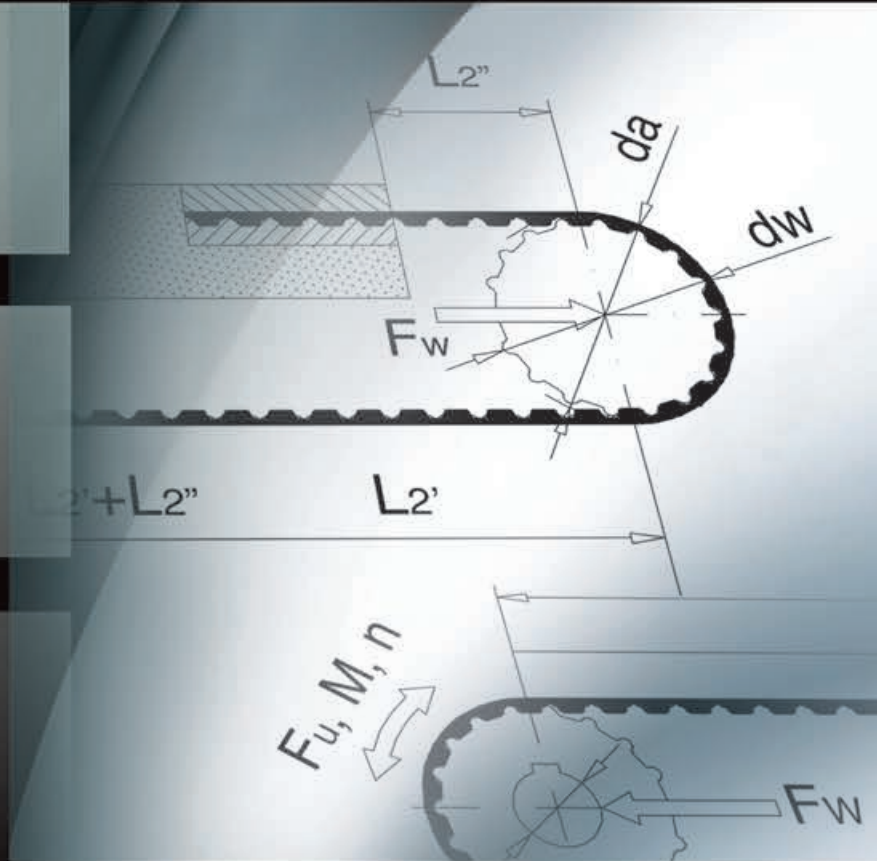


ELATECH® Antriebsauslegung



Antriebsauslegung

Richtlinien

Zahnscheiben

Es wird empfohlen immer möglichst große Zahnscheiben zu verwenden, sofern die Anwendung das zulässt, um möglichst viele Zähne im Eingriff zu haben und die Riemengeschwindigkeit zu erhöhen.

Für Anwendungen mit hohen Genauigkeitsanforderungen kann es sinnvoll sein Null – Lückenzahnscheiben zu verwenden.

Um sicherzustellen dass der Antrieb zuverlässig funktioniert sollten ausschließlich qualitativ hochwertige Zahnscheiben verwendet werden.

Mindestscheibendurchmesser

Mindestscheibendurchmesser sind stets der Riementype zugeordnet, sind jedoch auch von der Zugbelastung und der Bauart des Antrieb abhängig. Die Katalogdaten beziehen sich auf die maximal zulässigen Werte und Standardantriebe. Falls kleinere Scheiben eingesetzt werden müssen nehmen Sie bitte Kontakt mit unserer Anwendungstechnik auf.

Klemmplatten

Bei Verwendung von Klemmplatten müssen diese dem Riemenprofil entsprechen. Sie müssen massiv gefertigt sein und eine gleichmäßige Klemmung auf der ganzen Fläche gewährleisten. Es sollen stets mindestens 7 Zähne im Eingriff sein um die im Katalog genannten Leistungswerte sicher zu stellen. Bei Riemen mit HPL Zugträgern sollen mindestens 12 Zähne umschlossen werden.

Maschinenkonstruktion

Für einen störungsfreien Betrieb soll die Umgebungskonstruktion so steif wie möglich ausgeführt werden.

Damit ist auch eine sehr genaue Funktion und Wiederholgenauigkeit gegeben.

Winkelgetriebe

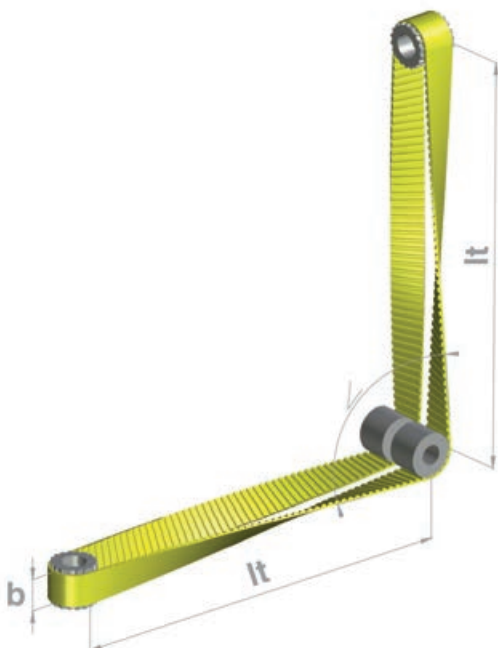
ELATECH Riemen können auch in Winkelgetrieben mit geschränkten Achsen verwendet werden. Dabei ist zu beachten, dass die geschränkte Trumlänge bei 90° Schränkung mindestens 20 x so breit sein muss wie die Riemenbreite.

Omega Antrieb

Bei Omegaantrieben wird empfohlen zwischen Antriebsscheibe und Rückenrolle stets eine Trumlänge von 3 x der Riemenbreite vorzusehen.

Lebensdauer der Riemen

Aufgrund der sehr vielfältigen Anwendungen und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß Riemen nur ein Teil eines äußerst komplexen Gesamtsystems sind, sind die tatsächlichen Belastungen im Riementrieb nur seltenst präzise vorhersehbar. Diese Tatsache macht es unmöglich einen verlässlichen Wert für die Lebensdauer eines Riemens anzugeben. Um ein Optimum hinsichtlich der Lebensdauer der Riemen zu erreichen empfiehlt es sich die technischen Spezifikationen des Katalogs bezüglich der Scheibengeometrie, der Riemenlagerung und der Montage genau zu beachten. Sofern alle Spezifikationen des Katalogs eingehalten werden kann mit einer Anzahl von maximal 3 Millionen Biegewechseln innerhalb von maximal 10 Jahren gerechnet werden. Dieser Wert wurde unter Laborbedingungen im Versuch nachgewiesen.



Riemeninstallation

Antriebsmontage

Bei Montage des Antriebs ist zu überprüfen, ob Riemen- und Scheibenzähne einwandfrei passen, bevor der Riemen gespannt wird.

Bruchlast

Die effektive Bruchlast eines Riemens hängt sehr von verschiedenen Einflüssen ab, z.B. Scheibenfluchtung, Befestigungssystem usw. Die Katalogdaten sind mittlere Werte aus Laborprüfungen. Es ist ratsam von vornherein angemessene Sicherheitsfaktoren zu berücksichtigen und im Zweifelsfall die Anwendungstechnik der ELATECH zu konsultieren.

Riemenvorspannung

Um eine lange Lebensdauer und einen geräuscharmen Betrieb zu gewährleisten ist die richtige Ausrichtung und Vorspannung des Antriebs sehr wichtig. Eine falsche Riemenspannung beeinflusst das Einlaufverhalten des Riemens in die Scheiben und führt zu unerwünschten Laufgeräuschen und vorzeitigem Verschleiß der Antriebskomponenten.

Antriebsausrichtung

Ungenauere Ausrichtung der Riemenscheiben bewirkt ungleiche Riemenspannungen, Kantenschleiß und geringere Riemenlebensdauer. Außerdem ist die Geräuschentwicklung bei mangelhaft ausgerichteten Antrieben deutlich stärker als bei korrekt ausgerichteten Antrieben.

Mit Hilfe eines Richtlineals oder mit Hilfe eines Laser Ausrichtgerätes (z.B. SIT Line - Laser) kann die Scheibenausrichtung sehr präzise erfolgen.

Riemenbreite [mm]	10	16	über 32
zulässige Winkelabweichung [°]	0,28	0,16	0,1

Riemenlagerung

Sachgerechte Lagerung der Riemen ist notwendig, um Beschädigungen sicher zu vermeiden. Riemen sollten stets vor direkter Sonneneinwirkung in kühler und trockener Umgebung und frei von chemischen Einflüssen aufbewahrt werden.

Vermeiden Sie die Lagerung in der Nähe von Fenstern (Einfluß von Sonnenlicht und Luftfeuchtigkeit), im Einflussbereich von Elektromotoren (Entwicklung von Ozon) und im direkten Luftstrom von Heiz- und/oder Kühlsystemen.

Spannrollen

Spannrollen werden häufig bei Antrieben mit festen Achsabständen eingesetzt, um somit die Riemenspannung einstellen zu können oder die Eingriffszähnezahl der kleinen Zahnscheibe zu erhöhen. Eine Zahnscheibe im Leertrum des Riemens ist einer Rückspannrolle vorzuziehen. Glatte Innenspannrollen sind wegen des möglichen Abriebs und der Geräuschentwicklung nicht zu empfehlen.

- Spannrollen immer im Riemenleertrum anordnen
- Der Durchmesser einer verzahnten Innenspannrolle sollte nicht kleiner sein als die kleinste Zahnscheibe des Antriebs.
- Die Spannrolle muß an einem stabilen Halter montiert werden.
- Spannrollen, egal ob glatt oder verzahnt, sollten zylindrisch sein und einen gewissen Umschlingungswinkel aufweisen.
- Die Breite der Spannrolle sollte \geq der Zahnscheibenbreite B sein.

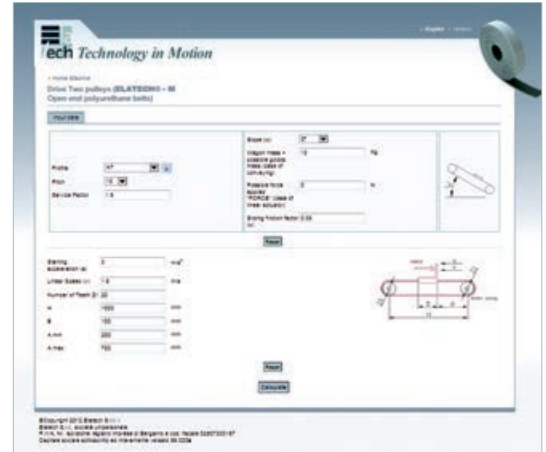
Glatte Rückspannrollen erzeugen neben der Erhöhung der Eingriffszähnezahlen auch Gegenbiegung, was eine geringere Lebensdauer des Antriebs bewirkt. Wenn darauf nicht verzichtet werden kann sollte die Rolle mindestens 1,25 Mal so groß sein wie die kleine Zahnscheibe des Antriebes und so dicht wie möglich an der kleinen Zahnscheibe angebracht werden, um die Eingriffszähnezahl zu maximieren.

Riemen niemals knicken um Beschädigung der Zugträger zu vermeiden. Riemen niemals über Nägel hängen um zu kleine Biegeradien zu vermeiden. Riemen immer sehr vorsichtig bei Transport und Montage behandeln. Bei der Montage die Riemen niemals mit Gewalt über die Bordscheiben hebeln.

ELADRIVE

Online Berechnungsprogramm für die schnelle und sichere Riemenauslegung

Die Online Berechnung finden Sie unter dem Link:
www.elatech.com



ELADRIVE ist ein zeitsparendes Berechnungsprogramm mit hoher Leistungsfähigkeit.

Stets aktuell sein

Die online Version ist immer auf dem neuesten Stand.

