

Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten

Gütevorschriften für kaltgeformte Druckfedern

DIN
2095

Helical springs made of round wire; specifications for cold coiled compression springs

Diese Norm gilt für zylindrische Schraubendruckfedern aus federharten runden Drähten, die nach der Kaltformgebung nur einem Anlassen zum Abbau von Eigenspannungen unterworfen werden. Kaltgeformte Druckfedern können bis zu einem Drahtdurchmesser von etwa 17 mm hergestellt werden. Im Bereich von 10 bis 17 mm Drahtdurchmesser hängt das Fertigungsverfahren (kalt- oder warmgeformt) von der Beanspruchung, vom Werkstoff und der Verwendung der Feder ab, vgl. auch DIN 2089 Blatt 1 (Vornorm).

Für diese Norm gelten weiter die unter Abschnitt 3.5 aufgeführten Werkstoffe und nachfolgende Grenzwerte:

Mittlerer Windungsdurchmesser D_m	bis 200 mm	Anzahl der federnden Windungen i_f	≥ 2
Länge der unbelasteten Feder L_0	bis 630 mm	Wickelverhältnis w	4 bis 20

Maße in mm

1. Darstellung

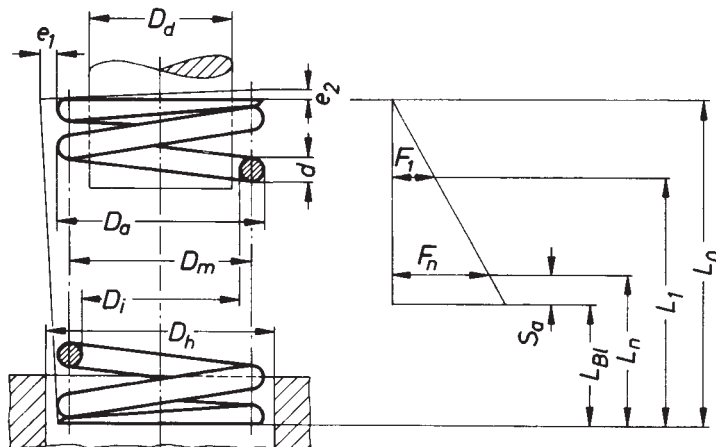


Bild 1.
Federenden angelegt
und geschliffen (mit
theoretischer Kennlinie)

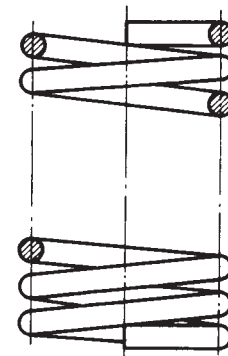
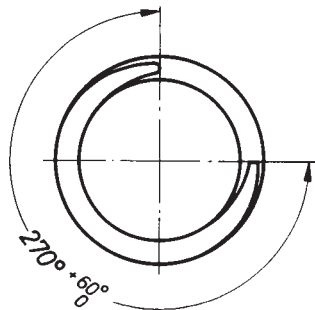


Bild 2.
Federenden angelegt



2. Formelzeichen, Maßbuchstaben, Benennungen und Einheiten

a_F	Größe zur Bestimmung der Abweichungen von Federkraft und Federlänge (Einfluß der Form und Abmessungen)	in N	e_1	Zulässige Abweichung der Mantellinie von der Senkrechten, gemessen an der unbelasteten Feder	in mm
$c = \frac{\Delta F}{\Delta s}$	Federrate	in N/mm	e_2	Zulässige Abweichung in der Parallelität der geschliffenen Feder- auflageflächen, gemessen für D_a	in mm
d	Drahtdurchmesser	in mm	i_f	Anzahl der federnden Windungen	
$d_{\max}$	Nennmaß des Drahtdurchmessers nach DIN 2076 bzw. DIN 1757, vermehrt um das obere Abmaß	in mm	i_g	Gesamtanzahl der Windungen	
			k_f	Faktor zur Bestimmung der Abweichungen von Federkraft und Federlänge (Einfluß der federnden Windungen)	

