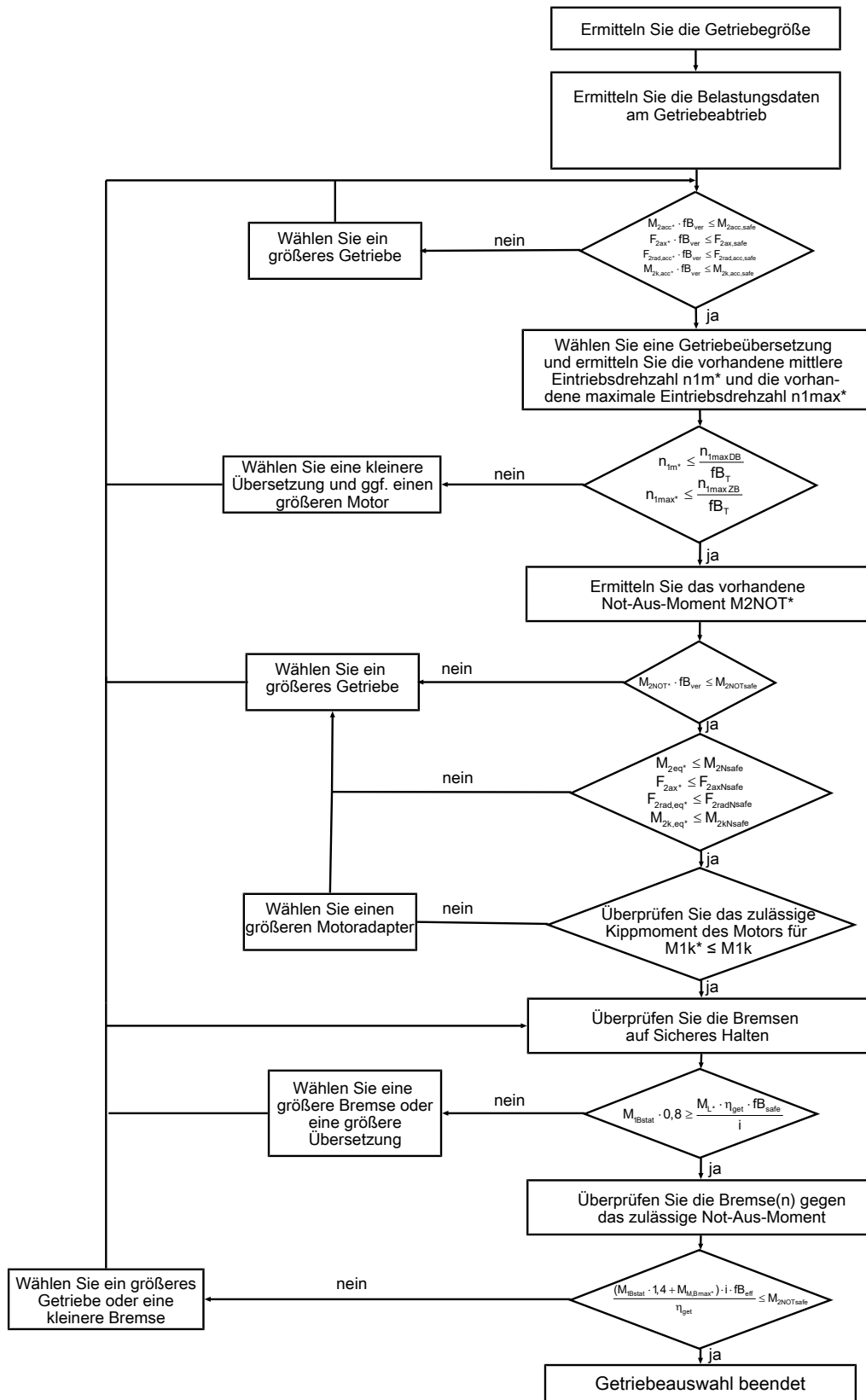


1 Antriebsauswahl für schwerkraftbelastete Achsen mit ServoStop

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.



