

DIN EN 16984

ICS 21.160

Entwurf

Einsprüche bis 2016-06-29
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 2092:2006-03 und
DIN 2092 Berichtigung 1:2007-08

**Tellerfedern –
Berechnung;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 16984:2016**

Disc springs –
Calculation;
German and English version FprEN 16984:2016

Rondelles ressorts –
Calculation;
Version allemande et anglaise FprEN 16984:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-04-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nafs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Federn, Stanzteile und Blechformteile (NAFS), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 36 Seiten

DIN-Normenausschuss Federn, Stanzteile und Blechformteile (NAFS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 16984:2016) wurde vom Projekt-Komitee CEN/TC 407 „Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben - Berechnung und Konstruktion“, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 026-00-02 AA „Tellerfedern“ im DIN-Normenausschuss Federn, Stanzteile und Blechformteile (NAFS).

Für weitere Informationen über den NAFS besuchen Sie uns im Internet unter www.din.de/go/nafs.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN 16984 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN 2092:2006-03 und DIN 2092 Berichtigung 1:2007-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) die Dokumente wurden mit identischem technischen Inhalt in eine Europäische Norm überführt.

Tellerfedern — Berechnung; Deutsche und Englische Fassung FprEN 16984:2016

Rondelles ressorts — Calculation; Version allemande et anglaise FprEN 16984:2016

Disc springs — Calculation; German and English version FprEN 16984:2016

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: Einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen	4
3.1 Begriffe	4
3.2 Symbole, Einheiten und Abkürzungen	5
4 Darstellung	7
4.1 Einzeltellerfeder	7
4.2 Federpakete	7
4.3 Federsäule	7
4.4 Tellerfederdiagramm	8
5 Berechnungsformeln für Einzeltellerfedern	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Prüflast	8
5.3 Federwegfaktoren	9
5.4 Federkraft	9
5.5 Rechnerische Spannungen	10
5.6 Federrate	11
5.7 Federungsarbeit	11
6 Last-Federweg-Kennlinie einer Einzeltellerfeder	11
7 Anordnung von Einzeltellerfedern	12
8 Einfluss der Reibung auf die Last-Federweg-Merkmale	14
9 Rechnerische Spannungen	15
10 Beanspruchungsarten	16
10.1 Bedingungen für statische und moderat schwingende Beanspruchung	16
10.2 Dynamische Beanspruchung	16
Literaturhinweise	17

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 16984:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 407 „Projekt-Komitee - Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben - Berechnung und Konstruktion“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Diese Europäische Norm wurde auf Initiative der Association of the European Spring Federation ESF erarbeitet und basiert auf der deutschen Norm DIN 2092 „Tellerfedern — Berechnung“, welche in vielen Ländern Europas bekannt ist und verwendet wird.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Norm legt die Auslegungskriterien und Eigenschaften von Tellerfedern sowohl für Einzeltellerfedern als auch Tellerfedersäulen fest. Sie beinhaltet die Definition relevanter Begriffe sowie Berechnungsformeln und Angaben zur Lebensdauer dieser Federn.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

FprEN 16983:2016, *Tellerfedern — Qualitätsanforderungen — Teil 1: Maße*

EN ISO 26909, *Federn — Terminologie (ISO 26909)*

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN ISO 26909.

ANMERKUNG Tellerfedern sind in Achsrichtung belastbare kegelförmige Ringscheiben. Sie dürfen als Einzeltellerfedern oder kombiniert zu Federpaketen oder Federsäulen, entweder einzeln oder mehrfach, ausgelegt sein. Sie dürfen sowohl statischer Beanspruchung als auch Dauerschwingbeanspruchung ausgesetzt werden und über Auflageflächen verfügen.

