CONTI SYNCHRODRIVE®
Polyurethan-Zahnriemen

® Eingetragenes Warenzeichen der ContiTech AG

Continental
CONTITECH

MULCO®
EINE STARKE GRUPPE SINNVOLL VERZAHNT.

Inhalt

3–8 CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen

4 Eigenschaften

5 Aufbau

6 Bezeichnung

6 Lieferprogramm

8 Toleranzen

9–16 Synchronscheiben

10 Bezeichnung

11 Mindest-Zähnezahl

12 Durchmesser

15 Toleranzen

16 Spannplatten, Maße und Einspannlängen

17–34 Berechnung von Zahnriemenantrieben

19 Formelzeichen, Einheiten, Begriffe

20 Berechnungsunterlagen

28 Berechnungsbeispiel, Hubantrieb

31 Berechnungsbeispiel, Linearantrieb

34 Stichwortverzeichnis

36-39 Service und Zubehör

36 Mulco belt-pilot

37 Riemenspannungsmessgeräte

38 Schweißgerät

39 Produktkataloge

43 Adressenverzeichnis

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen

Eigenschaften / Aufbau / Bezeichnung / Lieferprogramm / Toleranzen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen für synchrone Übertragung von Dreh- und Linearbewegungen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen sind Antriebselemente aus hochbeanspruchbarem Polyurethan-Elastomer mit Stahlcordzugträgern. Sie werden nach einem speziell entwickelten Produktionsverfahren mit hoher Präzision in endlicher Länge gefertigt.
CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen werden in endlicher Ausführung oder auch endlos verschweißt eingesetzt. In allen Fällen übertragen sie Drehbewegungen winkelgenau und gleichförmig. CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen ermöglichen wirtschaftliche Antriebslösungen auch bei schwierigen Bedingungen. Ihre Eigenschaften ergeben funktionsgerechte Antriebslösungen mit großer Betriebssicherheit und Wartungsfreiheit.

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen werden in 10 Zahnprofilen und mehreren Standardbreiten gefertigt. Damit decken sie weite Einsatzgebiete mit unterschiedlichsten Belastungen und Bedingungen ab. Beispielhafte Anwendungen sind Antriebe mit großen Achsabständen, synchrone Fördersysteme und Transportvorrichtungen mit Gleitschienen und Positionier- und Reversierantriebe in der Linear- und Steuertechnik. Moderne Fertigungsverfahren und Qualitätsprüfungen in allen Verarbeitungsstufen gewährleisten Produkte größter Zuverlässigkeit mit gleichbleibend hohem Qualitätsstandard.

Eigenschaften

Exakte Synchronität durch formschlüssiges Antriebssystem
Wie bei einem Zahnradantrieb greifen die Zähne des Riemens direkt in die Verzahnung der Antriebsscheiben. Das formschlüssige Antriebsprinzip ergibt den synchronen Lauf und eine jederzeit konstante Umfangsgeschwindigkeit.

Vielseitige Anwendungsmöglichkeiten bei geringem konstruktivem Aufwand
CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen können in endlicher oder endloser Ausführung als synchrone Antriebs- oder Transportriemen eingesetzt werden. Für besondere Anwendungen lassen sich CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen auch mit Steuer- oder Transportnocken aus Thermoplasten hochbeanspruchbar verschweißen. Als endliche Antriebselemente eignen sich CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen hervorragend für Linear-und Steuerantriebe, um Drehbewegungen positionier- und wiederholgenau umzusetzen.

Geringe Wellen- und Lagerbelastung
Das Verzahnungsprinzip erfordert nur eine geringe Zahnriemenvorspannung. Die Wellen- und Lagerbelastungen bleiben gering.

Geringer Raumbedarf
Die hohe dynamische Belastbarkeit und Flexibilität ermöglichen die Anwendung kleiner Synchronscheibendurchmesser und kurzer Wellenabstände sowie die Anordnung von Rückenspannrollen. Damit können wirtschaftliche Antriebe mit kleinem Bauvolumen und geringem Gewicht konstruiert werden.

Kein Wartungsaufwand
CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen sind wartungsfrei. Schmieren und Nachspannen sind nicht erforderlich. Durch die Verwendung von Stahlcordzugträgern hoher Festigkeit ist nach einer kurzen Einlaufphase eine konstante Riemenspannung gewährleistet.

Hoher Wirkungsgrad
Die flexible und biegetüchtige Zahnriemenausführung sowie die gute maßliche Abstimmung der Zahnkontur von Riemen und Synchronscheiben ermöglichen Antriebe mit einem Wirkungsgrad von 98 %.

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen sind

- abriebfest
- öl- und fettbeständig
- benzin- und benzolbeständig
- hydrolysebeständig
- UV- und ozonbeständig
- temperaturbeständig von – 30 bis 80 °C (bitte fordern Sie im Bereich unter –10 °C und über 50 °C technische Beratung bei Ihrem zuständigen Mulco-Partner an)
- verschweißbar mit Thermoplasten

Ausführungen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen werden in folgenden Ausführungen geliefert:

HF flexible Ausführung, alle Profile außer 3 mm Teilung, z. B. für Antriebe mit kleinen Scheibendurchmessern

HP verstärkte Ausführung Profile HTD und STD, z. B. für Steuerungssysteme mit hoher Belastung

HS hohe Zugträgersteifigkeit Profile HTD und STD, z. B. für hochpräzise Linearantriebe

XHP extra hohe Zugfestigkeit Profil HTD 14M, z. B. für Hubsysteme

PAZ Gewebearmierung auf der Zahnseite, z. B. für Transportvorrichtungen mit Gleitschienen. Antistatische Ausführung **aPAZ** auf Anfrage.

PAR Gewebearmierung auf dem Riemenrücken, z. B. für Stauförderer. Antistatische Ausführung **aPAR** auf Anfrage.

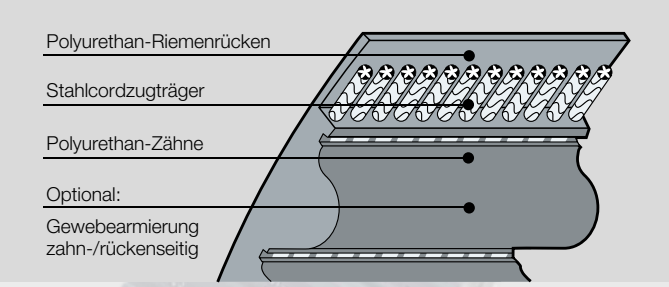
V endlos verschweißte Zahnriemen in Ausführung HF und Längen ab 1000 mm, alle Profile außer 3 mm Teilung, z. B. für Rotationsantriebe mit großen Achsabständen

Weitere Sonderausführungen, z. B. Aramid-Zugträger, auf Anfrage.

Aufbau

Die Elemente des Zahnriemens sind:

- Polyurethan-Zähne und -Riemenrücken, Farbe: schwarz
- Stahlcordzugträger, Schlagrichtungen zueinander balanciert



Polyurethan-Zähne und -Riemenrücken
Hochbeanspruchbares Polyurethan-Elastomer bildet Zähne und Riemenrücken mit einer hervorragenden Bindung zum Zugträger. Die hohe Abriebfestigkeit des Polyurethans ist die Voraussetzung für störungsfreien Antrieb und lange Lebensdauer. Dieses wird unterstützt durch die balancierte Zugträgeranordnung.

Stahlcordzugträger
Zahnriemen für formschlüssige Antriebssysteme erfordern eine hohe Längenkonstanz und Zugfestigkeit. Kantenparallel angeordnete Stahlcordzugträger hoher Festigkeit gewährleisten große Belastbarkeit der Zahnriemen und exaktes Laufverhalten.

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen

Bezeichnung

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen werden nach den für die unterschiedlichen Riementypen festgelegten Standards mit Wirklänge, Zahnteilung und Zahnriemenbreite bezeichnet, ergänzt durch Kurzzeichen für die Ausführung, siehe Seite 5.

- Wirklänge in m
  Die Wirklänge des Zahnriemens ist der Gesamtumfang, gemessen auf der biegeneutralen Wirklinie. Die Wirklänge liegt in der Mitte des Zugträgers.

- Zahnteilung in mm
  Die Zahnteilung ist der lineare Abstand zwischen zwei benachbarten Zähnen in Höhe der Wirklinie.

- Zahnriemenbreite in mm
  Die Zahnriemenbreite und die Breitenbezeichnung sind identisch.

Beispiele:	
CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen M 30-8M-50 HP	
M	endliche Ausführung
30	30 m Wirklänge
8M	8 mm Zahnteilung, Profil HTD
50	50 mm Zahnriemenbreite
HP	verstärkte Ausführung
CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen V 2400-S 5M-30 HF	
V	endlos verschweißte Ausführung
2400	2400 mm Riemenlänge
S 5M	5 mm Zahnteilung, Profil STD
30	30 mm Zahnriemenbreite
HF	flexible Ausführung

Die Zähnezahl ergibt sich aus Wirklänge und Teilung:

$$z = \frac{L_w}{t}$$

Lieferprogramm

Profile

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen werden in 10 Profilgrößen gefertigt. Die Maße der HTD- und STD-Zahnriemen entsprechen dem Entwurf ISO/F DIS 13050. In Tabelle 1 (Seite 7) sind die Profilmaße und weitere technische Angaben der lieferbaren Zahnriemen zusammengefasst. Bei Linearantrieben mit besonders hohen Genauigkeitsanforderungen ist die Verwendung von Sonder-Synchronscheiben erforderlich. Weitere Angaben zu den Scheiben enthält das Kapitel Synchronscheiben auf Seite 10.

Längen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen können in endlicher oder endloser Ausführung eingesetzt werden.

Breiten

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen werden in mehreren Standardbreiten geliefert. Die Maße sind in Tabelle 2 (Seite 7) aufgeführt. Abweichende Breiten auf Anfrage.

Ausführungen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen aus Polyurethan mit kantenparallel angeordnetem Stahlcordzuträger sind Präzisionselemente für Anwendungen im Bereich der Antriebs- und Transporttechnik. Für spezielle Anforderungen sind Zahnriemen in unterschiedlichen Ausführungen lieferbar. Erläuterungen siehe Abschnitt „Eigenschaften", Seite 4.

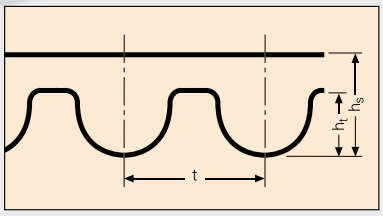
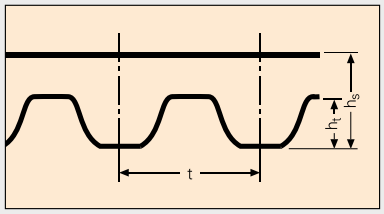


Abb. 1

Zahnprofil HTD 3M, HTD 5M, HTD 8M, HTD 14M



Zahnprofil STD S 5M, STD S 8M, STD S 3M auf Anfrage

Tabelle 1 Kenndaten								
Zahnprofil		HTD				STD		
		3M	5M	8M	14 M	S 3M	S 5M	S 8M
Zahnteilung t	mm	3,00	5,00	8,00	14,00	3,00	5,00	8,00
Riemendicke h_s	mm	2,40	3,60	5,60	10,00	2,30	3,40	5,20
Zahnhöhe h_t	mm	1,30	2,10	3,40	6,10	1,14	1,90	3,00
Gewicht m_{spez} pro mm Riemenbreite								
Ausführung HF	10^{-3} kg/m		3,36	5,40	10,37		3,21	5,24
Ausführung HP	10^{-3} kg/m	3,15	4,06	6,32	11,27	3,08	3,91	6,22
Ausführung HS	10^{-3} kg/m			7,22	11,40		4,64	7,12
Ausführung XHP	10^{-3} kg/m				14,00			
Standardlänge								
Ausführung M L_w	m	30 bzw. 60						

Tabelle 2 Zahnriemenbreite in mm							
Zahnprofil	HTD				STD		
	3M	5M	8M	14M	S 3M	S 5M	S 8M
	5	5			5	5	
	10	10	10		10	10	10
	15	15	15		15	15	15
			20				20
	25	25		25	25	25	
			30				30
				40			
	50	50	50	50/55	50	50	50
			85	85			85
			100	100			100
				115			
				120			
				150			

Weitere Zahnriemenbreiten auf Anfrage.

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen

Toleranzen

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen sind Präzisionserzeugnisse. Ihre Fertigung erfolgt prozesssicher mit hoher Genauigkeit. Die Abweichungen für Länge, Breite und Dicke sind äußerst eng toleriert.

