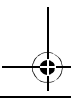


Hülsenfreiläufe



Hülsenfreiläufe

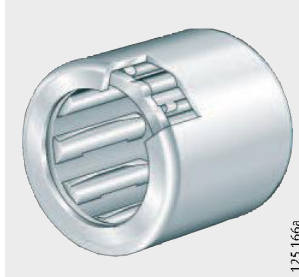
	Seite
Produktübersicht Hülsenfreiläufe.....	702
Merkmale Hülsenfreiläufe ohne Lagerung.....	703
Hülsenfreiläufe mit Lagerung.....	703
Betriebstemperatur	703
Nachsetzzeichen	703
Konstruktions- und Sicherheitshinweise Transportsicherung	704
Grenzbeanspruchung	704
Schaltfrequenz und Schaltgenauigkeit	704
Übertragbares Drehmoment	704
Reibungsleistung	705
Drehzahlen.....	705
Gestaltung des Gehäuses.....	706
Gestaltung der Welle	707
Axiale Befestigung.....	708
Abdichtung der Lagerstelle.....	708
Schmierung.....	708
Einbau mit Einpressdorn	708
Genauigkeit Hüllkreis.....	708
Maßtabellen Hülsenfreiläufe ohne Lagerung, ohne und mit Rändelung.....	709
Hülsenfreiläufe mit Lagerung, ohne und mit Rändelung.....	710



Produktübersicht – Hülsenfreiläufe

ohne Lagerung
ohne und mit Rändelung
mit Stahlfeder

HF



HF..-R



ohne und mit Rändelung
mit Kunststofffeder

HF..-KF



HF..-KFR



mit Lagerung
ohne und mit Rändelung
mit Stahlfeder

HFL



HFL..-R



ohne und mit Rändelung
mit Kunststofffeder

HFL..-KF



HFL..-KFR



Hülsenfreiläufe

Merkmale

Hülsenfreiläufe sind Einwegkupplungen, bestehend aus dünnwandigen, spanlos geformten Außenringen mit Klemmrampen, Kunststoffkäfigen, Andruckfedern und Nadelrollen. Sie übertragen Drehmomente in einer Richtung und sind radial raumsparend. Die Freiläufe gibt es ohne und mit Lagerung.

Hülsenfreiläufe sind sehr schaltgenau, da durch die Einzelanfederung der Nadelrollen der ständige Kontakt zwischen Welle, Nadelrollen und Klemmrampen gesichert ist. Sie erlauben hohe Schaltfrequenzen durch ihre geringe Masse und das damit verbundene, niedrige Trägheitsmoment der Klemmelemente. Außerdem haben sie nur ein geringes Leerlauf-Reibungsmoment.

Hülsenfreiläufe können in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden, z. B. als Schrittschaltwerk, Rücklaufsperre oder Überholkupplung. Hierbei übernimmt der Hülsenfreilauf die Überholfunktion bzw. die Haltefunktion.

Abdichtung/Schmierstoff

Hülsenfreiläufe sind mit einem Lithiumseifenfett nach GA26 be fettet. Für Anwendungen mit Ölschmierung sind unbefettete Freiläufe lieferbar. Diese Freiläufe sind konserviert. Die Erstbefettung reicht in vielen Fällen für die Gebrauchsdauer der Freiläufe.

Hülsenfreiläufe ohne Lagerung

Hülsenfreiläufe HF sind Freiläufe ohne Lagerung. Sie übertragen nur Drehmomente.

Achtung!

Bei Hülsenfreiläufen ohne Lagerung muss die Konzentrität zur Wellenachse durch zusätzliche Wälzlager abgesichert oder es müssen Hülsenfreiläufe mit Lagerung verwendet werden!

ohne Rändelung/mit Rändelung

Hülsenfreiläufe HF haben Andruckfedern aus Stahl, Freiläufe HF..-KF Andruckfedern aus Kunststoff. Freiläufe mit Rändelung am Außenmantel haben das Nachsetzzeichen R und sind für Kunststoffgehäuse geeignet.

