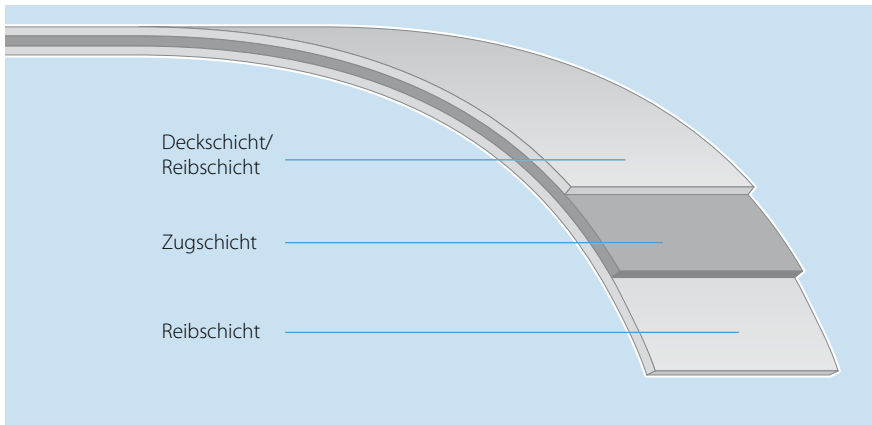


# siegling extremultus

## flachriemen

## Technische Hinweise/ Antriebsriemen-Berechnungen



In dieser Publikation finden Sie wichtige allgemeine Hinweise zu Ihrem Siegling Extremultus Produkt. Sie gelten gleichermaßen für den Einsatz als Antriebsriemen, Tangentialriemen, Spindelband, Falt- und Förderriemen, Rollenbahnantriebsriemen und Maschinenband.

Siegling Extremultus Flachriemen sind hoch belastbar, haben einen hohen Wirkungsgrad, ein ausgezeichnetes Dämpfungsverhalten und sind äußerst robust und langlebig.

Damit sind sie das ideale Antriebs-element bei trockenen und auch staubigen Betriebsverhältnissen in allen Industriebereichen.

Mit geringem Eigenenergieverbrauch, anlagenschonend und kostensparend.

### Baureihen

Siegling Extremultus wird in 5 Baureihen hergestellt, die sich durch ihre Zugträgerkonstruktion unterscheiden.

#### P-Reihe

– mit einer Zugschicht aus hoch ver-strecktem Polyamidband oder einem Zugträger aus Polyamidgewebe

#### E-Reihe

– mit einer hoch modularen thermo-plastischen Zugträgerkonstruktion mit Polyestergewebe

#### A-Reihe

– mit einer hoch modularen thermo-plastischen Zugträgerkonstruktion mit Aramidgewebe

#### Elastische Reihe

– mit elastischem Zugträger

#### Endlos-Reihe

– mit einem Zugträger aus endlos gewickelten Polyester-Cordfäden

## Inhalt

### Technische Hinweise

Baureihen	1
Ausführungen	2
Eigenschaften	2
Lagerung	2
Lieferformen, Standard- maße und Toleranzen	3
Endlos machen	4
Messen	5
Dehnen (Spannen)	6
Flachriemenscheiben	7
Pflege	8
Ausrichten und auflegen	8

### Antriebsriemen-Berechnungen

Kraftübertragung am Flachriemen	9
Terminologie	10
Betriebsfaktor (Überlastungen/Stoßlasten)	11
Rechengang	12
Zuordnung $F_U'$ zu Riementyp und Auflegedehnung	13
Zuschlag $C_5$ (Fliehkraft)	18
Wellenkraft	20
Riemenschwingungen	21
Biegefrequenz	21
Berechnungsbeispiel	22

# Technische Hinweise

## Ausführungen

Innerhalb jeder Baureihe werden verschiedene Ausführungen nach den Beschichtungswerkstoffen unterschieden.

### Werkstoffe

<b>G</b>	=	Elastomer G
<b>L</b>	=	Chromleder
<b>N</b>	=	Novo (Polyestervlies)
<b>T</b>	=	Polyamidgewebe
<b>U</b>	=	Urethan
<b>P</b>	=	Polyamid

### Ausführungsbeispiele

<b>GT</b>	=	Elastomer G-Reibschicht Gewebe-Deckschicht
<b>GG</b>	=	beidseitige Elastomer G-Reibschicht
<b>LT</b>	=	Chromleder-Reibschicht Gewebe-Deckschicht
<b>LL</b>	=	beidseitige Chromleder-Reibschicht
<b>TU</b>	=	Gewebe-Deckschicht Urethan-Reibschicht
<b>UU</b>	=	beidseitige Urethan-Reibschicht
<b>UN</b>	=	NOVO (Polyestervlies) Deckschicht Urethan-Reibschicht

## Lagerung

Siegling Extremultus bei Raumtemperatur und nicht zu trocken lagern, idealerweise bei Normklima 20°C/50% Luftfeuchtigkeit.

Material nicht auf die Bandkante legen, sondern mit Papphülse auf ein Rohr oder dergleichen aufhängen (Abb. 1 und 2).

Insbesondere bei der P-Reihe kann sich das Material durch einseitigen Einfluss von Feuchtigkeit oder Wärme leicht ver-

## Eigenschaften

Siegling Extremultus ist antistatisch ausgerüstet. In explosionsgefährdeten Bereichen dürfen Antriebsriemen jedoch nicht ohne geeignete Schutzmaßnahmen eingesetzt werden.

Die europäischen und jeweiligen nationalen Vorschriften zum Explosionsschutz sind zu beachten: RL 94/4 EG (ATEX), BGR 132 der Berufsgenossenschaft Chemie „Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“.

Siegling Extremultus in den Ausführungen GT, GG, TG, TU, TT, UU, UN, NN, UG, PU, PP ist chemisch unempfindlich gegen Öle und Fette, sowie die meisten der handelsüblichen Lösungsmittel. Für eine einwandfreie Funktion müssen sie jedoch frei von Fett und Öl gehalten werden.

Siegling Extremultus in den Ausführungen LL, LT, TT ist unempfindlich gegen Maschinenöle, Dieseltreibstoffe, Benzin, Benzol, gebräuchliche Lösungsmittel wie Äthylacetat, Aceton und dgl., Chlorkohlenwasserstoffe wie Perchloräthylen u.a.

formen. Bei 0,2 bis 0,4% Dehnung tritt jedoch eine Egalisierung ein, so dass einwandfreier Lauf gewährleistet ist.

Tangentialriemen der P-Reihe werden ab Werk in klimadichter Spezialverpackung geliefert. Verpackung erst bei Montage öffnen.

Siegling Extremultus mit Elastomer G-Beschichtung keiner direkten Sonnenbestrahlung aussetzen (Verfärbung).

Ausführungen mit ein- oder beidseitiger Lederbeschichtung können bei Öl- und Fetteinfluss eingesetzt werden.

Siegling Extremultus ist nicht beständig gegen organische und anorganische Säuren.

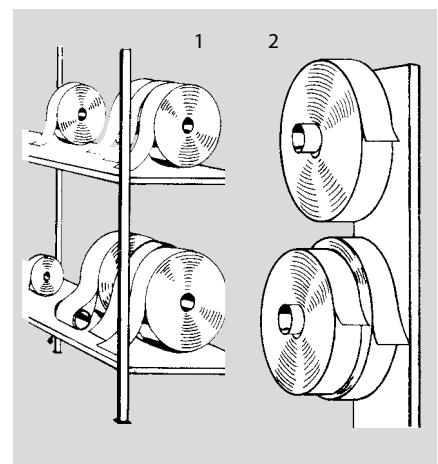
Genauere Angaben über die chemischen Beständigkeiten erhalten Sie auf Anfrage.

### Zulässige Betriebstemperaturen:

P-Reihe (alle Typen)	-20/+80 °C
E-Reihe (Antriebs- u. Maschinenband)	-20/+70 °C
A-Reihe (alle Typen)	-20/+70 °C
Elastische Reihe (elastisches Maschinenband)	-20/+50 °C
Endlos-Reihe (endlos gewickelte Typen)	-40/+60 °C

### Feuchtigkeitsabhängigkeit von PA-Band-Zugträger

Polyamid ist ein Werkstoff, dessen E-Modul sich beim Einsatz in feuchter Umgebung oder im Kontakt mit Wasser ändern kann. Bei Einsatz dieses Zugträgers unter extremen klimatischen Bedingungen empfiehlt sich eine Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.



## Toleranzen

### Fertigungstoleranzen (Längen)

#### E-, A- und Elastische Reihe

300	–	5000 mm	± 0,30 %
5000	–	15000 mm	± 0,20 %
über		15000 mm	± 0,15 %

#### P-Reihe

300	–	5000 mm	± 0,50 %
5000	–	15000 mm	± 0,30 %
über		15000 mm	± 0,20 %

#### Endlos-Reihe (endlos gewickelte Typen)

500	–	1000 mm	± 0,50 %
1000	–	5000 mm	± 0,40 %
über		5000 mm	± 0,30 %

### Fertigungstoleranzen (Breiten)

#### E-, A- und Elastische Reihe

10	–	120 mm	+ 0,2/- 0,3 mm
120	–	500 mm	± 1,5 mm
500	–	1000 mm	± 5,0 mm

#### P-Reihe

10	–	50 mm	- 1,0 mm
50	–	120 mm	± 2,0 mm
120	–	500 mm	± 3,0 mm
500	–	1000 mm	± 10,0 mm

#### Endlos-Reihe (endlos gewickelte Typen)

20	–	50 mm	± 1,0 mm
50	–	100 mm	± 1,5 mm
100	–	250 mm	± 2,0 mm
über		250 mm	± 3,0 mm

### Fertigungstoleranzen (Lochen)

#### P-, E-, A- und Elastische Reihe

Lochdurchmesser	± 0,5 mm
Lochabstand	± 1,0 mm

Die aufgeführten Fertigungstoleranzen sind fertigungstechnisch bedingt. Sie beinhalten keine Breiten- oder Längenänderungen, die nach der Fertigung durch klimatische Schwankungen oder andere äußere Einwirkungen auftreten können.

Das Toleranzfeld darf nicht willkürlich nach oben oder unten verschoben werden. Sondertoleranzen sind möglich. Bitte fragen Sie an.

## Standardmaße

### Lieferlängen und -breiten bei endlos konfektionierten Riemen

(Sondermaße auf Anfrage)

Länge min. (max.) [mm]	Breite max. [mm]	Verbindungs-winkel [°]	Typen	Dicke max. [mm]
<b>E-Reihe (Maschinenbänder) und Elastische Reihe (Z-Verbindung 35 x 5,75 und Stoßverbindung)</b>				
320	300		alle	
1090	500		alle	
<b>E-Reihe (Antriebs- und Tangentialriemen, Falt- und Förderriemen) und A-Reihe (Z-Verbindung 70 x 11,5 und Z-Verbindung 110 x 11,5)</b>				
1090	500		alle	
<b>P-Reihe (Keilverbindung)</b>				
750	135	60/90	bis Typ 40	4,5
1280	220	60/90	bis Typ 40	4,5
1380	300	60/90	bis Typ 40	5,0
1450	500	60	alle	7,5
2000	750	60	auf Anfrage	7,5
3000	1000	60	auf Anfrage	7,5
<b>Endlos-Reihe</b>				
500 (13800)	450		alle mit GT- und GG-Beschichtung	
700 (10600)	250		alle mit UU-Beschichtung	

## Lieferformen

### Endlos

Alle Baureihen können als endlose Riemen fertig zum Einbau oder Auflegen geliefert werden.

### Offen

Die Baureihen P, E und A sowie die Elastische Baureihe sind offen als Rollenmaterial lieferbar:

	Breite	max. Länge
bis	750 mm	150 m
bis	1000 mm	75 m

### Vorbereitet

Für den Einbau/die Montage vor Ort sind die Baureihen P, E und A sowie die Elastische Baureihe vorbereitet lieferbar:

- im 90°- oder 60°-Winkel zugeschnitten
- einseitig vorbereitet zum Endlosmachen
- beidseitig vorbereitet zum Endlosmachen

Auf Anforderung übernimmt unser Forbo Siegling Service in Ihrer Nähe die Riemen- und Bandmontagen.

