch eine große Antriebsdimensionierung mittels der nachfolgenden Auswahltabellen vorgenommen werden.

Vorgehensweise bei der Auswahl von Getriebemotorten der BM-Reihe

1) Radlast und Laufrad-Durchmesser bestimmen.

$F_A = m_A \bullet g$

F_A	[N]	(Radlast auf Antriebsrad)
m_A	[kg]	(auf Antriebsrad wirkende Masse)
g	[9,81 m/s^2]	Erdbeschleunigung
F_{RN}	[N]	(Maximal zulässige Radialkraft bezogen auf Radmitte, siehe Tabelle „**zulässige Radialkräfte“)**

Für die Auswahl gilt: $F_A < F_{RN}$

Der Laufrad-Durchmesser d wird vom Anlagenbauer bestimmt (bevorzugte Durchmesser: 125 mm, 160 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm). Kriterien sind z. B. Radlast und Fahrwerkskonstruktion.

2) Die Fahrgeschwindigkeit ist ein weiteres Entwicklungskriterium in den Auswahltabellen.
Zur Auswahl stehen zwei Stellbereiche: 1:10 und 1:20. Dabei stehen die vollen Bemessungmomente bis zu diesen Frequenzen zur Verfügung. Bei höheren Frequenzen sinkt das Drehmoment wegen des Feldschächebereichs. In der Regel bieten die Getriebemotoren mit Stellbereich 1:10 etwas niedrigere Betriebsgeräusche und die mit Stellbereich 1:20 etwas kleinere, preisgünstigere Motorteile. Stellbereich 1:20 erlaubt kleinere Positioniergeschwindigkeiten.

$$n_2 = \frac{v}{d \cdot \pi}$$

v	[m/min]	(Fahrgeschwindigkeit)
n_2	[1/min]	(Drehzahl an der Arbeitswelle)
d	[m]	(Laufrad-Durchmesser)

3) Auswahl des Getriebemotors nach dem erforderlichen Beschleunigungsmoment M_{acc2} (Bedingung: $M_{acc2} > M_{tot}$) und dem dauernd zulässigen Bemessungsmoment M_{N2} (Bedingung: $M_{N2} > M_r + M_h$).
Die Werte für M_{acc2} und M_{N2} sind in den Auswahltabellen enthalten. Falls das Beschleunigungsmoment M_{acc2} nicht ausreicht, bietet in den meisten Fällen die Tabelle mit einer höheren zulässigen Querkraft F_{RN} höhere Werte für die Momente M_{acc2} und M_{N2}.

Moment aus Rollreibung [Nm]:

$$M_w = F_w \cdot \frac{d}{2} = m \cdot f_w \cdot \frac{d}{2}$$

Hubanteil bei Steigungsfahrt: [Nm]:

$$M_h = m \cdot g \cdot \sin\alpha \cdot \frac{d}{2}$$

Moment zur Beschleunigung [Nm]:

$$M_a = m \cdot a \cdot \frac{d}{2} = m \cdot \frac{v}{t_a} \cdot \frac{d}{2}$$

Total erforderliches Moment während der Beschleunigung [Nm]:

$$\mathbf{M_{tot} = M_W + M_h + M_a}$$

M_{acc2} = Während der Beschleunigung an der Arbeitswelle zur Verfügung stehendes Moment [Nm].

M_{N2} = Im Dauerbetrieb an der Arbeitswelle zur Verfügung stehendes Moment [Nm].

d	[m]	(Durchmesser des Antriebsrades)
m	[kg]	(bewegte Masse)
f_W	[N/kg]	(Spez. Fahrwiderstand aus Rollreibung, Richtwert ca. 200 N / 1000 kg = 0,2 N/kg)
F_W	[N]	(Fahrwiderstand aus Rollreibung)
v	[m/s]	(maximale Fahrgeschwindigkeit)
t_a	[s]	(Beschleunigungszeit)
a	[m/s²]	(Beschleundigung, übliche Werte ca. 0,3 m/s²...1 m/s²)
α	[°]	(Winkel der Steigungsstrecke)

4) Festlegen der Bremsengröße in der Tabelle Bremsenauswahl.

Eine anbaubare Bremse wählen und dann das benötigte Bremsmoment auswählen.

Richtwert für Bremsmoment bei horizontaler Fahrt $M_{br1} = 0{,}9 \cdot M_{N1}$.

