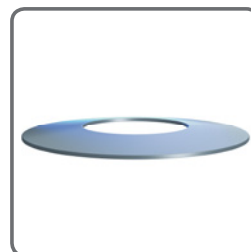
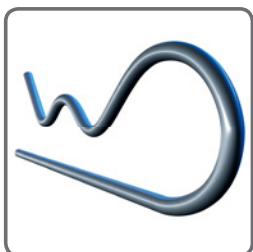
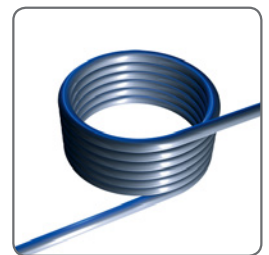
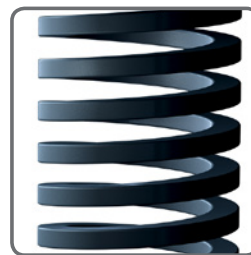
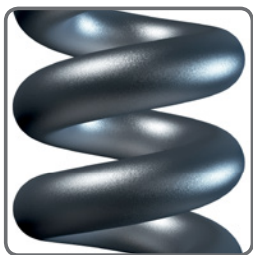




KONSTRUKTION PRODUKTION INNOVATION



Federn neuester Generation direkt vom Hersteller

Telefon: 07121-97840 Fax: 07121-978420 info@fk-knoerzer.de www.federntechnik.de



RoHS und REACH Erklärung

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit bestätigen wir, dass die von uns an Sie gelieferten Produkte (technische Federn) die folgenden Richtlinien und Verordnungen erfüllen:

- 2011/65/EU RoHs
- 2002/96/EG WEEE
- 1907/2006/EG REACH

Nach derzeitigem Kenntnisstand bestätigen wir Ihnen, dass all unsere Produkte sowie Verpackungen die wir an Sie liefern, keine SVHC Stoffe größer >0,1 Massenprozent enthalten, die in der ECHA-Kandidatenliste mit Stand 18.6.2012 gelistet sind.

Ausgenommen davon sind spezielle Oberflächenbehandlungen nach Kundenvorgabe.

Pfullingen, 4.6.2013

i.A. Frank Trifon



Inhaltsverzeichnis

Federntechnik Knörzer: Konstruktion, Produktion, Innovation	10 - 13
Normfedern, Sonderfedern, Qualität, Oberflächenbehandlung, Delta Tone	14 - 21
Red Mamba Fahrwerksfedern + Motorsport	22 - 23
BOA Ovaldraht Hochleistungs-Zugfedern	24 - 25
ANAKONDA High Performance Springs	26 - 27
<hr/>	
Werkstoffe	29 - 34
Normenverzeichnis	35
<hr/>	
Druckfedern: Information, Formeln, Berechnungsbeispiele, Bestellformular	37 - 44
Druckfedern Edelstahl Tabellen	46 - 65
Druckfedern Federstahl und ANAKONDA Hochleistungsfederstahl Tabellen	66 - 88
Druckfederstränge Edelstahl und Federstahl	89 - 93
<hr/>	
Stempel- / Hochleistungsfedern	95 - 105
<hr/>	
Zugfedern: Information, Formeln, Berechnungsbeispiel, Bestellformular	107 - 113
Zugfedern Edelstahl Tabellen	114 - 133
Zugfedern Federstahl Tabellen	134 - 154
BOA Ovaldraht Hochleistungs-Zugfedern: Information, Tabellen	155 - 167
<hr/>	
Zugfederstränge Edelstahl und Federstahl	169 - 172
<hr/>	
Tellerfedern: Information, Tabellen	173 - 180
<hr/>	
Schenkel- / Drehfedern: Information, Bestellformular, Tabellen	181 - 189
<hr/>	
Kegeldruckfedern: Information, Bestellformular, Tabelle	191 - 193
<hr/>	
Federstecker	195 - 196
<hr/>	
Sprengringe	197 - 199
<hr/>	
Federsortimente	200 - 201
<hr/>	
Biegeteile, Blattfederteile, Sonderformen	202
Magazinfedern, Ventulfedern	203
<hr/>	
AGB	204 - 206
Preisliste	207