Hülsenfreiläufe mit Lagerung

Hülsenfreiläufe HFL sind Freiläufe mit Lagerung. Sie nehmen durch integrierte Gleit- oder Wälzlager Drehmomente und zusätzlich radiale Kräfte auf.

ohne Rändelung/mit Rändelung

Hülsenfreiläufe HFL haben Andruckfedern aus Stahl, Freiläufe HFL..-KF Andruckfedern aus Kunststoff. Freiläufe mit Rändelung am Außenmantel haben das Nachsetzzeichen R und sind für Kunststoffgehäuse geeignet.

Betriebstemperatur

Achtung!

Hülsenfreiläufe sind durch das Schmierfett für Betriebstemperaturen von -10 °C bis $+70\text{ °C}$ geeignet!

Nachsetzzeichen lieferbare Ausführungen

Nachsetzzeichen der lieferbaren Ausführungen siehe Tabelle.

Nachsetzzeichen	Beschreibung	Ausführung
–	Stahlfeder	Standard
KF	Kunststofffeder	Standard
R	Außenmantel gerändelt	Standard
RR	Hülsenfreilauf Corrotect [®] -beschichtet	Sonderausführung ¹⁾

¹⁾ Auf Anfrage.

Hülsenfreiläufe

Konstruktions- und Sicherheitshinweise

Achtung! Hülsenfreiläufe nicht einsetzen, wenn Personen bei Fehlfunktion gefährdet sind!

Neue Anwendungen, besonders solche mit Extrembedingungen, durch Versuche absichern!

Die Funktion ist nur dann gewährleistet, wenn ein geringer Konzentritätsfehler zwischen Stützlager und Welle gegeben ist!

Transportsicherung

Hülsenfreiläufe werden normalerweise bei kleinen Stückzahlen einzeln verpackt.

Bei Abnahme größerer Stückzahlen werden die Hülsenfreiläufe lagerichtig auf Blister gesteckt und so geliefert. Die Blister dienen gleichzeitig als Transportsicherung.

Grenzbeanspruchung

Achtung! Bei Hülsenfreiläufen mit Gleitlagern darf im Betriebszustand das Produkt aus tatsächlicher Drehzahl n und Radiallast F_r den Wert der angegebenen Grenzbeanspruchung $(F_r \cdot n)_{\max}$ nicht überschreiten! Die angegebenen Grenzdrehzahlen in den Maßtabellen sowie die zulässige Radiallast bestimmen die Anwendungsgrenzen!

Schaltfrequenz und Schaltgenauigkeit

Um den Freilauf nicht zu überlasten, muss die Trägheit des Gesamtsystems berücksichtigt werden. Die hohe Schaltgenauigkeit ergibt sich aus der Einzelanfederung der Nadelrollen, die den ständigen Kontakt zwischen Welle, Nadelrollen und Klemmfläche sicherstellt.

Die Schaltgenauigkeit wird beeinflusst durch Schaltfrequenz, Schmierung, Einbautoleranzen, Umgebungskonstruktion, elastische Verformung der Anschlusssteile und den Antrieb durch die Welle oder das Gehäuse. Die beste Genauigkeit ergibt sich durch den Antrieb über die Welle.

Übertragbares Drehmoment

Zum Übertragen des Drehmomentes wird ein steifes Gehäuse vorausgesetzt. Somit hängt das übertragbare Drehmoment vom Gehäuse- und Wellenwerkstoff, von der Wellenstärke, von der Gehäusewanddicke und von den Gehäuse- und Wellentoleranzen ab.

Achtung! Bei der Berechnung des Drehmomentes ist das maximale Antriebsmoment und Trägheitsmoment der beschleunigten Massen zu berücksichtigen!

Reibungsleistung

Der Verlauf des Reibungsmoments wird in *Bild 1* dargestellt.

Die Reibungsleistung im Leerlauf hängt davon ab, ob sich die Welle oder der Außenring dreht, *Bild 2*.