# Technische Hinweise

## Endlos machen/Geräteauswahl

Bis auf die Endlos-Reihe (endlos gewickelte Typen) können die Typen aller Baureihen gekürzt, verlängert und repariert werden.

### P-Reihe mit Keilverbindung

### E-Reihe mit Z-Verbindung

- Antriebs-, Tangential-, Falt- und Förderriemen mit 70 x 11,5 mm Teilung bzw. 110 x 11,5 mm Teilung
- Maschinenbänder mit 35 x 5,75 mm Teilung

### A-Reihe mit Z-Verbindung

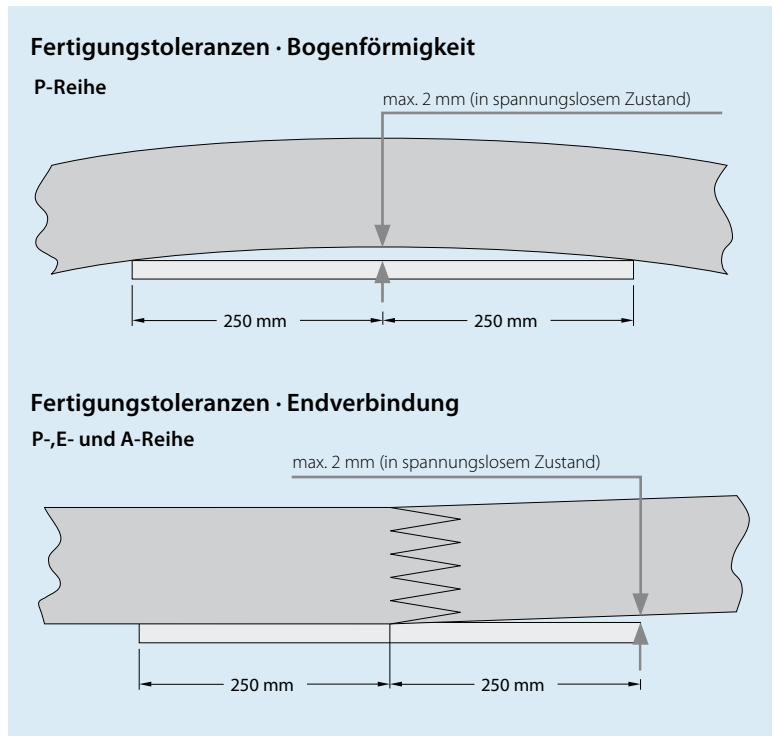
- Antriebs- und Tangentialriemen mit 110 x 11,5 mm Teilung

### Elastische Reihe

- Maschinenbänder mit Z-Verbindung 35 x 5,75 mm Teilung oder Stoßverbindung.

Verschmutzte Bandenden müssen vor dem Endlosmachen mit Waschbenzin oder Spiritus gereinigt werden.

Für Großverbraucher lohnt sich der Bezug von Rollenmaterial zum Endlosmachen vor Ort.



Ausführliche Unterlagen über die angebotenen Konfektionierungsgeräte, -hilfsmittel und Anleitungen zum Endlosmachen erhalten Sie auf Anforderung.

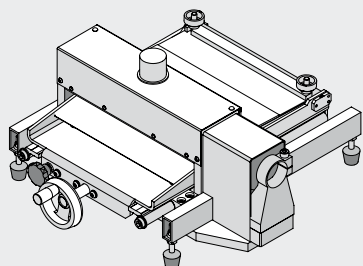
	Bandbreite bis	20 mm	40 mm	60 mm	80 mm	150 mm
Verbindungsgeräte	<b>Z-Stanzgeräte (Z-Verbindung)</b>	–	PP-ZP-V/40-3	PP-ZP-V/80-3	PP-ZP-V/80-3	PP-ZP-V/150-6
	<b>Schleifgeräte (Keilverbindung)</b>	PG-GM-V/130	PG-GM-V/130	PG-GM-V/230-T	PG-GM-V/230-T	PG-GM-V/230-T
	<b>Verbindungsheizgeräte für A-Reihe</b>					
	– Antriebs- und Tangentialriemen, Rollenbahnantriebsriemen	SMX-HC-140/40	SM-HP-140/40	SM-HP-120/130	SM-HP-150/100	SM-HP-120/150
	<b>Verbindungsheizgeräte für E-Reihe</b>					
	– Spindelband	SM-HC-50/40	SM-HC-50/60	–	–	–
	– Maschinenband	SM-HC-50/60	SM-HC-50/60	SM-HC-50/80	SM-HC-50/80	–
	– Antriebsriemen	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	SM-HP-150/100	SM-HP-120/150
	– Tangentialriemen	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	–	–
	– Rollenbahnantriebsriemen	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	–	–
	– Falt- u. Förderriemen	SMX-HC-140/40	SMX-HC-140/40	SM-HP-120/130	SM-HP-150/100	SM-HP-120/150
	<b>Verbindungsheizgeräte für P-Reihe</b>					
	– Spindelband	SM-HC-50/40	SM-HC-50/60	–	–	–
– Maschinenband	SM-HC-50/60	SM-HC-50/60	SM-HC-50/80 (SB-HP-160/100)	SM-HC-50/80 (SB-HP-160/150)	SM-HP-120/150	
– Antriebs- und Tangentialriemen, Rollenbahnantriebsriemen, Falt- u. Förderriemen	SB-HP-120/50	SB-HP-120/50	SB-HP-160/100	SB-HP-160/100	SB-HP-160/150	



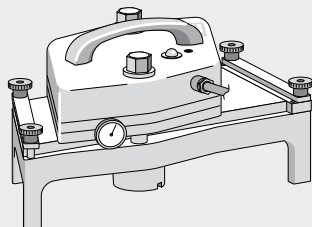
## Messen

Die Bestelllänge endlos verbundener Riemen wird innen, d.h. auf der Reibschicht gemessen.

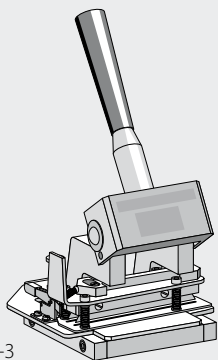
Dazu Riemen hochkant stellen und Ende des Stahlbandmaßes innen festklammern (1) oder direkt über die Riemenscheiben messen (2).



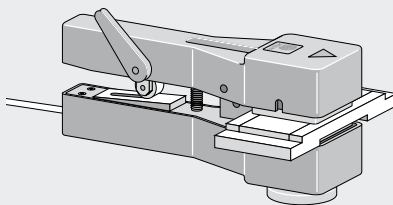
PG-GM-V/230-T



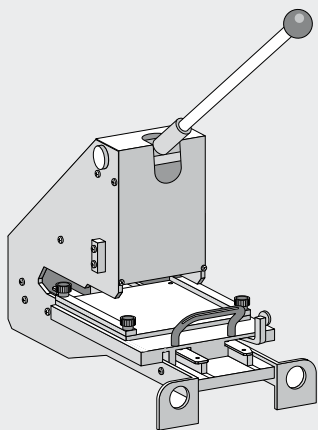
SB-HP-160/150



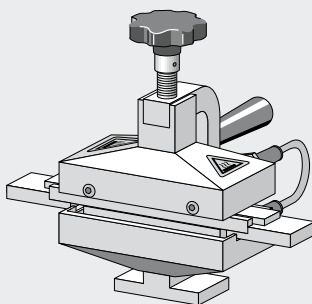
PP-ZP-V/40-3



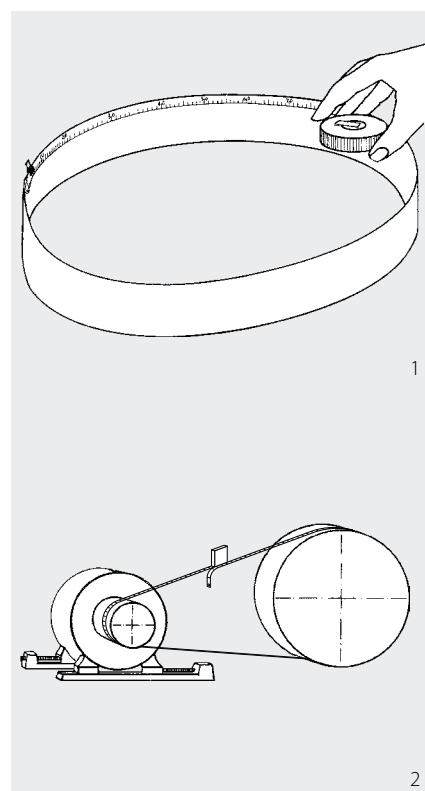
SM-HC-50/40



PP-ZP-V/150-6



SM-HPS-140/40



# Technische Hinweise

## Dehnen (spannen)

Zum Übertragen eines bestimmten Drehmoments ohne Gleitschlupf müssen Riemen ausreichend gedehnt (gespannt) werden. Der erforderliche Dehnungswert wird entsprechend dem gewählten Typ und der Riemenbreite berechnet und prozentual angegeben.

### Dehnen neuer Riemen

Dazu auf der Oberseite des glatt ausgelegten Riemens zwei dünne Messmarken auftragen (1).

Nach dem Auflegen den Riemen so lange durch Vergrößern des Wellenabstandes dehnen (2), bis der Messmarkenabstand den errechneten Wert erreicht hat. Zur Kontrolle Antrieb mehrere Male durchdrehen und erneut messen.

Beispiel: Messmarkenabstände bei einer erforderlichen Riemendehnung von 2%.

ungedehnt	gedehnt
1000 mm	1020 mm
500 mm	510 mm
250 mm	255 mm

Zum einfachen Messen der Auflege-dehnung können Sie ein entsprechendes Dehnungs-Meßgerät von Forbo Siegling einsetzen (3).

Die Werte der Dehnung ergeben sich aus der Berechnung. Lediglich bei Anwendungen, die nicht der Leistungsübertragung dienen, können Richtwerte aus untenstehender Tabelle entnommen werden.

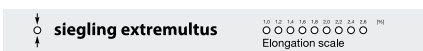
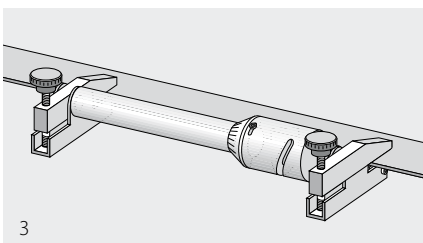
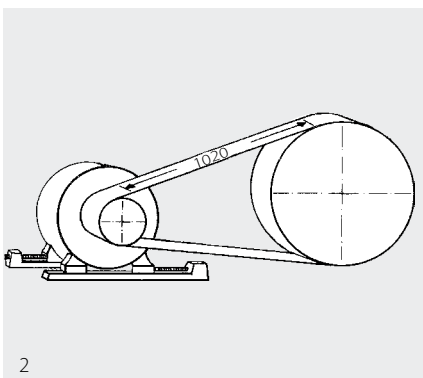
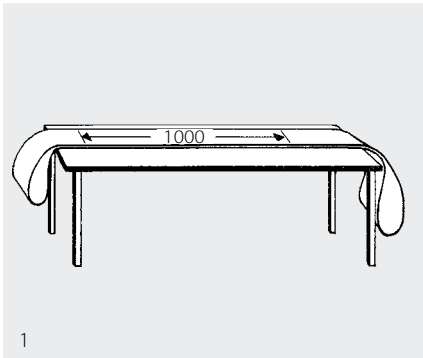
Bei Lieferung von Antriebs- und Tangentialriemen der A- und E-Reihe wird der Dehnungswert auf Wunsch angegeben. Zur Vereinfachung können diese Typen bereits mit Referenz-Messmarken versehen werden. Nach dem Spannen wird die Dehnung nach mehrmaligem Durchdrehen mit der mitgelieferten Dehnungsschablone (4) kontrolliert.

### Dehnen gelaufener Riemen

Wenn ein bereits gelaufener Siegling Extremultus Flachriemen abgenommen wird, muss dieser bei Wiederinbetriebnahme mit derselben Dehnung arbeiten wie vorher.

Wir empfehlen, vor dem Entspannen und Abnehmen die Arbeitsstellung des Motors auf der Grundplatte bzw. dem Fundament zu markieren oder den Riemen mit definierten Messmarken zu versehen.

