

SONDERANTRIEBE

PRODUKTBESCHREIBUNG

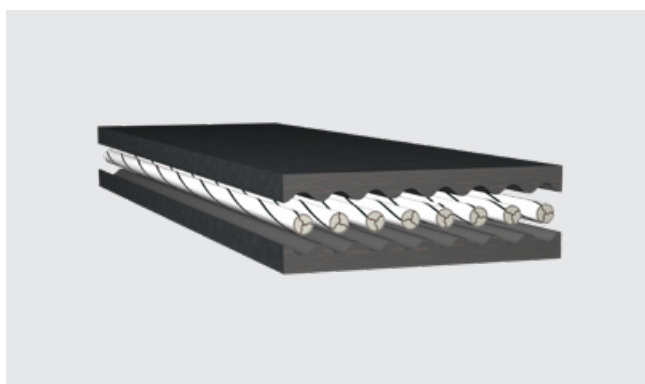
optibelt **OPTIMAX HF2**

ENDLOSE HOCHLEISTUNGS-FLACHRIEMEN



Aufbau

Die neue Generation des optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemens wird in einem optimierten Fertigungsverfahren hergestellt. Dabei kommen präzise gespulte Polyester-Zugträger zum Einsatz, die beidseitig von einer hochwertigen Polychloropren-Gummimischung umschlossen sind. In der Endbearbeitung wird der Flachriemen zusätzlich einseitig geschliffen, um optimale Laufeigenschaften sicherzustellen. Bei dieser neuen Konstruktion wurde im Standardbereich bewusst auf zusätzliche Gewebelagen verzichtet, da bereits mit dieser Konstruktion die Leistungsfähigkeit des Vorgängers erreicht wird.



Eigenschaften

Der optibelt OPTIMAX HF2 überzeugt mit folgenden Eigenschaften:

- vollwertiger Ersatz ohne Anpassungen* für den Vorgänger optibelt OPTIMAX HF150
- sehr gute Flexibilität
- kleinste Scheibendurchmesser ($d_{\min}$ 15 mm)
- hohe Riemengeschwindigkeiten
- hoher Wirkungsgrad
- sehr hohe Laufruhe
- antistatische Eigenschaften (in Anlehnung an ISO 9563)
- gute Beständigkeit gegenüber Ozon und einer Vielzahl von Chemikalien
- Temperaturbereich von -30°C bis $+90^{\circ}\text{C}$
- ohne bewusst zugesetzte PFAS hergestellt

*Durch das neue spezifische Eigengewicht des optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemens ergibt sich aus gleicher Vorspannkraft lediglich eine neue Vorspannfrequenz.

Der weiterentwickelte optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemen bietet durch seine gesteigerte (erhöhte) Materialstärke von 1,6 mm einen deutlichen Zugewinn an Wertigkeit und Quersteifigkeit, jedoch ohne Einbußen in der Funktion, auch kleinste Scheibendurchmesser einsetzen zu können. Er ist als Nachfolger für den optibelt OPTIMAX HF150 konzipiert und kann ohne größere Anpassungen in einem bestehenden Antrieb eingesetzt werden. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf identische Leistungs- und Dehnwerte gelegt, sodass ein direkter Austausch möglich ist.

Unsere hochwertigen Materialien stehen für Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Diese Eigenschaften werden von dem breiten Temperatureinsatzbereich und der guten Beständigkeit gegen Öl, Fett, Lösungsmittel und Feuchtigkeit zusätzlich unterstrichen.

Dank der geschliffenen Innenseite erreicht der optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemen eine bemerkenswerte Laufruhe hinsichtlich Vibrationen und Geräuschemissionen. Hierdurch können auch Riemengeschwindigkeiten von über 50 m/s realisiert werden.

Hervorzuheben ist zudem die elektrische Leitfähigkeit. In Anlehnung an die ISO 9563 können die antistatischen Eigenschaften auf Wunsch zertifiziert werden. Darüber hinaus verfügt der optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemen über die erweiterte Optibelt-Kennzeichnung mit Symbolen zu den Riemeneigenschaften sowie zur verbesserten Rückverfolgbarkeit.