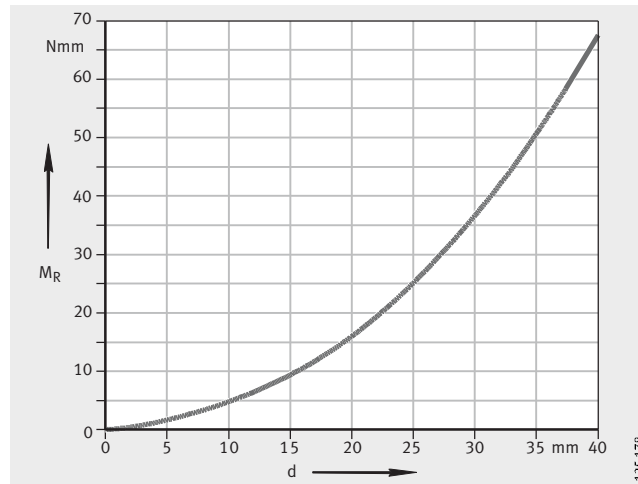
Dreht sich der Außenring, nimmt die Reibungsleistung mit steigender Drehzahl zunächst zu, sie fällt aber durch die Fliehkraft der Nadeln allmählich gegen Null.

Hier ist die Drehzahl erreicht, bei der zwischen den Nadelrollen und der Welle kein Reibschluss mehr vorhanden ist. Durch die weiter steigende Fliehkraft heben die Nadeln dann von der Welle ab.

M_R = Leerlauf-Reibungsmoment
d = Wellendurchmesser

Bild 1

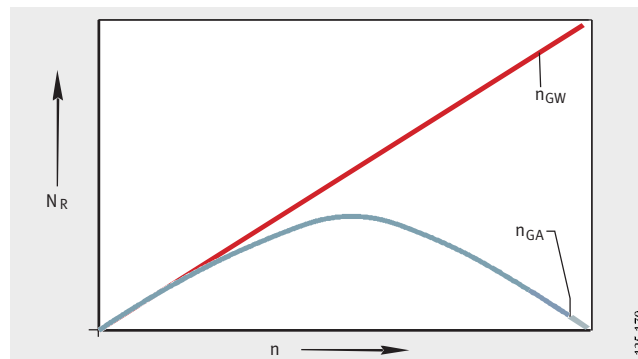
Leerlauf-Reibungsmoment,
abhängig vom Wellendurchmesser



n = Drehzahl
 N_R = Leerlauf-Reibungsleistung
 n_{GA} = Grenzdrehzahl bei umlaufendem Außenring
 n_{GW} = Grenzdrehzahl bei drehender Welle

Bild 2

Reibungsleistung im Leerlauf,
abhängig von der Drehzahl



Drehzahlen

Achtung!

Die Grenzdrehzahlen n_{GW} und n_{GA} in den Maßstabellen gelten für Öl- und Fettschmierung!

Die Grenzdrehzahl n_{GW} gilt bei drehender Welle!

Die Grenzdrehzahl n_{GA} gilt bei umlaufendem Außenring!

Hülsenfreiläufe

Gestaltung des Gehäuses

Die Genauigkeit der Aufnahmebohrung bestimmt wesentlich die Formgenauigkeit der Hülse und damit die Funktion des Freilaufs.

Gehäusebohrung

Gehäusebohrung mit 15° anfasen. Die Bohrungstoleranzen sind nach Tabelle und mit einer Oberflächengüte von $R_a 0,8$ auszuführen.

Die Zylinderformtoleranz der Gehäusebohrung in Metallgehäusen sollte innerhalb der Toleranzqualität IT 5/2 liegen.

Bohrungstoleranzen

Baureihe	Federn	Bohrung Gehäusewerkstoff		
		Stahl Gusseisen	Leichtmetall	max. Bohrung in Kunststoff ²⁾
HF, HFL	Stahl	N6 (N7) ¹⁾	R6 (R7) ¹⁾	–
HF...KF, HFL...KF	Kunststoff	N7	R7	–
HF...R, HFL...R	Stahl	–	–	D _{-0,05}
HF...KFR, HFL...KFR	Kunststoff	–	–	D _{-0,05}
HFL0606-KFR, HFL0806-KFR	Kunststoff	–	–	D _{-0,05}

¹⁾ Die Klammerwerte sind anwendbar, wenn das zulässige Drehmoment $M_{d\text{ zul}}$ (Maßtabellen) nur bis zu 50% genutzt wird.

²⁾ Richtwerte, abhängig vom verwendeten Kunststoff. Außendurchmesser D siehe Maßtabellen.