Beim erneuten Auflegen des Riemens ist dann die ursprüngliche Arbeitsstellung des Motors bzw. der ursprünglichen Meßmarkenabstand wiederherzustellen.



4 Dehnungsschablone

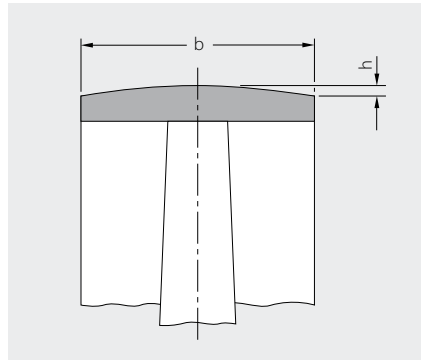
Dehnungsrichtwerte [%]	Baureihe	Funktion	Belastung gleichmäßig	Belastung stoßweise	Belastung stark stoßweise
	Elastische Reihe	Maschinenband	3,0 – 8,0		
P-, E- und A-Reihe	Falt-/Förderriemen Maschinenbänder Rollenbahnantriebe		nur so viel spannen, bis sie die gewünschte Funktion erfüllen		

## Flachriemenscheiben (Ausführung)

Der Einsatz von Flachriemenscheiben nach DIN 111 oder ISO/R 100 gewährleistet eine lange Lebensdauer des Riemen, optimale Leistungsübertragung, Riemenlauf und niedrige Wellenbelastung.

Die Wölbhöhen-Empfehlungen von ISO und DIN stimmen nicht absolut überein. Die Oberfläche des Kranzes sollte gemäß o.a. Normen mit einer Rauheit  $R_z \leq 25 \pm R_a 6,3$  (nach DIN EN ISO 4288) ausgeführt sein.

Voll- und Bodenscheiben sind für Geschwindigkeiten bis  $v_{max} = 40 \text{ m/s}$  verwendbar. Bei höheren Geschwindigkeiten kommen Sonderscheiben zum Einsatz (z. B. Stahl, gewuchtet).



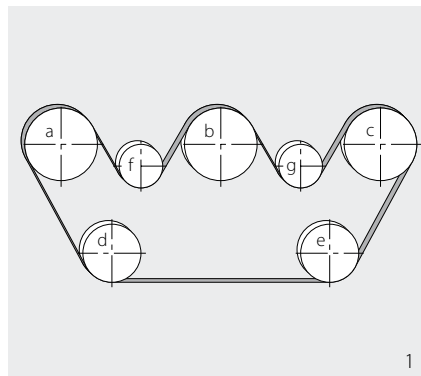
Bei Scheibendurchmesser  $> 2000 \text{ mm}$  empfehlen wir bezüglich der Wölbhöhe eine Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.

### Wölbhöhe „h“ [mm] nach DIN 111

Riemenscheibendurchmesser [mm]		Riemenscheibenbreite b [mm]	
		$< 250$ h	$> 250$ h
40	bis 112	0,3	0,3
125	und 140	0,4	0,4
160	und 180	0,5	0,5
200	und 224	0,6	0,6
250	und 355	0,8	0,8
400	bis 500	1,0	1,0
560	bis 710	1,2	1,2
800	bis 1000	1,2	1,5
1120	bis 1400	1,5	2,0
1600	bis 2000	1,8	2,5

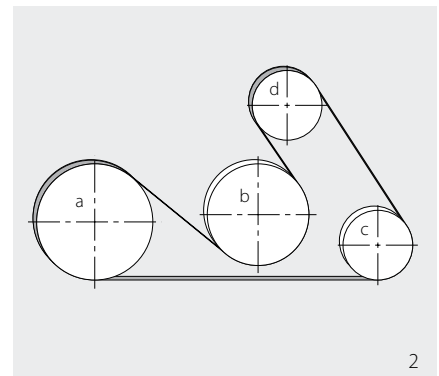
Bei waagrecht liegenden Wellen und Übersetzungsverhältnissen, die größer sind als 1:3, kann die kleine Scheibe zylindrisch ausgeführt werden.

Bei senkrecht stehenden Wellen sollen beide Scheiben unabhängig vom Übersetzungsverhältnis nach DIN oder ISO gewölbt sein.



Bei Mehrscheibenantrieben grundsätzlich nur die Scheiben gewölbt ausführen, die den Riemen in gleicher Richtung biegen (in der Regel sind dies die „innen“ liegenden Scheiben). Zur sicheren Riemenführung genügt es häufig, nur die größte Scheibe gewölbt auszuführen.

Im Beispiel 1 empfehlen wir, die Scheiben a, b, c, d und e gewölbt auszuführen. Bei kürzeren Riemen genügt es, nur a und c gewölbt auszuführen.



Im Beispiel 2 empfehlen wir, die Scheiben a, c und d gewölbt auszuführen. Bei kurzen Riemenlängen ist a in gewölbter Ausführung ausreichend.

# Technische Hinweise

## Pflege

GT-, GG-, TT-, TG-, TU-, UU-, NN-, UG-, PU- und PP-Ausführungen sind wartungsfrei.

Elastomer G-, Urethan- und Gewebeschichten müssen für eine einwandfreie Funktion frei von Fett und Öl gehalten werden.

Achtung: Sie dürfen nicht mit Riemenpflegemitteln behandelt werden.

Die Chromleder-Reibschicht der LT- und LL-Ausführungen verliert ohne regelmäßige Pflege (und bei übertriebener Pflege) ihre besonderen Eigenschaften. Sie sollte deshalb alle 2 bis 3 Wochen kontrolliert werden.

Die Lederoberfläche sollte weich, fettig und matt sein. Wenn der Fettfilm seit der letzten Prüfung spürbar abgenommen hat, Siegling Extremultus Sprühpaste auftragen. Achtung: Niemals andere Sprühpasten verwenden!

Sollte das Leder bereits eine härtere, glänzende und trockene Oberfläche aufweisen oder stark verschmutzt sein, vorher mittels einer weichen Drahtbürste aufräumen.

Während dieser Servicezeit die Scheiben gegebenenfalls reinigen.

Bei auffälliger Veränderung des Riemenbildes bzw. ungewöhnlicher Geräuschentwicklung empfehlen wir eine sofortige Kontaktaufnahme mit Forbo Siegling.

## Ausrichten und Auflegen

**Ausrichten der Scheiben und Wellen**  
Lauffläche der Riemenscheiben von Korrosionsschutzmitteln, Schmutz und Öl säubern.

Vor Auflegen des Riemens die Parallelität der Wellen und Flucht der Riemenscheiben prüfen, ggf. nach Herstellerangaben justieren.

### Auflegen

Wichtig: Siegling Extremultus nie über Scheibenkanten oder mit Hilfsmitteln aufdrehen, die Kantenbeschädigungen verursachen und zum Knicken bzw. Einreißen des Riemens führen. Insbesondere Typen der A-Reihe sind (bedingt durch den Aramid-Zugträger) anfällig für diese Art der Beschädigung.

#### – Veränderliche Achsabstände

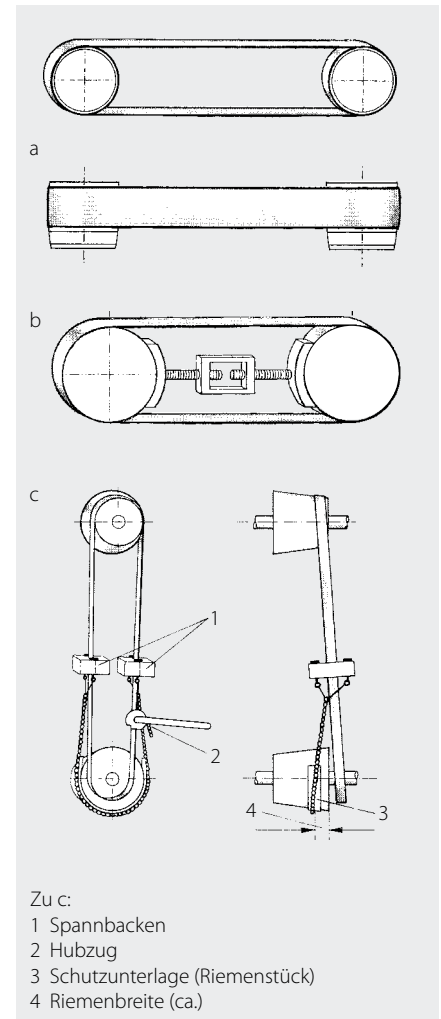
Beim Auflegen des Riemens grundsätzlich die Anleitung des Anlagenherstellers beachten.

Durch Verstellen einer Scheibe kann in den meisten Fällen der Achsabstand zum Auflegen des Riemens verringert werden.

#### – Feste Achsabstände

Bei festen Achsabständen muss die Riemenlänge so gewählt werden, dass nach dem Auflegen die erforderliche Dehnung  $\epsilon$  erreicht wird.

In diesen Fällen Aufdrehkegel (a), Spannvorrichtung mit Spannschloss (b) oder Hubzug (c – nur bei P-Reihe) verwenden.



# Antriebsriemen-Berechnungen

Die in dieser Broschüre enthaltenen Formeln, Werte und Empfehlungen entsprechen dem derzeitigen Stand der Technik und unseren langjährigen Erfahrungen. Sie gelten für die Kraftübertragung zwischen Reibschichten Elastomer G oder Chromleder und Stahl/Grauguss-Scheiben. Die Berechnungsergebnisse können jedoch von denen unseres Berechnungsprogramms B\_Rex (kostenloser Download im Internet unter [www.forbo-siegling.com](http://www.forbo-siegling.com)) abweichen.

Diese Abweichungen ergeben sich aus den grundsätzlich unterschiedlichen Ansätzen: während B\_Rex auf empirischen Messungen beruht und eine detaillierte Anlagen-

beschreibung erfordert, basieren die hier gezeigten Rechenwege auf allgemeinen, einfachen physikalischen Formeln und Ableitungen, ergänzt durch Faktoren ( $C_2$ ), die eine Sicherheitsreserve beinhalten.

In den meisten Fällen wird die Sicherheitsreserve bei Berechnung nach dieser Broschüre größer sein als in der entsprechenden B\_Rex-Berechnung.

Antriebsriemen der elastischen Reihe sind primär nicht zur Leistungsübertragung gedacht und können nicht nach diesen Formeln berechnet werden.

## Kraftübertragung am Flachriemen

Zur kraftschlüssigen Übertragung eines bestimmten Drehmoments muss der Hochleistungs-Flachriemen auf die Riemenscheiben einen entsprechenden Anpressdruck ausüben, der durch die Vorspannkraft  $F_w$  erzeugt wird.

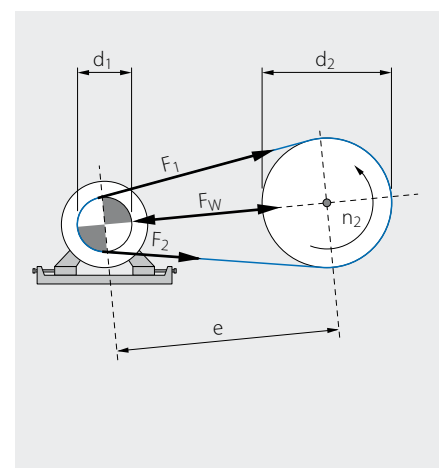
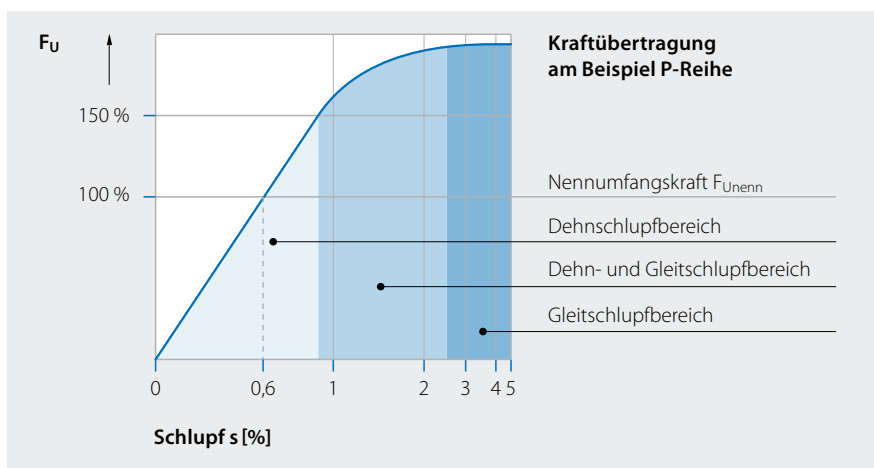
Der Spannungsunterschied zwischen den Trumkräften  $F_1$  und  $F_2$  wird auf den Scheiben durch Schlupf ausgeglichen. Das untenstehende Schlupf-Umfangskraft-Diagramm zeigt diesen Zusammenhang deutlich.