Anwendungsgebiete

Vorzugsweise werden die optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemen für die Leistungsübertragung von kleinen bis mittleren Drehmomenten bzw. hohen Geschwindigkeiten eingesetzt. Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise Werkzeug-, Holzbearbeitungs-, Textil-, Druckereimaschinen und ähnliche Anlagen. Auch für leichte Transportanwendungen sowie den Einsatz in der Garten- und Landtechnik eignet sich der optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemen. Der eingebettete Polyester-Zugstrang sorgt für eine Dämpfung von Stößen und Schwingungen und kann zu einer erhöhten Lebensdauer des gesamten Antriebssystems beitragen.

Tabelle 77

Typ	Höhe [mm]	Höhen-Toleranz [mm]	Breiten-Toleranz [mm]	Mindest-Scheibendurchmesser [mm]	Metergewicht pro 1 mm Riemenbreite [g]
HF2	1,6	$\pm 0,15$	$\pm 0,5$	15	2,2



Tabelle 78

Standard-Sortiment optibelt OPTIMAX HF2							
610	880	1130	1370	1630	1900	2220	2660
625	890	1140	1390	1640	1920	2240	2700
630	900	1145	1400	1650	1930	2250	2780
640	910	1150	1410	1660	1940	2260	2850
660	915	1160	1420	1670	1950	2270	2860
670	920	1170	1430	1680	1960	2280	2950
680	930	1180	1440	1700	1970	2290	3000
690	935	1190	1450	1710	1980	2300	3050
700	940	1200	1460	1720	2000	2320	3150
710	960	1210	1470	1730	2020	2340	3200
720	970	1220	1480	1740	2040	2350	3250
730	980	1230	1490	1750	2050	2370	3300
740	990	1240	1500	1760	2060	2380	3480
750	1000	1250	1510	1770	2070	2400	
760	1010	1260	1520	1780	2080	2440	
780	1020	1270	1530	1800	2090	2450	
790	1030	1280	1540	1810	2110	2460	
800	1040	1290	1550	1820	2120	2480	
805	1050	1300	1560	1830	2130	2500	
810	1070	1310	1570	1840	2140	2520	
820	1080	1320	1580	1850	2150	2540	
830	1090	1330	1590	1860	2170	2550	
840	1100	1340	1600	1870	2190	2570	
850	1110	1350	1610	1880	2200	2600	
860	1120	1360	1620	1890	2210	2650	

Breiten
Das Standardsortiment ist in beliebiger Breite von 10 bis 440 mm bzw. 560 mm erhältlich