Mindestwanddicke – Metall- und Kunststoffgehäuse

Für Metallgehäuse wird die Mindestwanddicke nach *Bild 3* bestimmt. Berechnungsbeispiele siehe Seite 707.

Achtung!

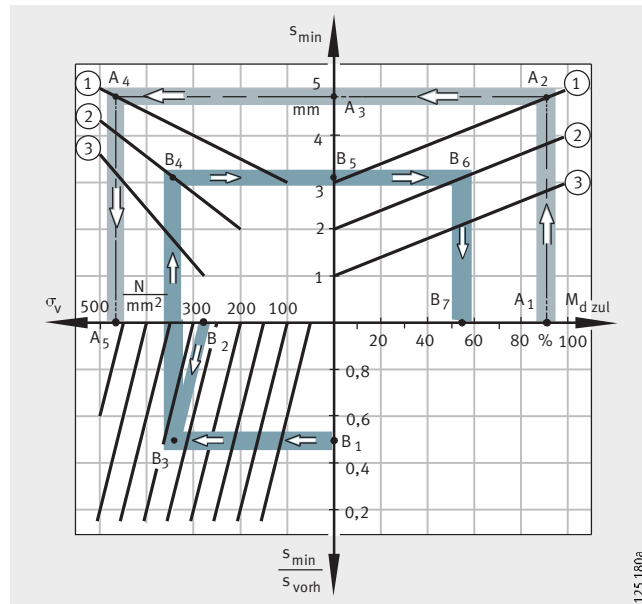
Die Vergleichsspannung σ_v darf die Streckgrenze des Gehäusewerkstoffs nicht überschreiten!

Für Kunststoffgehäuse sind Hülsenfreiläufe mit teilweise oder durchgehend gerändeltem Außenmantel zu verwenden!

- ① HF2520 bis HF3520, HFL2530 bis HFL3530
- ② HF1216 bis HF2016, HFL1226 bis HFL2026
- ③ bis HF1012, bis HFL1220

$M_{d\text{ zul}}$ = zulässiges Drehmoment
 σ_v = Vergleichsspannung
 s_{min} = Mindestwanddicke
 $s_{\text{min}}/s_{\text{vorh}}$ = Verhältnis der Wanddicken

Bild 3
 Mindestwanddicke von Metallgehäusen, abhängig vom Drehmoment



Berechnungsbeispiel
Berechnungsbeispiel A

Verlauf der Linien A₁ bis A₄, Bild 3:

Gegeben:

- Hülsenfreilauf HF3020
- zulässiges Drehmoment $M_{d\text{ zul}} = 90 \text{ Nm}$
- Drehmoment $M_d = 81 \text{ Nm}$
(= 90% des zulässigen Drehmoments $M_{d\text{ zul}}$)
- Metallgehäuse.

Gesucht:

- Mindestwanddicke s_{min} und Vergleichsspannung σ_v .

Ergebnis:

- $s_{\text{min}} = 4,8 \text{ mm}$ und $\sigma_v = 460 \text{ N/mm}^2$.

Berechnungsbeispiel B

Verlauf der Linien B₁ bis B₇, Bild 3:

Gegeben:

- Hülsenfreilauf HF1416
- zulässiges Drehmoment $M_{d\text{ zul}} = 17,3 \text{ Nm}$
- Verhältnis der Wanddicken $s_{\text{min}}/s_{\text{vorh}} = 0,5$
- zulässige Gehäusespannung $R_{p0,2} = 280 \text{ N/mm}^2$
- Metallgehäuse.

Gesucht:

- Mindestwanddicke s_{min} und übertragbares Drehmoment M_d .

Ergebnis:

- $s_{\text{min}} = 3,1 \text{ mm}$ und $M_d = 9,6 \text{ Nm}$.

Gestaltung der Welle

Die Laufbahn auf der Welle muss gehärtet und geschliffen sein. Die Oberflächenhärte der Laufbahn muss 670 HV + 170 HV betragen, die Härtungstiefe CHD oder Rht ausreichend tief sein (CHD \cong 0,3 mm).

Die Stirnseite der Welle anfasen, ca. 1 mm und 15°.

Ausführung der Welle siehe Tabelle Wellentoleranzen.