Willkommen



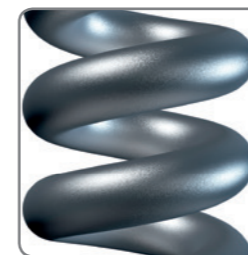
in der Welt der Federn

Federntechnik Knörzer GmbH Sandwiesenstraße 14 D-72793 Pfullingen
Telefon: 07121-97840 Fax: 07121-978420 info@fk-knoerzer.de www.federntechnik.de



KONSTRUKTION PRODUKTION INNOVATION

Unsere Stärken!



ANAKONDA
HIGH PERFORMANCE SPRINGS

Supermassive Druckfedern, kompakter und stärker als alle Stempelfedern aus rechteckigem Draht, dazu leichter, langlebiger und quasi rostfrei.



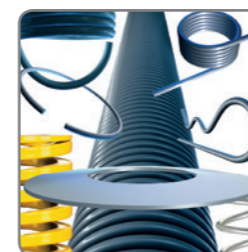
BOA KNÖRZER
CONSTRUCTOR x1000
Bevel-Oval-Application
Hochleistungszugfedern

Zugfedern aus ovalem Draht mit stabilen Ösen und bis zu 33% kürzerem Bauraum, für hochdynamische Einsätze, rostfrei.



Red Mamba
PRO-LINE SPRINGS
WWW.RED-MAMBA.DE

Fahrwerksfedern für alle höhere Anforderungen wie Abstimmung, Traglast, Federweg und Lebensdauer, egal ob Rennsport oder Alltag.



fk Normfedern

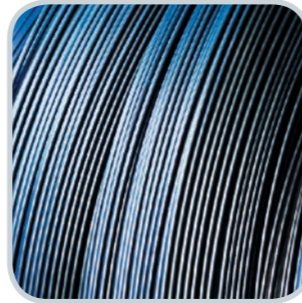
Preiswerte Qualitätsfedern aller Art, auch einzeln sofort ab Lager lieferbar, über 7000 verschiedene Abmessungen.



Zentrale Pfullingen



Werk Plauen



KONSTRUKTION PRODUKTION INNOVATION

**Ihr Erfolg im Fokus,
die Federntechnik Knörzer GmbH im Porträt:**

Gemeinsam mehr erreichen

Wenn wir über Federntechnik sprechen, dann reden wir immer zuerst von unseren Kunden - ihren Anforderungen, Wünschen und Erwartungen. Das war schon immer so und deshalb können wir nach über 39 Jahren sagen: Wir sind auch für Sie absolut auf Draht.

Für fast jede federntechnische Herausforderung finden wir eine bessere Lösung und sind der Norm stets einen Schritt voraus.



Knörzer kompakt:

- Extrem umfangreiches Sortiment
- Höchste Qualität
- Kostenloser Berechnungsservice
- Ausgetüftelte Speziallösungen
- Dauerfeste und resistente Federn
- Über 38 Jahre Erfahrung

Neue Wege suchen, innovative Lösungen finden:

Forschung & Entwicklung

Wer Vorhandenes hinterfragt kann Neues schaffen – deshalb arbeiten wir kontinuierlich daran das gesamte Gebiet der Federntechnik zu optimieren. Daraus resultieren immer kleinere, leichtere, stärkere und zuverlässigere Federn, die gleichzeitig den permanent steigenden Anforderungen entsprechen.

Dabei nutzen wir die synergetischen Effekte aus dem gemeinsamen Engineering mit unseren Partnern genauso, wie die vielen positiven Aspekte der Produktion aus einer Hand. Ob Motoren für den Rennsport oder schnell laufende Robotergreifer im Maschinenbau – unsere Kunden profitieren von vielen innovativen Lösungen, wie Patente und Meilensteine deutlich belegen.