Entnehmen Sie die Werte für i , n_{1maxDB} , n_{1maxZB} und M_{1Bstat} den Auswahltabellen im jeweiligen Kapitel des Katalogs ServoStop Servogetriebe mit Bremse ID 443234_de.

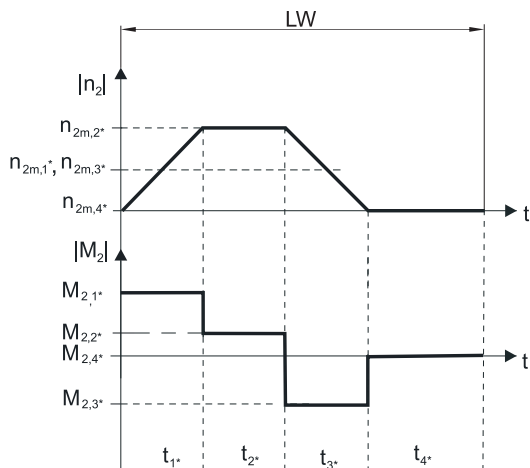
Entnehmen Sie die Werte für das vorhandene maximale Motorbremsmoment $M_{M,Bmax*}$ dem Herstellerkatalog.

Bei STÖBER Permanentmagnetbremsen gilt auf statische und dynamische Bremsmomente eine Toleranz von +100 %, -20 %, bei STÖBER Federdruckbremsen +40 %, -20 %.

Entnehmen Sie die Werte für f_{Bopr} , f_{Bv} , f_{BT} , f_{Bsafe} , f_{Bver} und $f_{B_{eff}}$ den jeweiligen Tabellen in diesem Kapitel.

Beispiel Zyklusbetrieb

Die nachfolgenden Berechnungen beziehen sich auf eine Darstellung der am Abtrieb abgenommenen Leistung gemäß folgendem Beispiel:



Berechnung des vorhandenen maximalen Beschleunigungsmoments

$$M_{2acc*} = J_{tot} \cdot \frac{\Delta n_2}{9,55 \cdot \Delta t} + M_{L*}$$

Berechnung der vorhandenen mittleren Eintriebsdrehzahl

$$n_{1m*} = n_{2m*} \cdot i$$

$$n_{2m*} = \frac{|n_{2m,1*}| \cdot t_{1*} + \dots + |n_{2m,n*}| \cdot t_{n*}}{t_{1*} + \dots + t_{n*}}$$

Wenn $t_{1*} + \dots + t_{3*} \geq 6$ min, ermitteln Sie n_{2m*} ohne die Pause t_{4*} .

Entnehmen Sie die Werte für die Übersetzung i den Auswahltabellen.

Berechnung des vorhandenen Not-Aus-Moments

$$M_{2NOT*} = J_{tot} \cdot \frac{\Delta n_2}{9,55 \cdot \Delta t} + M_{L*}$$

Berechnung des vorhandenen äquivalenten Drehmoments

$$M_{2eq*} = \sqrt[3]{\frac{|n_{2m,1*}| \cdot t_{1*} \cdot |M_{2,1*}|^3 + \dots + |n_{2m,n*}| \cdot t_{n*} \cdot |M_{2,n*}|^3}{|n_{2m,1*}| \cdot t_{1*} + \dots + |n_{2m,n*}| \cdot t_{n*}}}$$

Betriebsfaktoren

Betriebsart P, PH, PHQ

Betriebsart	$f_{B_{op}}$
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,00

Betriebsart C, F, K, S, PK, PHK, PHQK

Betriebsart	$f_{B_{op}}$
Gleichmäßiger Dauerbetrieb	1,00
Zyklusbetrieb	1,25
Zyklusbetrieb reversierende Last	1,40

Laufzeit	f_{B_t}
Tägliche Laufzeit ≤ 8 h	1,00
Tägliche Laufzeit ≤ 16 h	1,15
Tägliche Laufzeit ≤ 24 h	1,20

Temperatur		f_{B_T}
Motorkühlung	Umgebungstemperatur	
Motor mit Fremdbelüftung	$\leq 20\text{ °C}$	0,9
	$\leq 30\text{ °C}$	1,0
	$\leq 40\text{ °C}$	1,15
Motor mit Konvektionskühlung	$\leq 20\text{ °C}$	1,0
	$\leq 30\text{ °C}$	1,1
	$\leq 40\text{ °C}$	1,25