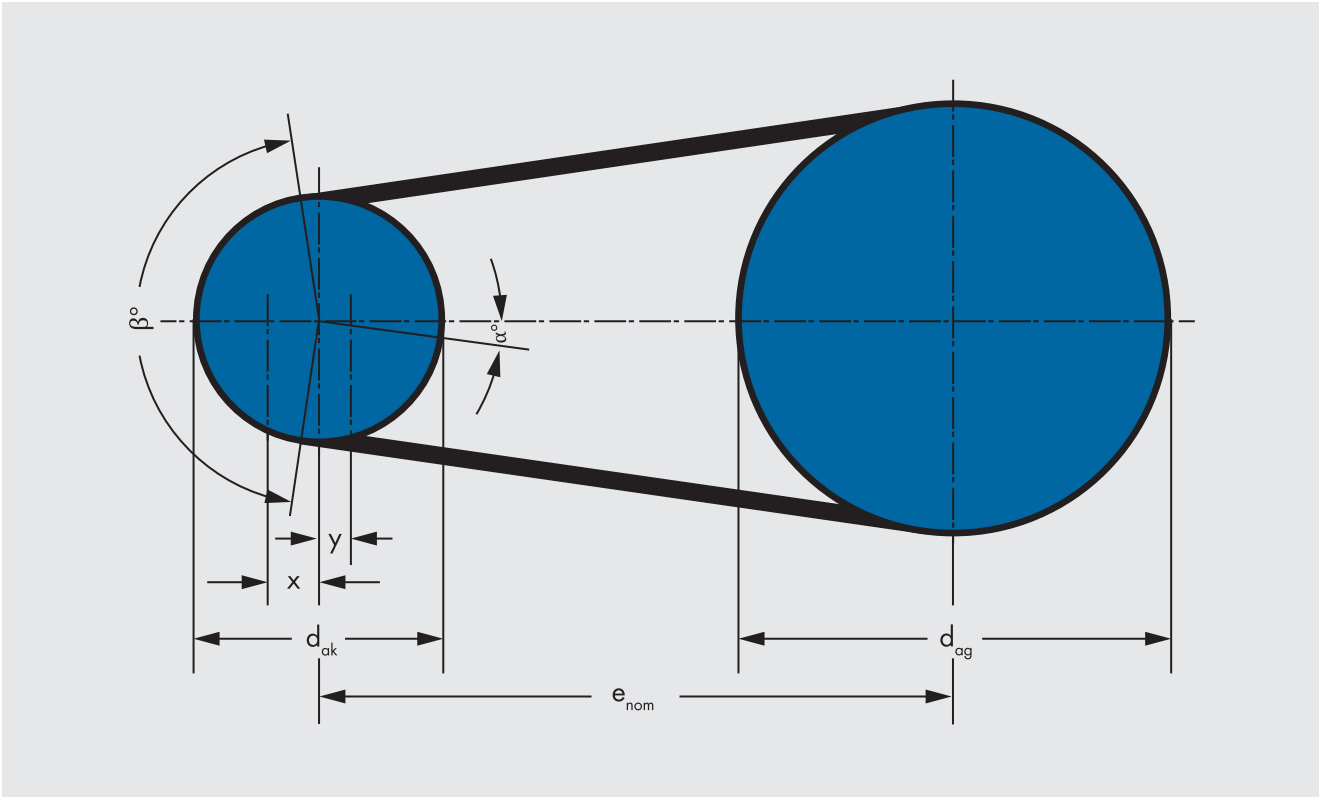
Wickelbreiten 440 mm, teilweise 560 mm

Toleranzen
Längentoleranz:
• > 610 mm Nennlänge ± 0,5 %
Breitentoleranz:
• geschnittene Riemen ± 0,5 mm
Wickelbreitentoleranz:
• ±10 mm

Liefermöglichkeiten
Sonderbreiten, -längen und -höhen sowie Sondermaterialien auf Anfrage.



A	= Längenadditionswert	[mm]	n_k	= Drehfrequenz der kleinen Scheibe	[min ⁻¹]
B	= Breite des Flachriemens	[mm]	n_1	= Drehfrequenz der treibenden Scheibe	[min ⁻¹]
c_o	= Grundbelastungsfaktor		n_2	= Drehfrequenz der getriebenen Scheibe	[min ⁻¹]
c_1	= Winkelfaktor		P	= vom Riementrieb zu übertragende Leistung	[kW*]
c_2	= Gesamtbelastungsfaktor		P_B	= Berechnungsleistung	[kW*]
c_4	= Zusatzfaktor		P_N	= Nennleistung je 10 mm Flachriemenbreite	[kW*]
d_{a1}	= Außendurchmesser der treibenden Scheibe	[mm]	R	= Dehnungsfaktor	
d_{a2}	= Außendurchmesser der getriebenen Scheibe	[mm]	S_o	= Mindest-Achskraft	[N]
d_{ag}	= Außendurchmesser der großen Scheibe	[mm]	v	= Riemengeschwindigkeit	[m/s]
d_{ak}	= Außendurchmesser der kleinen Scheibe	[mm]	x	= Mindest-Verstellweg des Achsabstandes e_{nom} zum Spannen und Nachspannen des Flachriemens	[mm]
e	= Achsabstand	[mm]	y	= Mindest-Verstellweg des Achsabstandes e_{nom} zum zwanglosen Auflegen des Flachriemens	[mm]
e_{nom}	= Achsabstand, mit einer Standardriemenlänge errechnet[mm]		α	= Trumneigungswinkel = $90^\circ - \frac{\beta}{2}$	[°]
i	= Übersetzung		β	= Umschlingungswinkel an der kleinen Scheibe	[°]
L_{ist}	= Standard-Innenlänge des Flachriemens	[mm]	* 1 kW = 1 kNm/s		
L_{iit}	= errechnete Innenlänge des Flachriemens	[mm]			
L_{ad}	= gemessene Länge nach dem Spannen	[mm]			
L	= Trumlänge				
n_g	= Drehfrequenz der großen Scheibe	[min ⁻¹]			



SONDERANTRIEBE
BERECHNUNG

optibelt **OPTIMAX HF2**

GRUNDBELASTUNGSFAKTOR c_0 – WINKELFAKTOR c_1 – ZUSATZFAKTOR c_4

Grundbelastungsfaktor c_0

Der Grundbelastungsfaktor c_0 berücksichtigt die Art der Antriebs- und Arbeitsmaschine. Er gilt ausschließlich für 2-Scheiben-Antriebe und für eine tägliche Betriebsdauer von weniger als zehn Stunden. Besondere Gegebenheiten sind nicht berücksichtigt. Beachten Sie hierbei den Zusatzfaktor c_4 .