Danach kann die Nennumfangskraft bei der Wellenbelastung  $F_w = 2 \cdot F_u$  ohne Gleitschlupf übertragen werden.

Der Schnittpunkt mit der Nennumfangskraft liegt im linear ansteigenden Teil der Schlupfkurve und ist somit noch unterhalb der Gleitschlupfgrenze. Wird dieser Riemen mit  $> 150\%$  der Nennumfangskraft belastet, so bedeutet dies, dass der Riemen rutscht und eventuell von den Scheiben abläuft.

Bei der Übertragung der Nennumfangskraft liegen die Dehnschlupfwerte von Siegling Extremultus zwischen  $0,3\%$  (A-Reihe) und  $0,6\%$  (P-Reihe).

Ausführliche theoretische Grundlagen für die Flachriemengetriebe stehen auf Anforderung zur Verfügung.



# Antriebsriemen-Berechnungen

## Terminologie

Bezeichnung	Kurzzeichen	Einheit
Kranzbreite der Riemenscheibe	b	mm
Riemenbreite	b <sub>0</sub>	mm
Federkonstante des Riemens	c <sub>R</sub>	N/m
Einlaufverhältnis = $\frac{F_{W\text{sofort}}}{F_{Ws}}$	c <sub>sofort</sub>	
Betriebsfaktor	C <sub>2</sub>	
Grundauflegedehnung	C <sub>4</sub>	
Dehnungszuschlag für Fliehkraft	C <sub>5</sub>	
Durchmesser der treibenden Scheibe	d <sub>1</sub>	mm
Durchmesser der getriebenen Scheibe	d <sub>2</sub>	mm
Durchmesser der kleinsten Scheibe	d <sub>klein</sub>	mm
Wellenabstand, Abstand der Wellenmitten	e	mm
Kraft	F	N
zu übertragende Umfangskraft	F <sub>U</sub>	N
Nennumfangskraft = Typ	F <sub>U'nenn</sub>	N
übertragbare spezifische Umfangskraft pro mm Riemenbreite	F <sub>U'</sub>	N/mm
Bemessungskraft für die Dimensionierung des Riemens	F <sub>B</sub>	N
Sofortwert der Wellenkraft beim Hochspannen des Riemens	F <sub>Wsofort</sub>	N
statische Wellenbelastung im beruhigten Zustand	F <sub>Ws</sub>	N
dynamische Wellenbelastung im beruhigten Zustand	F <sub>Wd</sub>	N
Biegefrequenz	f <sub>B</sub>	1/s
Wölbhöhe	h	mm
Übersetzungsverhältnis ( $i = \frac{n_1}{n_2}$ oder $\frac{d_2}{d_1}$ )	i	
Massenträgheitsmoment	J	Nms <sup>2</sup> o. kgm <sup>2</sup>
geometrische Riemenlänge – errechnet oder gemessen –	l	mm
frei schwingende Riemenlänge (f. Schwingungsrechnung)	l <sub>s</sub>	mm
Drehmoment	M	Nm
Metergewicht des Riemens	m' <sub>R</sub>	kg/m
Trumkraft Lasttrum	F <sub>1</sub>	N
Trumkraft Leertrum	F <sub>2</sub>	N
Drehzahl der Riemenscheibe d <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	1/min
Drehzahl der Riemenscheibe d <sub>2</sub>	n <sub>2</sub>	1/min
zu übertragende Leistung	P	kW
Riemengeschwindigkeit	v	m/s
Anzahl der vom Riemen umschlungenen Scheiben	z	
Umschlingungswinkel der kleinen Scheibe	β	°
Auflegedehnung, die benötigt wird, um die Leistung zu übertragen	ε	%



Art des Antriebes	Antriebsbeispiele	Betriebsfaktor $C_2$
gleichmäßiger Betrieb geringe zu beschleunigende Massen lastfreier Anlauf	Generatoren geringer Leistung Zentrifugalpumpen Drehautomaten leichte Textilmaschinen	1,0
fast gleichmäßiger Betrieb mittlere zu beschleunigende Massen meistens lastfreier Anlauf	kleine Ventilatoren bis 8 kW Werkzeugmaschinen Drehkolbengebläse Holzbearbeitungsmaschinen, leicht und mittel Generatoren Getreidewalzenstühle Gruppenvorgelege Karden, Krempel Extruder Steinsägegatter Schraubenkompressoren	1,2
ungleichmäßiger Betrieb mittlere zu beschleunigende Massen Stöße	Kolbenpumpen, Kompressoren, Ungleichförmigkeitsgrad > 1:80 Zentrifugen Großpresspumpen Ventilatoren Knetmaschinen Holländer Mahlgänge Kugelmühlen Rohrmühlen Webstühle Holzsägegatter Rührwerke Zerspaner Holzindustrie Karosseriepressen Konusriemen Papierindustrie	1,35
ungleichmäßiger Betrieb große zu beschleunigende Massen starke Stöße Anlauf unter Last	Kolbenpumpen, Kompressoren, Ungleichförmigkeitsgrad < 1:80 Rüttelmaschinen Baggerantriebe Kollergänge Rollapparate Ziegelpressen Schmiedepressen Scheren Stanzen Walzwerke Steinbrecher Hacker	1,7

## Betriebsfaktor (Überlastungen/Stoßlasten)

In Abhängigkeit von der Drehmomentcharakteristik der Antriebsmaschine sollten folgende Betriebsfaktoren nicht unterschritten werden:

Antriebsmaschine	Mindestwert $C_2$
drehzahlgeregelte Elektromotoren (z.B. Frequenzumrichter)	1,0
Elektromotoren mit Stern-Dreieck-Umschaltung	1,3
Elektromotoren mit mechanischer oder hydrodynamischer Kupplung	
polumschaltbare Elektromotoren	
Verbrennungsmotoren	
Wasserturbinen	
direkt eingeschaltete Elektromotoren ohne Anlaufkupplung	1,7



MOVEMENT SYSTEMS

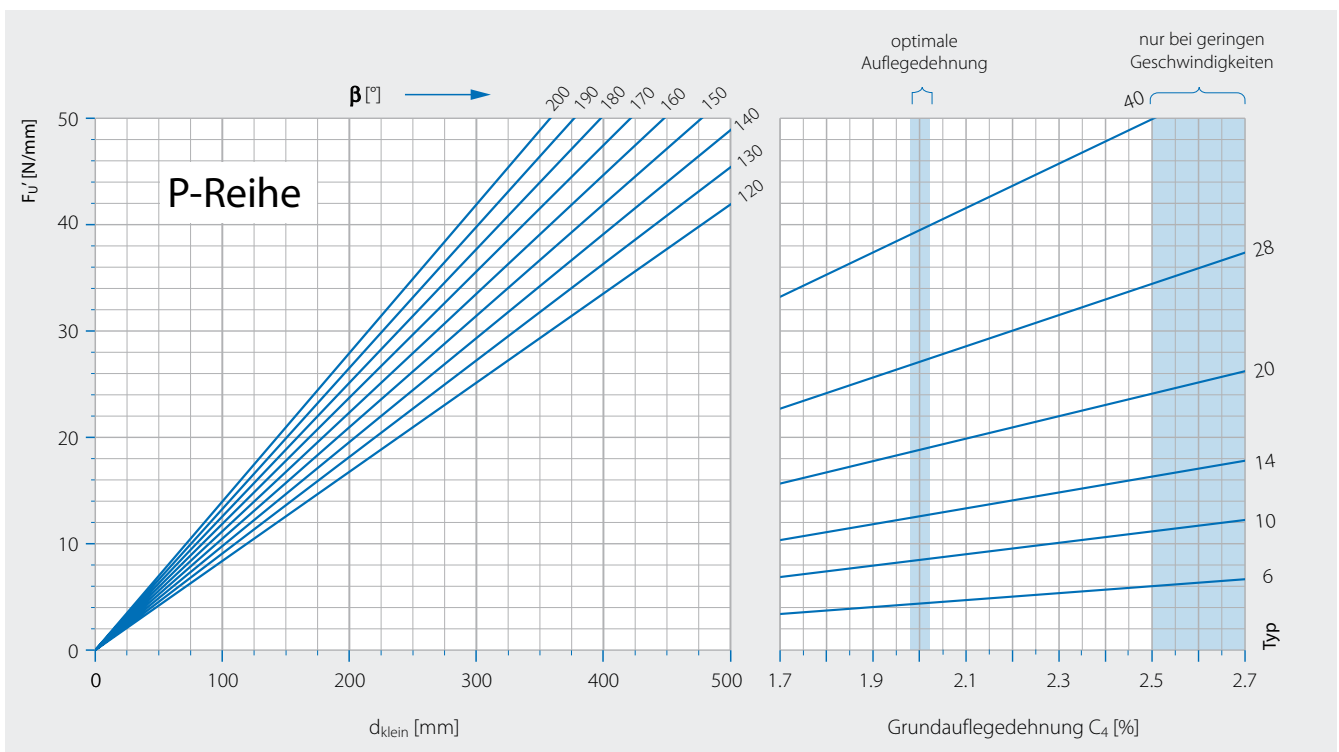
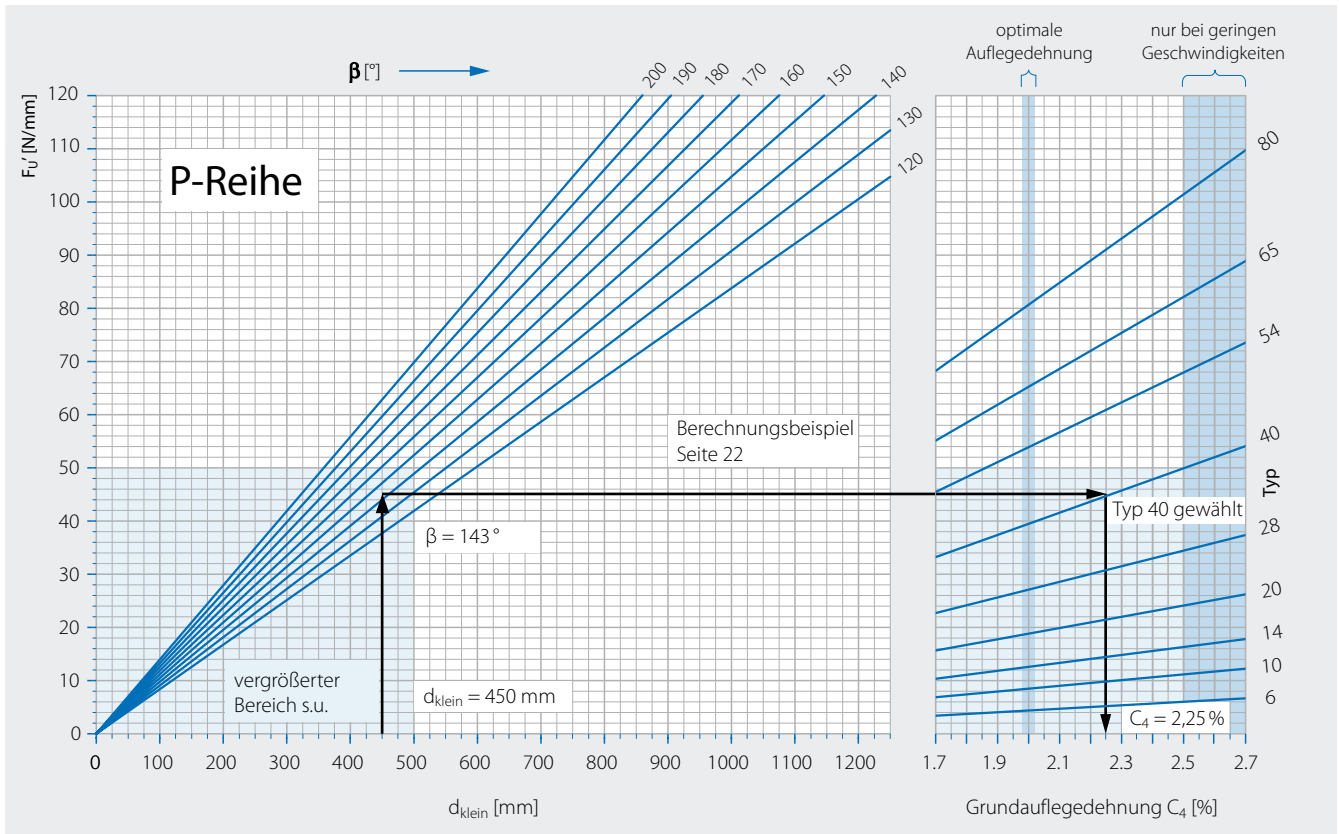
# Antriebsriemen-Berechnungen