Tabelle 3 Toleranzen für Zahnriemenlängen

Wirklänge L_w mm	Längentoleranz %
L_w	± 0,1

Tabelle 4 Toleranzen für Zahnriemenbreiten

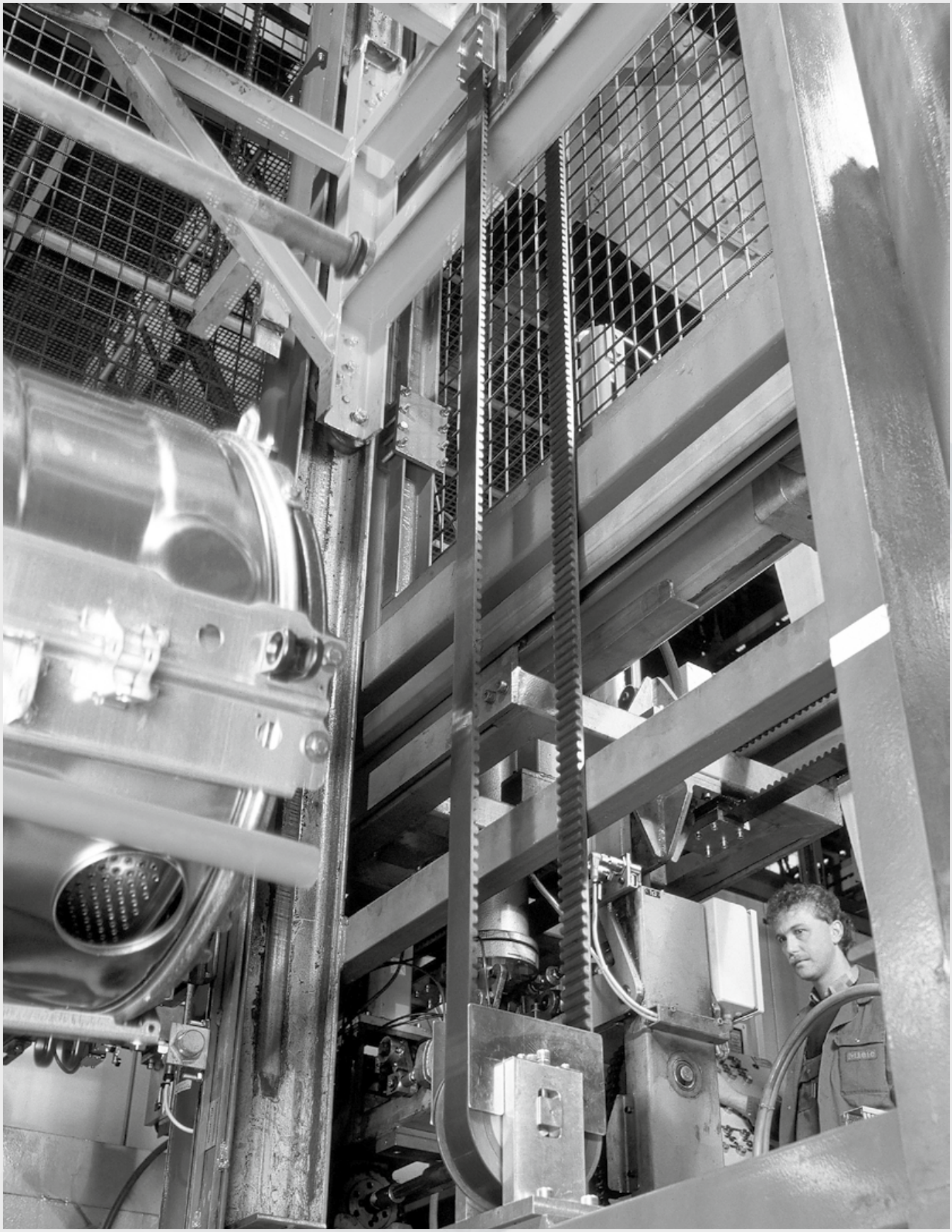
Zahnprofil		HTD				STD		
		3M	5M	8M	14 M	S 3M	S 5M	S 8M
Riemenbreite b	bis 25 mm	± 0,5	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,5	± 0,5	± 0,6
	> 25-50 mm	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 1,0	± 0,6	± 0,6	± 0,7
	> 50 mm			± 0,8	± 1,2			± 0,8

Tabelle 5 Toleranzen für Zahnriemendicken (Ausführung M)

Zahnprofil		HTD				STD		
		3M	5M	8M	14 M	S 3M	S 5M	S 8M
Riemendicke h_s	mm	2,4	3,6	5,6	10	2,3	3,4	5,2
Dickentoleranz	mm	± 0,25	± 0,25	± 0,4	± 0,6	± 0,25	± 0,25	± 0,4

Synchronscheiben

Bezeichnung / Mindest-Zähnezahl / Durchmesser / Toleranzen / Einspannlänge



Synchronscheiben

Synchronscheiben

Die Übertragungsgenauigkeit, die Laufruhe und die Lebensdauer von Zahnriemenantrieben werden entscheidend vom präzisen Zusammenwirken von Riemen und Synchronscheibe bestimmt.
Die von ContiTech weiterentwickelten Zahnlückenprofile der Synchronscheiben sind den jeweiligen Riemenprofilen ideal angepasst.

Speziell für CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen ist der Einsatz dieser optimierten Synchronscheiben zu empfehlen. Synchronscheiben mit den optimierten Profilen liefert Ihr zuständiger Mulco-Partner.
Für Linearantriebe mit sehr hohen Positionier-Anforderungen sind Synchronscheiben mit minimiertem Lückenspiel erforderlich. Bei Sonderausführungen bitte anwendungstechnische Beratung anfordern.

Bezeichnung

Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemenantriebe werden nach den für die unterschiedlichen Zahnriementypen festgelegten Standards mit Zähnezahl, Zahnteilung und Synchronscheibenbreite sowie Kurzzeichen für die Ausführung bezeichnet.

- P
  Allgemeine Bezeichnung für Synchronscheiben.

- Zähnezahl
  Die Zähnezahl der Synchronscheibe errechnet sich aus Wirkumfang und Teilung:

$$z = \frac{U_w}{t} = \frac{\pi \cdot d_w}{t}$$

- Zahnteilung in mm
  Die Zahnteilung der Synchronscheibe ist der Abstand zwischen zwei Bezugspunkten benachbarter Zähne auf dem Umfang des Wirkdurchmessers. Der Wirkdurchmesser ist um den doppelten Betrag des Wirklinienabstandes des zugehörigen Zahnriemens größer als der Synchronscheiben-Außendurchmesser und liegt in der Höhe der Wirklinie des Zahnriemens.

- Synchronscheibenbreite in mm
  Die Breitenbezeichnung gibt die genaue Breite des zugehörigen Zahnriemens, nicht aber die genaue Scheibenbreite an.

- Angaben für Bordscheiben
  F bedeutet beidseitig Bordscheiben.
  Bordscheiben verhindern das Ablaufen von Zahnriemen. Es ist erforderlich, mindestens eine Synchronscheibe mit 2 Bordscheiben zu versehen. Aus Kostengründen sollte hierfür die kleinere Synchronscheibe gewählt werden. Auch das wechselseitige Anbringen von je 1 Bordscheibe pro Synchronscheibe ist möglich.

Beispiele:	
HTD Synchronscheibe – P 36 – 8M – 40	
P	Synchronscheibe
36	36 Zähne
8M	8 mm Zahnteilung, Profil HTD
40	Synchronscheibe für 40 mm breite Zahnriemen
STD Synchronscheibe – P 48 – S 5M – 30	
P	Synchronscheibe
48	48 Zähne
S 5M	5 mm Zahnteilung, Profil STD
30	Synchronscheibe für 30 mm breite Zahnriemen

Mindest-Zähnezahl

Für Antriebe mit CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen sollten Mindest-Zähnezahlen nicht unterschritten werden. Die Mindest-Zähnezahl z_{min} und der Mindest-Wirkdurchmesser $d_{w\ min}$ für Synchronscheiben sowie die Mindest-Durchmesser d_{min} für Innen- und Außenspannrollen, die bei der Auslegung eines Antriebes zu berücksichtigen sind, enthält Tabelle 6. Innenspannrollen sollten als Synchronscheiben ausgeführt werden.

Tabelle 6 Mindest-Zähnezahl / - z_{min}

Zahnprofil				HTD				STD		
				3M	5M	8M	14M	S 3M	S 5M	S 8M
Mindest-Zähnezahl z_{min}										
Ausführung	HF				12	16	18		12	16
	HP			20	16	20	26	20	16	20
	HS					28	30		24	28
	XHP						34			
Mindest-Wirkdurchmesser Ø $d_{w\ min}$										
Ausführung	HF		mm		19,10	40,74	80,21		19,10	40,74
	HP		mm	19,10	25,46	50,93	115,86	19,10	25,46	50,93
	HS		mm			71,30	133,69		38,20	71,30
	XHP		mm				151,52			
Mindest-Spannrollendurchmesser Ø d_{min}										
Ausführung	HF	innen	mm		19,10	40,74	80,21		19,10	40,74
		außen	mm		30,00	60,00	120,00		30,00	60,00
	HP	innen	mm	19,10	25,46	50,93	115,86	19,10	25,46	50,93
		außen	mm	30,00	50,00	100,00	160,00	30,00	50,00	100,00
	HS	innen	mm			71,30	133,69		44,56	71,30
		außen	mm			120,00	180,00		80,00	120,00
	XHP	innen	mm				151,52			
		außen	mm				200,00			

Scheibendurchmesser für Ausführung V, Einbausituation Omega: Bitte Beratung anfordern.

Synchronscheiben

Durchmesser

Zähnezahlen, Wirk- und Außendurchmesser von Synchronscheiben für Antriebe mit CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen sind in den Tabellen 7 bis 13 (Seiten 12 bis 15) aufgeführt.

Tabelle 7 Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen
Zahnteilung 3 mm, Profil 3M (Maße in mm)

Zähnezahl z	Wirk- Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a
20	19,10	18,34	35	33,42	32,66	50	47,75	46,99	65	62,07	61,31
21	20,05	19,29	36	34,38	33,62	51	48,70	47,94	66	63,03	62,27
22	21,01	20,25	37	35,33	34,57	52	49,66	48,90	67	63,98	63,22
23	21,96	21,20	38	36,29	35,53	53	50,61	49,85	68	64,94	64,18
24	22,92	22,16	39	37,24	36,48	54	51,57	50,81	69	65,89	65,13
25	23,87	23,11	40	38,20	37,44	55	52,52	51,75	70	66,85	66,09
26	24,83	24,07	41	39,15	38,39	56	53,48	52,72	71	67,80	67,04
27	25,78	25,02	42	40,11	39,35	57	54,43	53,67	72	68,75	67,99
28	26,74	25,98	43	41,06	40,30	58	55,39	54,63			
29	27,69	26,93	44	42,02	41,26	59	56,34	55,58			
30	28,65	27,89	45	42,97	42,21	60	57,30	56,54			
31	29,60	28,84	46	43,93	43,17	61	58,25	57,49			
32	30,56	29,80	47	44,88	44,12	62	59,21	58,45			
33	31,51	30,75	48	45,84	45,08	63	60,16	59,40			
34	32,47	31,71	49	46,79	46,03	64	61,12	60,36			

Tabelle 8 Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen
Zahnteilung 5 mm, Profil 5M (Maße in mm)

Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähnezahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a
12	19,10	17,96	28	44,56	43,42	44	70,03	68,89	60	95,49	94,35
13	20,69	19,55	29	46,15	45,01	45	71,62	70,48	61	97,08	95,94
14	22,28	21,14	30	47,75	46,61	46	73,21	72,07	62	98,68	97,54
15	23,87	22,73	31	49,34	48,20	47	74,80	73,66	63	100,27	99,13
16	25,46	24,32	32	50,93	49,79	48	76,39	75,25	64	101,86	100,72
17	27,06	25,92	33	52,52	51,38	49	77,99	76,85	65	103,45	102,31
18	28,65	27,51	34	54,11	52,97	50	79,58	78,44	66	105,04	103,90
19	30,24	29,10	35	55,70	54,56	51	81,17	80,03	67	106,63	105,49
20	31,83	30,69	36	57,30	56,16	52	82,76	81,62	68	108,23	107,09
21	33,42	32,28	37	58,89	57,75	53	84,35	83,21	69	109,82	108,68
22	35,01	33,87	38	60,48	59,34	54	85,94	84,80	70	111,41	110,27
23	36,61	35,47	39	62,07	60,93	55	87,54	86,40	71	113,00	111,86
24	38,20	37,06	40	63,66	62,52	56	89,13	87,99	72	114,59	113,45
25	39,79	38,65	41	65,25	64,11	57	90,72	89,58			
26	41,38	40,24	42	66,85	65,71	58	92,31	91,17			
27	42,97	41,83	43	68,44	67,30	59	93,90	92,76			

Tabelle 9 **Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen**
Zahnteilung 8 mm, Profil 8M (Maße in mm)

Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a
16	40,74	39,37	31	78,94	77,57	46	117,14	115,77	61	155,34	153,97
17	43,29	41,92	32	81,49	80,12	47	119,68	118,31	62	157,88	156,51
18	45,84	44,47	33	84,03	82,66	48	122,23	120,86	63	160,43	159,06
19	48,38	47,01	34	86,58	85,21	49	124,78	123,41	64	162,97	161,60
20	50,93	49,56	35	89,13	87,76	50	127,32	125,95	65	165,52	164,15
21	53,48	52,11	36	91,67	90,30	51	129,87	128,50	66	168,07	166,70
22	56,02	54,65	37	94,22	92,85	52	132,42	131,05	67	170,61	169,24
23	58,57	57,20	38	96,77	95,40	53	134,96	133,59	68	173,16	171,79
24	61,12	59,75	39	99,31	97,94	54	137,51	136,14	69	175,71	174,34
25	63,66	62,29	40	101,86	100,49	55	140,06	138,69	70	178,25	176,88
26	66,21	64,84	41	104,41	103,04	56	142,60	141,23	71	180,80	179,43
27	68,75	67,38	42	106,95	105,58	57	145,15	143,78	72	183,35	181,98
28	71,30	69,93	43	109,50	108,13	58	147,70	146,33			
29	73,85	72,48	44	112,05	110,68	59	150,24	148,87			
30	76,39	75,02	45	114,59	113,22	60	152,79	151,42			