Fortsetzung Seite 2 bis 7
Erläuterungen Seite 7

Ausschuß Federn im Deutschen Normenausschuß (DNA)

s_1 bis s_n	Federwege, zugeordnet den Federkräften F_1 bis F_n	in mm
s_{Bl}	$= L_0 - L_{Bl}$ Federweg, zugeordnet der theoretischen Federkraft $F_{Bl\ theor}$	in mm
w	$= \frac{D_m}{d}$ Wickelverhältnis	
x	Faktor zur Bestimmung von S_a	
A_D	Zulässige Abweichung des Windungsdurchmessers (D_a, D_i, D_m) der unbelasteten Feder	in mm
A_F	Zulässige Abweichung der Federkraft F bei vorgegebener Federlänge L	in N
A_{L0}	Zulässige Abweichung der Länge L_0 der unbelasteten Feder	in mm
D_a	Außerer Windungsdurchmesser	in mm
D_d	Dorndurchmesser (Innenführung)	in mm
D_h	Hülsendurchmesser (Außenführung)	in mm
D_i	Innerer Windungsdurchmesser	in mm
D_m	$= \frac{D_a + D_i}{2}$ Mittlerer Windungsdurchmesser	in mm
F_1 bis F_n	Federkräfte, zugeordnet den Federlängen L_1 bis L_n	in N
$F_{Bl\ theor}$	Theoretische Federkraft, zugeordnet der Blocklänge L_{Bl}	in N
	Die praktische Federkraft bei Blocklänge ist in der Regel größer (siehe Prüfdiagramm, Bild 7).	
L_0	Länge der unbelasteten Feder	in mm
L_1	$< L_0 - A_{L0}$ Länge bei der kleinsten Prüfkraft F_1	in mm
L_1 bis L_n	Längen der belasteten Feder, zugeordnet den Federkräften F_1 bis F_n	in mm
L_{Bl}	Blocklänge der Feder (alle Windungen liegen aneinander)	in mm
L_n	$= L_{Bl} + S_a$ Kleinste zulässige Prüflänge der Feder	in mm
Q	Beiwert des Gütegrades	
S_a	Summe der Mindestabstände zwischen den einzelnen federnden Windungen	in mm

3. Ausführung

3.1. Windungsrichtung

Schraubendruckfedern werden in der Regel rechtsgewickelt, in Federsätzen wechselnd rechts und links, wobei die Außenfeder meist rechts gewickelt wird. Falls Federn links gewickelt werden sollen, muß dies durch die Angabe „linksgewickelt“ aus den Zeichnungen oder den Anfrage- und Bestellunterlagen ersichtlich sein.

3.2. Federenden

Die zur Überleitung der Federkraft auf die Anschlußkörper dienenden Federenden sind so auszubilden, daß bei jeder Federstellung ein möglichst axiales Einfedern bewirkt wird. Dies wird im allgemeinen erreicht durch Verminderung der Steigung an je einer auslaufenden Windung. Um rechtwinklig zur Federachse ausreichende Auflageflächen zu erhalten, werden die Drahtenden entsprechend Bild 1 abgeschliffen.

Wenn ungeschliffene Federenden für die Verwendung tragbar sind, z. B. bei Druckfedern mit Drahtdurchmesser

ungefähr unter 1 mm oder mit Wickelverhältnis über 15, sollte das Schleifen der Drahtenden aus wirtschaftlichen Gründen wefallen.

Bei Druckfedern mit Drahtdurchmesser unter 0,3 mm sollte in jedem Falle auf das Schleifen der Drahtenden verzichtet werden.

Für das gleichzeitige Schleifen der Federenden von Druckfedern mit Drahtdurchmesser von 0,3 mm bis ungefähr 5 mm ist zu beachten, daß nur solche Federn plangeschliffen werden können, die einen ausreichenden Anpreßdruck zulassen.

Nach bisherigen Versuchen muß dieser Anpreßdruck

$$\text{ungefähr } \frac{c}{D_m} \geq 0,03 \text{ N/mm}^2 \text{ betragen.}$$

Zeigt sich, daß ein Schleifen der Federenden unzweckmäßig ist, so ist die Feder nach Bild 2, d. h. ohne abgeschliffene Drahtenden, herzustellen. Die Ausführungsart der Federenden ist in jedem Falle in der Zeichnung wörtlich anzugeben.