Wellentoleranzen

Baureihe	Federn	Welle			
		Toleranzen	Rauheit max.	Rundheit max.	Parallelität max.
HF, HFL	Stahl	$h5 (h6)^1$	$R_a 0,4 (R_z 2)$	25% der Durchmesser-toleranz	25% der Durchmesser-toleranz
HF...KF, HFL...KF	Kunststoff	$h8$			
HF...R, HFL...R	Stahl	$h5 (h6)^1$			
HF...KFR, HFL...KFR	Kunststoff	$h8$			
HFL0606-KFR HFL0806-KFR	Kunststoff	$h9$			

¹⁾ Die Klammerwerte sind anwendbar, wenn das zulässige Drehmoment $M_{d\text{ zul}}$ (Maßtabellen) nur bis zu 50% genutzt wird.

Hülsenfreiläufe

Axiale Befestigung Hülsenfreiläufe werden in die Gehäusebohrung gepresst und benötigen keine weitere axiale Fixierung (bei Berücksichtigung der Empfehlungen nach Tabelle Bohrungstoleranzen, Seite 706).

Abdichtung der Lagerstelle Bei Verschmutzungsgefahr sind Dichtringe der Baureihen G oder SD einzubauen. Die Dichtringe sind abmessungsmäßig auf die Hülsenfreiläufe abgestimmt und mit breiteren Innenringen der Baureihe IR kombinierbar.

Schmierung Um eine optimale Funktion zu erreichen, kann es erforderlich sein, unterschiedliche Schmierstoffe zu verwenden. Die Eignung des Schmierstoffs ist durch Versuche abzusichern.

Für allgemeine Anwendungen (Mischbetrieb von Klemmen und Überholen) hat sich die INA-Erstbefettung bewährt.

Für Anwendungen, bei denen ein Betriebszustand (Überholen oder Klemmen) stark überwiegt, sollte auf eine Sonderbefettung zurückgegriffen werden. In diesem Fall bitte rückfragen.

Für Hülsenfreiläufe ist keine Berechnung der Fettgebrauchsdauer bzw. Schmierfrist möglich.

Achtung! Bei Nachschmierung Hülsenfreiläufe nur mit Öl schmieren oder auf Ölschmierung übergehen!
Bei Temperaturen $< -10\text{ °C}$ und Drehzahlen $> 0,7 n_G$ Schmierstoffempfehlung anfordern!

Bei Temperaturen über $+70\text{ °C}$ mit Öl schmieren. Ölstand so wählen, dass der Hülsenfreilauf bei Stillstand und waagerechter Achse ca. $\frac{1}{3}$ in das Ölbad eintaucht.

Geeignete Schmieröle sind CL und CLP nach DIN 51 517 oder HL und HLP nach DIN 51 524. Viskositätsklassen siehe Tabelle.

Viskositätsklassen

Betriebstemperatur	Viskositätsklasse
+15 °C bis +30 °C	ISO VG 10
+15 °C bis +90 °C	ISO VG 32
+60 °C bis +120 °C	ISO VG 100

Einbau mit Einpressdorn

Achtung! Hülsenfreiläufe nur mit einem speziellen Montagedorn in die Aufnahmebohrung pressen, siehe Kapitel Nadelhülsen, Nadelbüchsen, Seite 610! Dabei auf die Klemmrichtung des Freilaufs achten! Die Klemmrichtung ist auf der Stirnseite der Hülse durch einen Pfeil gekennzeichnet!

Richtlinien für den Einbau Die Hülsenfreiläufe sind vor Staub, Schmutz und Feuchtigkeit zu schützen. Verunreinigungen beeinflussen die Funktion und Gebrauchsdauer der Freiläufe nachteilig.

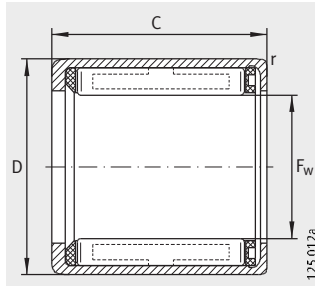
Achtung! Einpresskräfte niemals über die Wälzkörper leiten!
Freiläufe beim Einpressen nicht verkanten!