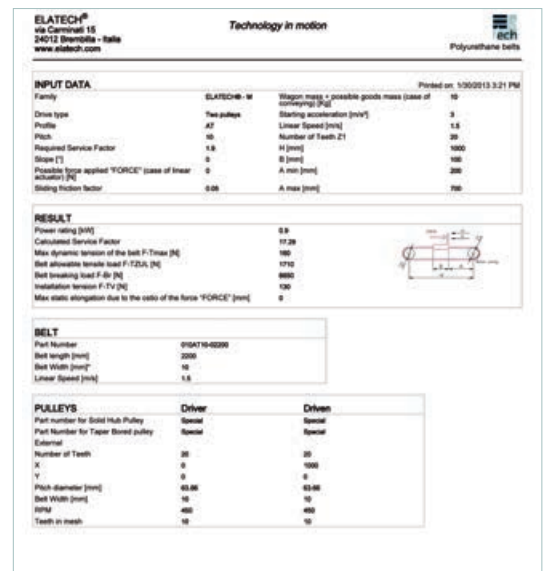
Stets aktuell sein!



Schnell und einfach

ELADRIVE ermöglicht durch fortschrittlich gestaltete Menüs und Darstellungen eine sehr komfortable Navigation im Programm.

SPAREN SIE ZEIT!



Umfangreicher Anwendungsbereich

ELADRIVE bietet Berechnungsmöglichkeiten für alle Anwendungsfelder: Leistungsantriebe, Linearantriebe und fördertechische Anwendungen. Zwei- un Mehrscheibenantriebe sind möglich.

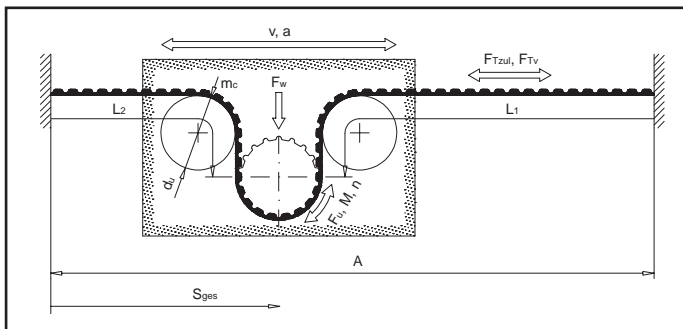
Verbessern Sie Ihre Effektivität!

Berechnung Linearantriebe

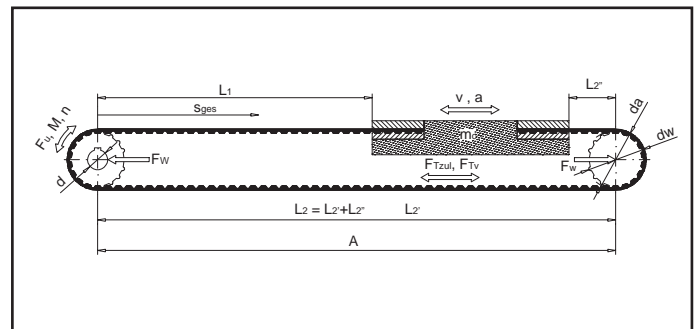
Definition und Bauformen

Linearantriebe lassen sich in fast allen Fällen auf eines der beiden nachstehenden Grundschemas zurückführen.

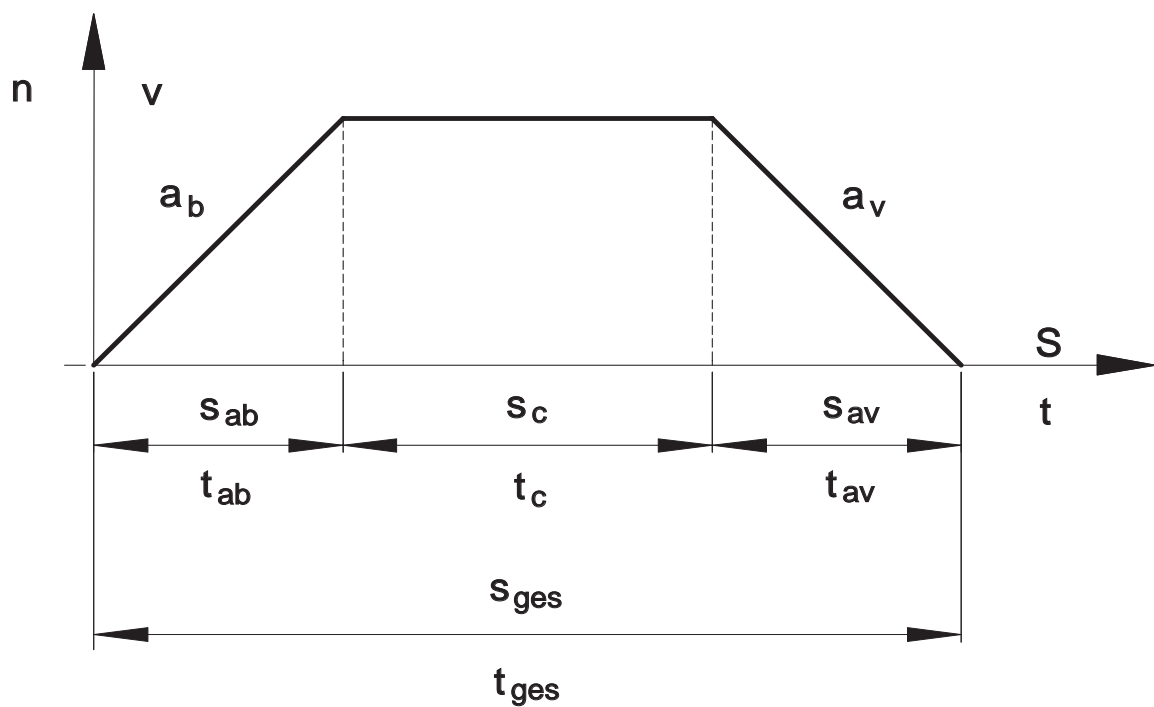
“OMEGA” Antrieb



Linear Antrieb



Bewegungsdiagramm (Drehzahl / Zeit)



Definition der Größen und Einheiten

a_b	(m/s ²)	Beschleunigung	ρ	(kg/dm ³)	Dichte
a_v	(m/s ²)	Bremsverzögerung	m	(kg)	Masse, Gesamtmasse
B	(mm)	Zahnscheibenbreite	m_R	(kg)	Riemenmasse
b	(cm)	Riemenbreite	m_C	(kg)	Schlittenmasse
t	(mm)	Riementeilung	m_S	(kg)	Zahnscheibenmasse
C	(N/mm)	Federrate	m_{Sred}	(kg)	reduzierte Zahnscheibenmasse
C_{spez}	(N)	spezifische Federrate	m_U	(kg)	Umlenk- / Spannrollenmasse
A	(mm)	Achsabstand	m_{Ured}	(kg)	red. Umlenk- / Spannrollenmasse
A_{eff}	(mm)	effektiver Achsabstand	n	(min ⁻¹)	Drehzahl
d	(mm)	Bohrungsdurchmesser	n_1	(min ⁻¹)	Drehzahl Antriebsscheibe/Motorseite
d_a	(mm)	Außendurchmesser	Δn	(min ⁻¹)	Drehzahlabweichung
d_w	(mm)	Wirkdurchmesser	c_1	-	Lastfaktor
d_U	(mm)	Umlenk- / Spannrollendurchmesser	P	(kW)	Leistung
F_{Wdyn}	(N)	dynamische Wellenkraft	s_{ges}	(mm)	gesamter Verfahrweg
F_{Wsta}	(N)	statische Wellenkraft	s_{ab}	(mm)	Beschleunigungsweg
F_{Tmax}	(N)	maximale Trumkraft	s_{av}	(mm)	Bremsweg
F_R	(N)	Reibungskraft	s_c	(mm)	Verfahrweg bei konst. Geschwindigkeit
F_{Uspez}	(N/cm)	spezifische Zahnkraft je 1 cm Riemenbreite	t_{ges}	(s)	gesamte Verfahrzeit
F_{TV}	(N)	Vorspannkraft je Riementrum	t_{ab}	(s)	Beschleunigungszeit
F_{Tzul}	(N)	maximal zulässige Trumkraft	t_{av}	(s)	Bremszeit
F_U	(N)	Umfangskraft	t_c	(s)	Verfahrzeit bei konst. Geschwindigkeit
F_H	(N)	Hubkraft	v	(m/s)	Umfangs- / Riemengeschwindigkeit
F_{ab}	(N)	Beschleunigungskraft	z	-	Scheibenzähnezahl
F_{av}	(N)	Bremskraft	z_k	-	Zähnezahl kleine Scheibe
g	(m/s ²)	Erdbeschleunigung (9,81 m/s ²)	z_g	-	Zähnezahl große Scheibe
Δl	(mm)	Vorspannweg	z_R	-	Riemenzähnezahl
Δs	(mm)	Positionsabweichung durch äußere Kraft	z_e	-	Eingriffszähnezahl
L_1, L_2	(mm)	Länge von Last - bzw. Leertrum	i	-	Übersetzungsverhältnis
L_R	(mm)	Riemenlänge	ω	(s ⁻¹)	Winkelgeschwindigkeit
M	(Nm)	Drehmoment, Antriebsmoment	μ	-	Reibungskoeffizient
M_{ab}	(Nm)	Beschleunigungsmoment / Anlaufmoment			
M_{av}	(Nm)	Bremsmoment			

Berechnungsgleichungen

Drehmoment

$$M = \frac{F_U \cdot d_W}{2000} = \frac{P \cdot 9550}{n}$$

Umfangskraft

$$F_U = \frac{2000 \cdot M}{d_W} = \frac{P \cdot 1000}{v}$$

Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Beschleunigungszeit

$$t_{ab} = \frac{v}{a_b} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_{ab}}{a_b \cdot 1000}}$$

Bremszeit

$$t_{av} = \frac{v}{a_v} = \sqrt{\frac{2 \cdot s_{av}}{a_v \cdot 1000}}$$

Gesamtzeit / Verfahrzeit

$$t_{ges} = t_{ab} + t_c + t_{av}$$

Verfahrzeit bei konstanter Geschwindigkeit

$$t_c = \frac{s_c}{v \cdot 1000}$$

Sicherheitsfaktor

ELATECH® Riemen benötigen keinen Sicherheitsfaktor. Lastspitzen, Stoßbelastungen oder Schwankungen der Umfangskraft die bei Konstruktion des Antriebs unbekannt sind sollten jedoch in angemessener Größenordnung berücksichtigt werden.

gleichmäßige Belastung: $c_1 = 1$

Spitzen- oder Wechsellasten:

leicht $c_1 = 1,4$
 mittel $c_1 = 1,7$
 schwer $c_1 = 2,0$

Leistung

$$P = \frac{M \cdot n}{9550} = \frac{F_U \cdot v}{1000}$$

Umfangsgeschwindigkeit

$$v = \frac{d_W \cdot n}{19100} = \frac{n \cdot z \cdot t}{60000}$$

Drehzahl

$$n = \frac{19100 \cdot v}{d_W} = \frac{60000 \cdot v}{z \cdot t}$$

Beschleunigungsweg

$$s_{ab} = \frac{a_b \cdot t_{ab}^2 \cdot 1000}{2} = \frac{v^2 \cdot 1000}{2 \cdot a_b}$$

Bremsweg

$$s_{av} = \frac{a_v \cdot t_{av}^2 \cdot 1000}{2} = \frac{v^2 \cdot 1000}{2 \cdot a_v}$$

Gesamtweg / Verfahrweg

$$s_{ges} = s_{ab} + s_c + s_{av}$$

Verfahrweg bei konstanter Geschwindigkeit

$$s_c = v \cdot t_c \cdot 1000$$

Berechnung

Linearantriebe sind richtig dimensioniert, wenn der ausgewählte Riemen die folgenden drei Bedingungen bei der zu übertragenden Umfangskraft erfüllt:

- spezifische Zahnkraft
- zulässige Trumkraft
- Biegewilligkeit

Folgende Daten werden benötigt: zu bewegende Masse, Bewegungsablauf, Riemenverlauf mit zugehörigen Kräften, die entstehenden Reibungskräfte. Reibkräfte werden üblicherweise vom Hersteller der Linearlager angegeben.