Die Federenden sollten nur entgratet werden, wenn es die Funktion erfordert. Wenn eine Außen- oder Innenfase am Windungsauslauf erforderlich ist, muß die Fasenbreite (Kathete) angegeben werden. Der Fasenwinkel beträgt ungefähr 45°.

3.3. Mindestabstand zwischen den federnden Windungen bei der größten zulässigen Prüfkraft F_n

Bei F_n soll die Summe der Mindestabstände zwischen den federnden Windungen

$$S_a = x \cdot d \cdot i_f$$

betragen. Innerhalb S_a kann die Federkennlinie stark progressiv ansteigen.

Für ein gegebenes Wickelverhältnis w wird der zugehörige Wert von x Bild 3 entnommen.

3.4. Blocklänge L_{Bl}

(alle Windungen liegen aneinander)

Die Blocklänge beträgt für angeschliffene Federn nach Bild 1:

$$L_{Bl} \leq i_g \cdot d_{\max}$$

Für nicht angeschliffene Federn nach Bild 2 gilt:

$$L_{Bl} \leq (i_g + 1) \cdot d_{\max}$$

$$i_g = i_f + 2$$

2 = Anzahl der nicht federnden Windungen

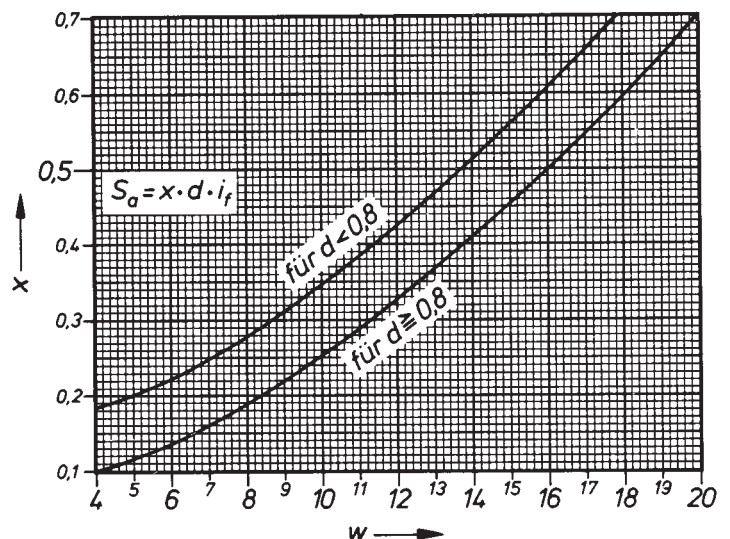


Bild 3. Wert x in Abhängigkeit vom Wickelverhältnis w

3.5. Werkstoff

- Gruppe 1** DIN 17 223 Blatt 1 Runder Federstahldraht, Gütevorschriften; Patentiert-gezogener Federdraht aus unlegierten Stählen
- DIN 17 223 Blatt 2 —; Vergüteter Federdraht und vergüteter Ventildraht aus unlegierten Stählen
- DIN 17 224 (Vornorm) Federdraht und Federband aus nichtrostenden Stählen, Gütevorschriften
- Gruppe 2** DIN 17 225 (Vornorm) Warmfeste Stähle für Federn; Güteeigenschaften
- DIN 17 672 Blatt 1 Stangen und Drähte aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen; Festigkeitseigenschaften
- DIN 17 672 Blatt 2 —; Technische Lieferbedingungen
- DIN 17 682 Runde Federdrähte aus Kupfer-Knetlegierungen; Festigkeitseigenschaften, Technische Lieferbedingungen

Alle nachstehend aufgeführten zulässigen Abweichungen gelten nur für Werkstoffgruppe 1 (siehe Abschnitt 3.5). Für Werkstoffgruppe 2 sind zulässige Abweichungen zwischen Hersteller und Verbraucher zu vereinbaren. Die Auswahl unter den Gütegraden 1, 2 und 3 richtet sich nach den betrieblichen Anforderungen. Der geforderte Gütegrad und die zulässigen Abweichungen sind ausdrücklich zu vereinbaren oder im Zeichnungsvordruck (siehe auch DIN 2099 Blatt 1) anzugeben.