Tabelle 10 **Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen**
Zahnteilung 14 mm, Profil 14M (Maße in mm)

Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a
18	80,21	77,41	33	147,06	144,26	48	213,90	211,10	63	280,75	277,95
19	84,67	81,87	34	151,52	148,71	49	218,36	215,56	64	285,20	282,40
20	89,13	86,33	35	155,97	153,17	50	222,82	220,02	65	289,66	286,86
21	93,58	90,78	36	160,43	157,63	51	227,27	224,47	66	294,12	291,32
22	98,04	95,24	37	164,88	162,08	52	231,73	228,93	67	298,57	295,77
23	102,50	99,70	38	169,34	166,54	53	236,18	233,38	68	303,03	300,23
24	106,95	104,15	39	173,80	171,00	54	240,64	237,84	69	307,48	304,68
25	111,41	108,61	40	178,25	175,45	55	245,10	242,30	70	311,94	309,14
26	115,86	113,06	41	182,71	179,91	56	249,55	246,75	71	316,40	313,60
27	120,32	117,52	42	187,16	184,36	57	254,01	251,21	72	320,85	318,05
28	124,78	121,98	43	191,62	188,82	58	258,47	255,67			
29	129,23	126,43	44	196,08	193,28	59	262,92	260,12			
30	133,69	130,89	45	200,53	197,73	60	267,38	264,58			
31	138,15	135,35	46	204,99	202,19	61	271,83	269,03			
32	142,50	139,80	47	209,45	206,65	62	276,29	273,49			

Synchronscheiben

Durchmesser

Tabelle 11 **Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen**
Zahnteilung 3 mm, Profil S 3M (Maße in mm)

Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a
20	19,10	18,34	35	33,42	32,66	50	47,75	46,99	65	62,07	61,31
21	20,05	19,29	36	34,38	33,62	51	48,70	47,94	66	63,03	62,27
22	21,01	20,25	37	35,33	34,57	52	49,66	48,90	67	63,98	63,22
23	21,96	21,20	38	36,29	35,53	53	50,61	49,85	68	64,94	64,18
24	22,92	22,16	39	37,24	36,48	54	51,57	50,81	69	65,89	65,13
25	23,87	23,11	40	38,20	37,44	55	52,52	51,75	70	66,85	66,09
26	24,83	24,07	41	39,15	38,39	56	53,48	52,72	71	67,80	67,04
27	25,78	25,02	42	40,11	39,35	57	54,43	53,67	72	68,75	67,99
28	26,74	25,98	43	41,06	40,30	58	55,39	54,63			
29	27,69	26,93	44	42,02	41,26	59	56,34	55,58			
30	28,65	27,89	45	42,97	42,21	60	57,30	56,54			
31	29,60	28,84	46	43,93	43,17	61	58,25	57,49			
32	30,56	29,80	47	44,88	44,12	62	59,21	58,45			
33	31,51	30,75	48	45,84	45,08	63	60,16	59,40			
34	32,47	31,71	49	46,79	46,03	64	61,12	60,36			

Tabelle 12 **Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen**
Zahnteilung 5 mm, Profil S 5M (Maße in mm)

Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a
12	19,10	18,14	28	44,56	43,60	44	70,03	69,07	60	95,49	94,53
13	20,69	19,73	29	46,15	45,19	45	71,62	70,66	61	97,08	96,12
14	22,28	21,32	30	47,75	46,79	46	73,21	72,25	62	98,68	97,72
15	23,87	22,91	31	49,34	48,38	47	74,80	73,84	63	100,27	99,31
16	25,46	24,50	32	50,93	49,97	48	76,39	75,43	64	101,86	100,90
17	27,06	26,10	33	52,52	51,56	49	77,99	77,03	65	103,45	102,49
18	28,65	27,69	34	54,11	53,15	50	79,58	78,62	66	105,04	104,08
19	30,24	29,28	35	55,70	54,74	51	81,17	80,21	67	106,63	105,67
20	31,83	30,87	36	57,30	56,34	52	82,76	81,80	68	108,23	107,27
21	33,42	32,46	37	58,89	57,93	53	84,35	83,39	69	109,82	108,86
22	35,01	34,05	38	60,48	59,52	54	85,94	84,98	70	111,41	110,45
23	36,61	35,65	39	62,07	61,11	55	87,54	86,58	71	113,00	112,04
24	38,20	37,24	40	63,66	62,70	56	89,13	88,17	72	114,59	113,63
25	39,79	38,83	41	65,25	64,29	57	90,72	89,76			
26	41,38	40,42	42	66,85	65,89	58	92,31	91,35			
27	42,97	42,01	43	68,44	67,48	59	93,90	92,94			

Tabelle 13 Synchronscheiben für CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen Zahnteilung 8 mm, Profil S 8M (Maße in mm)											
Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-Ø d_a	Zähne-zahl z	Wirk-Ø d_w	Außen-d_a
16	40,74	39,37	31	78,94	77,57	46	117,14	115,77	61	155,34	153,97
17	43,29	41,92	32	81,49	80,12	47	119,68	118,31	62	157,88	156,51
18	45,84	44,47	33	84,03	82,66	48	122,23	120,86	63	160,43	159,06
19	48,38	47,01	34	86,58	85,21	49	124,78	123,41	64	162,97	161,60
20	50,93	49,56	35	89,13	87,76	50	127,32	125,95	65	165,52	164,15
21	53,48	52,11	36	91,67	90,30	51	129,87	128,50	66	168,07	166,70
22	56,02	54,65	37	94,22	92,85	52	132,42	131,05	67	170,61	169,24
23	58,57	57,20	38	96,77	95,40	53	134,96	133,59	68	173,16	171,79
24	61,12	59,75	39	99,31	97,94	54	137,51	136,14	69	175,71	174,34
25	63,66	62,29	40	101,86	100,49	55	140,06	138,69	70	178,25	176,88
26	66,21	64,84	41	104,41	103,04	56	142,60	141,23	71	180,80	179,43
27	68,75	67,38	42	106,95	105,58	57	145,15	143,78	72	183,35	181,98
28	71,30	69,93	43	109,50	108,13	58	147,70	146,33			
29	73,85	72,48	44	112,05	110,68	59	150,24	148,87			
30	76,39	75,02	45	114,59	113,22	60	152,79	151,42			

Toleranzen

Tabelle 14 Außendurchmesser	
Außendurchmesser d_a mm	Toleranz mm
≦ 25	+ 0,05 0
> 25 - 50	+ 0,08 0
> 50 -100	+ 0,10 0
> 100 -175	+ 0,13 0
> 175 - 300	+ 0,15 0
> 300 - 500	+ 0,18 0
> 500	+ 0,20 0

Tabelle 15 Planlauf-Toleranz	
Außendurchmesser d_a mm	Toleranz mm
≦ 100	0,1
> 100 -250	0,001 je mm Außendurchmesser
> 250	0,25 + 0,0005 je mm Außendurchmesser

Tabelle 16 Rundlauf-Toleranz	
Außendurchmesser d_a mm	Toleranz mm
≦ 200	0,13
> 200	0,13 + 0,0005 je mm Außendurchmesser

Parallelität

Die Parallelität zwischen Bohrung und Zähnen darf eine Abweichung von 1 µm pro Millimeter Synchronscheibenbreite nicht übersteigen.

Konizität

Die Konizität darf höchstens 1 µm je Millimeter der Kopfbreite betragen und dabei die zulässige Durchmessertoleranz nicht übersteigen.

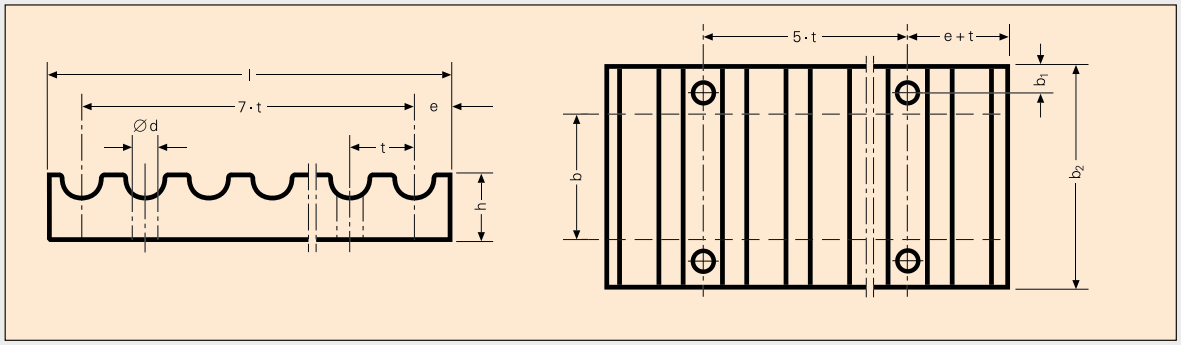
Synchronscheiben

Spannplatten

CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen, die als endliche Antriebselemente eingesetzt werden, sind an ihren Enden formschlüssig zu spannen. Die dazu erforderlichen Spannplatten müssen mit dem entsprechenden Zahnprofil versehen sein. Die Spannschrauben sollen auf beiden Seiten des Zahnriemens angeordnet sein und gleichmäßig festgezogen werden.

Die Ausführung von Spannplatten ist in Abb. 2 dargestellt. Die Abmessungen für die Standardausführung sind in Tabelle 17 aufgeführt. Spannplatten für CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemenantriebe liefert Ihr zuständiger Mulco-Partner.

Abb. 2



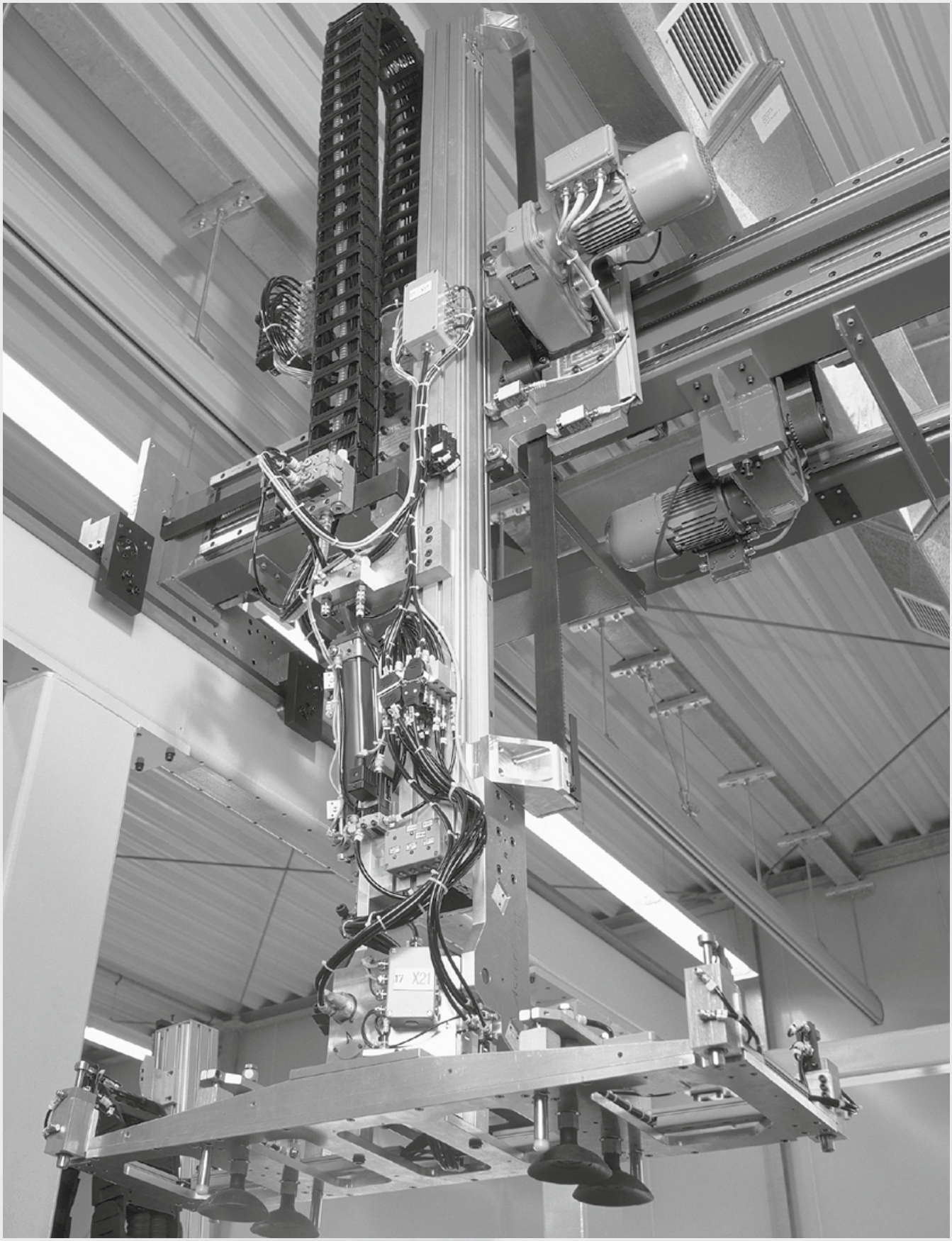
Spannplatte – Prinzipzeichnung

Tabelle 17 Abmessungen der Spannplatten (in mm)								
Zahnprofil		HTD				STD		
		3M	5M	8M	14M	S 3M	S 5M	S 8M
t			5,0	8,0	14,0		5,0	8,0
l			41,4	66,0	116,0		41,4	66,0
e			3,2	5,0	9,0		3,2	5,0
h			8,0	15,0	22,0		8,0	15,0
d			5,5	9,0	11,0		5,5	9,0
b_1			6,0	8,0	10,0		6,0	8,0
b_2 für Zahnriemenbreite b mm	10,00		28,0					28,0
	15,00		34,0	40,0			34,0	40,0
	20,00			45,0				45,0
	25,00		44,0				44,0	
	30,00			55,0				55,0
	40,00				71,0			
	50,00			75,0				75,0
	55,00				86,0			
	85,00			110,0	116,0			110,0
	100,00				131,0			
	115,00				146,0			
	120,00				151,0			
	150,00				181,0			

Spannplatten für STD S 3M und HTD 3M auf Anfrage.