Gesamtes Trägheitsmoment Läufer und Last bezogen auf die Läuferwelle [kgm²]

$J_{tot1} = J_{Last1} + J_{rot}$ (+J_{SL}) (J_{SL}, falls schweres Gusslüfterrad)

Trägheitsmoment der Last bezogen auf die Läuferwelle [kgm²]

$$J_{Last1} = m \cdot \frac{\left(\frac{d}{2}\right)^2}{i^2} \text{ oder } J_{Last1} = 91{,}2 \cdot m \cdot \frac{v^2}{n_1^2}$$

Bremszeit [s]:

$$t_{br} = \frac{J_{tot1} \cdot n_1}{9{,}55 \cdot M_{br}}$$

n1	[1/min]	Drehzahl der Läuferwelle
M_{br}	[Nm]	Bremsmoment der Bremse

$$a_{br} = \frac{v}{t_{br}}$$

Bremsverzögerung [m/s²]:

v	[m/s]	Fahrgewindigkeit
a_{br}	[m/s²]	Bremsverzögerung

Die errechnete Bremsverzögerung a_{br} ist ein Richtwert, der im praktischen Betrieb etwas überschritten wird, da Fahrwiderstand und Wirkungsgrade vernachlässigt sind.

d	[m]	(Durchmesser des Laufrades)
m	[kg]	(bewegte Masse)
i		Getriebe- Untersetzung
v	[m/s]	Fahrgeschwindigkeit
n_1	[1/min]	Drehzahl der Läuferwelle
J_{rot}	[kgm²]	Trägheitsmoment des Läufers bezogen auf die Läuferwelle aus Motortabelle
J_{SL}	[kgm²]	Trägheitsmoment des schweren Gusslüfterrades aus Motortabelle

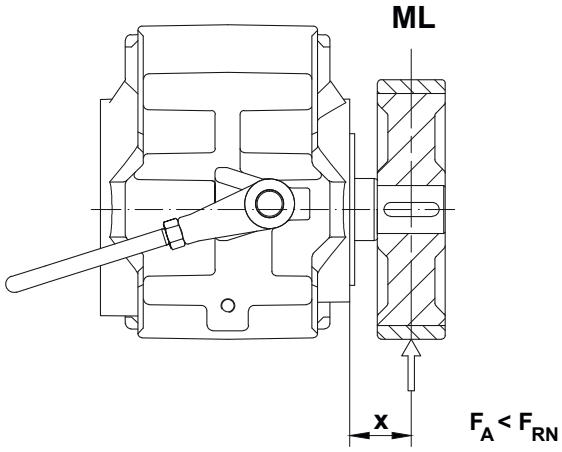
5) Maßbild des Getriebemotors mit der Fahrwerkskonstruktion vergleichen und Klemmenkastenlage festlegen.

6) Elektrische Daten des Motors (IN und Iacc) mit den Daten des vorgesehenen Umrichters vergleichen.

Zulässige Radialkräfte

d_{Rad} in mm	F_{RN} in N	Getriebetyp	D_{Welle} in mm
125	4400	BM09	20
125	6500	BM09X	25
125	8000	BM10	25
160	6500	BM09X	25
160	8000	BM10	25
200	8000	BM10	25
200	10000	BM10X	25
200	10000	BM20	30
200	12000	BM20X	30
200	12000	BM30(Z)	35
200	15000	BM30(Z)X	35
250	15000	BM30(Z)	35
250	20000	BM40(Z)	55
300	20000	BM40(Z)	55
300	25000	BM40(Z)X	55

Definition des Kraftangriffes der Radlast



Maß x, siehe entsprechendes Maßbild

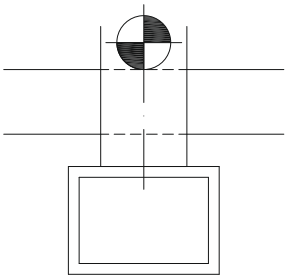
Abkürzungen in den Auswahltabellen:

v	Fahrgeschwindigkeit bezogen auf den angegebenen Randdurchmesser bei Synchrondrehzahl
i	Getriebeuntersetzung
M_{acc2}	Beschleunigungsmoment bei Umrichterbetrieb an der Arbeitswelle
M_{N2}	Zulässiges Dauer- Lastmoment an der Arbeitswelle bei Umrichterbetrieb zwischen 30 und 50 bzw. 30 und 87 Hz
I_{acc}	Beschleunigungsstrom (muss vom Umrichter aufgebracht werden)
I_L	Bei $M_L = M_{N2}$ erforderlicher Strom bei Umrichterbetrieb
P	Bemessungsleistung
n_2	Bemessungszahl der Arbeitswelle am 50 Hz- Netz
F_{RN}	Zulässige Radialkraft bezogen auf Radmitte (siehe Maßbild)
d_{Rad}	Durchmesser des Laufrades
d_{AW}	Durchmesser der Arbeitswelle