Bei Förderanlagen resultiert die Reibkraft aus der Beladung und dem Reibungsbeiwert zwischen Riemen und Gleitunterlage. Bei Stauförderung ist zusätzlich der Reibwert zwischen Riemenrücken und Fördergut zu berücksichtigen.

Riemen- und Scheibenauswahl

Für eine vorläufige Auswahl des Riemenprofils benutzen Sie die Diagramme Masse/Beschleunigung und Umfangskraft/Riemenbreite. Für die Scheibenauswahl gilt es stets die konstruktiv größtmögliche Scheibe auszuwählen. Damit erhält man den schmalsten möglichen Riemen und optimale Laufeigenschaften.

Berechnung der zu bewegenden Masse (m)

$$m = m_c + m_R + m_{Sred} + m_{Ured}$$

With:

$$m_{Sred} = \frac{m_s}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_a^2} \right); \quad \text{Daten der Zahnscheibe einsetzen}$$

$$m_{Ured} = \frac{m_u}{2} \cdot \left(1 + \frac{d^2}{d_u^2} \right); \quad \text{Daten der Spannrolle einsetzen}$$

Berechnung der gesamten zu übertragenden Umfangskraft F_U und des Drehmoments M .

$$F_U = m \cdot a_b + m \cdot g + m \cdot g \cdot \mu$$

$$F_U = F_{ab} + F_H + F_R$$

Die Hubkomponente ($m \cdot g \cdot \sin \alpha$) muss nur bei vertikalem Hub oder Schrägförderung berücksichtigt werden.

$$M = \frac{F_U \cdot d_w}{2000}$$

Bestimmung der Riemenbreite

$$b = \frac{F_U \cdot C_1}{F_{Uspez} \cdot z_e}$$

mit F_{Uspez} in Abhängigkeit der Drehzal der kleineren Zahnscheibe (s. technische Daten unter spezifische Zahnkraft für gewählten Riementyp).

Hinweis: $z_{emax} = 12$ für ELATECH® M

$z_{emax} = 6$ für ELATECH® V

Bestimmung der Vorspannkraft F_{TV}

Linearantriebe sind richtig vorgespannt, wenn in allen auftretenden Lastsituationen für F_{Tmax} (Beschleunigung, Bremsen) im Leertrum eine Vorspannung sichergestellt ist. Die Vorspannung sollte mindestens sein:

$F_{TV} \geq F_U$ für Linearachsen mit ELATECH® M

$F_{TV} \geq 0,5 \cdot F_U$ für Transportanlagen mit ELATECH® V

Überprüfen der zulässigen Trumkraft

Die maximale Trumbelastung tritt auf, wenn Umfangskraft F_U und Vorspannkraft F_{TV} gemeinsam einwirken:

$$F_{Tmax} = F_{TV} + F_U$$

Die maximal zulässige Trumkraft des Riemens F_{Tzul} muss größer sein als die maximale Trumkraft (s. technische Daten des gewählten Riemens):

$$F_{Tzul} > F_{Tmax}$$

Überprüfen der Biegewilligkeit

Die gewählten Scheibendurchmesser müssen größer oder gleich den in den Tabellen genannten Mindestdurchmessern bzw. Zähnezahlen für den gewählten Riementyp sein. Es ist ratsam die Durchmesser eher größer zu wählen, um die Biegebelastung des Riemens möglichst gering zu halten. (s. Technische Daten).

Berechnung der Wellenbelastung

Die statische Wellenbelastung ergibt sich zu:

$$F_{Wsta} = 2 \cdot F_{TV}$$

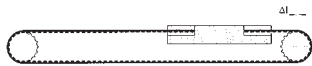
Die dynamische Wellenbelastung ergibt sich zu:

$$F_{Wdyn} = 2 \cdot F_{TV} + F_U$$

Berechnung des erforderlichen Vorspannweges

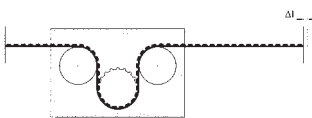
Die Vorspannkraft erzeugt eine Riemendehnung Δl zwischen den Wellen (bei Linearachsen) oder den Klemmplatten (bei "Omega" Antrieben).

Linearachse



$$\Delta l = \frac{F_{TV} \cdot L_R}{2 \cdot C_{spez}}$$

"Omega" Antrieb



$$\Delta l = \frac{F_{TV} \cdot L_R}{C_{spez}}$$

Für den Fall, daß der Vorspannweg für die Anwendung unakzeptabel groß ist kann dieser durch Auswahl einer größeren Riemenbreite oder durch Verwendung eines stärkeren Zugträgers (HPL) reduziert werden.

Bestimmung der Positioniergenauigkeit

Die Steifigkeit von Linearantrieben hängt vom jeweiligen Verhältnis Last- zu Leertrum des Antriebs ab. In jeder Position des Schlittens hat das System eine unterschiedliche Steifigkeit, die mit nachstehenden Formeln zu berechnen ist:

$$C = \frac{L_R}{L_1 \cdot L_2} \cdot C_{spez} \quad L_R = L_1 + L_2$$

Werte für C_{spez} finden Sie unter technischen Daten des gewählten Riementyps.

Die geringste Systemsteifigkeit liegt vor bei gleich langem Last- und Leertrum.

$$C_{min} = \frac{4 \cdot C_{spez}}{L_R}$$

Mit L_R gleich freie Riemenlänge ohne Länge der Umschlingungsbögen auf den Zahnscheiben.

Mit F_U als auf den Schlitten einwirkende Kraft ergibt sich die Positionsabweichung s durch die resultierende Riemendehnung

$$\Delta_s = \frac{F_U}{C}$$

Die Positionierungsgenauigkeit hängt noch von weiteren Faktoren ab. Wenn die Position von beiden Seiten aus angefahren wird, wirkt sich das Umkehrspiel zwischen Riemen und Scheiben in den beiden Zahnscheiben zusätzlich aus. Die Verwendung von 0-Lücken Zahnscheiben verringert diesen Einfluss. Bitte fordern Sie unsere Beratung im Einzelfall an.

Installation und Vorspannung

Die Riemenvorspannung kann auf unterschiedliche Art und Weise aufgebracht werden:

1) Messen der Riemendehnung

ELATECH® Zahnriemen mit Stahlzugträgern haben ein nahezu lineares Trumkraft / Dehnungs - Verhalten bis zur maximal zulässigen Trumkraft F_{Tzul} . Daher kann die korrekte Vorspannkraft durch Messen der Riemendehnung mit einem geeigneten Messgerät und dem zugehörigen Zugkraft / Dehnungsdiagramm des gewählten Riementyps aufgebracht werden. Dies ist die einfachste Methode, die jedoch eine gute Zugänglichkeit des Riemens bedingt.

2) Eindrücktiefe

Die Vorspannung wird durch Aufbringen einer Kraft mittig auf der freien Trumlänge und das Messen der resultierenden Eindrücktiefe des freien Trums eingestellt.

3) Messung der Eigenfrequenz

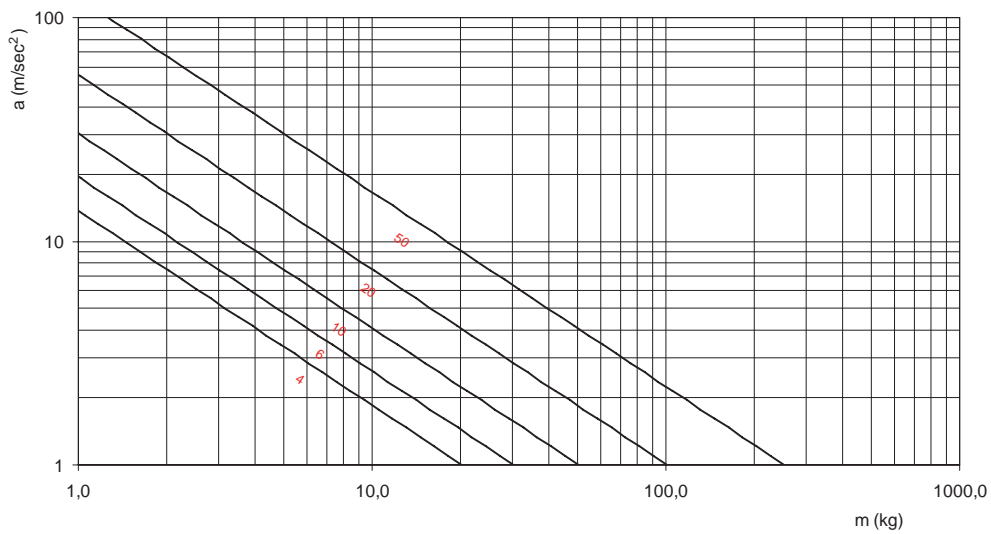
Die Riemenspannung wird aus der Eigenfrequenz des freischwingenden Riementrums errechnet. Ein geeignetes Meßgerät ist bei ELATECH® erhältlich. Diese Methode ist am genauesten und sehr einfach.

Masse / Beschleunigung - Auswahldiagramme

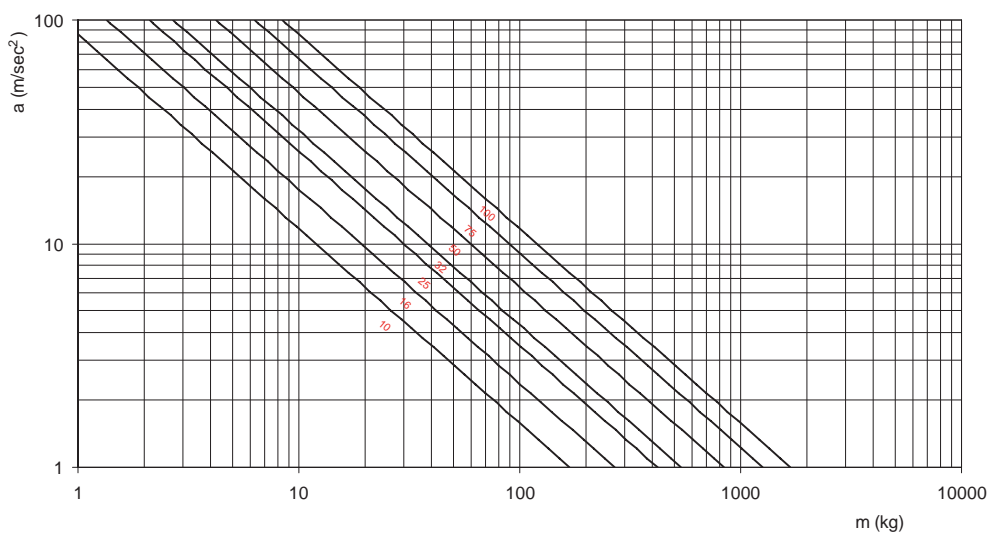
Linearantriebe

Die **Masse/Beschleunigung - Auswahldiagramme** wurden als nützliche Hilfe für den Konstrukteur für die Vorauswahl eines geeigneten Riementyps und der erforderlichen Riemenbreite bei Linearanwendungen entwickelt. Die Diagramme berücksichtigen die maximale Riemengeschwindigkeit bzw. Scheibendrehzahl, die für diese Anwendungen üblich sind und beinhalten weiterhin für jeden Riementyp und jede Riemenbreite einen mit größer werdender Beschleunigung steigenden Sicherheitsfaktor. Es kann je nach den konkreten Anwendungsdaten erforderlich sein, im Laufe der Berechnung die Erstauswahl des Riementyps und/oder der Breite zu korrigieren.