3.2 Symbole, Einheiten und Abkürzungen**Tabelle 1 — Symbole, Einheiten und Abkürzungen**

Symbol	Einheit	Beschreibung
D_e	mm	Außendurchmesser der Feder
D_i	mm	Innendurchmesser der Feder
D_0	mm	Durchmesser des Stülpmittelpunktkreises
E	MPa	Elastizitätsmodul (siehe FprEN 16983:2016)
F	N	Federkraft
$F_1, F_2, F_3 \dots$	N	Federkräfte, zugeordnet den Federwegen $s_1, s_2, s_3 \dots$
F_c	N	Errechnete Federkraft bei Feder in Planlage
F_{ges}	N	Federkraft des Federpaketes, zugeordnet dem Federweg s_{ges}
$F_{ges R}$	N	Federkraft des Federpaketes, zugeordnet dem Federweg s_{ges} , bei Berücksichtigung der Reibung
F_t	N	Prüflast bei Länge L_t oder l_t
K_1, K_2, K_3, K_4		Konstanten (siehe 5.3)
L_0	mm	Länge der Federsäule oder Federpakete in Ausgangsposition
$L_1, L_2, L_3 \dots$	mm	Länge der belasteten Federsäule oder des belasteten Federpaketes, zugeordnet den Federkräften $F_1, F_2, F_3 \dots$
L_t	mm	Prüflänge der Federsäule oder des Federpaketes
L_c	mm	Errechnete Länge der Federsäule oder des Federpaketes in Planlage
N		Anzahl der Lastspiele bis zum Bruch
R	N/mm	Federrate
W	N mm	Federungsarbeit
h_0	mm	Ausgangskegelhöhe von Federn ohne Auflageflächen, $h_0 = l_0 - t$
h'_0	mm	Ausgangskegelhöhe von Federn mit Auflageflächen, $h'_0 = l_0 - t'$
i		Anzahl der wechselsinnig aneinandergereihten Tellerfedern oder
l_0	mm	Freie Gesamthöhe der Feder in Ausgangsposition
$l_1, l_2, l_3 \dots$	mm	Länge der belasteten Feder, zugeordnet den Federkräften $F_1, F_2, F_3 \dots$
L_t	mm	Prüflänge der Feder
n		Anzahl der gleichsinnig zu einem Federpaket geschichteten Einzeltellerfedern
P		Theoretischer Stülpmittelpunkt des Tellerfederquerschnitts (siehe Bild 1)
s	mm	Federweg der Einzeltellerfeder
$s_1, s_2, s_3 \dots$	mm	Federwege, zugeordnet den Federkräften $F_1, F_2, F_3 \dots$
s_{ges}	mm	Federweg der Federsäule oder des Federpaketes ohne Berücksichtigung der Reibung Empfohlener Höchstwert: $s_{ges} = 0,75 (L_0 - L_c)$

Symbol	Einheit	Beschreibung
t	mm	Dicke der Einzeltellerfeder
t'	mm	Reduzierte Dicke der Einzeltellerfeder mit Auflageflächen (Gruppe 3)
w_M, w_R		Reibungskoeffizient (siehe Tabelle 3)
$\delta = \frac{D_e}{D_i}$		Verhältnis des Außendurchmessers zum Innendurchmesser
μ		Poisson-Zahl
σ	MPa	Rechnerische Spannung
$\sigma_{OM}, \sigma_I, \sigma_{II}, \sigma_{III}, \sigma_{IV}$	MPa	Rechnerische Spannungen für die Stellen mit der Bezeichnung OM, I, II, III, IV (siehe Bild 1)
σ_o	MPa	Rechnerische Maximalspannung bei Federn mit Dauerschwingbeanspruchung
σ_u	MPa	Rechnerische Minimalspannung bei Federn mit Dauerschwingbeanspruchung
σ_h	MPa	Dauerschwingspannung, zugeordnet dem Federweg bei Federn mit Dauerschwingbeanspruchung
σ_o	MPa	Maximaldauerschwingspannung
σ_u	MPa	Minimaldauerschwingspannung
$\sigma_H = \sigma_o - \sigma_u$	MPa	Permanenter Bereich der Dauerschwingspannung
V, V'	mm	Hebelarme