Da es praktisch unmöglich ist, jede denkbare Kombination Antriebsmaschine/Arbeitsmaschine/Betriebsbedingungen in eine normgerechte Kurzfassung zu bringen, sind die Be-

lastungsfaktoren **Richtwerte**. In Sonderfällen, z. B. bei erhöhtem Anlaufmoment (Direkteinschaltung bei Ventilatoren), bei Antrieben mit hoher Schalthäufigkeit, bei außergewöhnlicher Stoßbelastung, bei erheblicher Massenbeschleunigung oder -verzögerung, ist der Belastungsfaktor zu erhöhen.

In Zweifelsfällen empfehlen wir, sich mit unseren Beratungsingenieuren in Verbindung zu setzen.

Tabelle 79

Beispiele von Arbeitsmaschinen	Beispiele von Antriebsmaschinen				
	Kleinmotoren	Wechsel- und Drehstrommotoren mit normalem Anlaufmoment (bis 1,8-fachem Nennmoment)	Wechselstrommotor mit Stern-Dreieckschaltung	Wechsel- und Drehstrommotoren mit hohem Anlaufmoment (über 1,8-fachem Nennmoment)	Wechsel- und Drehstrommotoren mit hohem Anlaufmoment (über 1,8-fachem Nennmoment) und Direkteinschaltung
Leichte Antriebe Zentrifugalpumpen, Ventilatoren etc.	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6
Mittelschwere Antriebe Textilmaschinen, Papiermühlen, Pressen, Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Maschinen der Papierindustrie, rotierende Pressen, Druckereimaschinen, Hebezeuge, Ölbrenner etc.	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8
Schwere Antriebe Webstühle, Kamm-Maschinen der Textilindustrie, Kalander, Brecher, Kräne, Kugelmühlen, Kolben-Kompressoren, landwirtschaftliche Maschinen, Band- und Zirkularsägen etc.	1,4	1,6	1,7	1,9	2,0

Winkelfaktor c_1

Der Winkelfaktor c_1 korrigiert den Leistungswert P_N , wenn der Umschlingungswinkel kleiner als 180° ist, da der P_N -Wert unter Berücksichtigung des Umschlingungswinkels $\beta = 180^\circ$ an der kleinen Scheibe d_{ak} bestimmt wurde.

Tabelle 80

$\frac{d_{ag} - d_{ak}}{e_{nom}}$	$\beta \approx$	c_1
0	180°	1,00
0,15	170°	0,94
0,35	160°	0,89
0,50	150°	0,84
0,70	140°	0,78
0,85	130°	0,72
1,00	120°	0,66
1,15	$< 120^\circ$	0,60

Zusatzfaktor c_4

Müssen an einem Antrieb besondere Gegebenheiten berücksichtigt werden, so ist der Zusatzfaktor c_4 zum Grundbelastungsfaktor c_0 zu addieren.

Tabelle 81

Betriebsbedingungen	c_4
tägliche Betriebsdauer ≥ 10 Stunden	0,20
starke Staubeinwirkung	0,30
Mehrscheibenantrieb	0,40
Reversierbetrieb	1,00
fester Achsabstand	1,00

SONDERANTRIEBE
BERECHNUNG

optibelt **OPTIMAX HF2**

FORMELN UND BERECHNUNGSBEISPIEL

Antriebsmaschine

Drehstrommotor mit Direkteinschaltung
 $P = 5 \text{ kW}$
 $n_1 = 3000 \text{ min}^{-1}$

Betriebsbedingungen

Anlauf: unter Last
Achsabstand: zwischen 550 und 600 mm wählbar
Scheibendurchmesser: frei wählbar
Betriebsbedingungen: normal
Tägliche Betriebsdauer: > 10 Stunden

Arbeitsmaschine

Textilmaschine
 $P = 5 \text{ kW}$
 $n_2 = 5376 \text{ min}^{-1}$

Formeln

Gesamtbelastungsfaktor

$c_2 = c_0 + c_4$
 c_0 aus Tabelle 79, Seite 138
 c_4 aus Tabelle 81, Seite 138

Berechnungsleistung

$P_B = P \cdot c_2$

Übersetzung

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{a2}}{d_{a1}}$$

Außendurchmesser der Flachriemenscheiben

$d_{a1} =$ aus DIN 111 gewählt
 $d_{a2} = d_{a1} \cdot i$
 $d_{a1} = \frac{d_{a2}}{i}$