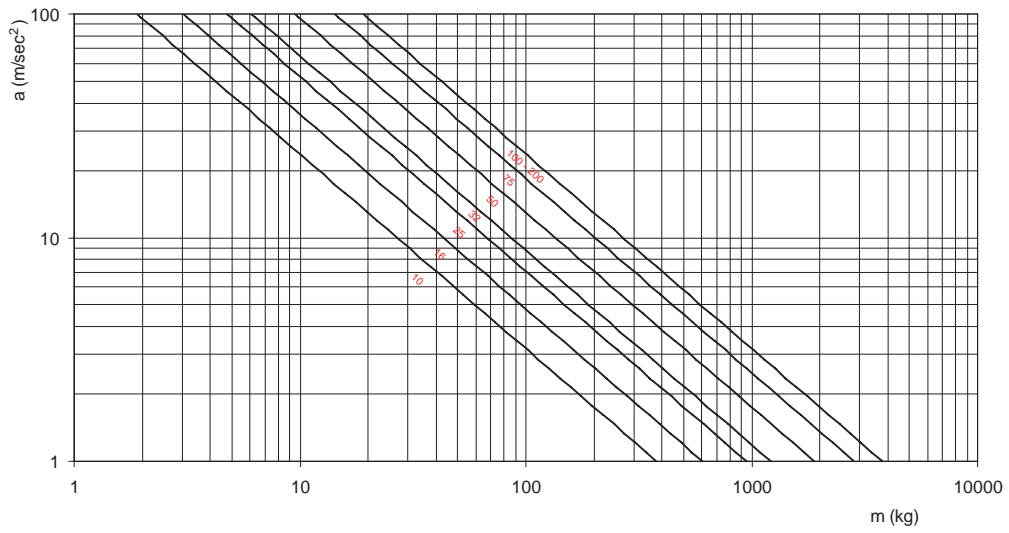
T2,5



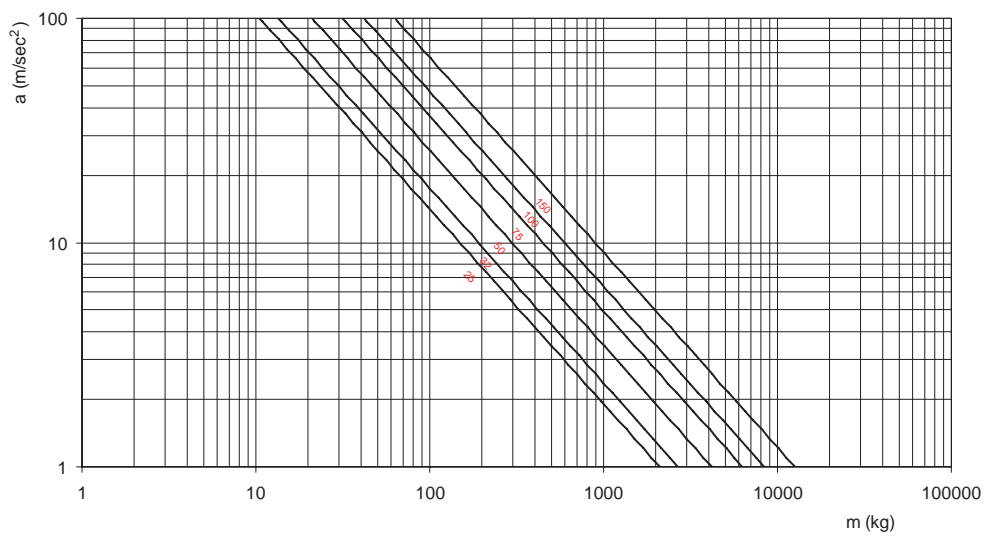
T5



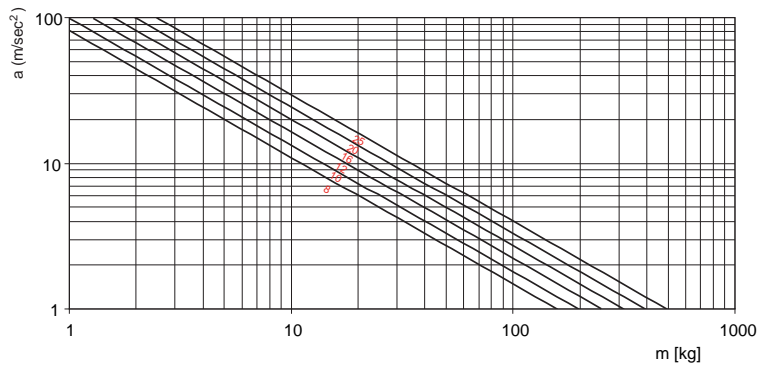
T10



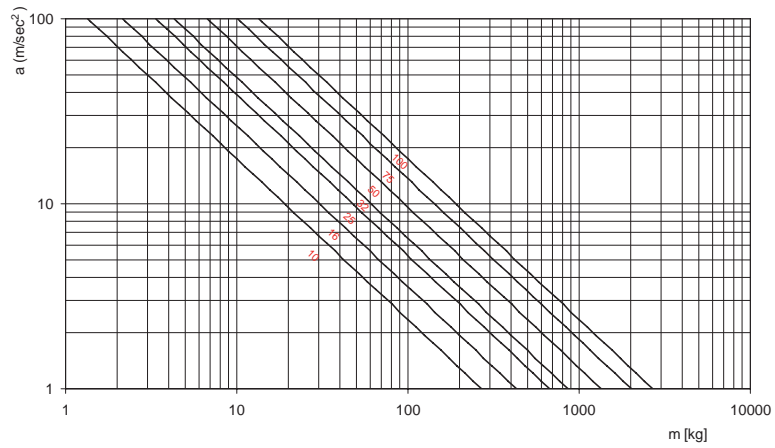
T20



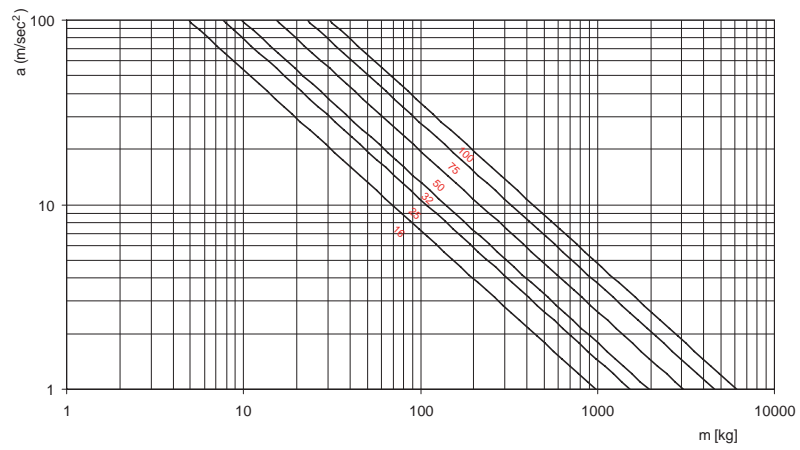
AT3



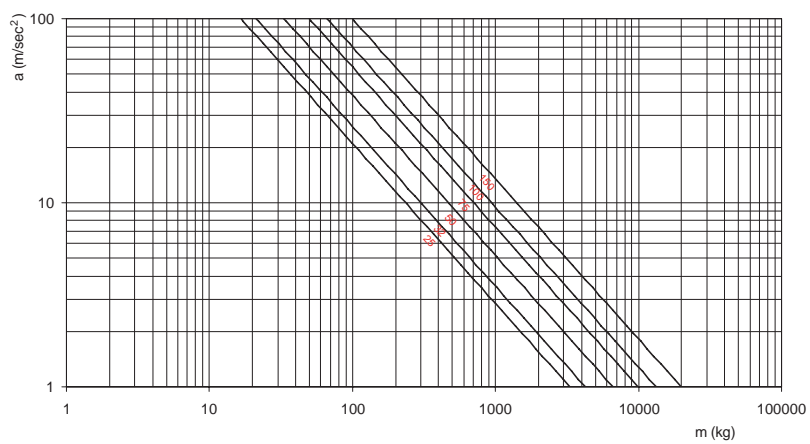
AT5 - ATL5



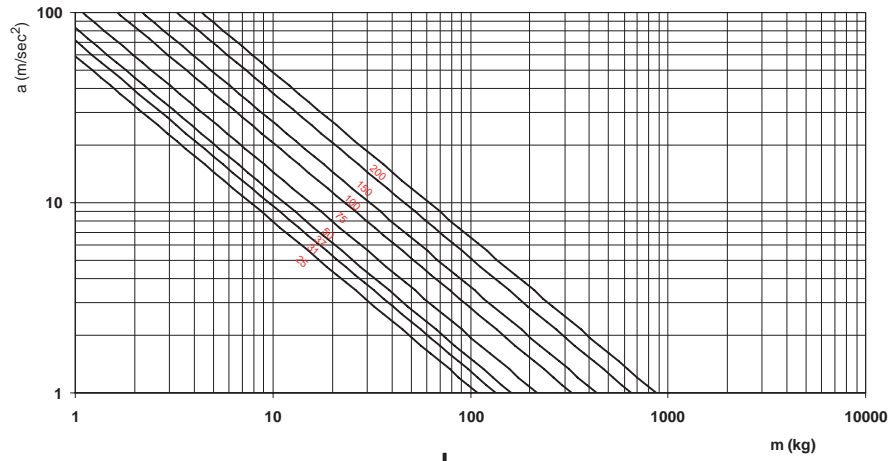
AT10 - ATL10



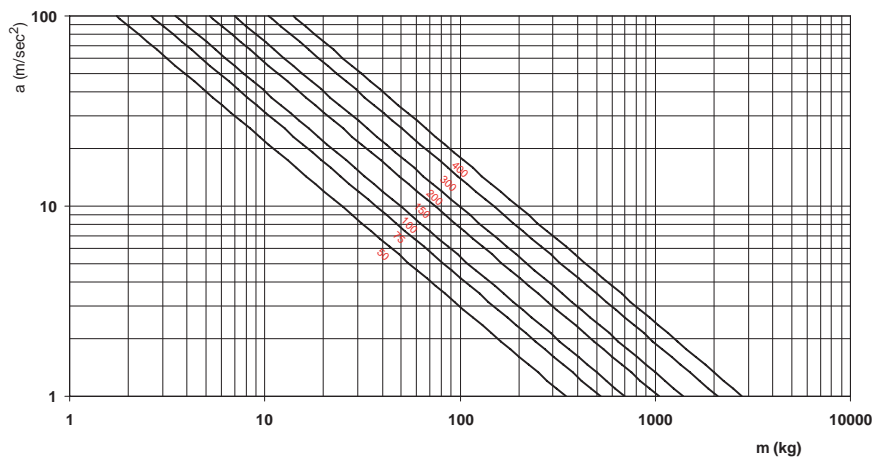
AT20 - ATL20



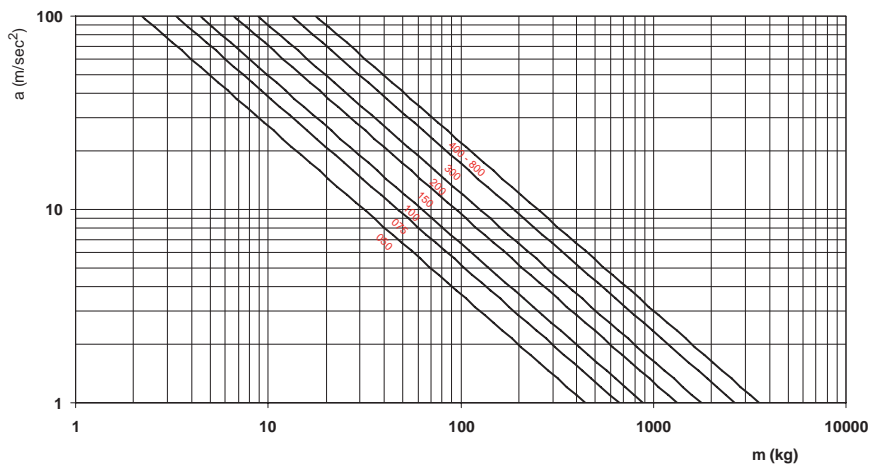
XL



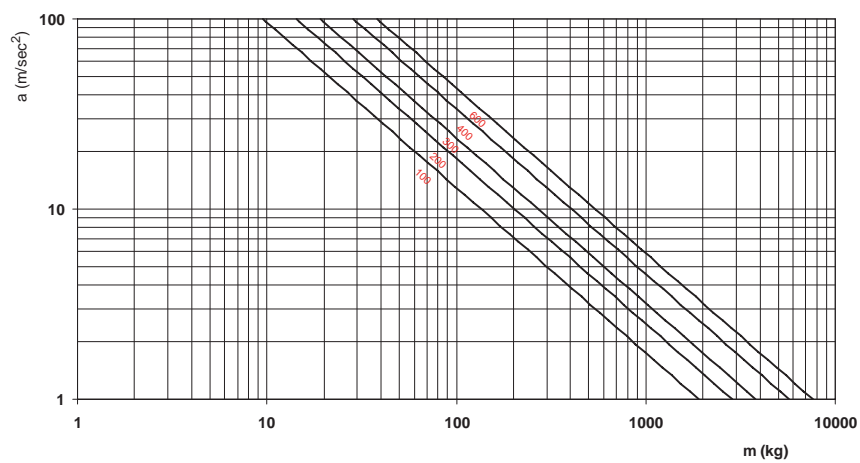
L



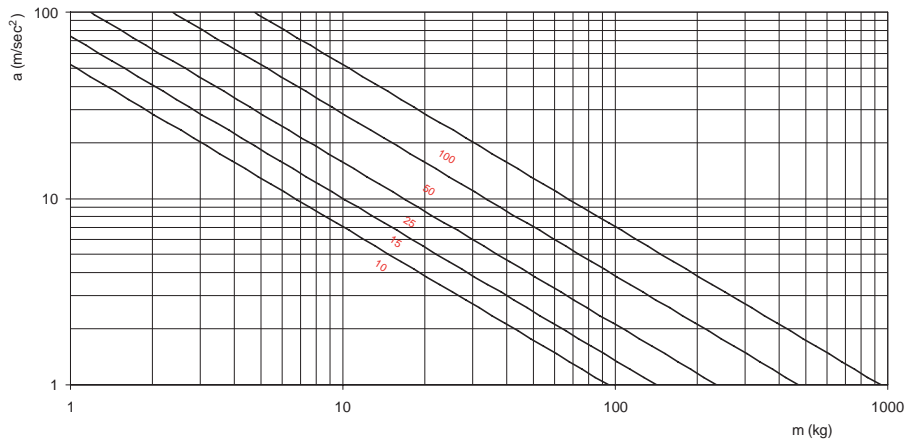
H



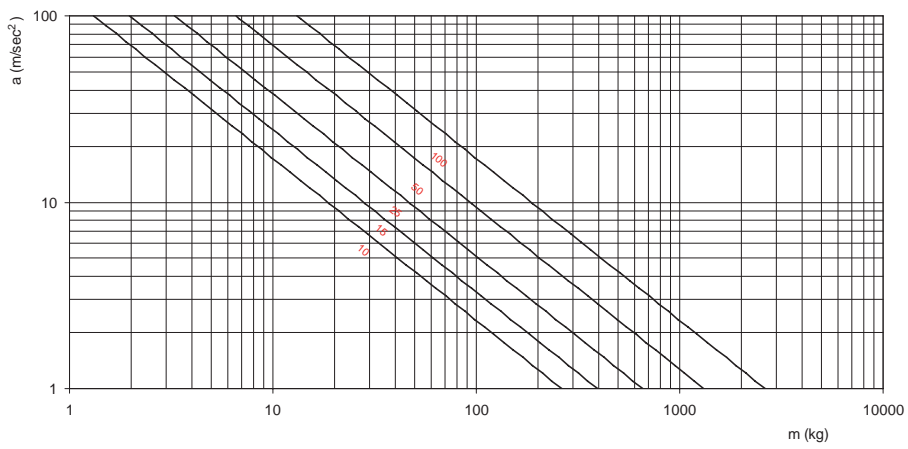
XH



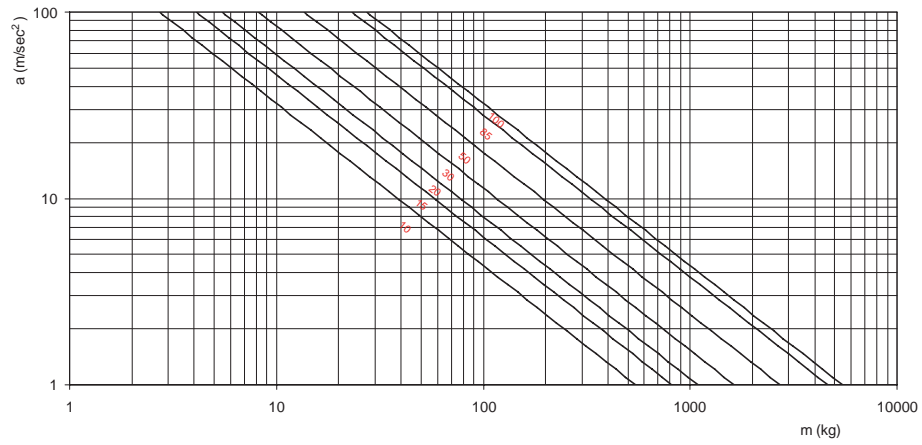