Sicheres Halten	$f_{B_{safe}}$
Sicherheitsrelevant + redundantes Bremssystem	$\geq 1,00$
Sicherheitsrelevant + 1 Bremse	$\geq 1,30$

Schwerkraftbelastete Achsen	$f_{B_{ver}}$
Personengefährdung → nein	$\geq 1,00$
Personengefährdung → ja	$\geq 2,00$

Sicherheit Not-Aus	$f_{B_{NOTsafe}}$
Planetengetriebe	0,6

Trägheitsverhältnis	$f_{B_{eff}}$				
	$\lambda 0,5$	$\lambda 1$	$\lambda 2$	$\lambda 5$	$\lambda 10$
Belastungsgrad					
90	0,92	0,95	0,96	0,98	0,99
75	0,83	0,87	0,91	0,95	0,97
50	0,66	0,75	0,83	0,91	0,95
0	0,33	0,50	0,66	0,83	0,90

$$\text{Belastungsgrad} = 100 \cdot \left(1 - \frac{(M_{fBstat} + M_{M,Bmax*}) - \frac{M_L \cdot \eta}{i}}{(M_{fBstat} + M_{M,Bmax*})}\right)$$

$$\lambda = \frac{J_L}{i^2 \cdot J_1}$$

Bestimmung der zulässigen Drehmomente

Berechnung des zulässigen maximalen Beschleunigungsmoments

$$M_{2acc, safe} = \text{MIN}(M_{2verz, sf}; M_{2verz, sh}; M_{2la, stat}; M_{2acc})$$

$M_{2verz, sf}$ bei Sicherheitsfaktor Fuß $\geq 1,1$

$M_{2verz, sh}$ bei Sicherheitsfaktor Grübchen $\geq 1,03$

$M_{2la, stat}$ bei statischer Tragfähigkeit $\geq 1,5$ (bei Kugellager) und ≥ 2 (bei Rollenlager)

Entnehmen Sie die Werte für $M_{2verz, sf}$, $M_{2verz, sh}$ und $M_{2la, stat}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer.

Entnehmen Sie die Werte für M_{2acc} aus dem Katalog ServoStop Servogetriebe mit Bremse ID 443234_de. Der Wert M_{2acc} beinhaltet auch die Welle-Nabe-Verbindung.

Berechnen Sie die Werte mit dem maximal auftretenden Moment und der mittleren Drehzahl.

Berechnung des zulässigen Nennmoments

$$M_{2Nsafe} = \text{MIN}(M_{2L10h}; M_{2N})$$

M_{2L10h} Lagerlebensdauer ≥ 20000 Stunden (bei einfacher Gewichtskraft und $n1m^*$).

Entnehmen Sie die Werte für M_{2L10h} aus dem Berechnungsprogramm GetBer.

Entnehmen Sie die Werte für M_{2N} aus dem Katalog ServoStop Servogetriebe mit Bremse ID 443234_de. Der Wert M_{2N} beinhaltet auch die Welle-Nabe-Verbindung.

Berechnung des zulässigen Not-Aus-Moments für P, PH, PHQ

$$M_{2NOTsafe} = \text{MIN}(2 \times M_{2acc, safe}; M_{2NOT} \cdot 0,9; M_{2zap} \cdot f_{B_{NOTsafe}})$$

Berechnung des zulässigen Not-Aus-Moments für C, F, K, S, PK, PHK, PHQK

$$M_{2\text{NOTsafe}} = \text{MIN}(2 \times M_{2\text{acc, safe}}; M_{2\text{NOT}} \cdot 0,9)$$

Entnehmen Sie die Werte für $M_{2\text{acc, safe}}$ und $M_{2\text{zap}}$ (nur für Planetengetriebe erforderlich) aus dem Berechnungsprogramm GetBer.