## Rechengang

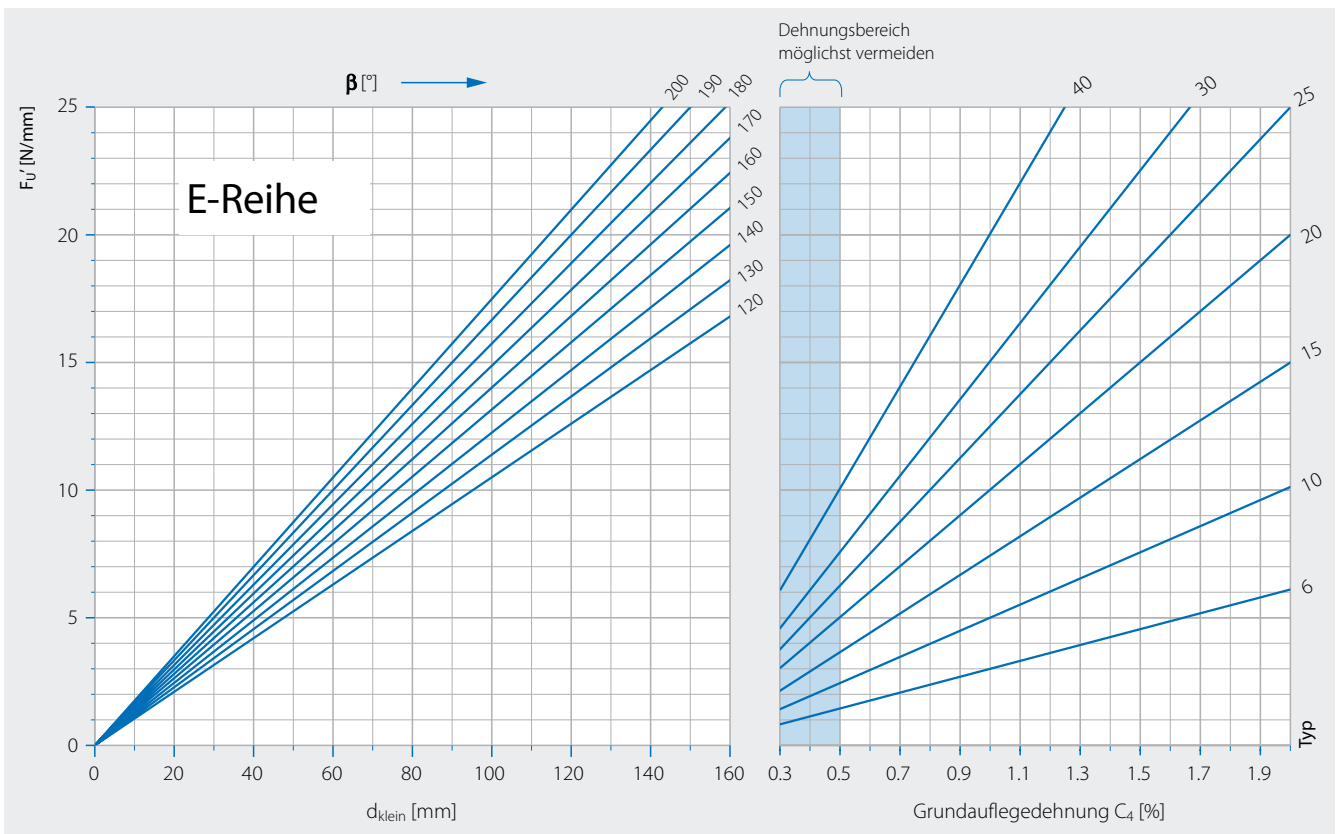
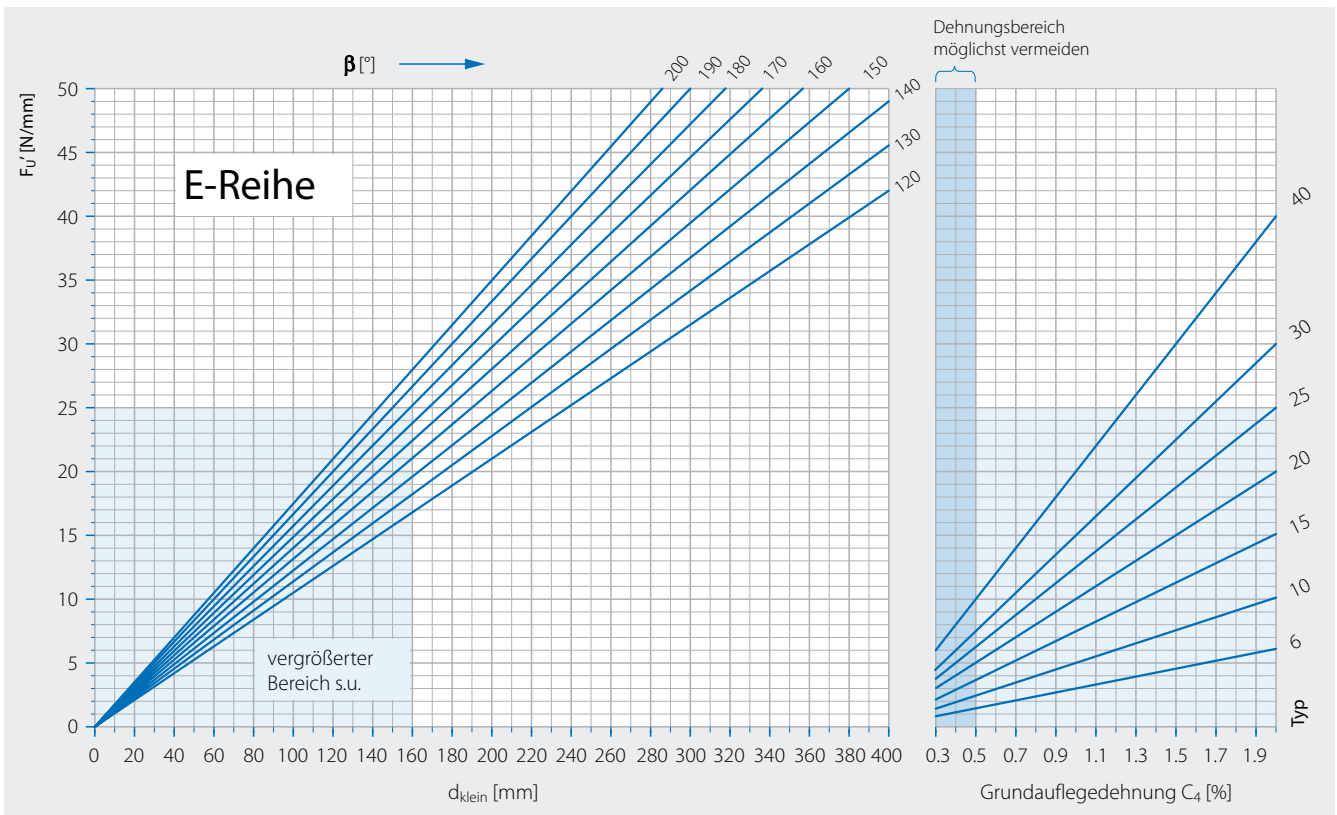
Bekannt sind P [kW],  $d_1$  [mm],  $n_1$  [1/min],  $d_2$  [mm] sowie e [mm]

<b>1</b>	Umschlingungswinkel $\beta$ an der kleinen Scheibe	$\beta \approx 180 - \frac{60(d_2 - d_1)}{e} \quad [^\circ]$ oder aus $\cos \frac{\beta}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2e}$ wenn $d_1 > d_2$ dann $(d_1 - d_2)$ einsetzen																																																																																								
<b>2</b>	Zu übertragende Umfangkraft $F_U$	$F_U = \frac{P \cdot 1000}{v} \quad [N]$ $v = \frac{d_1 \cdot n_1}{19100} \quad [m/s]$																																																																																								
<b>3</b>	Bemessungskraft $F_B$ Betriebsfaktor $C_2$	$F_B = F_U \cdot C_2 [N]$ $C_2 \text{ aus Tabelle Betriebsfaktor (Seite 11)}$																																																																																								
<b>4</b>	Spezifische Umfangkraft $F_U'$ Typ, Grundauflegedehnung $C_4$	Im Diagramm von $d_{\min}$ (kleiner Scheibendurchmesser) senkrecht nach oben bis zum Schnittpunkt mit $\beta$ , nach links $F_U'$ , nach rechts $C_4$ und Typ ablesen.																																																																																								
<b>5</b>	Flachriemenbreite $b_0$	$b_0 = \frac{F_B}{F_U'} [mm]$																																																																																								
	Normalbreiten $b_0$ und empfohlene kleinste Scheibenbreite b	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>b_0</math></th> <th>b</th> <th><math>b_0</math></th> <th>b</th> <th><math>b_0</math></th> <th>b</th> <th><math>b_0</math></th> <th>b [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>25</td><td>70</td><td>80</td><td>180</td><td>200</td><td>450</td><td>500</td></tr> <tr><td>25</td><td>32</td><td>75</td><td>90</td><td>200</td><td>225</td><td>500</td><td>660</td></tr> <tr><td>30</td><td>40</td><td>80</td><td>90</td><td>220</td><td>250</td><td>550</td><td>630</td></tr> <tr><td>35</td><td>40</td><td>85</td><td>100</td><td>250</td><td>280</td><td>600</td><td>630</td></tr> <tr><td>40</td><td>50</td><td>90</td><td>100</td><td>280</td><td>315</td><td>650</td><td>710</td></tr> <tr><td>45</td><td>50</td><td>95</td><td>112</td><td>300</td><td>315</td><td>700</td><td>800</td></tr> <tr><td>50</td><td>63</td><td>100</td><td>112</td><td>320</td><td>355</td><td>750</td><td>800</td></tr> <tr><td>55</td><td>63</td><td>120</td><td>140</td><td>350</td><td>400</td><td>800</td><td>900</td></tr> <tr><td>60</td><td>71</td><td>140</td><td>160</td><td>380</td><td>400</td><td>900</td><td>1000</td></tr> <tr><td>65</td><td>71</td><td>160</td><td>180</td><td>400</td><td>450</td><td>1000</td><td>1120</td></tr> </tbody> </table>	$b_0$	b	$b_0$	b	$b_0$	b	$b_0$	b [mm]	20	25	70	80	180	200	450	500	25	32	75	90	200	225	500	660	30	40	80	90	220	250	550	630	35	40	85	100	250	280	600	630	40	50	90	100	280	315	650	710	45	50	95	112	300	315	700	800	50	63	100	112	320	355	750	800	55	63	120	140	350	400	800	900	60	71	140	160	380	400	900	1000	65	71	160	180	400	450	1000	1120
$b_0$	b	$b_0$	b	$b_0$	b	$b_0$	b [mm]																																																																																			
20	25	70	80	180	200	450	500																																																																																			
25	32	75	90	200	225	500	660																																																																																			
30	40	80	90	220	250	550	630																																																																																			
35	40	85	100	250	280	600	630																																																																																			
40	50	90	100	280	315	650	710																																																																																			
45	50	95	112	300	315	700	800																																																																																			
50	63	100	112	320	355	750	800																																																																																			
55	63	120	140	350	400	800	900																																																																																			
60	71	140	160	380	400	900	1000																																																																																			
65	71	160	180	400	450	1000	1120																																																																																			
<b>6</b>	Geometrische Riemenlänge l	$l \approx 2e + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4e} [mm]$ Hinweis: Die Bestelllänge des Riemens hängt von der Spannmethode ab (siehe Seite 8). wenn $d_1 > d_2$ , dann statt ... $(d_2 - d_1)$ ... $(d_1 - d_2)$ einsetzen																																																																																								
<b>7</b>	Auflegedehnung $\epsilon$	$\epsilon = C_4 + C_5$ $C_5 \text{ aus der Tabelle Zuschlag } C_5 \text{ (Fliehkraft) des gewählten Riementyps ablesen (Seite 18/19).}$																																																																																								
<b>8</b>	Wellenbelastung $F_W$																																																																																									
	im Stillstand $F_{Ws}$	$F_{Ws} = \epsilon \cdot \text{Typ} \cdot b_0$																																																																																								
	im Betrieb $F_{Wd}$	$F_{Wd} = C_4 \cdot \text{Typ} \cdot b_0$																																																																																								
	Sofortkraft beim Hochspannen $F_{W \text{ sofort}}$	$F_{W \text{ sofort}} = C_{\text{sofort}} \cdot \epsilon \cdot \text{Typ} \cdot b_0$ $C_{\text{sofort}} \text{ siehe Tabelle Seite 20}$																																																																																								