HTD3M



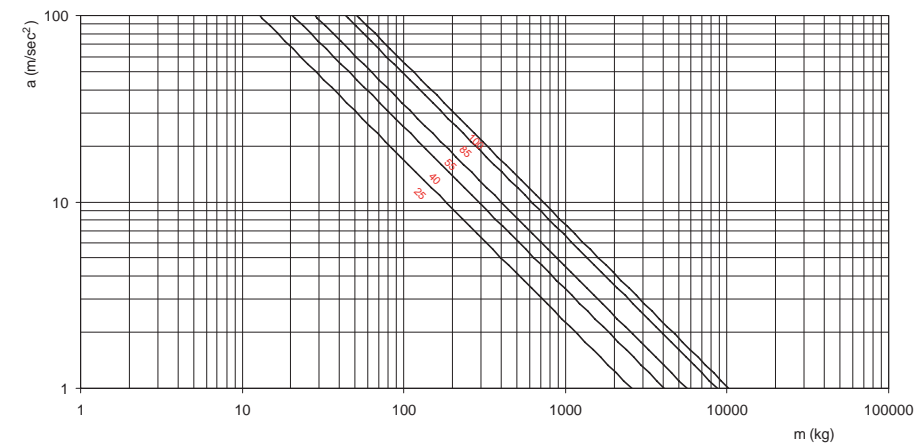
HTD5M



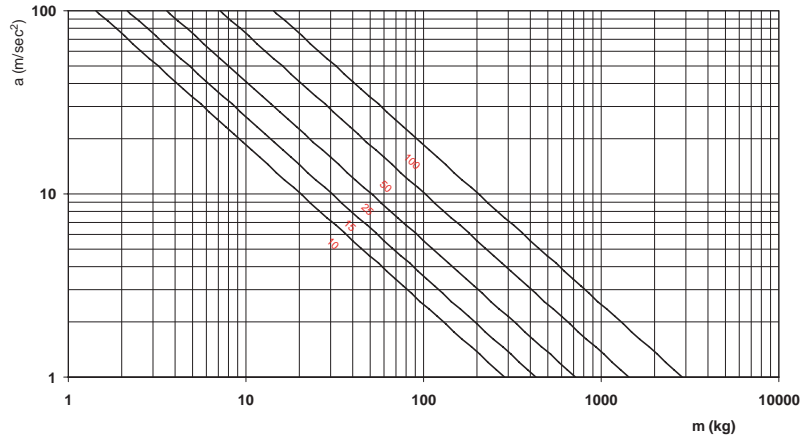
HTD8M



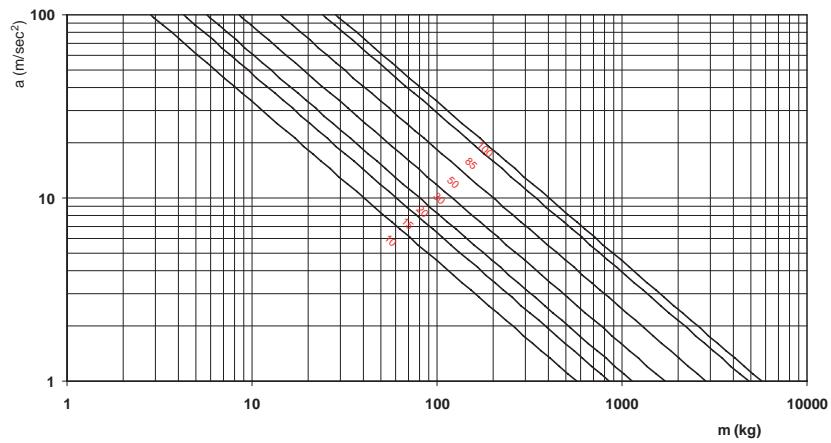
HTD14M



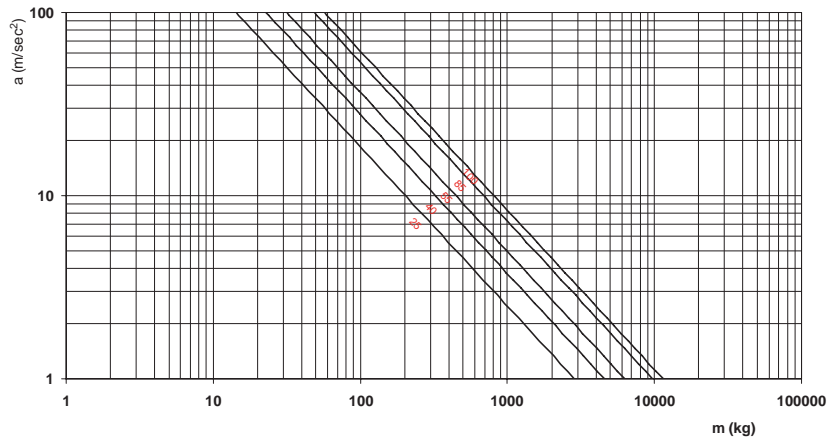
RTD5M



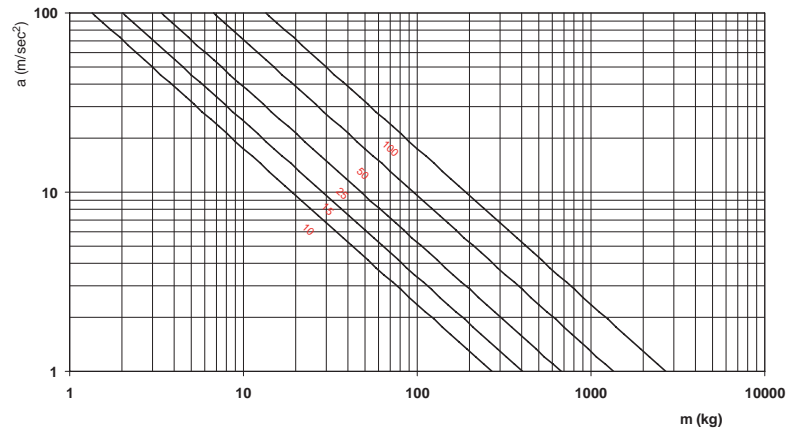
RTD8M



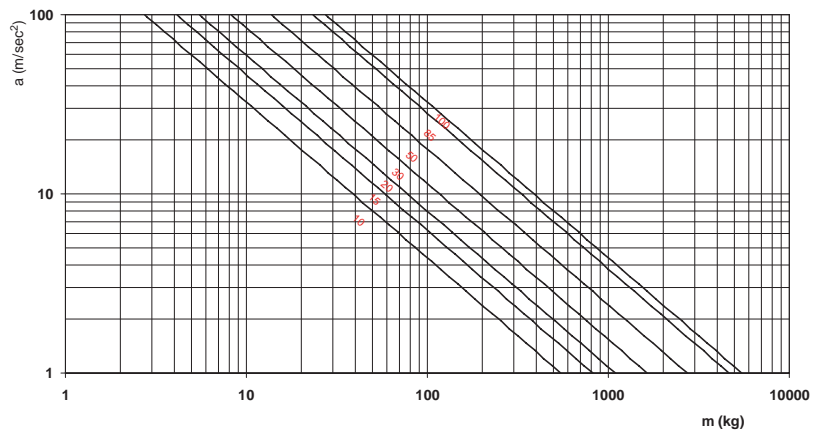
RTD14M



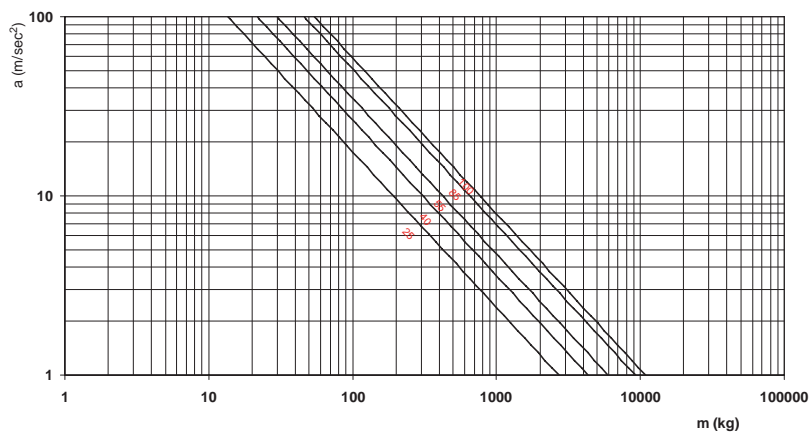
STD5M



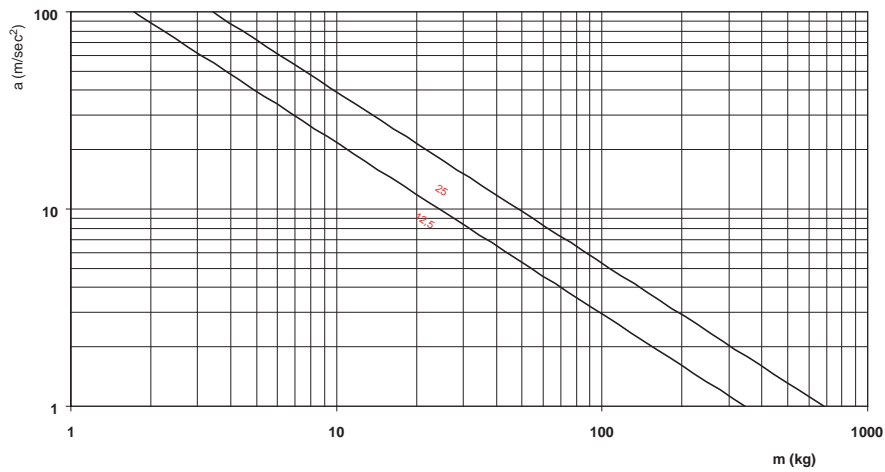
STD8M



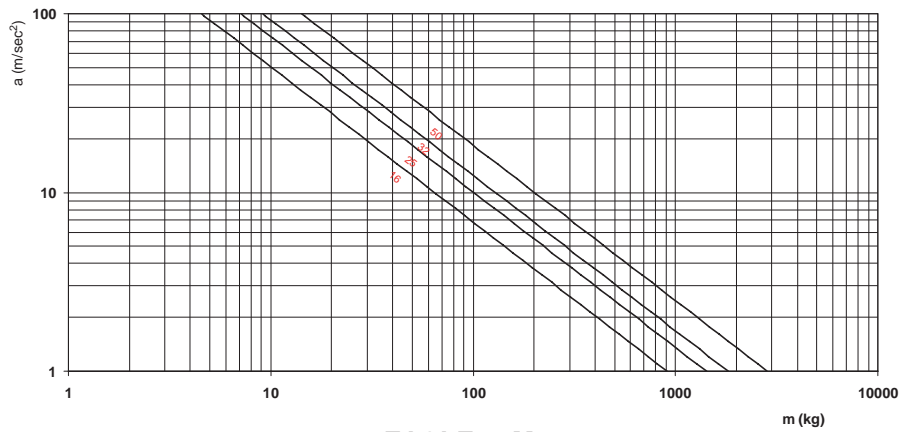
STD14M



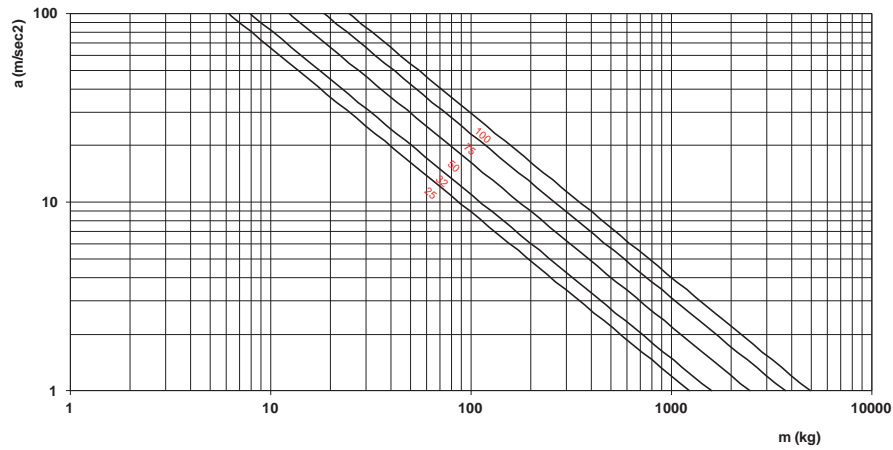
EAGLE 5M



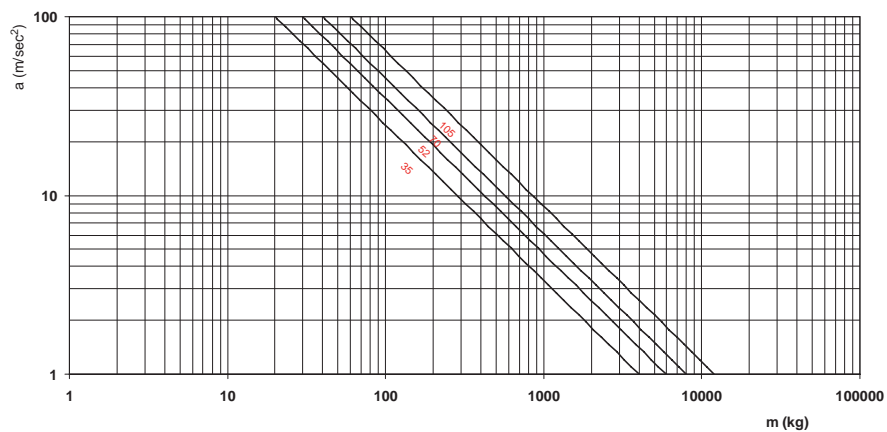
EAGLE 8M



EAGLE 10M



EAGLE 14M



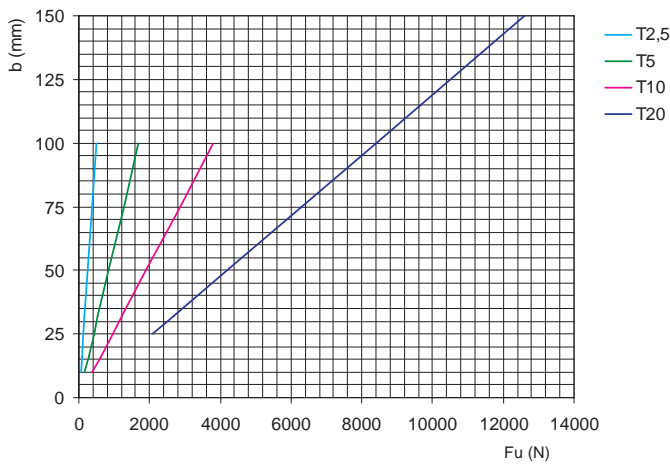