Entnehmen Sie die Werte für $M_{2\text{NOT}}$ aus dem Katalog ServoStop Servogetriebe mit Bremse ID 443234_de. Der Wert $M_{2\text{NOT}}$ beinhaltet auch die Welle-Nabe-Verbindung.

Bestimmung der zulässigen Kräfte

Berechnung der zulässigen Beschleunigungsradialkraft

$$F_{2\text{rad, acc, safe}} = \text{MIN}(F_{2\text{rad, acc}}; F_{2\text{rad, la, stat}})$$

$F_{2\text{rad, acc}}$ bei Sicherheitsfaktor Welle $\geq 1,1$

$F_{2\text{rad, la, stat}}$ bei statischer Tragfähigkeit $\geq 1,5$ (bei Kugellager) und ≥ 2 (bei Rollenlager)

Entnehmen Sie die Werte für $F_{2\text{rad, acc, safe}}$ und $F_{2\text{rad, la, stat}}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer oder KissSoft.

Berechnung der zulässigen Axialkraft

$$F_{2\text{ax, safe}} = \text{MIN}(F_{2\text{ax100}} \text{ bzw. } F_{2\text{ax20}}; F_{2\text{ax, la, stat}})$$

$F_{2\text{ax, la, stat}}$ bei statischer Tragfähigkeit $\geq 1,5$ (bei Kugellager) und ≥ 2 (bei Rollenlager)

Entnehmen Sie die Werte für $F_{2\text{ax100}}$ bzw. $F_{2\text{ax20}}$ aus dem Katalog ServoStop Servogetriebe mit Bremse ID 443234_de. Entnehmen Sie die Werte für $F_{2\text{ax, la, stat}}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer oder KissSoft.

Berechnung des zulässigen Kippmoments

$$M_{2\text{k, acc, safe}} = \text{MIN}(M_{2\text{k, acc}}; M_{2\text{la, stat}})$$

$M_{2\text{k, acc}}$ bei Sicherheitsfaktor Welle $\geq 1,1$

$M_{2\text{la, stat}}$ bei statischer Tragfähigkeit $\geq 1,5$ (bei Kugellager) und ≥ 2 (bei Rollenlager)

Entnehmen Sie die Werte für $M_{2\text{k, acc, safe}}$ und $M_{2\text{la, stat}}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer oder KissSoft.

Berechnung der zulässigen Nennradialkraft

$$F_{2\text{radNsafe}} = \text{MIN}(F_{2\text{rad, acc, safe}}; F_{2\text{radL10h}})$$

$F_{2\text{radL10h}}$ Lagerlebensdauer ≥ 20000 Stunden (bei einfacher Gewichtskraft und n_{1m^*}).

Entnehmen Sie die Werte für $F_{2\text{radL10h}}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer.

Nennkraft darf nicht größer sein als Beschleunigungskraft $F_{2\text{radN, safe}} \leq F_{2\text{rad, acc, safe}}$

Berechnung der zulässigen Nennaxialkraft

$$F_{2\text{axNsafe}} = \text{MIN}(F_{2\text{axN}}; F_{2\text{axL10h}})$$

$F_{2\text{axL10h}}$ Lagerlebensdauer ≥ 20000 Stunden (bei einfacher Gewichtskraft und n_{1m^*}).

Entnehmen Sie die Werte für $F_{2\text{axL10h}}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer.

Nennkraft darf nicht größer sein als die zulässige Axialkraft $F_{2\text{axN, safe}} \leq F_{2\text{ax, safe}}$

Berechnung des zulässigen Nennkippmoments

$$M_{2\text{kNsafe}} = \text{MIN}(M_{2\text{k, acc, safe}}; M_{2\text{kL10h}})$$

$M_{2\text{kL10h}}$ Lagerlebensdauer ≥ 20000 Stunden (bei einfacher Gewichtskraft und n_{1m^*}).

Entnehmen Sie die Werte für $M_{2\text{kL10h}}$ aus dem Berechnungsprogramm GetBer.

Nennkippmoment darf nicht größer sein als Beschleunigungskippmoment $M_{2\text{kN, safe}} \leq M_{2\text{k, acc, safe}}$

2 Formelzeichen

Die Formelzeichen für tatsächlich in der Anwendung vorhandene Werte sind mit einem * gekennzeichnet.