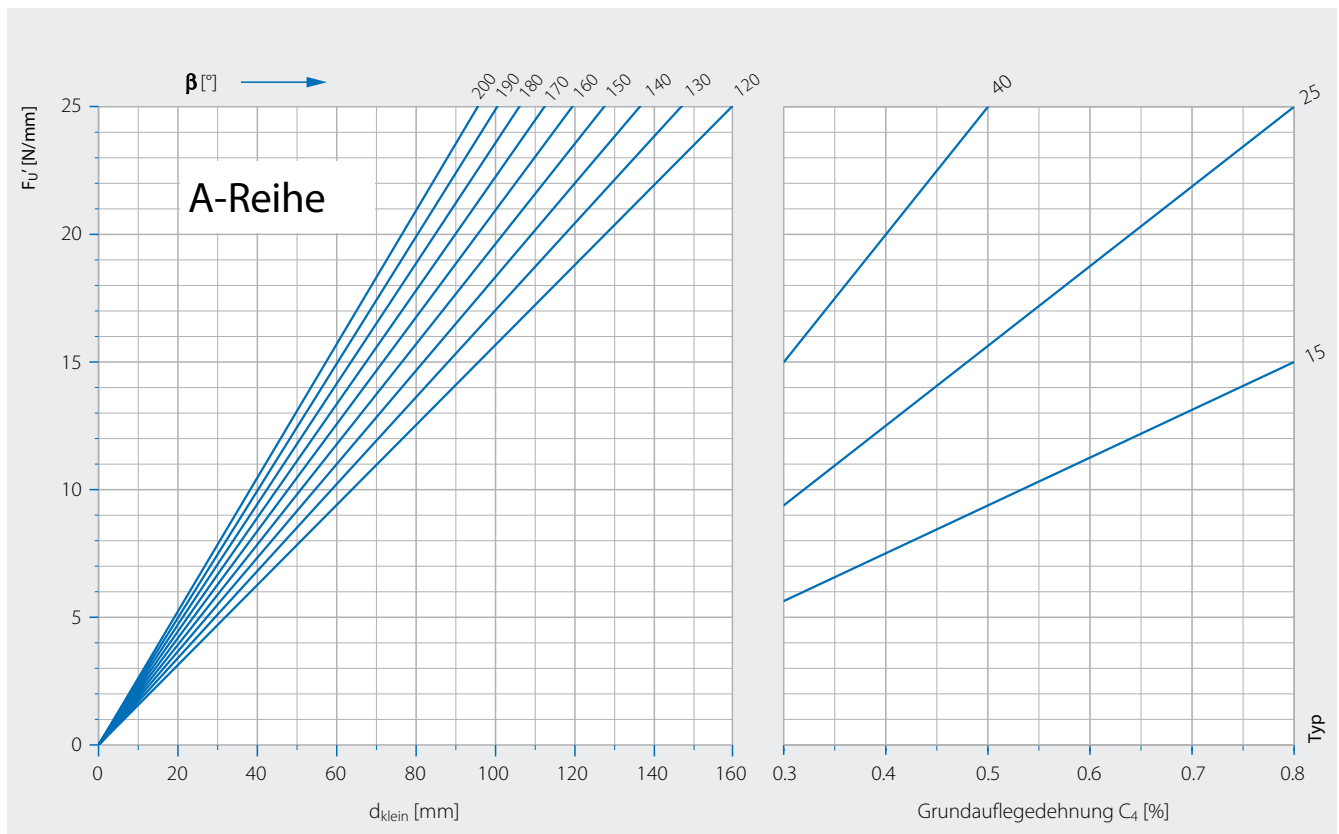
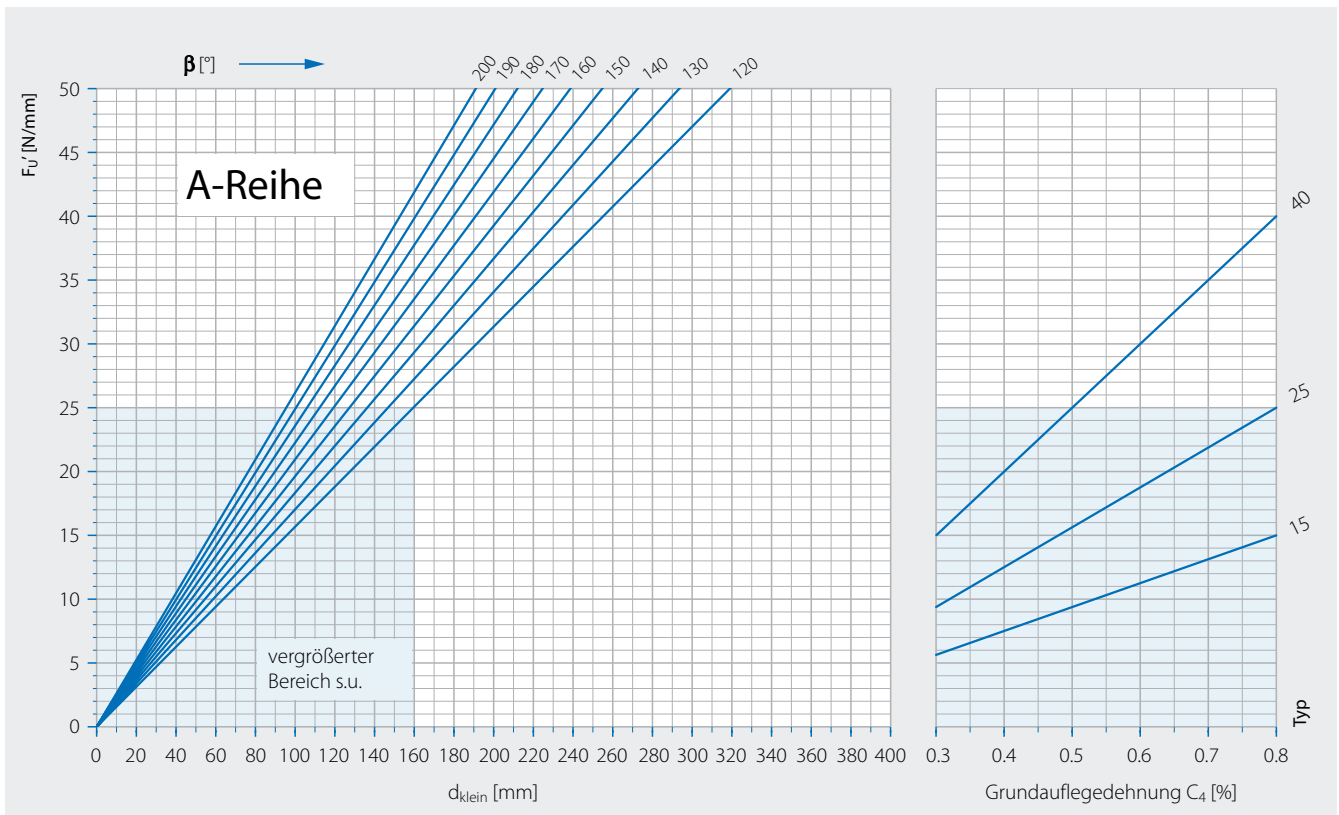
## Zuordnung $F_U'$ zu Riementyp und Grundauflegedehnung $C_4$



# Antriebsriemen-Berechnungen

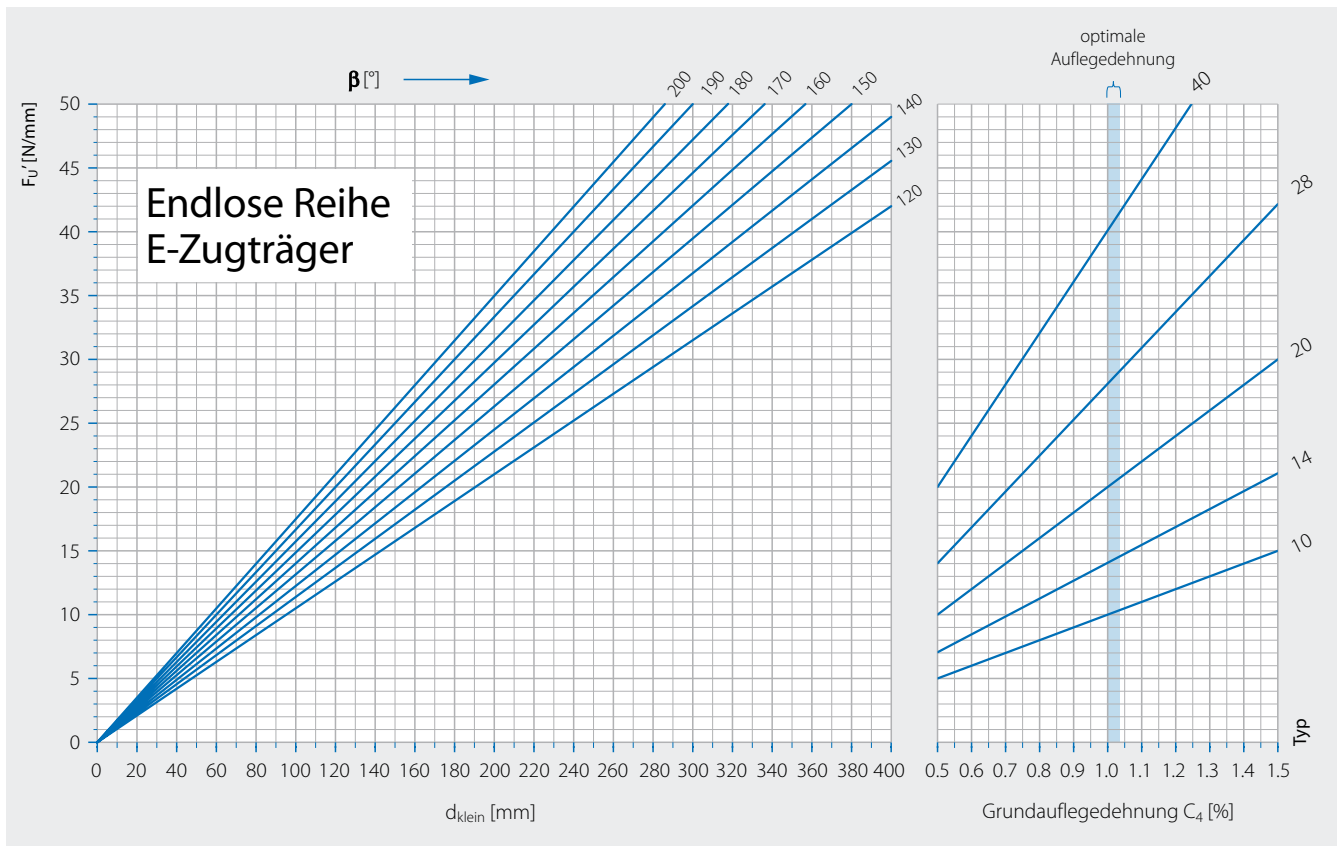


Hinweise zur E-Reihe: Für Riemen mit U-Beschichtung ist wegen der geringeren Strukturfestigkeit des Urethans die übertragbare Umfangskraft um 1/3 zu reduzieren. Eine Grundaufgedehnung von >2,0% ist typabhängig möglich, jedoch sollte die Forbo Siegling konsultiert werden.