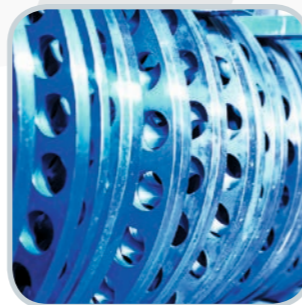
Qualität von Anfang an:

Konstruktions- und Berechnungsservice

Wir arbeiten sehr berechnend – und die Erfahrung gibt uns Recht. Denn mit von uns berechneten und produzierten Federn erzielen Sie garantiert höhere Leistungen. Dabei müssen Sie sich nicht einmal etwas Besonderes leisten, denn die Standardberechnung ist für unsere Kunden kostenlos. In Sachen Service haben wir Ihnen aber noch mehr zu bieten:

Ob Auswahl der richtigen Feder oder die Beratung, von der Neuauslegung bis zur Optimierung bestehender Vorgaben, - wir sind kompetent und gerne auch nach Ihren Vorgaben für Sie da.

Senden Sie uns einfach ein Muster bzw. die Daten mit den entsprechenden Angaben (z. B. Dorn/Hülse, Kräfte, Einsatztemperatur, Korrosionsbeständigkeit, Lastspielzahl etc.) zu und wir berücksichtigen alle Parameter (z. B. Oberfläche, Chargensteuerung, Technologie, Lage, Dynamik, Durchbiegung mit den dadurch bedingten Spannungsspitzen, Normungen und Entwicklungen), wählen gezielt günstige Windungszahlen, Abmessungen, Wickelverhältnisse, Werkstoffe und Technologien aus.



39 Jahre Erfahrung

Durch unser Know-how können wir Ihnen auch mögliche Spezialbehandlungen empfehlen, durch die Sie oft höhere Leistungen jenseits der Norm erzielen.

Bei Federntechnik Knörzer haben Sie also nicht die Qual der Wahl, sondern Qualität von Anfang an!

Maschinenpark

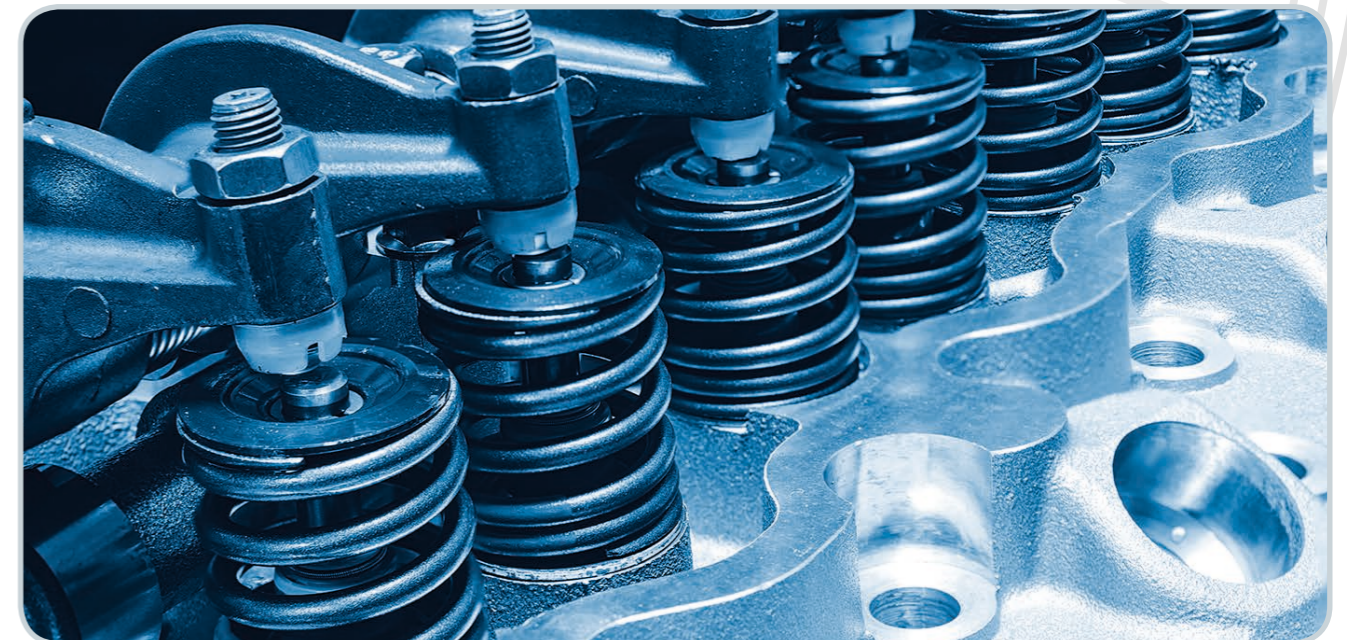
Federntechnik Knörzer verwendet ausschließlich CNC Federwindmaschinen der Firma Wafios der Baureihen FUL und FSE. Die Druckfederenden bearbeiten wir mit Maschinen der Firmen Wafios, Dorn und OMD.