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Formelzeichen, Einheiten, Begriffe, Berechnungsunterlagen, Berechnungsbeispiele: Hubantrieb sowie Linearantrieb

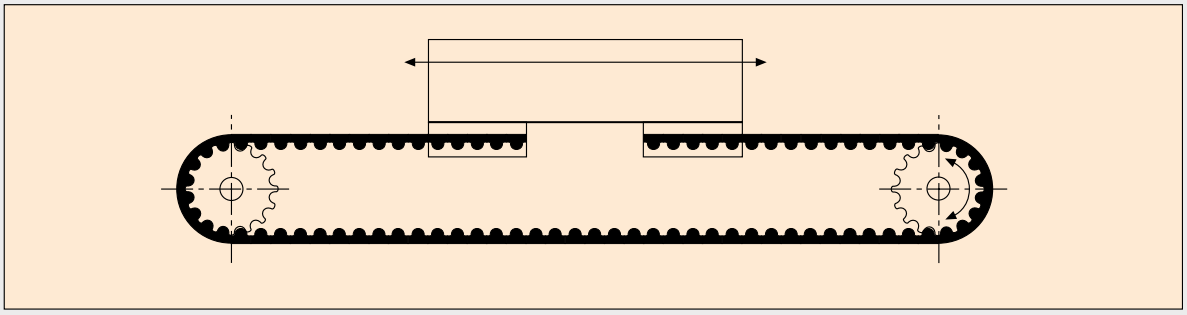


Berechnung von Zahnriemenantrieben

Berechnung von Zahnriemenantrieben

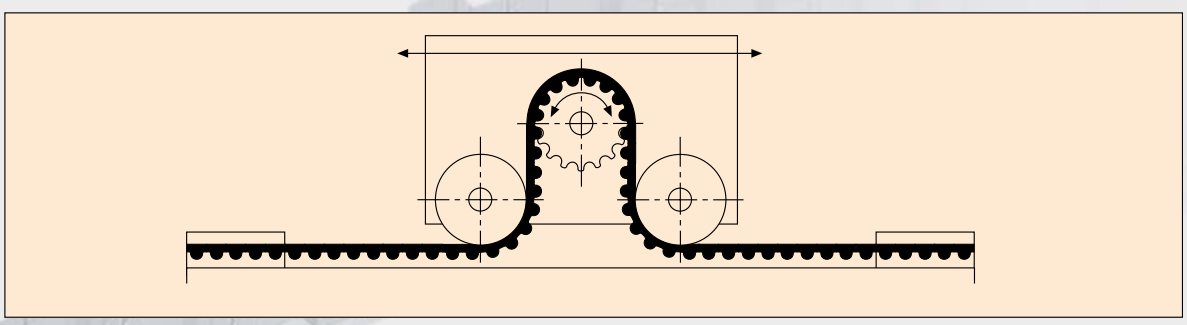
Die Berechnung bezieht sich auf Antriebe, die mit CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen ausgerüstet werden. Die für die Antriebsauslegung erforderlichen Kenndaten sind in den nachfolgenden Diagrammen und Tabellen angegeben. Bei schwierigen Antriebsproblemen empfiehlt es sich, eine unverbindliche Beratung durch Ihren Mulco-Partner einzuholen.

Abb. 3



Zahnriemen-Linearantrieb mit 2 Synchronscheiben ohne Gegenbiegung

Abb. 4



Zahnriemen-Linearantrieb mit 1 Synchronscheibe und Umlenkrollen

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Formelzeichen, Einheiten, Begriffe

Zeichen	Einheit	Definition
a	mm	Achsabstand
Δa	mm	Spannweg
a_b	m/s^2	Beschleunigung
a_v	m/s^2	Bremsverzögerung
b	mm	Zahnriemenbreite
b_{err}	mm	errechnete Zahnriemenbreite
c_{spez}	N/mm	spezifische Federkonstante pro mm Riemenlänge und mm Breite
c_0		Gesamtbetriebsfaktor
c_1		Zahneingriffsfaktor
$c_{1\ max}$		Maximalwert für Zahneingriffsfaktor
c_2		Belastungsfaktor
c_3		Beschleunigungsfaktor
d	mm	Rollendurchmesser, Scheibendurchmesser
d_a	mm	Außendurchmesser der Synchronscheibe
d_F	mm	konstruktionsbedingte Fertigbohrung
d_{min}	mm	Mindestdurchmesser der Spannrolle
d_w	mm	Wirkdurchmesser der Synchronscheibe
d_{w1}	mm	Wirkdurchmesser der treibenden Synchronscheibe
d_{w2}	mm	Wirkdurchmesser der getriebenen Synchronscheibe
f	Hz	Eigenfrequenz
F_R	N	Reibkraft
F_T	N	statische Trumkraft
$F_{T\ max}$	N	maximale Trumkraft dynamisch
F_u	N	Umfangskraft
$F_{u\ max}$	N	maximale Umfangskraft
$F_{u\ spez}$	N	spezifische Zahnflankenbelastung
F_v	N	Zahnriemenvorspannung
F_{zul}	N	zulässige Zugträgerbelastung
g	$9{,}81\ m/s^2$	Erdbeschleunigung
i		Übersetzung
L_f	m	freie Trumlänge für Schwingungsanregung

Zeichen	Einheit	Definition
L_w	mm	Wirklänge des Zahnriemens
$L_{w\ max}$	mm	maximale Wirklänge des Zahnriemens
m_{ges}	kg	Gesamtmasse
m_R	kg	Masse des Zahnriemens
m_S	kg	Masse des Schlittens
m_{Sch}	kg	Masse der Synchronscheibe
$m_{Sch\ red}$	kg	reduzierte Masse der Synchronscheibe
m_{spez}	kg/m	spez. Zahnriemengewicht pro m Länge und mm Breite
m_U	kg	Masse der Umlenkrolle
$m_{U\ red}$	kg	reduzierte Masse der Umlenkrolle
M	N/m	Drehmoment
n	min^{-1}	Drehzahl
n_1	min^{-1}	Drehzahl der treibenden Synchronscheibe
n_2	min^{-1}	Drehzahl der getriebenen Synchronscheibe
P	kW	Leistung
s_b	m	Beschleunigungsweg
s_c	m	Verfahrweg bei v_{const}
s_{ges}	m	Gesamtverfahrstrecke
s_v	m	Bremsweg
t	mm	Zahnteilung
t_c	s	Verfahrzeit bei v_{const}
U_w	mm	Wirkumfang der Synchronscheibe
v	m/s	Geschwindigkeit
z		Zähnezahl der Synchronscheibe
z_e		eingreifende Zähnezahl
z_g		Zähnezahl der großen Synchronscheibe
z_k		Zähnezahl der kleinen Synchronscheibe
z_{min}		Mindest-Zähnezahl
z_1		Zähnezahl der treibenden Synchronscheibe
z_2		Zähnezahl der getriebenen Synchronscheibe
β	° (Grad)	Umschlingungswinkel an der kleinen Synchronscheibe
μ		Reibungszahl

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Berechnungsunterlagen

Die Berechnungsunterlagen enthalten alle zur Antriebsdimensionierung erforderlichen Formeln, Tabellen und Diagramme. Auf Tabellen, deren Werte mit Hilfe der angegebenen Formeln selbst errechnet werden können, wurde verzichtet. Die zu übertragenden Momente und Umfangskräfte erfordern bei Berücksichtigung der Maximalwerte und bei gleichförmiger Belastung keine Sicherheitszuschläge. Bei zusätzlichen Beanspruchungen durch häufige Schaltvorgänge oder wechselnde Belastungen sowie durch Beschleunigungs- oder Bremsvorgänge sind entsprechende Faktoren einzusetzen.

Gesamtbetriebsfaktor c_0

Der Gesamtbetriebsfaktor c_0 berücksichtigt die durch besondere Betriebsbedingungen auftretenden Belastungen. Er errechnet sich aus dem Belastungsfaktor c_2 und dem Beschleunigungsfaktor c_3.

$$c_0 = c_2 + c_3$$

Zahneingriffsfaktor c_1

Der Zahneingriffsfaktor c_1 berücksichtigt die Anzahl der in den Zahnriemen eingreifenden Zähne z_e der kleinen Synchronscheibe z_k.

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

Die Berechnung des Umschlingungswinkels β ist auf Seite 21 erläutert. Der Wert des Zahneingriffsfaktors c_1 entspricht der eingreifenden Zähnezahl z_e.

Dabei gelten folgende Maximalwerte:

$c_{1\,max} = 12$ für CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen Ausführung M

$c_{2\,max} = 6$ für CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen Ausführung V

Die Mindest-Zähnezahlen z_{min} für Synchronscheiben, die bei der Auslegung eines Antriebes zu berücksichtigen sind, enthält Tabelle 6 (Seite 11).

Belastungsfaktor c_2

Der Belastungsfaktor c_2 berücksichtigt die Betriebsbedingungen. Die angegebenen Faktoren sind Richtwerte.

Tabelle 18 **Belastungsfaktor c_2**

Übersetzung	Belastungsfaktor c_2
Beanspruchung gleichförmig	1,0
Beanspruchung ungleichförmig gering	1,4
Beanspruchung ungleichförmig mittel	1,7
Beanspruchung ungleichförmig hoch	2,0

Beschleunigungsfaktor c_3

Der Beschleunigungsfaktor c_3 ist bei Übersetzungen ins Schnelle > 1,24 einzusetzen.

Tabelle 19 **Beschleunigungsfaktor c_3**

Übersetzung $\frac{1}{i}$	Beschleunigungsfaktor c_3
1,00 - 1,24	
1,25 - 1,74	0,1
1,75 - 2,49	0,2
2,50 - 3,49	0,3
≥ 3,50	0,4

Übersetzung i

Die Übersetzung i ergibt sich aus dem Verhältnis der Drehzahlen der Synchronscheiben n_1 und n_2 bzw. den Zähnezahlen z_2 und z_1 oder den Wirkdurchmessern der Synchronscheiben d_{w2} und d_{w1}.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_{w2}}{d_{w1}}$$

Zähnezahl z und Wirkdurchmesser d_w der Synchronscheiben

Die Zähnezahl z und der Wirkdurchmesser d_w der Synchronscheiben werden mit der Teilung t des gewählten Zahnprofils ermittelt:

$$z = \frac{\pi \cdot d_w}{t} \qquad d_w = \frac{z \cdot t}{\pi} \text{ mm}$$

Zähnezahl, Wirkdurchmesser und Außendurchmesser von Synchronscheiben sind in den Tabellen 7 bis 13 (Seite 12 bis 15) aufgeführt.

Umschlingungswinkel β

Der Umschlingungswinkel β an der kleinen Synchronscheibe ist:

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

Bei Mehrscheibenantrieben muss der Umschlingungswinkel β nach der vorgegebenen Geometrie berechnet werden.

Geschwindigkeit v

Die Geschwindigkeit v ergibt sich aus Drehzahl n in min^{-1}, Zähnezahl z und Teilung t in mm bzw. dem Winkeldurchmesser d_w.

$$v = \frac{n \cdot z \cdot t}{60 \cdot 10^3} = \frac{n \cdot d_w \cdot \pi}{60 \cdot 10^3} \text{ m/s}$$

Achsabstand a

Der Achsabstand a wird bei umlaufenden Antrieben mit 2 Scheiben und einem Übersetzungsverhältnis i = 1 wie folgt berechnet

$$a = \frac{L_w - z \cdot t}{2} \text{ mm}$$

Für $i \neq 1$ gilt folgende Näherungsformel:

$$a \approx \frac{1}{4} \cdot \left[L_w - \frac{t}{2} \cdot (z_g + z_k) + \sqrt{\left[L_w - \frac{t}{2} \cdot (z_g + z_k)\right]^2 - 2 \cdot \left[\frac{t}{\pi} \cdot (z_g - z_k)\right]^2}\right] \text{ mm}$$

Wirklänge L_W

Die Wirklänge L_W des Zahnriemens ist für einen Antrieb mit zwei Scheiben angenähert:

$$L_w \approx 2 \cdot a + \frac{t}{2} \cdot (z_g + z_k) + \frac{\left[\frac{t}{\pi} \cdot (z_g - z_k)\right]^2}{4 \cdot a} \text{ mm}$$

und genau:

$$L_w = 2 \cdot a \cdot \sin\frac{\beta}{2} + \frac{t}{2} \cdot \left[z_g + z_k + \left(1 - \frac{\beta}{180}\right) \cdot (z_g - z_k)\right] \text{ mm}$$

Bei Linear- und Mehrscheibenantrieben wird die Wirklänge L_W nach der vorgegebenen Geometrie bestimmt.