Fehlt eine solche Angabe, so gilt der Gütegrad 2.

Im Interesse einer rationellen Fertigung soll der Gütegrad 1 nur vorgeschrieben werden, wenn die Verwendung es erfordert. In diesem Sinne brauchen nicht alle Größen der Abschnitte 4.1 bis 4.5 einem Gütegrad anzugehören. Werden kleinere Abweichungen als „1“ verlangt, so sind Vereinbarungen mit dem Hersteller zu treffen.

4.1. Zulässige Abweichungen der Drahtdurchmesser

Nach DIN 2076 Runder Federdraht; Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen (gilt auch für Federdrähte aus Kupfer-Knetlegierungen nach DIN 17 682)

DIN 1757 Drähte aus Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen, gezogen; Maße

4.2. Zulässige Abweichungen A_D für den Windungsdurchmesser bei unbelasteter Feder

Siehe Tabelle 1.

In den Zeichnungen, Anfrage- und Bestellunterlagen ist nur der wichtige Windungsdurchmesser anzugeben.

Die für D_m festgelegten zulässigen Abweichungen gelten sowohl für die zugehörigen Durchmesser D_i als auch für D_a .

Bei Federn, die in einer Hülse oder über einem Dorn arbeiten, wird empfohlen, auch den kleinsten Hülsendurchmesser bzw. den größten Dorndurchmesser anzugeben.

3.6. Oberflächenbehandlung

3.6.1. Kugelstrahlen

Die Federn können nach Vereinbarung zur Erhöhung der Dauerschwingfestigkeit kugelgestrahlt werden (siehe DIN 2089 Blatt 1).

3.6.2. Oberflächenschutz

Üblicherweise werden Federn geölt oder gefettet. Andere Korrosionsschutzverfahren sind mit dem Hersteller zu vereinbaren.

4. Gütegrade, zulässige Abweichungen

Für die Federn sind die Gütegrade 1, 2 und 3 festgelegt (Beiwerte Q siehe Tabelle 2).

Tabelle 1.

D_m		Zulässige Abweichungen A_D in mm								
		Gütegrad 1 bei Wickelverhältnis w			Gütegrad 2 bei Wickelverhältnis w			Gütegrad 3 bei Wickelverhältnis w		
		4 bis 8	über 8 bis 14	über 14 bis 20	4 bis 8	über 8 bis 14	über 14 bis 20	4 bis 8	über 8 bis 14	über 14 bis 20
0,63	1	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,1$	$\pm 0,07$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$
1	1,6	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,1$	$\pm 0,08$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$
1,6	2,5	$\pm 0,07$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$
2,5	4	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$
4	6,3	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$
6,3	10	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,35$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$
10	16	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,35$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$
16	25	$\pm 0,2$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,35$	$\pm 0,45$	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 0,9$	$\pm 1,0$
25	31,5	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,35$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$
31,5	40	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,35$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$
40	50	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$	$\pm 1,8$
50	63	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$	$\pm 1,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,3$
63	80	$\pm 0,5$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$	$\pm 1,4$	$\pm 1,8$	$\pm 2,4$	$\pm 2,8$
80	100	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$	$\pm 1,7$	$\pm 2,3$	$\pm 3,0$	$\pm 3,5$
100	125	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 1,1$	$\pm 1,4$	$\pm 1,9$	$\pm 2,2$	$\pm 2,8$	$\pm 3,7$	$\pm 4,4$
125	160	$\pm 0,9$	$\pm 1,2$	$\pm 1,4$	$\pm 1,8$	$\pm 2,3$	$\pm 2,7$	$\pm 3,5$	$\pm 4,6$	$\pm 5,4$
160	200	$\pm 1,2$	$\pm 1,5$	$\pm 1,7$	$\pm 2,1$	$\pm 2,9$	$\pm 3,3$	$\pm 4,2$	$\pm 5,7$	$\pm 6,6$