Zur Oberflächenverfestigung stehen 5 verschiedene Kugelstrahlanlagen zur Verfügung.

Im Bereich Schenkelfedern und Drahtbiegeteile kommen CNC gesteuerte Maschinen der Baureihe FMU zum Einsatz.

Bei der Qualitätsprüfung setzen wir Federprüfmaschinen der verschiedensten Hersteller ein.

Wickelbänke, Pressen, Stanzen, Wärmebehandlungsöfen, Oberflächenveredelungsanlagen, etc. runden unseren umfangreichen Maschinenpark ab.



Generell genauso gut wie ganz speziell:

Normfedern und Sonderanfertigungen

Ganz vorne mit dabei und quasi federführend sind wir aus zwei Gründen: Einem nahezu einzigartigen Lagersortiment von über 7.000 Normfedern und dem intensiven Bestreben unseren Kunden immer die beste Lösung zu bieten.

Das ist deshalb ein komplexer Vorgang, da Federn Platz brauchen; andererseits ist der Bauraum begrenzt. Hinzu kommt, dass häufig höhere Kräfte oder längere Wege als geplant benötigt werden. Deshalb ist es immer richtig zunächst einen Blick in unser Standardsortiment zu werfen – falls Sie keine ausreichenden Funktionen finden, legen wir die Federn exakt auf Ihre Anforderungen aus.

Bei den Normfedern können Sie aus einem umfassenden Shop auswählen, der permanent erweitert wird. Damit sind wir konstant auf Ballhöhe, was die aktuellen technischen Erfordernisse betrifft ohne das Sortiment zu verkleinern. Auch nach Jahren werden Ihre Federn vorhanden und unkompliziert nachzubestellen sein. Druck- und Zugfedern aus Qualitätsfederstahl fertigen wir aus dem Werkstoff 1.1200 = EN 10270-1 SH/DH (DIN 2076-C/D), Federn aus Edelstahl-rostfrei liegt der Werkstoff EN 10270-3 bzw. 1.4310 zu Grunde. Die Abmessungen der Druckfedern entsprechen den DIN 2098. Über die Baugrößen der Tellerfedern gem. DIN 2093 hinaus bieten wir weitere Varianten.

Bei den Sonderanfertigungen punkten wir mit einem Service, der Ihnen vieles abnimmt und gleichzeitig die Sicherheit der richtigen Wahl bietet - ob neue Entwicklung, Einbau oder die Optimierung vorhandener Systeme. Mit unserem Berechnungsservice helfen wir Ihnen, sozusagen ohne viel Federlesen, bei der Konstruktion – eine Zeichnung oder ein Muster, gerne auch online, genügen. Wenn es komplexer wird, stehen wir Ihnen auch mit Rat zur Verfügung. Und der ist nicht teuer, sondern bei uns inklusive. Ihr Vorteil: Wir analysieren Ihre Abläufe um die Federn ganz exakt darauf abzustimmen. So wird der vorhandene Bauraum ideal genutzt und die Federn auf die herrschenden Umfeldbedingungen ausgelegt. Sie können sicher sein, dass alles bestens geschützt ist und auf Jahre hinaus hervorragend arbeitet.