Umfangskraft F_u, Drehmoment M, Leistung P

Für die Ermittlung der Umfangskraft F_u, des Drehmomentes M und der Leistung P gelten folgende Beziehungen:

$$F_u = \frac{P \cdot 10^3}{v} = \frac{M \cdot 2 \cdot 10^3}{d_w} \text{ N}$$

$$= \frac{P \cdot 9{,}55 \cdot 10^3}{n} = \frac{F_u \cdot d_w}{2 \cdot 10^3} \text{ Nm}$$

$$P = \frac{M \cdot n}{9{,}55 \cdot 10^3} = \frac{F_u \cdot v}{10^3} \text{ kW}$$

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Berechnungsunterlagen

Zahnriemenbreite b

Die Zahnriemenbreite b wird aus der zu übertragenden Umfangskraft F_u, der spezifischen Zahnflankenbelastung $F_{u\ spez}$ sowie dem Betriebsfaktor c_0 und dem Zahneingriffsfaktor c_1 errechnet.

$$b_{err} = \frac{F_u \cdot c_0 \cdot 10}{F_{u\ spez} \cdot c_1} \quad \text{mm}$$

Die Werte für die spezifische Zahnflankenbelastung $F_{u\ spez}$ können aus den Diagrammen Abb. 6 und 7 (Seiten 24 und 26) abgelesen werden.
Nach Bestimmung der Zahnriemen-Standardbreite b ist zusätzlich eine Überprüfung der Zugträgerbelastung erforderlich.
Die zulässigen Zugträgerbelastungen F_{zul} für Zahnriemen mit Standardbreiten sind in den Tabellen 20 und 22 (Seiten 25 und 27) angegeben. Es gilt:

$$F_{zul} \geqq F_{T\ max} \cdot c_0 \quad \text{N}$$

Die Bestimmung der dynamischen Trumkraft $F_{T\ max}$ ist im nächsten Abschnitt erläutert.

Zahnriemenvorspannung F_V

Die Vorspannung ist entscheidend für Funktionssicherheit, Laufgenauigkeit und Lebensdauer des Antriebs.

Berechnung
Bei Linearantrieben wird die Vorspannung als Trumkraft errechnet. Für die Bestimmung der statischen Trumkraft F_T gilt:

$$F_T \geqq F_{u\ max} \quad \text{N}$$

Die im dynamischen Zustand auftretende maximale Trumkraft $F_{T\ max}$ ergibt sich aus

$$F_{T\ max} = F_T + F_{u\ max} \quad \text{N}$$

Bei umlaufenden Antrieben wird die Vorspannung F_v wie folgt errechnet:

$$F_v = F_u \cdot \sin \frac{\beta}{2} \quad \text{N}$$

Einstellung der Vorspannung F_T über den Spannweg

Bei Linearantrieben wird die Vorspannung über die Riemendehnung eingestellt. Der Spannweg Δa in mm ergibt sich aus der Trumkraft F_T, den Riemenmaßen L_w und b sowie der Federkonstanten c_{spez}.
Für Linearantriebe nach Abb. 3 (Seite 18)

$$\Delta a = \frac{F_T \cdot L_w}{2 \cdot c_{spez} \cdot b} \quad \text{mm}$$

Für Linearantriebe nach Abb. 4 (Seite 18)

$$\Delta a = \frac{F_T \cdot L_w}{c_{spez} \cdot b} \quad \text{mm}$$

Die Werte für die Federkonstante c_{spez} können den Tabellen 21 und 23 (Seiten 25 und 27) entnommen werden.

Einstellung der Vorspannung mittels Frequenzmessverfahren

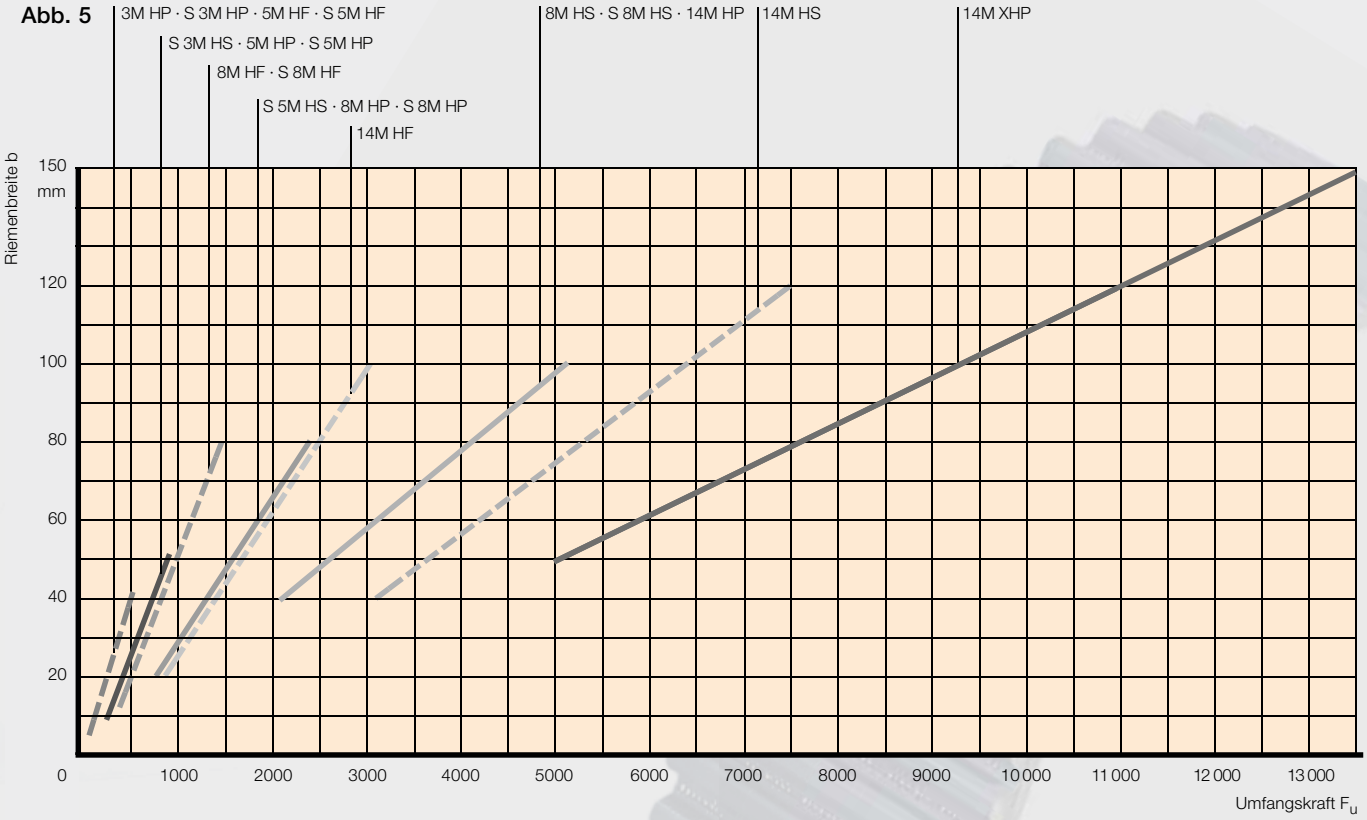
Weiterhin kann bei Linearantrieben die Vorspannung durch die Messung der Eigenfrequenz des in Schwingung versetzten Trums mittels Frequenzmessverfahrens eingestellt werden. Hierbei ist zu beachten, dass die freie Trumlänge L_f nur bis zu einer begrenzten Länge messbare Trumschwingungen liefert.
Siehe hierzu auch Berechnungsbeispiele.

$$f = \sqrt{\frac{F_T}{4 \cdot m \cdot L_f^2}}$$

Auswahl des Zahnprofils

Die Auswahl des geeigneten CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemens nach der zu übertragenden Umfangskraft unter Berücksichtigung der möglichen Riemenbreite wird durch das Diagramm Abb. 5 ermöglicht. Es sollte der Riemen mit dem größten Übertragungsvermögen gewählt werden. Im Grenzbereich zweier Profile ist auch eine Antriebsberechnung mit dem kleineren Profil zu empfehlen.

Abb. 5



CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemen-Auswahldiagramm

Spezifische Zahnflankenbelastung $F_{u\ spez}$, Zugträgerbelastung F_{zul}, spezifische Federkonstante c_{spez}

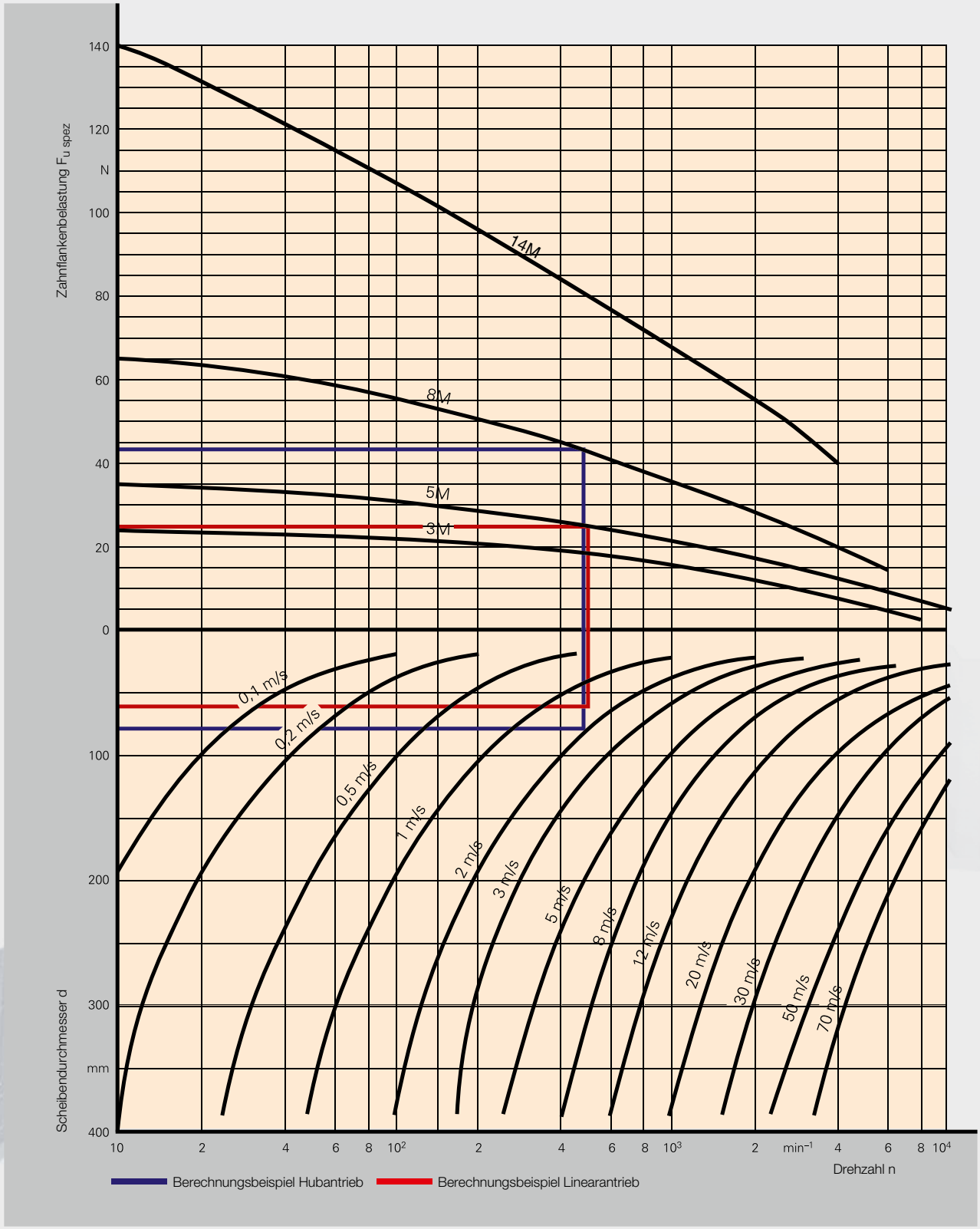
Die zur genauen Antriebsauslegung benötigten Werte für die spezifische Zahnflankenbelastung, Zugträgerbelastung und spezifische Federkonstante können aus den Diagrammen und Tabellen auf den folgenden Seiten abgelesen werden.

Die spezifische Zahnflankenbelastung $F_{u\ spez}$ kann nach Ermittlung der Drehzahl n in min^{-1} aus der vorgegebenen Geschwindigkeit v in m/s und dem Scheibendurchmesser d_w in mm für das entsprechende Profil aus den Diagrammen Abb. 6 und 7 abgelesen werden.

Die Zugträgerbelastung F_{zul} in N ist in den Tabellen 20 und 22 angegeben. Die zur Ermittlung des Spannweges Δa benötigte spezifische Federkonstante c_{spez} in N/mm ist in den Tabellen 21 und 23 aufgeführt.