Achsabstand (vorläufige Wahl)

e zwischen 550 und 600 mm gewählt

Innenlänge des Flachriemens

$$L_{iTh} \approx 2e + 1,57(d_{ag} + d_{ak}) + \frac{(d_{ag} - d_{ak})^2}{4e}$$

Berechnungsbeispiel

$$c_2 = 1,8 + 0,2 = \mathbf{2,0}$$

$$P_B = 5 \text{ kW} \cdot 2,0 = \mathbf{10 \text{ kW}}$$

$$i = \frac{3000 \text{ min}^{-1}}{5376 \text{ min}^{-1}} = \mathbf{0,56}$$

$d_{a1} = \mathbf{224 \text{ mm}}$ gewählt
 $d_{a2} = 224 \text{ mm} \cdot 0,56 = 125,4 \text{ mm}$
 $d_{a2} = \mathbf{125 \text{ mm}}$ aus DIN 111 gewählt

$e = \mathbf{580 \text{ mm}}$ vorläufig gewählt

$L_{iTh} \approx 2 \cdot 580 + 1,57 \cdot 349 + \frac{99^2}{4 \cdot 580} \approx 1712 \text{ mm}$
nächste Standard-Innenlänge aus Tabelle 78, Seite 136 gewählt
 $L_{iSt} = \mathbf{1710 \text{ mm}}$

SONDERANTRIEBE
BERECHNUNG
optibelt OPTIMAX HF2
FORMELN UND BERECHNUNGSBEISPIEL



Formeln

Achsabstand
Berechnung aus L_{iSt} und L_{iTh}
(wenn $L_{iSt} > L_{iTh}$) $e_{nom} \approx e + \frac{L_{iSt} - L_{iTh}}{2}$
(wenn $L_{iSt} < L_{iTh}$) $e_{nom} \approx e - \frac{L_{iTh} - L_{iSt}}{2}$

Mindest-Verstellwege x/y des Achsabstandes e_{nom}
 $x = 1,0\%$ von L_{iSt}
 $y = 0,5\%$ von L_{iSt}

Geschwindigkeit des Flachriemens
 $v = \frac{d_{ak} \cdot n_k}{19100}$ ($v_{max} \approx 50$ m/s)

Winkelfaktor und Umschlingungswinkel
 $\frac{d_{ag} - d_{ak}}{e_{nom}}$
 β angenähert und c_1 aus Tabelle 80, Seite 138

Nennleistung je 10 mm Flachriemenbreite
 P_N aus Tabelle 82, Seite 141

Breite des Flachriemens
 $B = \frac{P \cdot c_2 \cdot 10}{P_N \cdot c_1}$

Ermittlung der Riemenvorspannung mit Längenadditionswert
 $A = L \cdot R$ (L und R siehe Seite 141)
 $L_{ad} = L + A$

Berechnungsbeispiel

$e_{nom} \approx 580\text{ mm} - \frac{1712\text{ mm} - 1710\text{ mm}}{2} = 579\text{ mm}$

$x = 17,0\text{ mm}$
 $y = 8,5\text{ mm}$

$v = \frac{125\text{ mm} \cdot 5376\text{ min}^{-1}}{19100} = 35,18\text{ m/s}$

$\frac{224\text{ mm} - 125\text{ mm}}{579\text{ mm}}$
 $c_1 = 0,94$
 $\beta \approx 170^\circ$

$P_N = 3,18\text{ kW}$ linear interpoliert

$B = \frac{5\text{ kW} \cdot 2 \cdot 10}{3,18\text{ kW} \cdot 0,94} = 33,5\text{ mm}$
Auslegung:
1 Stück optibelt OPTIMAX HF2 Hochleistungs-Flachriemen HF2 1710 x 35

$A = 1710\text{ mm} \cdot 0,007 = 11,97\text{ mm}$
 $L_{ad} = 1710\text{ mm} + 10\text{ mm} = 1720\text{ mm}$