Umfangskraft / Riemenbreite - Auswahldiagramme

Linearantriebe

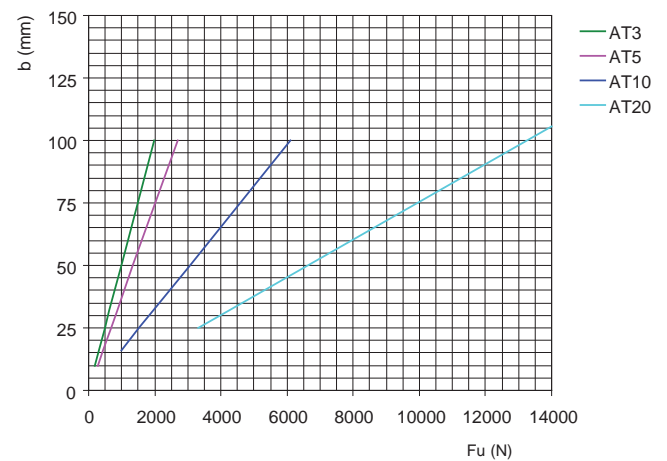
Die Auswahldiagramme **Umfangskraft / Riemenbreite** ermöglichen eine sehr schnelle Grobauswahl des Riemens und der erforderlichen Breite für alle Riemenprofile bei Kenntnis der jeweiligen Kraftbeanspruchung. Die Diagramme berücksichtigen die für die Anwendungen typische maximale Riemengeschwindigkeit bzw. Drehzahl der Zahnscheiben.

Ein von der Beschleunigung abhängiger Sicherheitsfaktor ist nicht eingeschlossen. Daher kann es erforderlich sein Riementyp und/oder Breite im Verlauf der Berechnung zu korrigieren.