4 Darstellung

4.1 Einzeltellerfeder

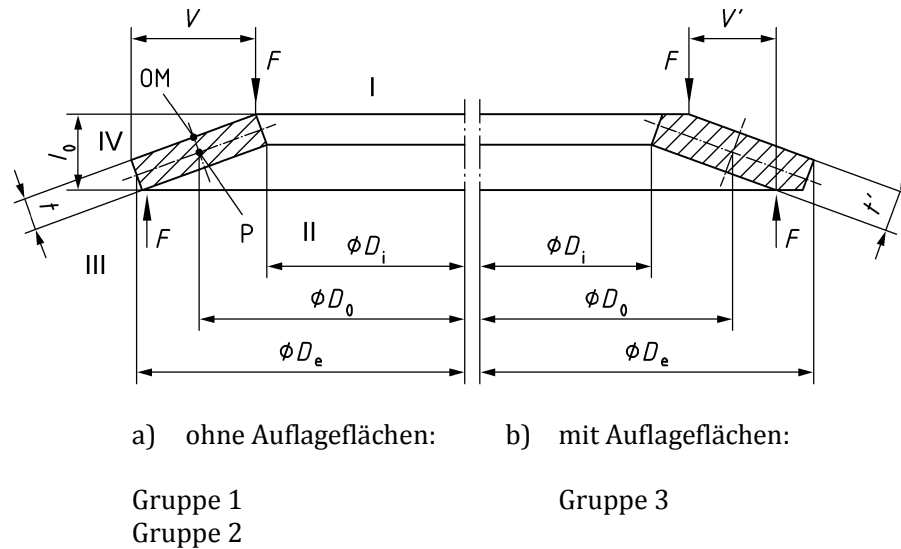


Bild 1 — Einzeltellerfeder (Schnittdarstellung), einschließlich der entsprechenden Spannungsstellen

4.2 Federpakete

Das Federpaket besteht aus n gleichsinnig geschichteten Einzeltellerfedern.

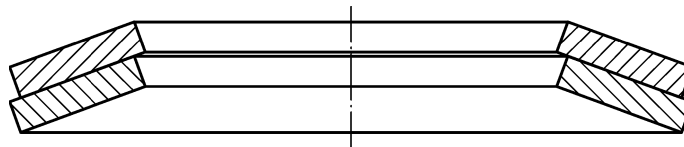


Bild 2 — Federpaket - gleichsinnig geschichtete Einzeltellerfedern

4.3 Federsäule

Die Federsäule besteht aus wechselsinnig aneinandergereihten Einzeltellerfedern i .