Genauigkeit Die dünnwandigen Außenringe passen sich der Maß- und Formgenauigkeit der Gehäusebohrung an.

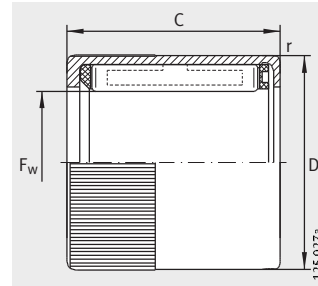
Hüllkreis Bei Hülsenfreiläufen mit Wälzlagerung liegt der Hüllkreis F_w der Lager im eingebauten Zustand (im massiven Lehring) etwa im Toleranzfeld F8 (bei Werten nach Tabelle, Bohrungstoleranzen, Seite 706 und Wellentoleranzen, Seite 707).
Hüllkreis ist der innere Begrenzungskreis der Nadelrollen der Stützlager bei spielfreier Anlage der Außenlaufbahn.

Hülsenfreiläufe

ohne Lagerung
ohne und mit Rändelung



HF, HF..-KF

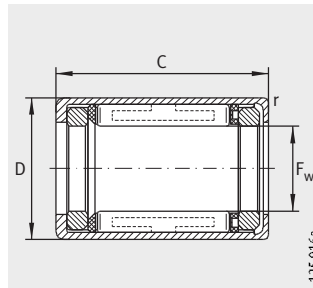


HF..-R, HF..-KFR
mit Rändelung

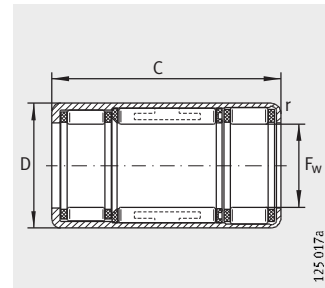
Maßtabelle · Abmessungen in mm										
Federausführung		Masse m ≈g	Abmessungen				zulässiges Drehmoment M_d zul Nm	Grenzdrehzahlen		Nadelhülsen für radiale Lagerung
Kunststoff- feder Kurzzeichen	Stahlfeder Kurzzeichen		F_w	D	C	r		n_{GW} min ⁻¹	n_{GA} min ⁻¹	
HF0306-KF	-	1	3	6,5	6	0,3	0,18	45 000	8 000	HK0306-TV
HF0306-KFR	-	1	3	6,5	6	0,3	0,06	45 000	8 000	HK0306-TV
HF0406-KF	-	1	4	8	6	0,3	0,34	34 000	8 000	HK0408
HF0406-KFR	-	1	4	8	6	0,3	0,1	34 000	8 000	HK0408
HF0612-KF	HF0612	3	6	10	12	0,3	1,76	23 000	13 000	HK0608
HF0612-KFR	HF0612-R	3	6	10	12	0,3	0,6	23 000	13 000	HK0608
HF0812-KF	HF0812	3,5	8	12	12	0,3	3,15	17 000	12 000	HK0808
HF0812-KFR	HF0812-R	3,5	8	12	12	0,3	1	17 000	12 000	HK0808
HF1012-KF	HF1012	4	10	14	12	0,3	5,3	14 000	11 000	HK1010
-	HF1216	11	12	18	16	0,3	12,2	11 000	8 000	HK1212
-	HF1416	13	14	20	16	0,3	17,3	9 500	8 000	HK1412
-	HF1616	14	16	22	16	0,3	20,5	8 500	7 500	HK1612
-	HF1816	16	18	24	16	0,3	24,1	7 500	7 500	HK1812
-	HF2016	17	20	26	16	0,3	28,5	7 000	6 500	HK2010
-	HF2520	30	25	32	20	0,3	66	5 500	5 500	HK2512
-	HF3020	36	30	37	20	0,3	90	4 500	4 500	HK3012
-	HF3520	40	35	42	20	0,3	121	3 900	3 900	HK3512

Hülsenfreiläufe

mit Lagerung
ohne und mit Rändelung



HFL, HFL...-KF, gleitgelagert
(HFL0308-KF, HFL0408-KF,
HFL0615-KF, HFL0615)