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Abb. 6



Spezifische Zahnflankenbelastung $F_{u\ spez}$ in N pro 10 mm Riemenbreite und pro eingreifendem Zahn für CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen 3M, 5M, 8M, 14M

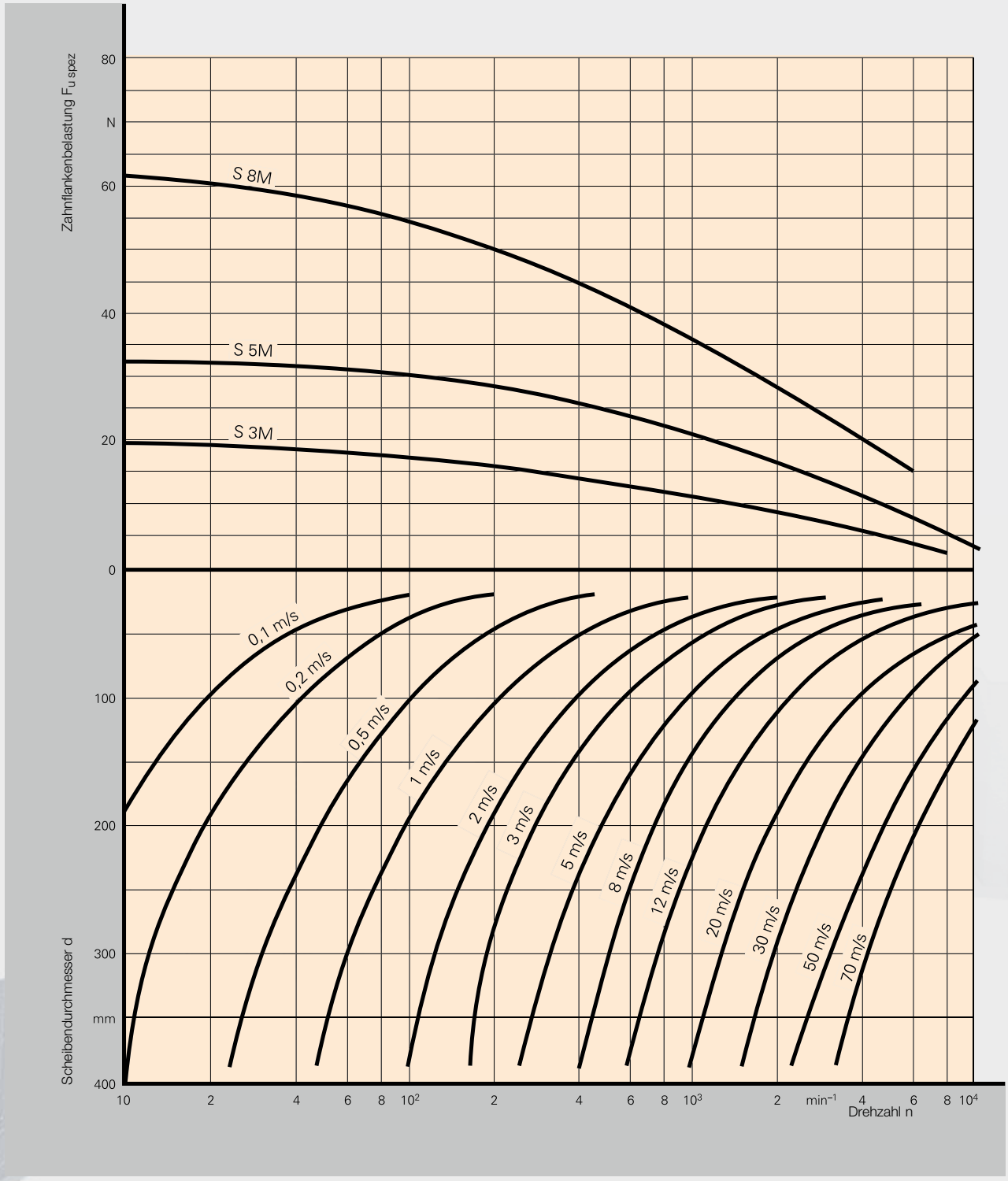
Tabelle 20 Zulässige Zugträgerbelastung* F_{zul} in N bei 0,4% Dehnung														
CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen – 3M, 5M, 8M, 14M														
Zahnprofil Ausführung		3M HP	5M HF	HP	V-HF	8M HF	HP	HS	V-HF	14M HF	HP	HS	XHP	V-HF
Zahnriemenbreite b mm	5	150	150											
	10	300	300	650		650								
	15	450	450	975		975	1800	3150						
	20	600	600	1300	300	1300	2400	4200		2400				
	25	750	750	1625	375	1625	3000	5250	750	3000	5250			
	30	900	900	1950	450	1950	3600	6300	900	3600	6300	7500		1800
	40	1200	1200	2600	600	2600	4800	8400	1200	4800	8400	10000	19000	2400
	50	1500	1500	3250	750	3250	6000	10500	1500	6000	10500	12500	23800	3000
	55					3575	6600	11550	1650	6600	11550	13750	26100	3300
	85					5525	10200	17850	2550	10200	17850	21250	40400	5100
	100					6500	12000	21000	3000	12000	21000	25000	47600	6000
	115										24150	28750	54700	
	120										25200	30000	57100	
	150												71400	

*** Die Bruchfestigkeit entspricht zirka Faktor 4 zur zulässigen Zugträgerbelastung.**

Tabelle 21 Spezifische Federkonstante c_{spez} in N/mm										
CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen – 3M, 5M, 8M, 14M										
Zahnprofil Ausführung	3M HP	5M HF	HP	8M HF	HP	HS	14M HF	HP	HS	XHP
c_{spez} N/mm	$7{,}5 \cdot 10^3$	$7{,}5 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$53 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$53 \cdot 10^3$	$63 \cdot 10^3$	$120 \cdot 10^3$

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Abb. 7



Spezifische Zahnflankenbelastung $F_{u\,spez}$ in N pro 10 mm Riemenbreite und pro eingreifendem Zahn für CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen S 3M, S 5M, S 8M

Tabelle 22 Zulässige Zugträgerbelastung* F_{zul} in N bei 0,4 % Dehnung										
CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen - S 3M, S 5M, S 8M										
Zahnprofil		S 3M	S 5M				S 8M			
Ausführung		HP	HF	HP	HS	V-HF	HF	HP	HS	V-HF
Zahnriemenbreite b mm	5	150	150							
	10	300	300	650	1200		650			
	15	450	450	975	1800		975	1800	3150	
	20	600	600	1300	2400	300	1300	2400	4200	
	25	750	750	1625	3000	375	1625	3000	5250	750
	30	900	900	1950	3600	450	1950	3600	6300	900
	50	1500	1500	3250	6000	750	3250	6000	10500	1500
	85						5525	10200	17850	2550
	100						6500	12000	21000	3000
	115								24150	
	120								25200	

*** Die Bruchfestigkeit entspricht zirka Faktor 4 zur zulässigen Zugträgerbelastung.**

Tabelle 23 Spezifische Federkonstante c_{spez} in N/mm							
CONTI SYNCHRODRIVE® STD Zahnriemen - S 3M, S 5M, S 8M							
Zahnprofil	S 3M	S 5M			S 8M		
Ausführung	HP	HF	HP	HS	HF	HP	HS
C_{spez} N/mm	$7{,}5\text{-}10^3$	$7{,}5 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	$53 \cdot 10^3$

Berechnung von Zahnriemenantrieben

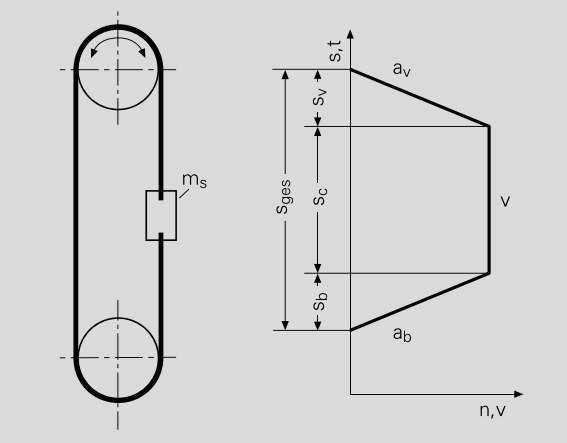
Berechnungsbeispiel Hubantrieb

Beispiel

Berechnung des erforderlichen CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemens für einen Hubantrieb mit folgenden Kenndaten:

Wirklänge des Zahnriemens	L_w	=	6000 mm
Wirkdurchmesser der Synchronscheibe	d_w	=	80 mm
Masse des Schlittens	m_s	=	45 kg
Reibkraft	F_R	=	50 N
Verfahrweg bei v_{const}	s_c	=	2,0 m
Verfahrgeschwindigkeit	v	=	2 m/s
Beschleunigung	a_b	=	8,0 m/s²
Bremsverzögerung	a_v	=	8,0 m/s²

Abb. 8



Hubantrieb – Prinzip und Bewegungsdiagramm

Berechnung der linearen Bewegungsgrößen

Beschleunigungsweg

$$s_b = \frac{v^2}{2 \cdot a_b}$$

$$s_b = \frac{2^2}{2 \cdot 8} = 0{,}25 \text{ m}$$

Bremsweg

$$s_v = \frac{v^2}{2 \cdot a_v}$$

$$s_v = \frac{2^2}{2 \cdot 8} = 0{,}25 \text{ m}$$

Verfahrstrecke

$$s_{ges} = s_b + s_c + s_v$$

$$s_{ges} = 0{,}25 + 2{,}0 + 0{,}25 = 2{,}5 \text{ m}$$

Synchronscheiben

Wirkdurchmesser d_w aus Tabelle 9, Seite 13

gewählt: $d_w = 81.49$ mm
$z = 32$

Konstruktionsbedingte Fertigbohrung

$d_F = 40$ mm

Masse der Synchronscheiben lt. Herstellerangabe

$m_{Sch} = 1{,}53$ kg

Bezeichnung der Synchronscheiben

HTD Synchronscheibe
P 32 – 8M – 30

Auswahl des Zahnprofils

$$F_u = m_s \cdot a_b + m_s \cdot g$$

$$F_u = 45 \cdot 8 + 45 \cdot 9{,}81 = 801{,}5 \text{ N}$$

Profil-Auswahl
Diagramm Abb. 5, Seite 23

Gewählt:
CONTI SYNCHRODRIVE® HTD
Zahnriemen, Profil 8M
Breite 30 mm
Ausführung M HP

Genaue Bestimmung der maximal zu übertragenden Umfangskraft

Masse des Schlittens m_s	$m_s = 45$ kg
Masse des Zahnriemens m_R $m_R = m_{spez} \cdot b \cdot L_w$ Gewicht aus Tabelle 1, S. 7	$m_R = 6{,}32 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 6 = 1{,}14$ kg
Reduzierte Masse der Synchronscheiben $m_{Sch\ red} = \frac{m_{Sch}}{2} \cdot \left(1 + \frac{d_F^2}{d_a^2}\right)$	$m_{Sch\ red} = \frac{1{,}53}{2} \cdot \left(1 + \frac{40^2}{80{,}12^2}\right) = 0{,}96$ kg
Gesamtmasse $m_{ges} = m_s + m_R + M_{Sch\ red}$	$m_{ges} = 45 + 1{,}14 + 0{,}96 = 47{,}1$ kg
Maximal zu übertragende Umfangskraft $F_{u\ max} = m_{ges} \cdot a_b + m_s \cdot g + F_R$	$F_{u\ max} = 47{,}1 \cdot 8 + 45 \cdot 9{,}81 + 50 = 868$ N

Berechnungsfaktoren

Zahneingriffsfaktor c_1 Seite 20	$c_1 = 12$
Belastungsfaktor für mittlere Ungleichförmigkeit c_2 aus Tabelle 18, Seite 20	$c_2 = 1{,}7$
Beschleunigungsfaktor c_3 aus Tabelle 19, Seite 20	$c_3 = 0$
Gesamtbetriebsfaktor $c_0 = c_2 + c_3$	$c_0 = 1{,}7 + 0 = 1{,}7$

Bestimmung der Zahnriemenbreite nach der zulässigen Flankenbelastung

$b_{err} = \frac{F_{u\ max} \cdot c_0 \cdot 10}{F_{u\ spez} \cdot c_1}$ $F_{u\ spez}$ aus Abb. 6 Seite 24	$b_{err} = \frac{868 \cdot 1{,}7 \cdot 10}{43 \cdot 12} = 29$ mm
Forderung $b > b_{err}$ Nächstgrößere Zahnriemenbreite b aus Tabelle 2, Seite 7	Gewählt: b = 30 mm

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Zahnriemenvorspannung

Für Linearantriebe gilt:

$F_T \geqq F_{u\,max}$

Gewählt:
$F_T = 900\ N > 868\ N$

max. Zahnriementrumkraft dynamisch

$F_{T\,max} = F_T + F_{u\,max}$

$F_{T\,max} = 900 + 868 = 1768\ N$

Vorspannweg für Linearantriebe

$$\Delta a = \frac{F_T \cdot L_W \cdot 10^3}{2 \cdot c_{spez} \cdot b}$$

$$\Delta a = \frac{900 \cdot 6000}{2 \cdot 35 \cdot 30} = 2{,}6\ mm$$

c_{spez} aus Tab. 21, Seite 25

Alternativ kann unter bestimmten Voraussetzungen die Vorspannung auch mittels Vorspannfrequenz eingestellt werden. Hierzu muss der Linearschlitten/Gegengewicht möglichst dicht (ca. 1 m) zur Umlenkung verfahren werden. Diese frei eingestellte Länge L_f wird für die Berechnung und Messung herangezogen. Siehe hierzu auch Berechnungsgrundlagen S. 22.