Apropos: Auch nach Jahren können Sie völlig problemlos nachbestellen, da Sie für jede Sonderanfertigung eine Artikelnummer erhalten. Damit kann der komplette Fertigungsprozess zurückverfolgt werden. Und weil die Zeit überall ein Thema ist, sind Sonderbauformen nach Absprache bereits in wenigen Tagen bei Ihnen.



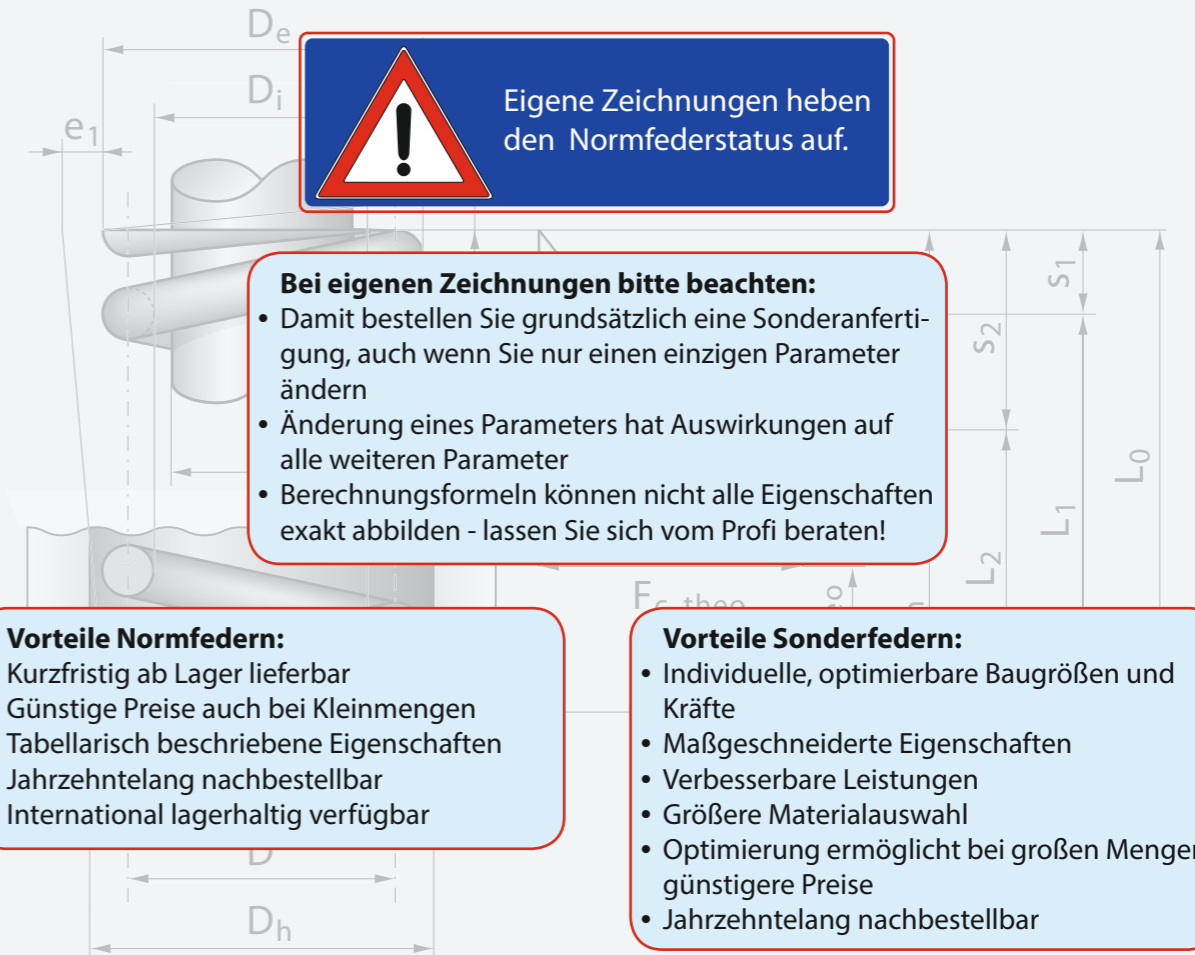
Technische Zeichnungen bei Normfedern und Sonderanfertigungen