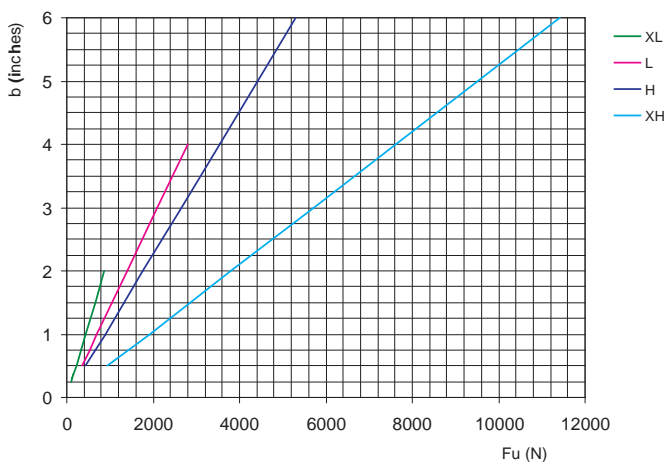
T Profile



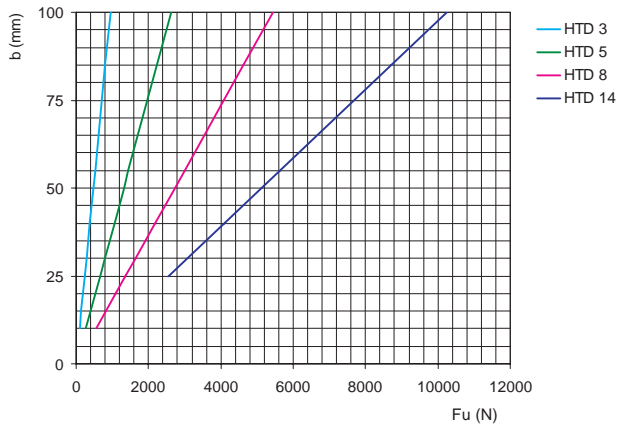
AT Profile



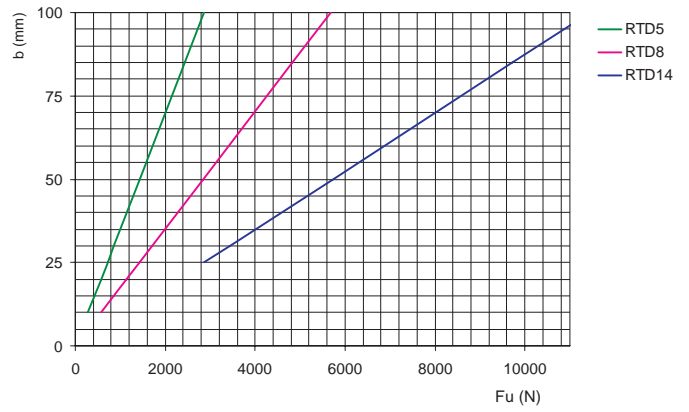
zöllige Profile



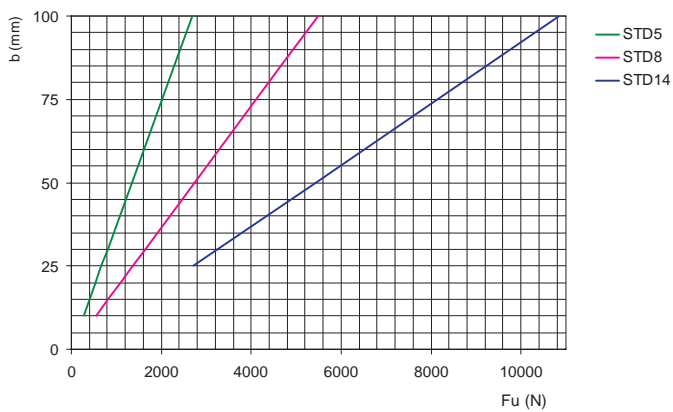
HTD Profile



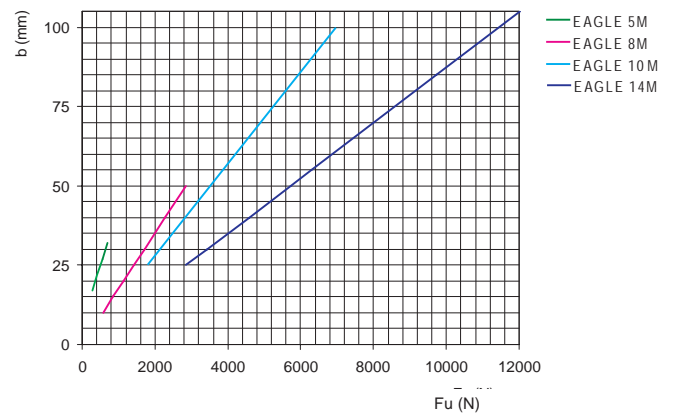
RTD Profile



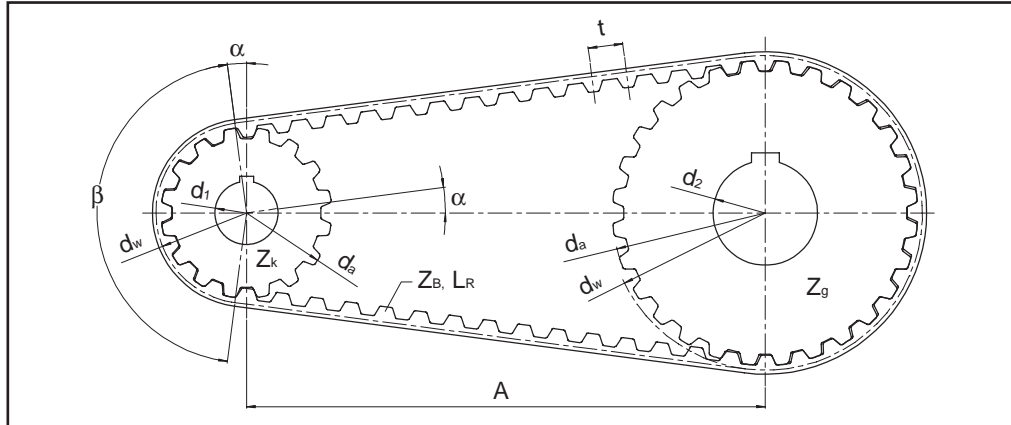
STD Profile



EAGLE Profile



Leistungsantriebsriemen ELA-flex SD™ und iSync™



Definition der Größen und Einheiten

b	(cm)	Riemenbreite	F _U	(N)	Umfangskraft
L _R	(mm)	Riemenlänge	M	(Nm)	Drehmoment
Z _R	-	Riemenzähnezahl	P	(kW)	Leistung
B	(mm)	Zahnscheibenbreite	t _{ab}	(s)	Beschleunigungszeit
A	(mm)	Achsabstand	t _{av}	(s)	Bremszeit
A _{eff}	(mm)	effektiver Achsabstand	v	(m/s)	Geschwindigkeit/Umfangsgeschwindigkeit
d	(mm)	Bohrungsdurchmesser	z _e	-	Eingriffszähnezahl
d _a	(mm)	Außendurchmesser	z _k	-	Zähnezahl der kleinen Scheibe
d _{ak}	(mm)	Außendurchmesser der kleinen Scheibe	z _g	-	Zähnezahl der großen Scheibe
d _{ag}	(mm)	Außendurchmesser der großen Scheibe	i	-	Übersetzungsverhältnis n1: n2
d _w	(mm)	Wirkdurchmesser	ρ	(kg/dm ³)	Dichte
d _{wk}	(mm)	Wirkdurchmesser der kleinen Scheibe	J	(kgm ²)	Massenträgheitsmoment
d _{wg}	(mm)	Wirkdurchmesser der großen Scheibe	t	(mm)	Teilung
F _{Wsta}	(N)	statische Wellenkraft	n	(min ⁻¹)	Drehzahl
F _{TV}	(N)	Vorspannkraft je Riementrum	n ₁	(min ⁻¹)	Drehzahl der Antriebsscheibe
F _{Tzul}	(N)	maximal zulässige Trumkraft	ω	(s ⁻¹)	Winkelgeschwindigkeit
			β	(°)	Umschlingungswinkel

Berechnungsgleichungen

Leistung

$$P = \frac{M \cdot n}{9550}$$

$$P = \frac{F_u \cdot d_w \cdot n}{19100 \cdot 10^3}$$

Umfangskraft

$$F_u = \frac{19100 \cdot P \cdot 10^3}{n \cdot d_w}$$

$$F_u = \frac{2000 \cdot M}{d_w}$$

Drehmoment

$$M = \frac{F_u \cdot d_w}{2000}$$

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n}$$

Massenträgheitsmoment

$$J = 98,2 \cdot 10^{-15} \cdot B \cdot \rho \cdot (d_a^4 - d^4)$$

Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Umfangsgeschwindigkeit

$$v = \frac{d_w \cdot n}{19100}$$

Beschleunigungsmoment

$$M_{ab} = \frac{J \cdot \Delta n}{9,55 \cdot t_{ab}}$$

Drehzahl

$$n = \frac{19100 \cdot v}{d_w}$$

Sicherheitsfaktor

Die Riemenauswahl wird für gleichmäßige Belastungen durchgeführt. Für Lastspitzen oder schwellige Belastungen muss ein Sicherheitsfaktor c_1 berücksichtigt werden.

Antrieb mit gleichmäßiger Belastung $c_1 = 1,0$

Antrieb mit Lastspitzen oder schwelliger Belastung:

leicht	$c_1 = 1,4$
mittel	$c_1 = 1,7$
schwer	$c_1 = 2,0$

Für Übersetzungen ins Schnelle ist ein Beschleunigungsfaktor c_2 zu berücksichtigen:

$i = \text{von } 0,66 \text{ bis } 1$	$c_2 = 1,1$
$i = \text{von } 0,40 \text{ bis } 0,66$	$c_2 = 1,2$
$i < 0,40$	$c_2 = 1,3$

Der Gesamtbetriebsfaktor ist:

$$c_0 = c_1 \cdot c_2$$

Antriebsberechnung

Für die Berechnung werden folgende Daten benötigt:

- zu übertragende Antriebsleistung = P [kW]
- Antriebsdrehzahl = n_1 [min^{-1}]
- Motor - Anlaufmoment = M_{ab} [Nm]
- gewünschter Achsabstand = A [mm]
- max. zul. Antriebsscheibendurchmesser = d_{w1} [mm]

Riemen- und Scheibenauswahl

Für die Riemenvorauswahl benutzen Sie die Diagramme im ELA-flex SD™ Katalog. Als Riemenscheibe wird empfohlen die größte für die Anwendung mögliche Scheibe zu wählen.

Berechnung des Übersetzungsverhältnisses i

$$i = \frac{n_{\text{driver}}}{n_{\text{driven}}}$$

Berechnung der Riemenlänge

Riemenlänge für Antrieb mit $i = 1,0$ (vereinfacht)

$$L_R \approx \frac{t}{2} \cdot (z_g + z_k) + 2A + \frac{1}{4A} \cdot \left[\frac{(z_g - z_k) \cdot t}{\pi} \right]^2$$

... für größere Genauigkeit:

$$L_R = 2A \cdot \sin \frac{\beta}{2} + \frac{t}{2} \cdot \left[z_g + z_k + \left(1 - \frac{\beta}{180} \right) \cdot (z_g - z_k) \right]$$

Riemenlänge für Antrieb mit $i = 1,0$

$$L_R = 2 \cdot A + \pi \cdot d_w = 2 \cdot A + z \cdot t$$

Berechnung der Eingriffszähnezahl

$$z_e = \frac{\beta}{360} \cdot z_k$$

mit β [°] = Umschlingungswinkel

$$\beta = 2 \cdot \arccos \left[\frac{t \cdot (z_g - z_k)}{2 \cdot \pi \cdot A} \right]$$

Bestimmung der Riemenbreite

$$b = \frac{P \cdot 1000 \cdot c_0}{z_k \cdot z_e \cdot P_{\text{spez}}} \quad b = \frac{100 \cdot M \cdot c_0}{z_k \cdot z_e \cdot M_{\text{spez}}}$$

Überprüfung der zulässigen Trumkraft

Die zulässige Trumkraft des Riemens muss größer sein als die maximal zu erwartende Umfangskraft.

$$F_{Tzul} > c_0 \cdot F_U \quad \text{with} \quad F_u = \frac{2000 \cdot M}{d_w}$$

statische Wellenkraft

$$F_{Wsta} = 2 \cdot F_{TV} \cdot \cos \beta$$

$$F_{Wsta} = 2 \cdot F_{TV} \quad (\text{for } i = 1)$$

Bestimmung der Vorspannung

Der Riemen ist korrekt vorgespannt, wenn das Leertrum unter allen auftretenden Betriebszuständen gespannt bleibt. Um eine möglichst geringe Wellenbelastung zu erzielen ist außerdem darauf zu achten nicht mehr als erforderlich zu spannen. Die richtige Riemenspannung ist außerdem von der Riemenlänge L_R (Riemenzähnezahl z_R) abhängig.

Folgende Vorspannkräfte je Trum werden empfohlen:

2 Scheiben Antriebe

$Z_R < 75$	$F_{TV} = 1/3 F_U$
$75 < Z_R < 150$	$F_{TV} = 1/2 F_U$
$Z_R > 150$	$F_{TV} = 2/3 F_U$

Antriebe mit mehr als 2 Scheiben

$$F_{TV} > F_U$$

Die Riemenspannung wird aus der Eigenfrequenz des frei schwingenden Riementrums errechnet.