Freie Trumlänge

Gewählt: $L_f = 1\ m$

Zahnriemengewicht
m pro m Länge
$m = m_{spez} \cdot b$
m_{spez} aus Tab. 1, Seite 7

$$m = 6{,}32 \cdot 10^{-3} \cdot 30 = 0{,}19\ \frac{kg}{m}$$

Vorspannfrequenz

$$f = \sqrt{\frac{F_T}{4 \cdot m \cdot L_f^2}}$$

$$f = \sqrt{\frac{900}{4 \cdot 0{,}19 \cdot 1^2}} = 34\ Hz$$

Bei Übereinstimmung mit der gemessenen IST-Frequenz ist der Zahnriemen richtig gespannt.

Überprüfung der zulässigen Zugträgerbelastung

F_{zul} = aus Tab. 20, Seite 25

$F_{zul} = 3600N$

Forderung
$F_{zul} \geqq F_{Tmax} \cdot c_0$

$3600 > 1768 \cdot 1{,}7$
$3600 > 3006$

Forderung erfüllt, d. h. die zulässige Zugträgerbelastung ist größer als die maximale Trumkraft unter Berücksichtigung des Betriebsfaktors.

Auslegung:

CONTI SYNCHRODRIVE® HTD Zahnriemen M 6 – 8M – 30 HP

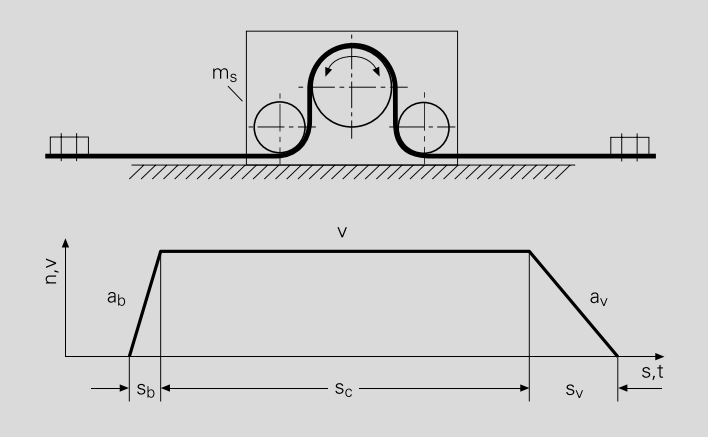
Berechnungsbeispiel Linearantrieb

Abb. 9

Beispiel

Berechnung des erforderlichen CONTI SYNCHRODRIVE® Zahnriemens für einen Linearantrieb mit folgenden Kenndaten:

Wirklänge des Zahnriemens	L_w	=	8000 mm
Wirkdurchmesser der Synchronscheibe	d_w	=	80 mm
Rollendurchmesser	d	<	60 mm
Masse des Schlittens	m_s	=	30 kg
Reibungszahl	μ	=	0,6
Verfahrzeit	t_c	=	3 s
Verfahrweg bei v_{const}	s_c	=	5,0 m
Beschleunigungsweg	s_b	=	0,5 m
Bremsweg	s_v	=	1,5 m



Linearantrieb – Prinzip und Bewegungsdiagramm

Berechnung der Beschleunigung und Bremsverzögerung

Verfahrgeschwindigkeit

$$v = \frac{s_c}{t_c} \qquad v = \frac{5}{3} = 1{,}67 \text{ m/s}$$

Beschleunigung

$$a_b = \frac{v^2}{2 \cdot s_b} \qquad a_b = \frac{1{,}67^2}{2 \cdot 0{,}5} = 2{,}79 \text{ m/s}^2$$

Bremsverzögerung

$$a_v = \frac{v^2}{2 \cdot s_v} \qquad a_v = \frac{1{,}67^2}{2 \cdot 1{,}5} = 0{,}93 \text{ m/s}^2$$

Auswahl des Zahnprofils

Ungefähre Ermittlung der zu übertragenden Umfangskraft:

$$F_u = m_s \cdot a_b + m_s \cdot g \cdot \mu \qquad F_u = 30 \cdot 2{,}79 + 30 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}6 = 260 \text{ N}$$

Profil-Auswahl
Diagramm Abb. 5,
Seite 23

Gewählt:
CONTI SYNCHRODRIVE®
HTD Zahnriemen, Profil 5M
Breite 30 mm
Ausführung M HP

Berechnung von Zahnriemenantrieben

Synchronscheiben Wirkdurchmesser d_w aus Tabelle 8, Seite 12	Gewählt: $d_w = 60{,}48$ mm $z = 38$
Konstruktionsbedingte Fertigbohrung	$d_F = 30$ mm
Masse der Synchronscheiben lt. Herstellerangabe	$m_{Sch} = 0{,}47$ kg
Bezeichnung der Synchronscheiben	HTD Synchronscheibe P 38 – 5M – 15
Umlenkrollen Durchmesser	Gewählt: $d_a = 55$ mm
Fertigbohrung	$d_F = 30$ mm
Masse der Umlenkrollen lt. Herstellerangabe	$m_U = 0{,}43$ kg
Genaue Bestimmung der maximal zu übertragenden Umfangskraft Reduzierte Masse der Umlenkrollen $m_{U\,red} = \frac{m_U}{2} \cdot \left(1 + \frac{d_F^2}{d^2}\right)$ $F_{u\,max} = (m_s + m_{Sch} + 2 \cdot m_U) \cdot a_b + 2 \cdot m_{U\,red} \cdot a_b + (m_s + m_{Sch} + 2 \cdot m_U) \cdot g \cdot \mu$	$m_{U\,red} = \frac{0{,}43}{2} \cdot \left(1 + \frac{30^2}{55^2}\right) = 0{,}28$ kg $F_{u\,max} = (30 + 0{,}47 + 2 \cdot 0{,}43) \cdot 2{,}79 + 2 \cdot 0{,}28 \cdot 2{,}79 + (30 + 0{,}47 + 2 \cdot 0{,}43) \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}6 = 273$ N
Berechnungsfaktoren Zahneingriffsfaktor c_1 Seite 20	$c_1 = 12$
Belastungsfaktor für mittlere Ungleichförmigkeit c_2 aus Tabelle 18, Seite 20	$c_2 = 1{,}4$
Beschleunigungsfaktor c_3 aus Tabelle 19, Seite 20	$c_3 = 0$
Gesamtbetriebsfaktor $c_0 = c_2 + c_3$	$c_0 = 1{,}4 + 0 = 1{,}4$

Bestimmung der Zahnriemenbreite nach der zulässigen Flankenbelastung

$$b_{err} = \frac{F_{u\,max} \cdot c_0 \cdot 10}{F_{u\,spez} \cdot c_1}$$

$F_{u\,spez}$ aus Abb. 6, Seite 24
Forderung $b > b_{err}$

Nächstgrößere Zahnriemenbreite b aus Tabelle 2, Seite 7

$$b_{err} = \frac{273 \cdot 1{,}4 \cdot 10}{25 \cdot 12} = 13\ \text{mm}$$

Gewählt: b = 15 mm

Zahnriemenvorspannung

Für Linearantriebe gilt:
$F_T \geqq F_{u\,max}$

Gewählt:
$F_T = 300\ \text{N} > 273\ \text{N}$

max. Zahnriementrumkraft dynamisch
$F_{T\,max} = F_T + F_{u\,max}$

$F_{T\,max} = 300\ \text{N} + 273 = 573\ \text{N}$

Vorspannweg für Linearantriebe

$$\Delta a = \frac{F_T \cdot L_w}{c_{spez} \cdot b}$$

c_{spez} aus Tab. 21, Seite 25

$$\Delta a = \frac{300 \cdot 8000\ \text{mm}}{20 \cdot 10^3 \cdot 15} = 8{,}0\ \text{mm}$$

Alternativ kann unter bestimmten Voraussetzungen die Vorspannung auch mittels Vorspannfrequenz eingestellt werden. Hierzu muss der Linearschlitten/Gegengewicht möglichst dicht (ca. 1 m) zur Umlenkung verfahren werden. Diese frei eingestellte Länge L_f wird für die Berechnung und Messung herangezogen. Siehe hierzu auch Berechnungsgrundlagen, S. 22.

Freie Trumlänge

Gewählt: $L_f = 1\text{m}$

Zahnriemengewicht m pro m Länge
$m = m_{spez} \cdot b$
m_{spez} aus Tabelle 1, Seite 7

$$m = 4{,}06 \cdot 10^{-3} \cdot 15 = 0{,}0609\ \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Vorspannfrequenz

$$f = \sqrt{\frac{F_T}{4 \cdot m \cdot L_f^2}}$$

$$f = \sqrt{\frac{300}{4 \cdot 0{,}0609 \cdot 1^2}} = 35\ \text{Hz}$$

Bei Übereinstimmung mit der gemessenen IST-Frequenz ist der Zahnriemen richtig gespannt.

Überprüfung der zulässigen Zugträgerbelastung

F_{zul} = aus Tab. 20, Seite 25

Forderung: $F_{zul} \geq F_T\,max \cdot c_0$

$F_{zul} = 975\ \text{N}$

$975 > 573 \cdot 1{,}4$
$975 > 802$

Forderung erfüllt, d.h. die zulässige Zugträgerbelastung ist größer als die maximale Trumkraft unter Berücksichtigung des Betriebsfaktors.

Auslegung

CONTI SYNCHRODRIVE HTD Zahnriemen M8 – 5M – 15 HP

Stichwortverzeichnis

A	
Abmessungen, Zahnriemen -	6, 7
Abmessungen, Spannplatten -	16
abriebfest	4
Achsabstand	21
Achsabstandsfaktoren	21
Antriebe mit 2 Scheiben	21
Antriebe, umlaufende -	21
Antriebsriemen, synchrone -	4
Antriebsscheiben	4
Antriebssystem, formschlüssiges	4, 5
Aufbau von Zahnriemen	5
Ausführungen von Zahnriemen	
endliche -	4, 5, 6
endlose -	4, 5, 6
flexible -	4, 5
Sonderausführung	4, 5
verstärkte -	4, 5
Außendurchmesser, Synchronscheiben-	12-15
Auswahl des Zahnprofils	23, 28, 31
B	
Beanspruchung, gleichförmige -	20
Begriffe	19
Belastbarkeit, dynamische -	4
Belastungsfaktor	20
benzinbeständig	4
benzolbeständig	4
Berechnung	17-34
Berechnungsfaktoren	29, 32
Berechnungsbeispiele	28-33
Beschleunigungsfaktor	20
Betriebsbedingungen	20
Betriebsfaktor	20-22
Bezeichnung, Zahnriemen-	5, 6
Bezeichnung, Synchronscheiben-	10, 11
biegeneutrale Wirklinie	5
Bordscheiben	10
Breiten Standard-	4, 6, 7, 22
Breiten, Zahnriemen-	6-8, 22
Breiten, Synchronscheiben-	10
Breitenbezeichnung	
- von Zahnriemen	6
- von Synchronscheiben	10
D	
Drehmoment	21
Durchmesser, Synchronscheiben-	11-15
E	
Eigenschaften	4
eingreifende Zähnezahl	19
Einheiten	19
Einspannlänge	16
endliche Ausführung M	5
endlose Ausführung V	5
F	
fettbeständig	4
Federkonstante	22, 23
flexible Ausführung HF	5
Formelzeichen	19
formschlüssiges Antriebssystem	4, 5
G	
Gesamtbetriebsfaktor	20, 22
Geschwindigkeit	21
Gewebearmierung	5
Gewicht, Zahnriemen-	7
gleichförmige Beanspruchung	20
H	
HF - flexible Ausführung	5
HP - verstärkte Ausführung	5
HTD-Zahnriemen	7
Hubantrieb	28
hydrolysebeständig	4
I	
Innenspannrollen	11
K	
Kenndaten	7
Konizität	15
Kurzzeichen für Zahnriemen	5
Kurzzeichen für Synchronscheiben	10
L	
Längen	6, 7
Laufseitenarmierung	5, 6
Leistung	21
Lieferprogramm	6, 7
Linearantrieb	2, 4
linearer Abstand	5
Lückenspiel, minimiertes-	10
M	
M - endliche Ausführung	5
Mehrscheibenantriebe	21
Mindest-Wirkdurchmesser	12
Mindest-Zähnezahl	11
N	
Nachspannen	4

O	
ölbeständig	4
ozonbeständig	4
P	
Parallelität	15
PAZ - Sonderausführung	5
PAR - Sonderausführung	5
Planlauf	15
Polyurethan-Elastomer	5
Positionierantriebe	4
Profile	6
R	
Reversierantriebe	4
Riemendehnung	22
Riemendicke	7
Rückenspannrollen	4,11, 32
Rundlauf	15
S	
Scheibenbreite	10
Scheibendurchmesser, kleine -	4
Schmieren	4
Sicherheitszuschläge	20
Sonderausführung PAZ	5
Sonderausführung PAR	5
Spannrollen Mindestdurchmesser für -	11, 32
Spannplatten	16
Spannschrauben	16
Spannweg	22, 23
Stahlcordzugträger	4, 6
Standardausführungen	6
Standardbreiten	4, 6, 7, 22
Standardlängen	6
STD-Zahnriemen	6, 7
Steuerantriebe	4
Steuernocken	4
synchrone Fördersysteme	4
synchrone Übertragung	4
T	
temperaturbeständig	4
Trumkraft, dynamische -	22
Trumkraft, statische -	22
Toleranzen	
- für Zahnriemenbreiten	8
- für Zahnriemendicken	8
- für Zahnriemenlängen	8
- für Synchronscheiben	15
Transportnocken	4
Transportvorrichtungen	4