Normfedern und Federn nach unserer FK-Zeichnung sind durchgerechnete und physikalisch abgesicherte, funktionsschlüssige Produktionszeichnungen. Sie enthalten alle wichtigen Parameter mit Funktionsangaben wie Baumaße, Kräfte und weitere zusammenhängende Eigenschaften. Deshalb stellen wir Ihnen als Anwender diese Zeichnungen gerne zur Verfügung.

Beachten Sie bitte, dass wenn Sie eigene Zeichnungen erstellen, heben Sie den Normfederstatus auf! Grundsätzlich müssen wir Ihre Zeichnung sorgfältigst prüfen auf Abweichungen, Machbarkeit, Kausalität und Vollständigkeit! Eine Kundenzeichnung macht aus einer Normfeder grundsätzlich eine Sonderanfertigung. Das ist im Übrigen bei Federn nicht anders als bei Schrauben, Maschinen oder Fahrzeugen.

Jede Änderung eines einzigen Parameters verändert leider zwangsläufig alle anderen Maße, Kräfte und sonstige Eigenschaften!

Eigenschaften wie Knicksicherheit, Herstellungsaufwand und Lebensdauer lassen sich durch Berechnungsformeln nur grob erfassen. Deshalb stehen wir Ihnen gerne mit konstruktiver Hilfe zur Verfügung, um das optimale Design zu finden.



Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf.

- Bei eigenen Zeichnungen bitte beachten:**
- Damit bestellen Sie grundsätzlich eine Sonderanfertigung, auch wenn Sie nur einen einzigen Parameter ändern
 - Änderung eines Parameters hat Auswirkungen auf alle weiteren Parameter
 - Berechnungsformeln können nicht alle Eigenschaften exakt abbilden - lassen Sie sich vom Profi beraten!

- Vorteile Normfedern:**
- Kurzfristig ab Lager lieferbar
 - Günstige Preise auch bei Kleinmengen
 - Tabellarisch beschriebene Eigenschaften
 - Jahrzehntlang nachbestellbar
 - International lagerhaltig verfügbar

- Vorteile Sonderfedern:**
- Individuelle, optimierbare Baugrößen und Kräfte
 - Maßgeschneiderte Eigenschaften
 - Verbesserbare Leistungen
 - Größere Materialauswahl
 - Optimierung ermöglicht bei großen Mengen günstigere Preise
 - Jahrzehntlang nachbestellbar