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
Δn_2	min^{-1}	Drehzahldifferenz
Δt	s	Zeitspanne
η	%	Wirkungsgrad
η_{get}	%	Wirkungsgrad des Getriebes bei Nenndrehmoment
F_{2ax}^*	N	Vorhandene Axialkraft am Getriebeabtrieb
$F_{2ax,la,stat}$	N	Axialkraft für definierte statische Lagertragfähigkeit am Getriebeabtrieb
$F_{2ax,safe}$	N	Zulässige Axialkraft am Getriebeabtrieb für schwerkraftbelastete Achsen
F_{2ax100}	N	Zulässige Axialkraft am Getriebeabtrieb für $n_{2m}^* \leq 100 \text{ min}^{-1}$ (ohne Radialkraft)
F_{2ax20}	N	Zulässige Axialkraft am Getriebeabtrieb für $n_{2m}^* \leq 20 \text{ min}^{-1}$ (ohne Radialkraft)
$F_{2axL10h}$	Nm	Axialkraft für definierte Lagerlebensdauer am Getriebeabtrieb
F_{2axN}	N	Zulässige Nennaxialkraft am Getriebeabtrieb (ohne Radialkraft)
$F_{2axNsafe}$	N	Zulässige Nennaxialkraft am Getriebeabtrieb (ohne Radialkraft) für schwerkraftbelastete Achsen
$F_{2rad,acc}$	N	Zulässige Beschleunigungsradialkraft am Getriebeabtrieb
$F_{2rad,acc}^*$	N	Vorhandene Beschleunigungsradialkraft am Getriebeabtrieb
$F_{2rad,acc,safe}$	N	Zulässige Beschleunigungsradialkraft am Getriebeabtrieb für schwerkraftbelastete Achsen
$F_{2rad,eq}^*$	N	Vorhandene äquivalente Radialkraft am Getriebeabtrieb
$F_{2rad,la,stat}$	N	Radialkraft für definierte statische Lagertragfähigkeit am Getriebeabtrieb
$F_{2radL10h}$	Nm	Radialkraft für definierte Lagerlebensdauer am Getriebeabtrieb
$F_{2radNsafe}$	N	Zulässige Nennradialkraft am Getriebeabtrieb für schwerkraftbelastete Achsen
fB_{eff}	–	Betriebsfaktor Trägheitsverhältnis
fB_{NOTsafe}	–	Betriebsfaktor Sicherheit Not-Aus
fB_{op}	–	Betriebsfaktor Betriebsart
fB_{safe}	–	Betriebsfaktor Sicheres Halten
fB_t	–	Betriebsfaktor Laufzeit
fB_T	–	Betriebsfaktor Temperatur
fB_{ver}	–	Betriebsfaktor schwerkraftbelastete Achsen
i	–	Getriebeübersetzung
J_1	kgcm^2	Massenträgheitsmoment bezogen auf den Getriebeeintrieb
J_L	kgcm^2	Massenträgheitsmoment Last
J_{tot}	kgm^2	Gesamt-Massenträgheitsmoment (bezogen auf die Motorwelle)
λ	–	Leistungsfaktor
LW	-	Lastwechsel: Ein Lastwechsel (LW) entspricht einer Beschleunigung und einer Verzögerung.
M_{1Bstat}	Nm	Statisches Bremsmoment der Bremse im Motoradapter (Toleranz +40 %, –20 %)
M_{1k}	Nm	Zulässiges Kippmoment am Getriebeeintrieb
M_{1k}^*	Nm	Vorhandenes Kippmoment am Getriebeeintrieb
$ M_2 $	Nm	Betrag des Drehmoments am Abtrieb
$M_{2,1}^* - M_{2,4}^*$	Nm	Vorhandenes Drehmoment im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 4)
M_{2acc}^*	Nm	Vorhandenes Beschleunigungsmoment am Getriebeabtrieb
$M_{2acc,safe}$	Nm	Maximal zulässiges Beschleunigungsmoment am Getriebeabtrieb für schwerkraftbelastete Achsen
M_{2eq}^*	Nm	Vorhandenes äquivalentes Drehmoment am Getriebeabtrieb
$M_{2k,acc}$	Nm	Zulässiges Beschleunigungskippmoment am Getriebeabtrieb
$M_{2k,acc}^*$	Nm	Vorhandenes Beschleunigungskippmoment am Getriebeabtrieb
$M_{2k,acc,safe}$	Nm	Zulässiges Beschleunigungskippmoment am Getriebeabtrieb für schwerkraftbelastete Achsen
$M_{2k,eq}^*$	Nm	Vorhandenes äquivalentes Kippmoment am Getriebeabtrieb
M_{2kl10h}	Nm	Kippmoment für definierte Lagerlebensdauer am Getriebeabtrieb
M_{2kN}	Nm	Zulässiges Nennkippmoment am Getriebeabtrieb
$M_{2kNsafe}$	Nm	Zulässiges Nennkippmoment am Getriebeabtrieb für schwerkraftbelastete Achsen
M_{2L10h}	Nm	Drehmoment für definierte Lagerlebensdauer am Getriebeabtrieb
$M_{2,n}^*$	Nm	Vorhandenes Drehmoment im n-ten Zeitabschnitt
M_{2N}	Nm	Nenndrehmoment am Getriebeabtrieb (bezogen auf n_{1N})
M_{2NOT}	Nm	Not-Aus-Moment des Getriebes am Getriebeabtrieb für max. 1000 Lastwechsel
M_{2NOT}^*	Nm	Vorhandenes Not-Aus-Moment des Getriebes am Getriebeabtrieb
$M_{2NOTsafe}$	Nm	Not-Aus-Moment des Getriebes am Getriebeabtrieb für max. 1000 Lastwechsel für schwerkraftbelastete Achsen