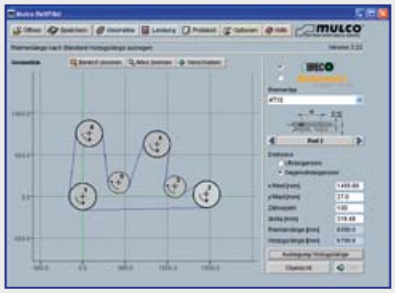
U	
Übersetzung	22
Übersetzungsverhältnis	22
Umfangsgeschwindigkeit konstante -	4
Umfangskraft	21, 24, 29, 32
Umlenkrollen	32
Umschlingungswinkel	21
Ungleichförmigkeit	20
UV-beständig	4
V	
V - endlose Ausführung	5, 6
verschweißbar	5, 6
verstärkte Ausführung HP	5, 6
Vorspannung, Zahnriemen-	4, 22, 30, 33
W	
Wartungsaufwand	4
Wellenbelastung	22
Wirkdurchmesser, Mindest-	10, 11, 20
Wirklänge, maximale	6
Wirklinie 10, biegeneutrale -	6
Wirklinienabstand	10
Wirkumfang	10
Wirkungsgrad	6
Z	
Zahneingriff	10
Zahneingriffsfaktor	20, 22
Zähnezahl, Mindest-	10,11, 21
Zahnflankenbelastung, spezifische	22, 24, 29, 32
Zahnhöhe	6, 7
Zahnprofile	4, 6, 7
Auswahl des Zahnprofils	24, 28
Zahnriemenantriebe, Berechnung von -	17-34
Zahnriemenbreiten	5, 6, 7, 22, 29
Zahnriemenvorspannung	4, 22, 30, 33
Berechnung der -	22
Einstellung der -	22
Synchronscheiben	6, 9-16
- Außendurchmesser	12-15
- Bezeichnung	10
- Breite	10
- Durchmesser	4, 10, 11
- Wirkdurchmesser	10, 11
Zahnscheibendurchmesser, kleine -	4, 5
Zahnteilung	5, 6, 7, 10
Zugfestigkeit	5
Zugträger	5
Zugträgerbelastung, zulässige -	22, 24, 30, 33

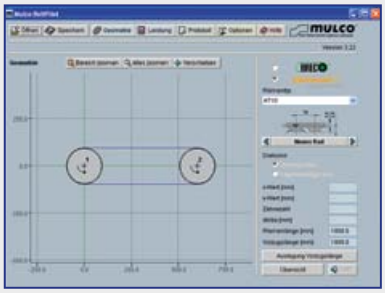
Mulco b@lt-pilot

Auf direktem Weg zur optimalen Konstruktionslösung

Mulco belt-pilot – der Online Support unter www.mulco.de

Viele reden von Kundennähe, bei uns als Marktführer im Bereich Polyurethan-Zahnriemen ist sie auch Programm. Schon immer lag ein großer Teil des Erfolgsgeheimnisses der Mulco-Europe EWIV in der Beratung bereits vor Konstruktionsbeginn. Mit dem Mulco belt-pilot wurde dieses kundenorientierte Arbeitsprinzip entscheidend erweitert. Der interaktive Internetservice ermöglicht es Ihnen, online individuelle Konstruktionslösungen zu erarbeiten. Ob Antriebs-, Linear-, Transporttechnik oder Komponenten, mit dem Mulco belt-pilot haben Sie für jeden Einsatzfall Zugriff auf Produktinformationen, CAD-Downloads und das Berechnungsprogramm – das ganze Jahr rund um die Uhr unter www.mulco.de





Mulco b@lt-pilot

Viele Vorteile.

- Interaktives Serviceangebot mit Video-Lernprogramm
- Umfangreiche Produktdatenbanken
- Kostenlose Nutzung der CAD-Downloads
- Übernahme der CAD-Zeichnungen in Ihr CAD-System
- Berechnung von Zahnriemen, Scheiben und Komponenten
- Anfragen per E-Mail möglich

Riemenspannungsmessgeräte

Die Vorspannkraft korrekt einstellen

Riemenspannungsmessgeräte Clavis und SM4 – einfach, praktisch und wirkungsvoll

Mit Hilfe der Riemenspannungsmessgeräte Clavis und SM4 kann die Eigenfrequenz eines in Schwingung versetzten Riementrums gemessen werden. Diese Eigenfrequenz steht in direktem Verhältnis zur Riemenspannung. Bei Inbetriebnahme oder Wartung eines Antriebes ist der Einsatz dieser Messgeräte unerlässlich, damit die Vorspannkraft korrekt eingestellt werden kann. Denn sie gewährleistet eine geringe Lagerbelastung, einen optimalen Riemenlauf und damit eine hohe Lebensdauer des Antriebs. Außerdem wird der Geräuschpegel reduziert und bei breiten Polyurethan-Zahnriemen Unparallelitäten der Achsen ausgeglichen.

Das Clavis Messgerät misst die Frequenz des schwingenden Riemens akustisch über Mikrofone.

- Messbereiche: 30 Hz … 600 Hz (Standard) und 10 Hz … 300 Hz
- Messgenauigkeit: +/- 1%
- Geeignet für Zahn-, Keil- oder Flachriemen und alle Zugträgervarianten (u. a. Stahl, Aramid, Glascord)
- Breites Angebot an austauschbaren Sensorköpfen
- Integrierte Kalibrierungseinrichtungen
- Batteriebetrieben
- Inklusive Stahl-Stimmgabel für eine schnelle Stichprobenfrequenzmessung
- Kalibrierungszertifikat und Handkoffer im Lieferumfang enthalten

Das Trumspannungsmessgerät SM4 misst die Frequenz des schwingenden Riemens mit einem Sensor.

- Messbereich: 7 Hz … 350 Hz
- Messgenauigkeit: +/- 5 %
- Geeignet für Zahn-, Keil- oder Flachriemen und alle Zugträgervarianten (u. a. Stahl, Aramid, Glascord)
- Großes Display
- Nur 110 g leicht
- Am Gürtel tragbar
- Batteriebetrieben
- Transportkoffer und Schutzhülle im Lieferumfang enthalten

Schweißgerät für Polyurethan-Zahnriemen

Schweißt zusammen, was zusammengehört

Das tragbare Schweißgerät TSG 4 – bereit für den schnellen Wechsel

Auch die beste Qualität unterliegt einem betriebsbedingten Verschleiß. Von Fall zu Fall müssen daher auch Polyurethan-Zahnriemen ausgewechselt werden. Für Antriebseinheiten, die nur mit größerem Montageaufwand zu wechseln und durch vorgeschaltete Maschinenteile schwer zugänglich sind, ist das tragbare Schweißgerät TSG 4 die ideale Lösung. Es ist einfach zu bedienen und bietet Ihnen die Möglichkeit, Polyurethan-Zahnriemen direkt vor Ort, in oder an der Maschine zu verschweißen. Die Schweißeinheit des TSG 4 ist in zwei Ausführungen erhältlich: für Riemenbreiten bis zu 50 mm bzw. für Riemenbreiten bis zu 100 mm.

Ein Schweißgerät, viele Vorteile

- Für alle Zahnriemenprofile geeignet
- Kurze Maschinenstillstandzeiten
- Einfache Handhabung
- Flexibel durch lange Anschlusskabel
- Schweißdauer mit Abkühlphase nur ca. 30 Minuten
- Luftkühlung, kein Wasseranschluss erforderlich
- Starke Heizleistung

Standardausstattung

- Schweißgerät mit riemenspezifischer wechselbarer Schweißplatte
- Steuergerät mit Schweiß- und Abkühlautomatik
- Metallarmiertes Verbindungskabel zwischen Steuer- und Schweißgerät
- Transportkoffer mit Werkzeug

Technische Daten TSG 4 - 50
Betriebsspannung 230 V/50 Hz
Leistungsaufnahme 1,2 kW
Abmessungen Schweißgerät
B 240 mm x H 190 mm x T 180 mm
Gewicht Schweißgerät ca. 7,0 kg
Abmessung Steuergerät
Typ-III/TSG MR 10
B 330 mm x H 170 mm x T 330 mm
Gewicht Steuergerät ca. 9,5 kg
Gewicht Transportkoffer ca. 4,5 kg

Technische Daten TSG 4 - 100
Betriebsspannung 230 V/50 Hz
Leistungsaufnahme 2 kW
Abmessungen Schweißgerät
B 240 mm x H 190 mm x T 180 mm
Gewicht Schweißgerät ca. 8,0 kg
Abmessung Steuergerät
Typ-III/TSG MR 10
B 330 mm x H 170 mm x T 330 mm
Gewicht Steuergerät ca. 9,5 kg
Gewicht Transportkoffer ca. 4,5 kg

Sonderzubehör

- Hydraulikstanze
- Schweißplatten für alle gängigen Riemenprofile
- Schnittkasten für Stanze
- Alle Geräte auch einzeln beziehbar

Produktkataloge

Alle Informationen auf einen Blick

- **BRECO®-, BRECOFLEX® -Zahnriemen**
- **BRECO® ATN-System**
- **CONTI SYNCHROFLEX®** Polyurethan-Zahnriemen Gesamtkatalog
- **CONTI SYNCHROCHAIN®** Zahnriemen für höchste Drehmomente
- **CONTI SYNCHRODRIVE®** Polyurethan-Zahnriemen
- **CONTI SYNCHRODRIVE® N10 Noppenriemen**
- **SYNCHRONSCHEIBEN & KOMPONENTEN** für Polyurethan-Zahnriemenantriebe

Alle Produktinformationen können beim Mulco-Partner angefordert werden.

Aktuelles Informationsmaterial steht für Sie unter www.mulco.de zum Download bereit.

MULCO® ist eingetragenes Warenzeichen der
Wilhelm Herm. Müller GmbH & Co. KG,
Heinrich-Nordhoff-Ring 14, 30826 Garbsen, Deutschland.

© 2011 Mulco-Europe EWIV. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Notizen

Notizen

Vertriebspartner Deutschland

Hilger u. Kern GmbH
Antriebstechnik
Käfertaler Straße 253
68167 Mannheim
Tel.: +49 621 3705-0
Fax: +49 621 3705-403
E-Mail: antriebstechnik@hilger-kern.de
www.hilger-kern.com

Wilhelm Herm. Müller GmbH & Co. KG
Heinrich-Nordhoff-Ring 14
30826 Garbsen
Tel.: +49 5131 4522-0
Fax: +49 5131 4522-110
E-Mail: info@whm.net
www.whm.net

Roth GmbH & Co. KG
Andernacher Straße 14
90411 Nürnberg
Tel.: +49 911 99521-0
Fax: +49 911 99521-70
E-Mail: info@roth-ing.de
www.roth-ing.de

Anton Klocke Antriebstechnik GmbH
Senner Straße 151
33659 Bielefeld
Tel.: + 49 521 95005-01
Fax: + 49 521 95005-11
E-Mail: info@klocke-antrieb.de
www.klocke-antrieb.de

REIFF Technische Produkte GmbH
Tübinger Straße 2-6
72762 Reutlingen
Tel.: +49 7121 323-0
Fax: +49 7121 323-318
E-Mail: zahnriemen@reiff-gmbh.de
www.reiff-tp.de

Walter Rothermundt GmbH & Co. KG
Am Tannenbaum 2
41066 Mönchengladbach
Tel.: +49 2161 694620
Fax: +49 2161 664469
E-Mail: info@rothermundt.de
www.rothermundt.de

Vertriebspartner Frankreich

BINDER MAGNETIC
1, Allée des Barbanniers
92632 Gennevilliers Cedex
Frankreich
Tel.: +33 1 461380-80
Fax: +33 1 461380-99
E-Mail: info@binder-magnetic.fr
www.binder-magnetic.fr

Vertriebspartner Schweden

Aratron AB
Smidesvägen 4 – 8
171 41 Solna
Schweden
Tel.: +46 8 4041-600
Fax: +46 8 984281
E-Mail: info@aratron.se
www.aratron.se

Vertriebspartner Spanien

Dinámica Distribuciones S.A.
Ctra. N. II, km 592,6
08740 S. Andreu de la Barca
Spanien
Tel.: +34 93 6533-500
Fax: +34 93 6533-508
E-Mail: dinamica@dinamica.net
www.dinamica.net

Vertriebspartner Österreich

Haberkorn Ulmer GmbH
Modecenterstraße 7
1030 Wien
Österreich
Tel.: +43 1 74074-0
Fax: +43 1 74074-99
E-Mail: antriebselemente@haberkorn.com
www.haberkorn.com

Vertriebspartner Großbritannien

Transmission Developments Co. (GB) Ltd
Dawkins Road
Poole, Dorset, BH15 4HF
Großbritannien
Tel.: +44 1202 675555
Fax: +44 1202 677466
E-Mail: sales@transdev.co.uk
www.transdev.co.uk

Sie benötigen weitere Informationen zum Mulco-Produktangebot? Bitte kontaktieren Sie uns.

Mulco-Europe EWIV
Tel.: +49 5131 4522-0
Fax: +49 5131 4522-110
E-Mail: info@mulco.de
www.mulco.de

Mulco-Europe EWIV · Heinrich-Nordhoff-Ring 14 · 30826 Garbsen · Deutschland
Tel.: +49 5131 4522-0 · Fax: +49 5131 4522-110 · E-Mail: info@mulco.de · www.mulco.de