Fahrwerkskonstruktion

Prinzip „X/X“ = „/“ (bitte verwendetes Prinzip eintragen)

Prinzip „1/1“: Ein Laufrad / Ein angetriebenes Rad



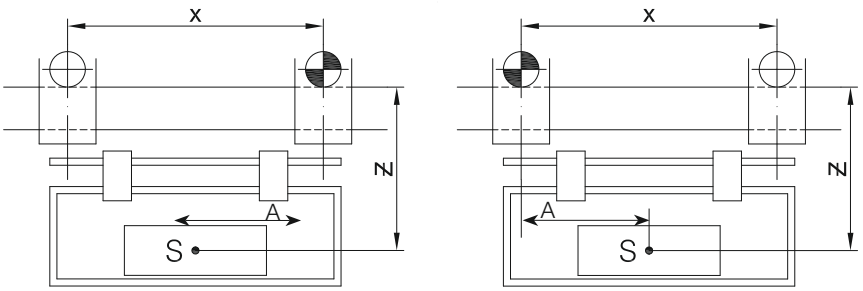
Legende:

S	Schwerpunkt der Last
Z	Abstand Fahrschiene bis Schwerpunkt der Last
X	Abstand der Laufräder
Y	Abstand der Drehgelenke
A, A1, A2	Abstand mitte Laufrad zu Schwerpunkt

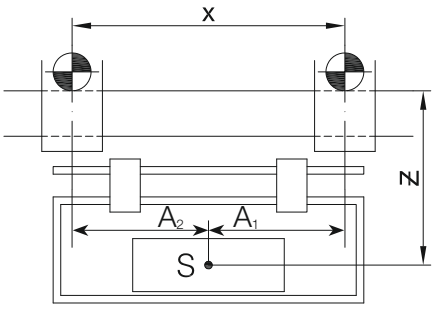
angetriebenes Laufrad

nicht angetriebenes Laufrad

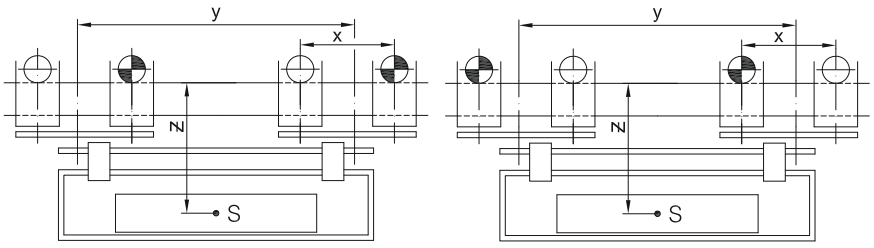
Prinzip „1/2“: Zwei Laufräder / Ein angetriebenes Rad



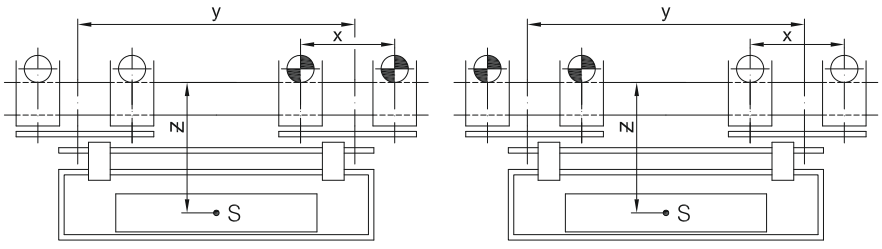
Prinzip "2/2": Zwei Läufräder / Zwei angetriebene Räder



Prinzip "1/4": Vier Laufräder / je ein angetriebenes Rad pro Fahrwerk



Prinzip "2/4": Vier Läufräder / Zwei angetriebene Räder pro Fahrwerk



Achtung, bei "Prinzip 2/2" und "Prinzip 2/4" handelt es sich um Fahrwerke mit jeweils zwei Antrieben. In diesen Fällen muss die Kurvenfahrt besonders beachtet werden. Befindet sich ein Antriebsrad in der Kurve und das andere in der Geraden, so ergeben sich unterschiedliche Drehzahlen. Bei großen Kurvenradien und kleinen Abständen zwischen den angetrieben Rädern werden diese durch unterschiedlichen Motorschlupf aufgenommen. Bei kleinen Kurvenradien und großem Radabstand können sich jedoch erhebliche zusätzliche Belastungen für Getriebe und Motor ergeben.