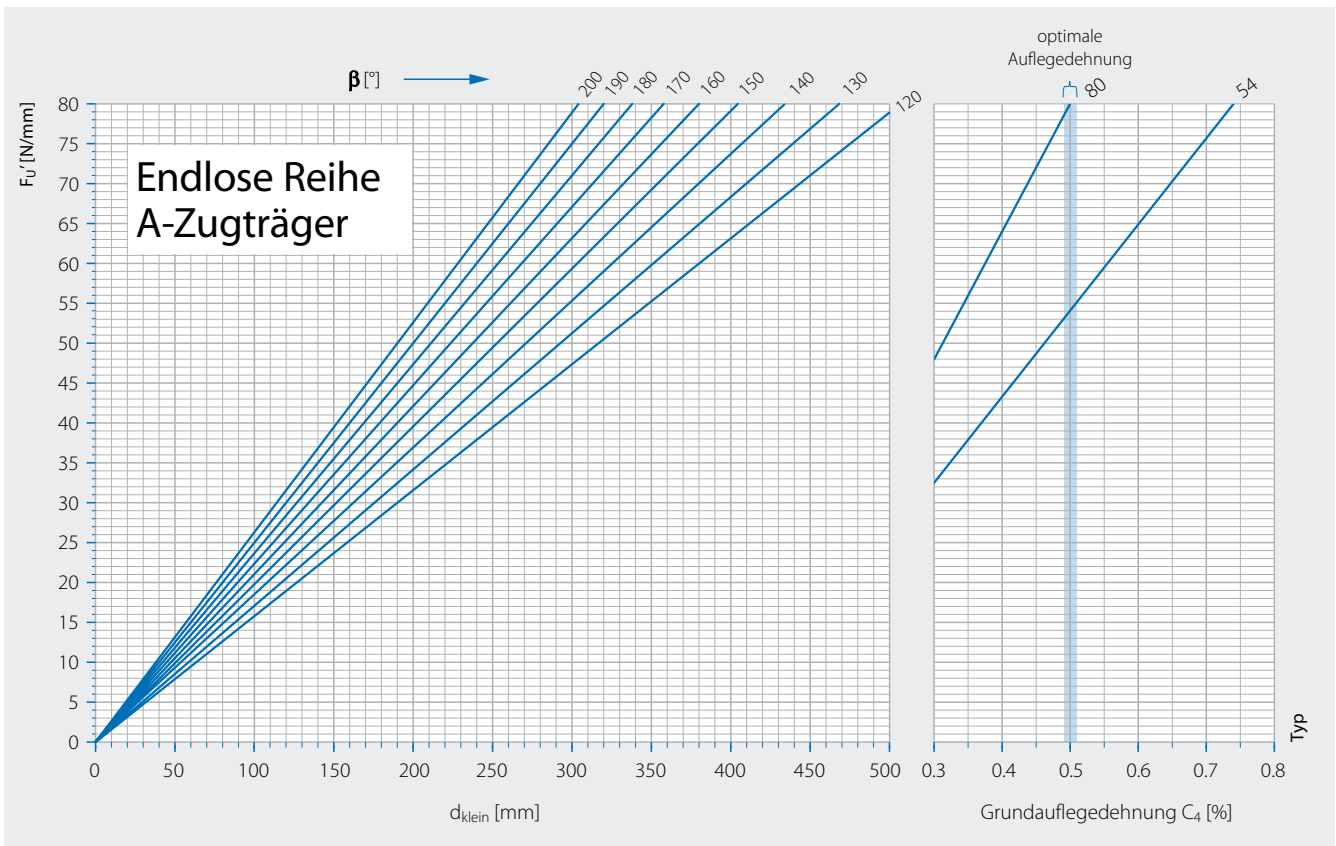


Hinweise zur A-Reihe: Für Riemen mit U-Beschichtung ist wegen der geringeren Strukturfestigkeit des Urethans die übertragbare Umfangskraft um 1/3 zu reduzieren. Eine Grundauflegedechnung von  $>0,8\%$  ist typabhängig möglich, jedoch sollte die Forbo Siegling Anwendungstechnik konsultiert werden.

# Antriebsriemen-Berechnungen



Hinweise zur endlosen E-Reihe: Für Riemen mit U-Beschichtung ist wegen der geringeren Strukturfestigkeit des Urethans die übertragbare Umfangskraft um 1/3 zu reduzieren. Die Riemen sind hoch belastbar und erlauben bei Gummi-Reibschicht auch eine Unterschreitung der im Diagramm dargestellten Durchmessergerenzen. Wir empfehlen bei hoch belasteten Antrieben generell die Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.



Hinweise zur endlosen A-Reihe: Die Riemen sind hoch belastbar und erlauben bei Gummi-Reibschicht auch eine Unterschreitung der im Diagramm dargestellten Durchmessergrößen. Ebenfalls kann unter bestimmten Betriebsbedingungen die übertragbare Umfangskraft weit über die Nennumfangskraft hinaus gesteigert werden. Wir empfehlen bei hoch belasteten Antrieben generell die Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.



MOVEMENT SYSTEMS

# Antriebsriemen-Berechnungen

## Fliehkraftzuschläge zur Grundaufgedehnung in %

Bei Riemengeschwindigkeiten von 70 m/s und höher empfiehlt sich für die Auswahl des geeigneten Riementyps generell eine Rückfrage bei Forbo Siegling.  
Hinweis zur Fliehkraftberechnung:  $\epsilon = C_4 + C_5$  [%]

Typ	20	30	40	50	60	70	v [m/s]
6	0,2	0,3	0,7	1,0	anfragen	anfragen	[%]
10	0,2	0,3	0,6	0,9	anfragen	anfragen	[%]
14	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	anfragen	[%]
20	0,1	0,3	0,4	0,7	1,0	anfragen	[%]
28	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	anfragen	[%]
40	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	[%]
54	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	[%]
80	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	[%]

Typ	20	30	40	50	60	70	v [m/s]
6	0,3	0,6	1,0	anfragen	anfragen	anfragen	[%]
10	0,2	0,5	0,8	anfragen	anfragen	anfragen	[%]
14	0,2	0,4	0,6	1,0	anfragen	anfragen	[%]
20	0,1	0,3	0,5	0,9	1,0	anfragen	[%]
28	0,1	0,2	0,4	0,7	0,9	anfragen	[%]
40	0,1	0,2	0,3	0,6	0,8	1,0	[%]
54	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	[%]
65	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	[%]
80	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	[%]

Typ	30	40	50	v [m/s]
6	0,1	0,15	0,2	[%]
10	0,1	0,15	0,2	[%]
15	0,1	0,15	0,2	[%]
20	0,1	0,15	0,2	[%]
25	0,1	0,15	0,2	[%]
30	0,1	0,15	0,2	[%]
40	0,1	0,15	0,2	[%]

Typ	40	50	v [m/s]
15	0,05	0,05	[%]
25	0,05	0,05	[%]
40	0,05	0,05	[%]

## Zuschlag $C_5$ (Fliehkraft)

### P-Reihe GT

Die Gesamtaufgedehnung  $\epsilon$  darf bei der P-Reihe 3% nicht überschreiten.

### P-Reihe LT

Die Gesamtaufgedehnung  $\epsilon$  darf bei der P-Reihe 3% nicht überschreiten.

### E-Reihe

Die Gesamtaufgedehnung  $\epsilon$  darf bei der E-Reihe 2,1% nicht überschreiten.

### A-Reihe

Die Gesamtaufgedehnung  $\epsilon$  darf bei der A-Reihe 1% nicht überschreiten.



Typ	40	50	60	v [m/s]
10	0,1	0,2	0,3	[%]
14	0,1	0,2	0,3	[%]
20	0,1	0,2	0,3	[%]
28	0,1	0,2	0,3	[%]
40	0,1	0,2	0,3	[%]

**Endlos-Reihe mit Polyester-Zugträger GT, GG, UU**

Die Gesamtauflegedehnung  $\epsilon$  darf bei der Endlos-Reihe mit E-Zugträger 1,5 % nicht überschreiten.

Bei Riemengeschwindigkeiten über 60 m/s erbitten wir Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.

Typ	30	40	50	60	v [m/s]
10	0,1	0,15	0,2	0,25	[%]
14	0,1	0,15	0,2	0,25	[%]
20	0,1	0,15	0,2	0,25	[%]
28	0,1	0,15	0,2	0,25	[%]
40	0,1	0,15	0,2	0,25	[%]

**Endlos-Reihe mit Polyester-Zugträger LT, LL**

Die Gesamtauflegedehnung  $\epsilon$  darf bei der Endlos-Reihe mit E-Zugträger 1,5 % nicht überschreiten.

Bei Riemengeschwindigkeiten über 60 m/s erbitten wir Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.

Typ	40	50	60	v [m/s]
54	0,05	0,05	0,1	[%]
80	0,05	0,05	0,1	[%]

**Endlos-Reihe mit Aramid-Zugträger GT, GG, LT**

Die Gesamtauflegedehnung  $\epsilon$  darf bei der Endlos-Reihe mit Aramid-Zugträger 1 % nicht überschreiten.

Bei Riemengeschwindigkeiten über 60 m/s erbitten wir Rücksprache mit der Forbo Siegling Anwendungstechnik.



# Antriebsriemen-Berechnungen

## Wellenkraft

### Einlaufverhalten von Zugträgern aus Kunststoff bei konstanter Dehnung

Beim Auflegen mit einer bestimmten Dehnung stellt sich bei allen Kunststoffzugträgern zunächst eine höhere Wellenkraft ein. Dieser sogenannte Sofortwert fällt im Laufe der ersten Umläufe auf den beruhigten Wert ab, der als konstant angesehen werden kann.

Die Dauer des Einlaufvorganges kann wegen vieler Einflussfaktoren kaum vorhergesagt werden. Prüfstandsversuche mit 2-Scheiben-Trieben ergaben, dass nach ca. 250.000 Biegewechseln der beruhigte Zustand erreicht war.

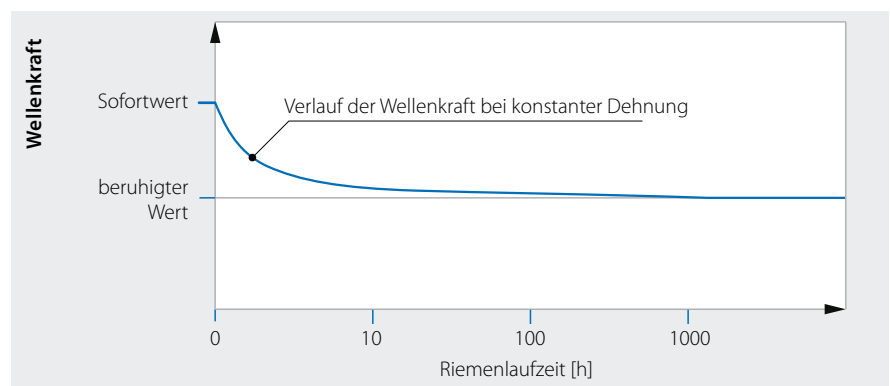
Der beruhigte Wert der Wellenkraft dient als Grundlage für die Berechnung der Leistungsübertragung eines Riemens.

Der höhere Sofortwert der Wellenkraft ist vom Konstrukteur aber zumindest bei der statischen Dimensionierung der Wellenlager zu berücksichtigen.