SONDERANTRIEBE
BERECHNUNG
optibelt OPTIMAX HF2
NENNLEISTUNG UND VORSPANNUNG



Tabelle 82

Riemen- geschwindigkeit v [m/s]	Übertragbare Leistung pro 10 mm Riemenbreite [kW] HF2
2	0,18
3	0,22
4	0,37
5	0,46
6	0,56
7	0,65
8	0,75
9	0,82
10	0,89
11	0,93
12	1,11
13	1,21
14	1,31
15	1,41
16	1,51
17	1,57
18	1,63
19	1,69
20	1,75
21	1,82
22	1,89
23	1,99
24	2,09
25	2,19
26	2,28
27	2,39
28	2,50
29	2,60
30	2,70
31	2,81
32	2,91
33	3,01
34	3,11
35	3,18
36	3,25
37	3,33
38	3,40
39	3,48
40	3,55
41	3,58
42	3,60
43	3,63
44	3,65
45	3,66
46	3,70
47	3,73
48	3,75
49	3,78
50	3,80

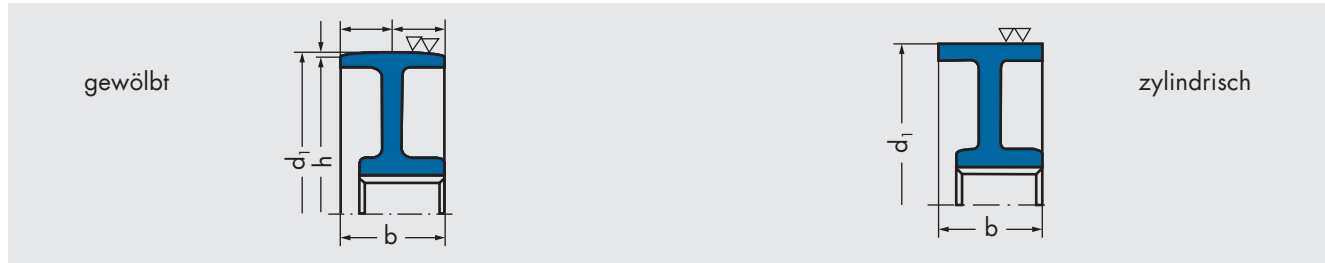
Vorspannung von Flachriemen
Für einwandfreie Leistungsübertragung und ein Erreichen der üblichen Riemenlebensdauer ist die korrekte Riemenvorspannung von enormer Wichtigkeit. Häufig führt zu geringe oder zu hohe Vorspannung zum frühzeitigen Ausfall der Riemen. Ein Überspannen hat oft auch Lagerdefekte an der Antriebs- oder Arbeitsmaschine zur Folge.
Es hat sich gezeigt, dass allgemeine Vorspannungsangaben, z. B. die Daumendruckmethode, nicht geeignet sind, Antriebe optimal zu spannen, um sie wirtschaftlich voll ausnützen zu können.
Ein Über- oder Unterspannen der Antriebe wird verhindert, wenn die Vorspannung nach der folgenden Methode berechnet, aufgebracht oder kontrolliert wird.

Vorspannung über Trumkraft
Eine optimale Vorspannung wird erreicht, wenn bei dem Typ HF2 eine Trumkraft von 300 N pro 10 mm Riemenbreite aufgebracht wird.
Diese Riemenvorspannung entspricht ungefähr einer Dehnung von 0,7% der Riemenlänge.
Die Trumkraft kann bis zu einer Riemenbreite von 50 mm problemlos mithilfe des optibelt TT über die Frequenzmessmethode kontrolliert werden. Bei einer ermittelten Frequenz kann die Trumkraft wie folgt errechnet werden:
 $T = 4 \cdot k \cdot L^2 \cdot f^2$
 T = Trumkraft [kN]
 k = Metergewicht pro mm Riemenbreite [g/m]
 L = Trumlänge [m]
 f = Frequenz [Hz]

Kontrolle der Vorspannung über Längenadditionswert
Die Länge (L) des jeweiligen Flachriemens wird im ungespannten Zustand über den Riemenrücken gemessen. Errechnung des Längenadditionswertes A mit der Formel:
 $A = L \cdot R$ (Dehnungswert)
 $R = 0,007$ beim Typ HF2

Dieser Längenadditionswert A wird zur gemessenen Länge addiert.
Die Flachriemen werden nun so lange gespannt, bis die errechnete Länge erreicht wird (Länge + Längenadditionswert A). Somit ist eine korrekte Vorspannung gegeben.
Wird der Antrieb nachgespannt, muss der Riemen wieder entlastet werden, um ihn im spannungslosen Zustand erneut zu messen.