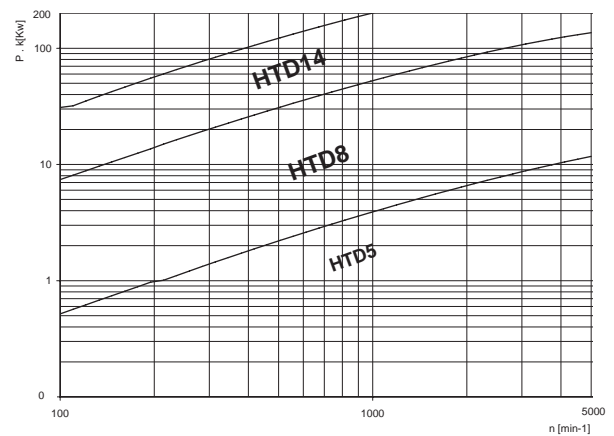
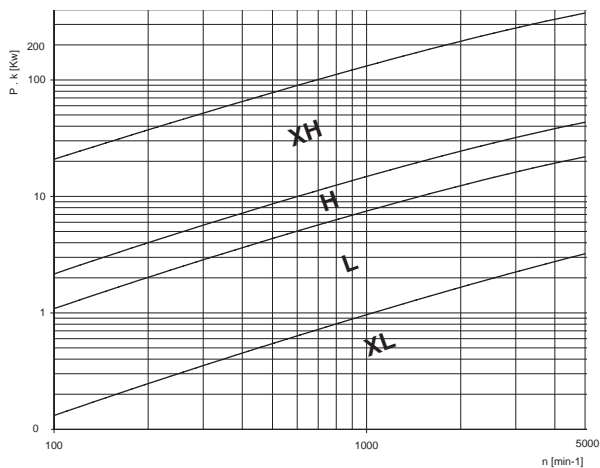
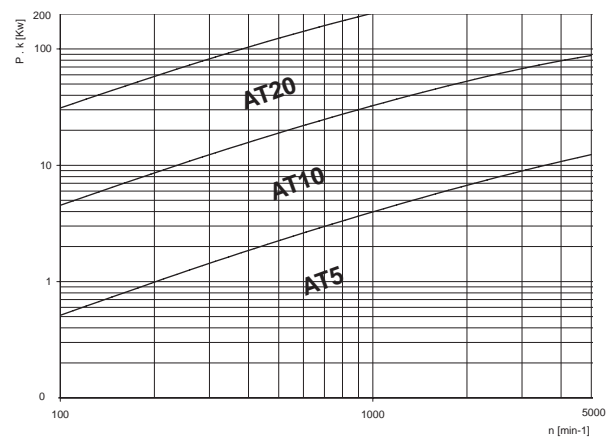
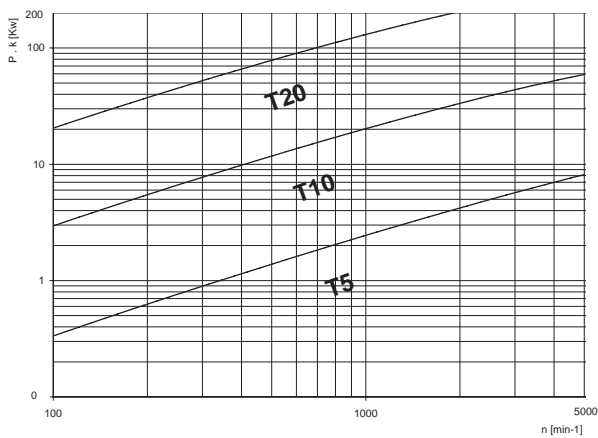
Ein geeignetes Messgerät ist bei ELATECH® oder bei der SIT Antriebselemente GmbH / Brakel erhältlich. Diese Methode ist am genauesten und sehr einfach.

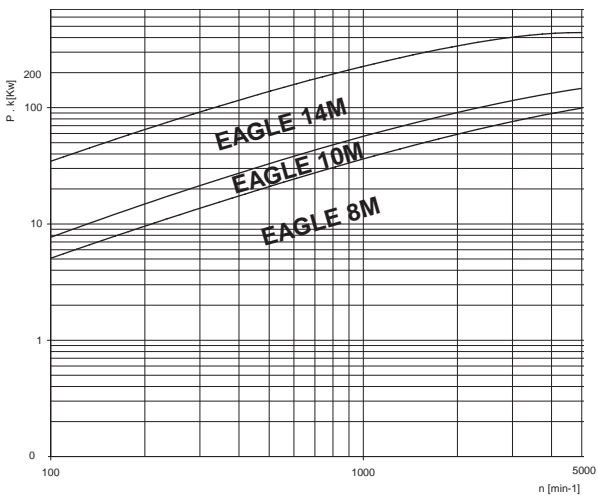
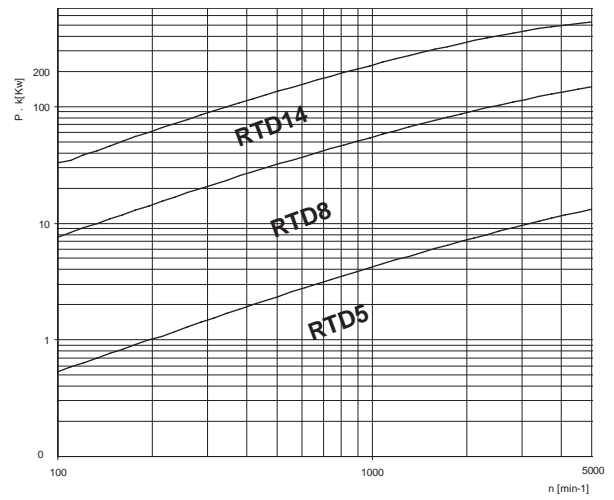
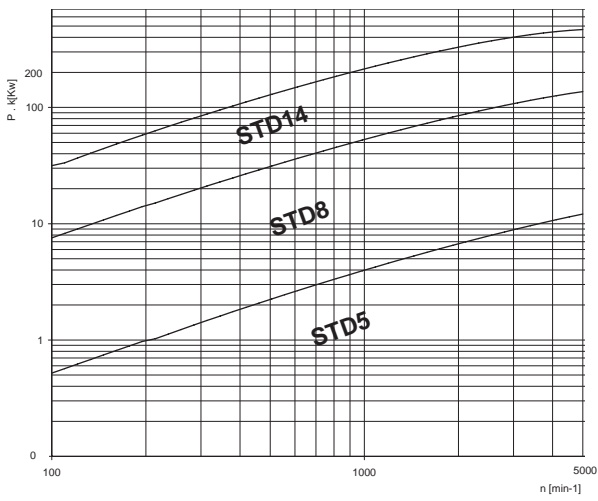
Auswahldiagramme

ELA-flex SD™

Die Auswahldiagramme ermöglichen es für die Antriebsaufgabe eine Vorabauswahl des Riemenprofils zu treffen. Dabei sind die sich aus der Aufgabenstellung ergebenden Sicherheitsfaktoren c und die Drehzahl der kleinen Zahnscheibe zu berücksichtigen.

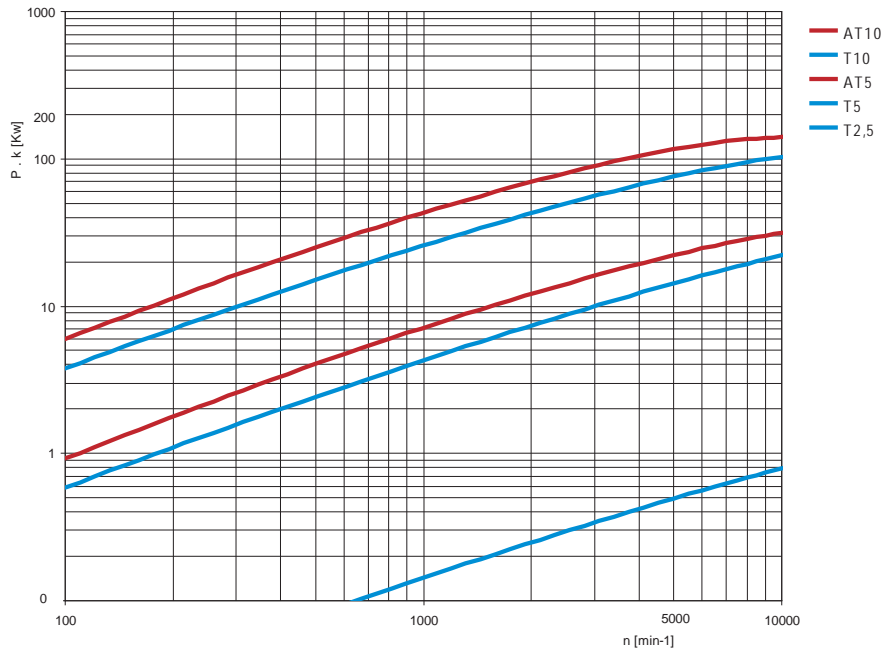
Die Drehzahlangabe auf der horizontalen Achse bezieht sich stets auf die kleine Zahnscheibe. Die korrigierte Leistung (Sicherheitsfaktor \times Nennleistung) wird an der vertikalen Achse abgelesen.





Auswahldiagramme

iSync™ Hochleistungszahnriemen



Fehlerbeseitigung

Fehler	mögliche Ursache	mögliche Abhilfemaßnahmen
Zahnübersprung	plötzliche Überlast Überlast durch Maschinendefekt zu wenige Riemenzähne im Eingriff zu geringe Riemenvorspannung zu kleiner Riemenscheibendurchmesser Anlauf- oder Bremsmoment der Maschine nicht berücksichtigt	stärkeren Riemen verwenden / Konstruktion anpassen konstruktive Vorbeugemaßnahmen treffen Eingriffszähnezahl erhöhen, z.B. mit Rückenspannrolle Riemen korrekt vorspannen (z.B. mit TEN-SIT Gerät) Konstruktion ändern Konstruktion ändern / evtl. größere Riemenbreite
Ungewöhnlich lautes Laufgeräusch	schlecht fluchtende Riemenscheiben Scheibenverzahnung paßt nicht zum Riemen Riemenbreite grösser als Scheibendurchmesser Überlastung zu hohe Riemen Spannung	Riemenscheiben korrekt einstellen passende Scheiben verwenden Konstruktion ändern / stärkeren Riementyp verwenden Konstruktion ändern / stärkeren Riementyp verwenden Riemen korrekt vorspannen (z.B. mit TEN-SIT Gerät)
Kantenverschleiß	schlecht fluchtende Riemenscheiben schlechte Bordscheibenausführung zu raue Bordscheibenoberfläche	Riemenscheiben korrekt einstellen Bordscheiben korrigieren oder austauschen Bordscheiben austauschen
Zahnverschleiß/Abscherung	abrasive Partikel zwischen Riemen und Scheibe permanente Überlastung zu hohe Riemen Spannung überspringende Riemenzähne wegen zu geringer Vorspannung	Ursache beseitigen oder Schutzabdeckung installieren Konstruktion ändern / stärkeren Riementyp verwenden Riemen korrekt vorspannen (z.B. mit TEN-SIT Gerät) Riemen korrekt vorspannen (z.B. mit TEN-SIT Gerät)
Zahnfußverschleiß	falsches Zahnscheibenprofil zu hohe Riemen Spannung	passende Scheiben verwenden Riemen korrekt vorspannen (z.B. mit TEN-SIT Gerät)
Riemenrückenverschleiß	Riemen läuft am Maschinengestell an oder dgl.	Konstruktion anpassen
Brüche am Riemenrücken	Betriebstemperatur zu niedrig zu kleine Zahnscheiben	Riemen mit Sondermischung für Tieftemperatur verwenden Richtwerte für Mindestzähnezahlen beachten
Riemenabriß	plötzliche Überlast unerwünschte Teile im Antrieb Korrosion der Zugträger Riemen läuft über die Bordscheiben zu wenig Riemenzähne in Klemmplatte falsch angezogene Klemmplatenschrauben	stärkeren Riemen verwenden / Konstruktion anpassen Ursache beseitigen oder Schutzabdeckung installieren Umfeld anpassen oder Zugträger aus Edelstahl od. Aramid Scheiben korrekt ausrichten und evtl. Bordscheiben austauschen längere Klemmplatten verwenden Klemmplatenschrauben mit korrektem Anzugsmoment anziehen
Zugträger teils gerissen	unerwünschte Teile im Antrieb schlechte Montage Riemen geknickt oder verdreht einseitige Riemenüberlastung durch schlechte Ausrichtung	Ursache beseitigen oder Schutzabdeckung installieren Riemenscheiben korrekt einstellen Riemen nicht knicken oder stark verdrehen sorgfältiger montieren
Verschleiß der Rückenbeschichtung	aggressive Umgebung	andere Beschichtung verwenden oder Umgebung anpassen
Verschleiß der Scheibenzähne	unerwünschte Teile im Antrieb permanente Überlastung zu hohe Riemen Spannung falscher Scheibenwerkstoff (zu weich)	Ursache beseitigen oder Schutzabdeckung installieren Konstruktion ändern / stärkeren Riementyp verwenden Riemen korrekt vorspannen (z.B. mit TEN-SIT Gerät) anderen Werkstoff verwenden oder Oberfläche behandeln



www.elatech.com
info@elatech.com



SIT Antriebselemente GmbH

Rieseler Feld 9 (Gewerbegebiet West) | 33034 Brakel, Westf.
Fon: 0 52 72 - 39 28-0 | Fax: 0 52 72 - 39 28-90
info@sit-antriebselemente.de | www.sit-antriebselemente.de