HFL, HFL...-KF, wälzgelagert
($F_w \geq 8$ mm und $C \geq 22$ mm)
sowie HFL0822-KFR, HFL0822-R

Maßtabelle (Fortsetzung) · Abmessungen in mm

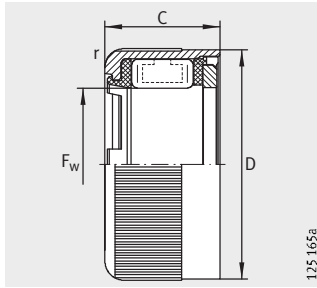
Federausführung		Masse m	Abmessungen				zulässiges Drehmoment $M_{d\text{ zul}}$
Kunststofffeder	Stahlfeder		F_w	D	C	r	
Kurzzeichen	Kurzzeichen	≈g			-0,3	min.	Nm
HFL0308-KF	-	1,4	3	6,5	8	0,3	0,18
HFL0308-KFR	-	1,4	3	6,5	8	0,3	0,06
HFL0408-KF	-	1,6	4	8	8	0,3	0,34
HFL0408-KFR	-	1,6	4	8	8	0,3	0,1
HFL0606-KFR	-	1	6	10	6	0,3	0,5
HFL0615-KF	HFL0615	4	6	10	15	0,3	1,76
HFL0615-KFR	HFL0615-R	4	6	10	15	0,3	0,6
HFL0806-KFR	-	2	8	12	6	0,3	0,7
HFL0822-KF	HFL0822	7	8	12	22	0,3	3,15
HFL0822-KFR	HFL0822-R	7	8	12	22	0,3	1
-	HFL1022	8	10	14	22	0,3	5,3
-	HFL1226	18	12	18	26	0,3	12,2
-	HFL1426	20	14	20	26	0,3	17,3
-	HFL1626	22	16	22	26	0,3	20,5
-	HFL1826	25	18	24	26	0,3	24,1
-	HFL2026	27	20	26	26	0,3	28,5
-	HFL2530	44	25	32	30	0,3	66
-	HFL3030	51	30	37	30	0,3	90
-	HFL3530	58	35	42	30	0,3	121

¹⁾ **Achtung!**

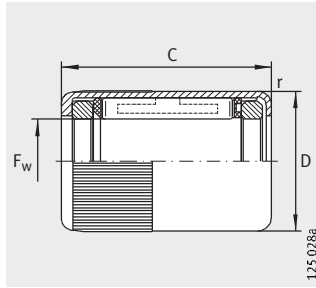
Hülsenfreiläufe mit Gleitlagern: Im Betriebszustand darf das Produkt aus tatsächlicher Drehzahl n und Radiallast F_r den Wert der angegebenen Grenzbeanspruchung $(F_r \cdot n)_{\text{max}}$ nicht überschreiten!
Die angegebenen Grenzdrehzahlen sowie die zulässige Radiallast bestimmen die Anwendungsgrenzen!

²⁾ Hülsenfreiläufe mit Wälzlagern.

³⁾ Ohne Pfeil auf der Stirnseite.



HFL0606-KFR³⁾, HFL0806-KFR³⁾



HFL0308-KFR, HFL0408-KFR,
HFL0615-R, HFL0615-KFR

Grenzdrehzahlen		zulässige Radiallast ¹⁾ F _{r max} N	Grenzbeanspruchung (F _r · n) _{max} ¹⁾ N/min	Tragzahlen ²⁾		Ermüdungs- grenzbelastung C _{ur} N
n _{GW} min ⁻¹	n _{GA} min ⁻¹			dyn. C _r N	stat. C _{0r} N	
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
23 000	13 000	40	4 200	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
17 000	12 000	54	4 200	–	–	–
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
14 000	11 000	–	–	3 950	4 500	630
11 000	8 000	–	–	6 300	6 700	920
9 500	8 000	–	–	6 800	7 800	1 080
8 500	7 500	–	–	7 400	9 000	1 250
7 500	7 500	–	–	8 000	10 200	1 420
7 000	6 500	–	–	8 500	11 400	1 590
5 500	5 500	–	–	10 600	14 000	1 900
4 500	4 500	–	–	11 600	16 900	2 290
3 900	3 900	–	–	12 200	18 800	2 550