Danach ist wieder wie oben aufgeführt zu verfahren.
 A = Längenadditionswert [mm]
 L = Länge des Flachriemens [mm]
 L_{ad} = gemessene Länge nach dem Spannen [mm]
 R = Dehnungsfaktor [mm]



Ein wesentlicher Bestandteil des Flachriemenantriebes sind die Flachriemenscheiben. Sie werden überwiegend aus Gusseisen EN-GJL 200 nach DIN EN 1561 gefertigt und mit Vorbohrung, Fertigbohrung oder mit einem Spannbuchsen-system angeboten. Andere Werkstoffe, z.B. Stahl oder Aluminium, können je nach Antriebsgegebenheiten ebenfalls eingesetzt werden.

Bei der Wahl der Flachriemenscheiben ist Folgendes zu beachten:

- genormte Scheibendurchmesser einsetzen. Ist dies aus konstruktiven Gründen nicht möglich, sollte jedoch für die größte Scheibe des Antriebes ein genormter Durchmesser gewählt werden.
- Mindest-Scheibendurchmesser im Interesse der Riemenlebensdauer und der Wirtschaftlichkeit des Antriebes nicht unterschreiten.

Mindest-Scheibendurchmesser

HF2 = 15 mm

- Bei Eigenproduktion von Flachriemenscheiben muss auf normgerechte Gestaltung und Bearbeitung geachtet werden (DIN 111).

- Flachriemenscheiben werden allgemein in einer Ebene (statisch), Gütestufe G 16 nach DIN ISO 21940-11, ausgewuchtet.
- Auswuchten in zwei Ebenen (dynamisch), Gütestufe G 6,3, wird erforderlich, wenn:
 1. $v > 30 \text{ m/s}$ oder
 2. das Verhältnis Durchmesser zu Scheibenkranzbreite $d : b < 4$ ist bei $v > 20 \text{ m/s}$.
- Bordscheiben sollten möglichst vermieden werden.

Scheibenkranzbreiten

Bei der Auswahl der Flachriemenscheiben muss auf eine entsprechende Breite geachtet werden. Als Regel gilt: Riemenbreite plus 10%.

Ausführung

Die Flachriemenscheibe sollte zylindrisch oder gewölbt ausgeführt sein. Bei Einsatz gewölbter Scheiben ist die Wölbhöhe nach DIN 111 zu beachten (siehe auch Tabellen).

Tabelle 83

Durchmesser d_1 [mm]		Wölbhöhe h [mm]	Rundlauf-toleranz t [mm]
Nennmaß	zulässige Abweichung		
40	$\pm 0,5$	0,3	0,2
50	$\pm 0,6$		
63	$\pm 0,8$		
71	± 1		
80	$\pm 1,2$	0,3	0,3
90	$\pm 1,2$	0,3	
100	$\pm 1,6$	0,4	
112	± 2	0,5	
125	± 2	0,6	0,4
140	$\pm 2,5$	0,8	
160	$\pm 2,5$	0,8	
180	$\pm 3,2$	1	
200	$\pm 3,2$	1	0,5
224	$\pm 3,2$	1	
250	$\pm 3,2$	1	
280	$\pm 3,2$	1	
315	$\pm 3,2$	1	0,5
355	$\pm 3,2$	1	

Bei Durchmessern $< 400 \text{ mm}$ ist die Wölbhöhe nicht von der Scheibenkranzbreite abhängig (DIN 111).

Tabelle 84

Durchmesser d ₁ [mm]		Wölbhöhe h [mm] (abhängig von Kranzbreite)							Rund- lauf- toleranz t [mm]				
Nenn- maß	zul. Abw.												
400	± 4	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,5				
450									0,6				
500			1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,6				
560			± 5	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0,6		
630													
710	2	2				2	2	2	0,8				
800													
900	± 6,3	1	1,5	2	2,5	2,5	2,5	2,5	0,8				
1000						3	3	3					
1120	± 8	1,2	1,5	2	2,5	3	3	3,5	1				
1250							3,5	4					
1400						1,5	2	2,5		3	3,5	4	4
1600						1,5	2	2,5		3	3,5	4	5
1800	± 10	2	2,5	3	3,5	4	5	5	1,2				
2000								6					
Kranzbreite b [mm]		≤125	140 160	180 200	224 250	280 315	355	≤400					