Qualität**Güte**

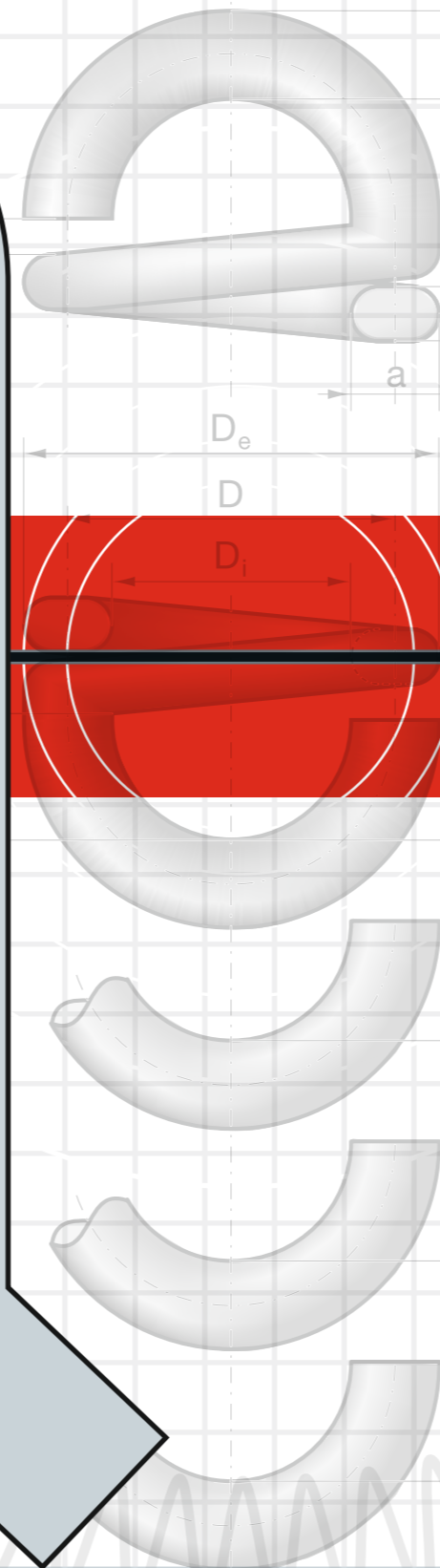
Unsere besondere Aufmerksamkeit widmen wir der gleichbleibend hohen Qualität unserer Federn. Das beginnt bereits bei der Wahl der Lieferanten. Unsere Rohstoffe beziehen wir ausschließlich von namhaften Herstellern auf direktem Weg. Fachleute in unseren Entwicklungsabteilungen und in der Produktion garantieren beste Qualität.

Außerdem sind wir der erste Hersteller, der Standardfedern nach DIN sowie Werksnorm nach Gütegrad 1 = fein ohne Aufpreis liefert.

Entscheidend für die einwandfreie Funktion von Maschinen und Anlagen ist die richtige Wahl der Werkstoffe und der einzelnen Bauteile.

Die Knörzer Markenfedern aus „Qualitätsfederstahl“ entsprechen der Werkstoff-Nr. EN 10270-1 SH/DH (Pos. Nr. 1 der Werkstofftabelle für kalt geformte Federn).

Die Knörzer Markenfedern aus „Edelstahl-rostfrei“ sind korrosionsbeständig und lebensmittelverträglich. Sie entsprechen der Werkstoff-Nr. EN 10270-3 bzw. 1.4310 (Pos. Nr. 4 der Werkstofftabelle für kalt geformte Federn).



Die Knörzer Kegelstumpffedern werden aus Federbronze hergestellt (Pos. Nr. 10 der Werkstofftabelle für kalt geformte Federn). Durch die gute elektrische Leitfähigkeit sind sie besonders als Batteriefachfedern geeignet.

Das QM-System der Firma Knörzer ist zertifiziert nach DIN/ISO 9001.

Chargenstreuung

Bei Nachbestellungen einer Lagerfeder werden das Datenblatt und der Warenbegleitschein der letzten Charge und somit die Toleranzwerte der vorausgehenden Charge berücksichtigt. Beim Wechsel von der alten zur neuen Charge weichen so die Kräfte der Feder maximal 6 % ab. Die Streuung innerhalb einer Charge liegt bei maximal +/- 3 %. Die einzelnen Chargen werden getrennt gelagert und nach dem Prinzip "first in first out" (fifo) verwaltet. Alle anderen Toleranzen sind bei Druckfedern nach DIN 2095 fein, Gütegrad 1.

Auf Wunsch stellen wir Ihnen ein Prüfzeugnis mit einer vollständigen Fertigungsdokumentation und ein Werkstoffzeugnis aus. Die Mehrkosten richten sich nach dem Aufwand.