Formelzeichen	Einheit	Erklärung
M_{2Nsafe}	Nm	Nenn Drehmoment am Getriebeantrieb (bezogen auf n_{1N}) für schwerkraftbelastete Achsen
$M_{2la,stat}$	Nm	Drehmoment für definierte statische Lagertragfähigkeit am Getriebeantrieb
$M_{2verz,sf}$	Nm	Drehmoment für definierten Sicherheitsfaktor Fuß am Getriebeantrieb
$M_{2verz,sh}$	Nm	Drehmoment für definierten Sicherheitsfaktor Grübchen am Getriebeantrieb
M_{2zap}	Nm	Zapfenmoment am Getriebeantrieb
M_L	Nm	Lastmoment
M_{L*}	Nm	Vorhandenes Lastmoment
$M_{M,Bmax*}$	Nm	Vorhandenes maximales Motorbremsmoment für das Getriebe bei redundanten Bremssystemen einschließlich etwaiger Toleranzen des Bremsmoments
n_{1m*}	min^{-1}	Vorhandene mittlere Eintriebsdrehzahl
n_{1max*}	min^{-1}	Vorhandene maximale Eintriebsdrehzahl
n_{1maxDB}	min^{-1}	Maximal zulässige Eintriebsdrehzahl des Getriebes im Dauerbetrieb (bei Umgebungstemperatur 20 °C)
n_{1maxZB}	min^{-1}	Maximal zulässige Eintriebsdrehzahl des Getriebes im Zyklusbetrieb (bei Umgebungstemperatur 20 °C)
$ n_2 $	min^{-1}	Betrag der Abtriebsdrehzahl
n_{2m*}	min^{-1}	Vorhandene mittlere Abtriebsdrehzahl
$n_{2m,1*} - n_{2m,4*}$	min^{-1}	Vorhandene mittlere Abtriebsdrehzahl im jeweiligen Zeitabschnitt (1 bis 4)
$n_{2m,n*}$	min^{-1}	Vorhandene mittlere Abtriebsdrehzahl im n-ten Zeitabschnitt
t	s	Zeit
$t_{1*} - t_{4*}$	s	Dauer des jeweiligen Zeitabschnitts (1 bis 4)
t_{n*}	s	Dauer des n-ten Zeitabschnitts