Individuelles Prinzip bitte hier skizzieren:

BAUER GEAR MOTOR
A REGAL REXNORD BRAND

Bauer Gear Motor GmbH
Eberhard-Bauer-Str. 37 73734 Esslingen
+49 (0) 711 3518-0 www.bauergears.com

Information
Firma: _____
Kontaktperson: _____
Telefon: _____
E-Mail: _____

Fragebogen zur Auswahl von Getriebemotoren

Getriebetyp

☐ BM
Elektrohängebahn

Stückzahl:							
Einsatzland:							
Aufbau des Fahrwerks							
Fahrwerkskonstruktion	☐ 1/2	☐ 2/2	☐ 1/4	☐ 2/4	☐ Sonder		
Dimension	X	[mm]	Y	[mm]	Z	[mm]	
	A	[mm]	A1	[mm]	A2	[mm]	
Einsatzbedingungen							
Aufstellhöhe (NN)		[m]					
	min	[°C]	max	[°C]			
Netzspannung		[V]	Netzfrequenz			[Hz]	
Vorschriften							
weiter Informationen							
Auslegungsdaten - Antrieb							
Masse Fahrwerk		[kg]	Masse Gehänge			[kg]	
Masse Getriebemotor		[kg]	Masse Transportlast			[kg]	
Radlast des Antriebsrads		[N]					
Radialkraft an der Arbeitswelle		[N]	...bei Abstand vom Wellenbund			[mm]	
Axialkraft an der Arbeitswelle		[N]	Laufraddurchmesser	d		[mm]	
Material des Laufrads		[--]	minimaler Kurvenradius			[m]	
Winkel der engsten Kurve		[°]	länge der Gesamtstrecke			[m]	
Horizontalfahrt							
Fahrgeschwindigkeit	max	[m/min]	Einschaltdauer			[%]	
Anzahl der Anläufe pro Stunde		[--]					
Fahrgeschwindigkeit	min	[m/min]	Einschaltdauer			[%]	
Anzahl der Anläufe pro Stunde		[--]					
Kurvenfahrt							
Fahrgeschwindigkeit	max	[m/min]	Einschaltdauer			[%]	
Anzahl der Anläufe pro Stunde		[--]					
Fahrgeschwindigkeit	min	[m/min]	Einschaltdauer			[%]	
Anzahl der Anläufe pro Stunde		[--]					
gewünschte Beschleunigung		[m/s²]	gewünschte Verzögerung			[m/s²]	
zulässiger Bremsweg im Betriebsfall		[mm]	erforderliche Haltegenauigkeit			[mm]	
zulässiger Bremsweg bei Not-Aus		[mm]	Anzahl der Anläufe pro Stunde			[--]	
Kupplung	☐ manuelles Kuppeln		☐ mechanisches Kuppeln				
Ein- und Auskuppeln unter Last	☐ JA		☐ NEIN				

Auslegungsdaten - Steigfahrt			
Steigung	[°]	Länge der Steigstrecke	[m]
Fahrgeschwindigkeit	[m/min]	Einschaltdauer	[%]
Anzahl der Anläufe pro Stunde	[--]	gewünschte Beschleunigung	[m/s²]
gewünschte Verzögerung	[m/s²]	zulässiger Bremsweg im Betriebsfall	[mm]
erforderliche Haltegenauigkeit	[mm]	zulässiger Bremsweg bei Not-Aus	[mm]
Anzahl der Anläufe pro Stunde	[--]	Steighilfe vorhanden ☐ JA ☐ NEIN	
Anpressdruck	[N]		
Auslegungsdaten - Gefälle			
Gefälle	[°]	länge des Gefälles	[m]
Fahrgeschwindigkeit	[m/min]	Einschaltdauer	[%]
Anzahl der Anläufe pro Stunde	[--]	gewünschte Beschleunigung	[--]
gewünschte Verzögerung	[m/s²]	zulässiger Bremsweg im Betriebsfall	[mm]
erforderliche Haltegenauigkeit	[mm]	zulässiger Bremsweg bei Not-Aus	[mm]
Anzahl der Anläufe pro Stunde	[--]	Steighilfe vorhanden ☐ JA ☐ NEIN	
Anpressdruck	[N]		
weiter Antriebsmöglichkeiten			
mechanische Bremse	☐ JA ☐ NEIN		
Handlüftung	☐ JA ☐ NEIN		
Bremsenanschlussspannung	[V]		
Bremsengleichrichter	☐ in Fahrwerksteuerung	☐ im Klemmenkasten	
Schalten der Bremse	☐ AC ☐ DC	Motorschutz ☐ PTC ☐ Thermostat	
Motoranschluss	☐ Klemmenkasten	☐ Stecker	
Arbeitswelle			
Abmessung dlx	[mm]	Ausführung ☐ mit Passfeder	☐ ohne Passfeder
Bauform	[--]	Klemmenkastenlage	[--]
Lackierung in RAL-Farbton (Bauer-Standard RAL 7031)	[--]		