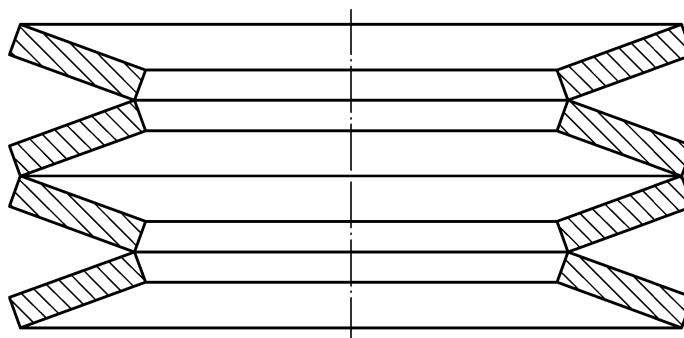


Bild 3 — Federsäule - wechselsinnig aneinandergereihte Einzeltellerfedern

4.4 Tellerfederdiagramm

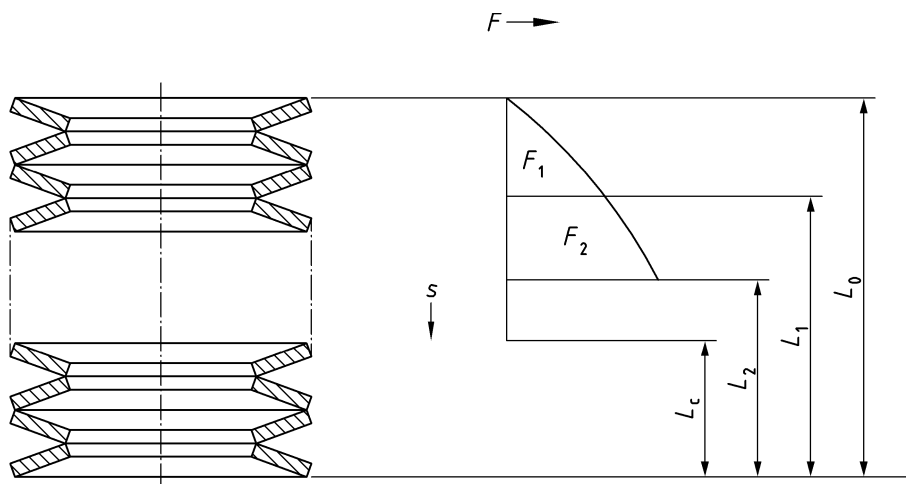


Bild 4 — Beispiel wechselsinnig aneinandergereihter Tellerfedern

5 Berechnungsformeln für Einzeltellerfedern

5.1 Allgemeines

Die folgenden Formeln gelten für Einzeltellerfedern mit oder ohne Auflageflächen, für die $16 < D_e / t < 40$ oder $1,8 < D_e / D_i < 2,5$ gilt und welche aus Werkstoffen gemäß FprEN 16983:2016 gefertigt sind.

In anderen Fällen wird empfohlen, den Federhersteller zu kontaktieren.

5.2 Prüflast

Die Prüflast F_t von Einzeltellerfedern oder Federsäulen ist berechnet für einen Federweg von $s = 0,75 h_0$. Einzeltellerfedern mit Auflageflächen müssen die gleiche Prüflast für eine Prüflänge L_t aufweisen wie Einzeltellerfedern ohne Auflageflächen bei gleichen Maßen D_e , D_i und l_0 . Auflageflächen bewirken eine Hebelarmverkürzung. Der daraus resultierenden Lasterhöhung kann durch eine Reduzierung der Tellerfederdicke entgegengewirkt werden. Die Last-Federweg-Kennlinie solcher Federn weicht ab von denen ohne Auflageflächen mit Ausnahme des Punktes, an dem sich die Kurven schneiden, l_c .

Richtwerte für die Reduzierung der Tellerfederdicke in Abhängigkeit der dimensionalen Reihe sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Richtwerte für die Reduzierung der Tellerfederdicke in Abhängigkeit der dimensionalen Reihe

Dimensionale Reihe	A	B	C
t'/t	0,94	0,94	0,96

5.3 Federwegfaktoren

$$\delta = \frac{D_e}{D_i} \quad (1)$$

$$K_1 = \frac{1}{\pi} \times \frac{\left(\frac{\delta-1}{\delta}\right)^2}{\frac{\delta+1}{\delta-1} - \frac{2}{\ln \delta}} \quad (2)$$

$$K_2 = \frac{6}{\pi} \times \frac{\frac{\delta-1}{\ln \delta} - 1}{\ln \delta} \quad (3)$$

$$K_3 = \frac{3}{\pi} \times \frac{\delta-1}{\ln \delta} \quad (4)$$

$$K_4 = \sqrt{-\frac{C_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{C_1}{2}\right)^2 + C_2}} \quad (5)$$

mit

$$C_1 = \frac{\left(\frac{t'}{t}\right)^2}{\left(\frac{1}{4} \times \frac{l_0}{t} - \frac{t'}{t} + \frac{3}{4}\right) \left(\frac{5}{8} \times \frac{l_0}{t} - \frac{t'}{t} + \frac{3}{8}\right)} \quad (6)$$

$$C_2 = \frac{C_1}{\left(\frac{t'}{t}\right)^3} \left[\frac{5}{32} \left(\frac{l_0}{t} - 1\right)^2 + 1 \right] \quad (7)$$

Für Tellerfedern ohne Auflageflächen ist $K_4 = 1$.

Für Tellerfedern mit Auflageflächen muss K_4 mit Formel (5) berechnet werden, und in allen nachfolgenden Formeln muss t' durch t sowie h'_0 (i.e. $l_0 - t'$) durch h_0 ersetzt werden.

5.4 Federkraft

$$F = \frac{4E}{1-\mu^2} \times \frac{t^4}{K_1 \times D_e^2} \times K_4^2 \times \frac{s}{t} \left[K_4^2 \times \left(\frac{h_0}{t} - \frac{s}{t}\right) \left(\frac{h_0}{t} - \frac{s}{2t}\right) + 1 \right] \quad (8)$$

$$F_C = F(s = h_0) = \frac{4E}{1-\mu^2} \times \frac{t^3 \times h_0}{K_1 \times D_e^2} \times K_4^2 \quad (9)$$