Besonders bei kräftigen Riemen mit Polyamidzugträgern kann man sich behelfen, indem der Riemen in zwei Stufen auf die

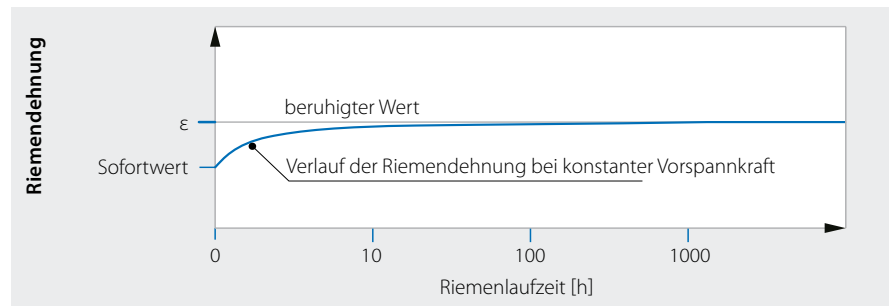
berechnete Auflegedehnung hochgespannt wird, um die Maximalwerte der Sofortkraft zu reduzieren.

Forbo Siegling rät dringend davon ab, die Riemen in mehr als zwei Stufen hochzuspannen, da sich sonst das Wellenkraft-Dehnungsverhalten der Zugträger ändern kann.



### Einlaufverhalten von Zugträgern aus Kunststoff bei konstanter Vorspannkraft

Pneumatische, gefederte oder gewichtsbelastete Spannvorrichtungen müssen den Riemen mindestens mit der sich aus der Berechnung ergebenden konstanten Kraft  $F_{Wd}$  spannen. Wegen des Einlaufverhaltens der Zugträger wird die zugehörige berechnete Auflegedehnung  $\epsilon$  erst nach einer gewissen Einlaufzeit erreicht. Das heißt, dass sich der



Wellenabstand während der Einlaufzeit geringfügig vergrößert.

### Verhältnis Wellenkraft sofort/beruhigt (Anhaltswerte)

Baureihe	Zugträger	Verhältnis $c_{\text{sofort}}$ sofort/beruhigt Anhaltswert
P-Reihe	Polyamid-Band	2,2
E-Reihe	Polyester-Gewebe	1,8
A-Reihe	Aramid-Gewebe	1,4
Endlose Reihe	Polyester-Fäden	1,5

### Wellenbelastung $F_W$

$F_{Ws} = \epsilon \cdot T_{yp} \cdot b_0$	[N] (statisch)
$F_{Wd} = C_4 \cdot T_{yp} \cdot b_0$	[N] (dynamisch)
$F_{W \text{ sofort}} = c_{\text{sofort}} \cdot \epsilon \cdot T_{yp} \cdot b_0$	[N] (statisch)



## Riemenschwingungen

Das Riemengetriebe ist ein schwingungsfähiges System.

Der Riemen kann aufgrund der Arbeitsweise der treibenden und/oder der getriebenen Maschine periodisch angeregt werden. Es können dabei Transversal- und/oder Longitudinal-Schwingungen im Riemen auftreten.

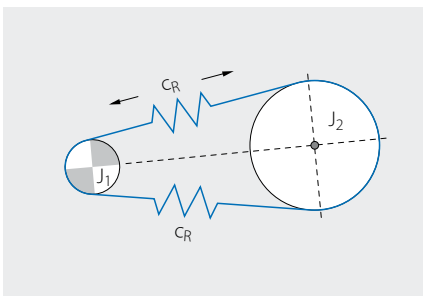
Um Resonanz zu vermeiden, darf die Erregerfrequenz der Maschine nicht in der Nähe der Eigenfrequenzen des Riemens liegen.

Die Eigenfrequenzen der Siegling Extremultus Flachriemen sind wegen der guten Dämpfungseigenschaften relativ niedrig. Aus diesem Grunde treten Resonanzfälle selten auf.

Empfehlenswert ist dennoch, insbesondere bei Kolbenkompressoren, Wasserturbinen (Kaplan, Francis), Vollgattern o.ä., Schwingungsberechnungen für Longitudinalschwingungen durch Forbo Siegling machen zu lassen.

## Biegefrequenz

Die zulässige max. Biegefrequenz ist vom Riementyp abhängig. Eine zu große Biegefrequenz verringert die Lebensdauer eines Riemens. Bei einer Biegefrequenz größer als 30 1/s bitte Rücksprache mit Forbo Siegling.

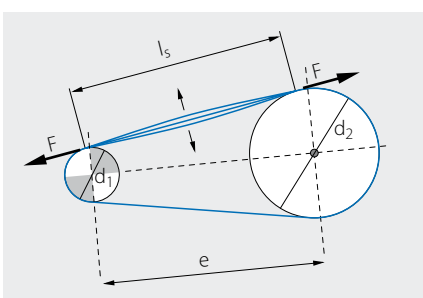


### Longitudinale Eigenfrequenz

Die longitudinale Eigenfrequenz eines Riemens ist abhängig von der Federkonstanten des Riemens  $c_R$  sowie den Massenträgheitsmomenten  $J$  der treibenden und getriebenen Maschine.

Longitudinal-Schwingungen können nur außerordentlich aufwändig messtechnisch sichtbar gemacht werden.

Resonanz wird vermieden, wenn die Erregerfrequenz um mindestens 30% von der Eigenfrequenz des Systems abweicht.



### Transversale Eigenfrequenz

Die transversale Eigenfrequenz eines Riemens ist abhängig von der frei schwingenden Riemenlänge, der Kraft im Riementrum und dem Riemengewicht. Daraus folgt, dass sowohl die Eigenfrequenz des Lasttrums als auch die Frequenz des Leertrums zu beurteilen sind.

Die Transversal-Schwingung ist sichtbar – der Riemen flattert übermäßig – und kann durch Einbau einer fest stehenden, tangierenden Rolle, durch Veränderung des Wellenabstandes oder der Riemen-spannung vermieden werden.

Resonanz wird vermieden, wenn die Erregerfrequenz mindestens um 20% von der Eigenfrequenz des Riemens voneinander abweicht.

Die transversale Eigenfrequenz  $f$  eines Riementrums berechnet sich zu

$$f = \frac{1000}{l_s} \sqrt{\frac{F}{4 \cdot m'_R}} \quad [\text{Hz}]$$

mit der freischwingenden Länge

$$l_s = \sqrt{e^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} \quad \text{mit } d_2 \geq d_1$$

# Antriebsriemen-Berechnungen

## Berechnungsbeispiel

Motorleistung	$P = 280 \text{ kW}$
Durchmesser Antriebsscheibe	$d_1 = 450 \text{ mm}$
Motordrehzahl	$n_1 = 1490 \text{ 1/min}$
Achsabstand	$e = 2500 \text{ mm}$
Durchmesser Abtriebsscheibe	$d_2 = 2000 \text{ mm}$
Drehzahl Antriebsscheibe	$n_2 = 335 \text{ 1/min}$

Die Umgebung ist staubig und ohne Einfluss von Öl, normales Klima

**Gesucht:** Antriebsriemen für den elektrischen Antrieb eines Sägegatters

**1** Umschlingungswinkel  $\beta$  an der kleinen Scheibe

$$\beta = 180 - \frac{60 \cdot (2000 - 450)}{2500} = 142,8^\circ$$

**2** Zu übertragende Umfangkraft  $F_U$

$$v = \frac{450 \cdot 1490}{19100} = 35,1 \text{ m/s} \qquad F_U = \frac{280 \cdot 1000}{35,1} = 7976 \text{ N}$$

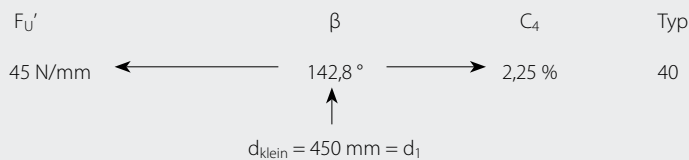
**3** Bemessungskraft des Antriebes  $F_B$

Als Betriebsfaktor  $C_2$  wird aus Tabelle (Seite 11) der Wert 1,35 gewählt

$$F_B = 7976 \text{ N} \cdot 1,35 = 10768 \text{ N}$$

**4** Spezifische Umfangkraft, Riementyp und Grund-Auflegedehnung

Wegen der Umgebungseinflüsse wird ein Riemen der P-Reihe mit Gummi-Reibbeschichtung gewählt somit wird das Diagramm der P-Reihe auf Seite 13 ausgewertet:



**5** Riemenbreite  $b_0$

$$b_0 = \frac{10768 \text{ N}}{45 \text{ N/mm}} = 239 \text{ mm} \qquad \text{gewählt wird } b_0 = 250 \text{ mm} \text{ aus der Tabelle „Flächenriemenbreite“ auf Seite 12.}$$

**6** Geometrische Riemenlänge

$$l = 2 \cdot 2500 + 1,57 \cdot (450 + 2000) + \frac{(2000 - 450)^2}{4 \cdot 2500} = 9087 \text{ mm}$$

**7** Auflegedehnung unter Berücksichtigung der Fliehkraftdehnung

Für den Riemen GT 40 P mit der vorliegenden Geschwindigkeit ergibt sich der Fliehkraftzuschlag aus der Tabelle „P-Reihe GT“ auf Seite 18:

$$C_5 = 0,25 \%$$

Somit ergibt sich als einzustellende Auflegedehnung:

$$\varepsilon = C_4 + C_5 = 2,50 \%$$

eingelaufer Riemen im Betrieb:  $F_{Wd} = 2,25 \cdot 40 \cdot 250 = 22500 \text{ N}$

eingelaufer Riemen im Stillstand:  $F_{Ws} = 2,5 \cdot 40 \cdot 250 = 25000 \text{ N}$

jungfräulicher Riemen beim erstmaligen Hochspannen:  $F_{Wsofort} = 2,2 \cdot 2,5 \cdot 40 \cdot 250 = 55000 \text{ N}$

Siehe Bemerkungen zum Sofortwert unter Punkt „Wellenkraft“ der technischen Hinweise auf Seite 20.

Wellenkräfte in den verschiedenen Betriebszuständen

8

Ein Sägegatter besitzt wie alle Kurbeltriebe ein ungleichförmiges Kraftübertragungsverhalten. Es führt pro Umdrehung der Antriebsscheibe 2 Arbeitshübe aus.

$$f_{err} = \frac{335}{60} \cdot 2 = 11,2 \text{ Hz}$$

$$l_s = \sqrt{2500^2 - \frac{(2000 - 450)^2}{4}} = 2377 \text{ mm}$$

Der Riemen GT 40P hat ein Gewicht von  $4 \text{ kg/m}^2$ ; somit ergibt sich für die vorliegende Riemenbreite von 250 mm:

$$m'_R = 4 \text{ kg/m}^2 \cdot 0,25 \text{ m} = 1 \text{ kg/m}$$

Riemenkraft im Lasttrum:

$$F_1 = 2,5 \cdot 40 \cdot 250 + \frac{7976}{2} = 28988 \text{ N}$$

Riemenkraft im Leertrum:

$$F_2 = 2,5 \cdot 40 \cdot 250 - \frac{7976}{2} = 21012 \text{ N}$$

Eigenfrequenz transversal Lasttrum:

$$f_1 = \frac{1000}{2377} \sqrt{\frac{28988}{4 \cdot 1}} = 35,8 \text{ Hz}$$

Eigenfrequenz transversal Leertrum:

$$f_2 = \frac{1000}{2377} \sqrt{\frac{21012}{4 \cdot 1}} = 30,5 \text{ Hz}$$

Die Eigenfrequenzen beider Riementrumme liegen weit mehr als 20% von der Erregerfrequenz entfernt. Transversalschwingungen (Flattern) des Riemens sind nicht zu befürchten.

Schwingungsrechnung

9



Wegen der Vielfalt der Verwendungszwecke unserer Produkte sowie der jeweiligen besonderen Gegebenheiten stellen unsere Gebrauchsanweisungen, Angaben und Auskünfte über Eignung und Anwendung der Produkte nur allgemeine Richtlinien dar und entbinden den Besteller nicht von der eigenverantwortlichen Erprobung und Prüfung. Bei anwendungstechnischer Unterstützung durch uns trägt der Besteller das Risiko des Gelingens seines Werkes.

### Forbo Siegling Service – jederzeit weltweit

Forbo Siegling beschäftigt in der Firmengruppe weltweit mehr als 1.800 Mitarbeiter. Unsere Produkte werden in acht Ländern hergestellt; Gesellschaften und Landesvertretungen mit Materiallagern und Werkstätten finden Sie in über 50 Ländern. Forbo Siegling Servicestationen gibt es in mehr als 300 Orten der Welt.