Oberflächen- und Nachbehandlung

Je nach Einsatz gibt es eine Vielzahl von Oberflächenbeschichtungen. Hier einige gebräuchliche Verfahren:

Verzinkte Oberflächen

Die billigste Oberflächenbeschichtung ist die galvanische Verzinkung. Sie schützt Federn über viele Jahre auch gegen starke Witterung. Allerdings verkürzt sich bei verzinkten Federn die Dauerschwingfestigkeit.

Blau verzinkte Federn

Sie haben im Neuzustand eine strahlend glänzende Oberfläche, die jedoch im Lauf der Zeit matt wird. Dagegen helfen:

Vernickelte Oberflächen

Diese auch noch relativ preiswerte Oberflächenveredelung ist beständiger und dauerhaft grau glänzend. Diese beiden Verfahren eignen sich gut zur Massenerstellung.

Im Gegensatz zu:

Verchromte Oberflächen

Diese sind teurer, dafür hochglänzend und lange haltbar. Für die Massenerstellung sind sie weniger geeignet. Doch auch diese Beschichtung lässt den Federstahl verspröden und ist deshalb bei dynamisch hochbelasteten Federn unbrauchbar.

Kunststoffbeschichtete Oberflächen

Sie haben den Vorteil, dass sie die Dauerschwingfestigkeit nicht negativ beeinflussen, sehr korrosions- und säurebeständig sind und in allen Farben geliefert werden können. Besonders widerstandsfähig ist beispielsweise die Polyester-Harz-Beschichtung, wie sie z. B. an Fahrwerksfedern angewendet wird.

Ähnlich verhält es sich auch mit teflonbeschichteten Federn, die darüber hinaus noch sehr gute Gleiteigenschaften besitzen.

Wärmebehandlung

Alle Knörzer Druck-, Zug- und Drehfedern sind serienmäßig wärmeschlussbehandelt nach Vorschriften, die sich in der Praxis bewährt haben. Dabei wird eine große Härte und Dauerschwingfestigkeit erzielt. Für extreme Einsatzzwecke (z. B. höhere Arbeitstemperaturen) können Federn speziell behandelt werden. Nicht serienmäßig wärmeschlussbehandelt sind die Meterwaren an Druck- und Zugfedersträngen.

Kugelstrahlen

Kugelstrahlen verfestigt und verdichtet die Oberfläche, glättet Verarbeitungsspuren und erhöht die Dauerschwingfestigkeit enorm. Weil die Drahtoberfläche bei Federn am höchsten belastet wird, ist das Kugelstrahlen bei dynamisch hoch beanspruchten Federn unverzichtbar. Bei Edelstahlfedern wird zusätzlich auch die Korrosionsbeständigkeit verbessert. Fast alle Federn können kugelgestrahlt werden. Mit Hilfe einer Reihe moderner Strahlanlagen können wir ein breites Spektrum abdecken und Ergebnisse in der Oberflächenvergütung erzielen, die herkömmliche Standards weit übertreffen.

DELTA TONE *silber = gold***Das ist Gold wert:****Delta Tone silber**

Federntechnik Knörzer tritt der Korrosion mit einer hochwirksamen Oberflächenversiegelung entgegen. Im Gegensatz zu metallischen Überzügen wie Chrom, Zink oder Nickel verträgt sie sich sehr gut mit hochfesten Stählen und nur 7 µm Basisstärke genügen, um mit dieser Zinklamellenbeschichtung eine hochwirksame Barriere gegen Korrosion zu errichten.

Dabei wird die Wasserstoffversprödung von metallischen Beschichtungen vermieden.

Deshalb ist diese für die hochfesten und hoch elastischen Ventil- und Anakonda Federstähle geeignet. Dass es dabei um ein existenzielles Thema geht, macht die Entwicklung deutlich: Mehr Leistung bei weniger Masse und reduziertem Bauraum kann bei der Federproduktion nur mit hochfesten und dadurch extrem flexiblen Stählen erreicht werden. Aber gerade die sind an ihrer stark belasteten Oberfläche überaus empfindlich und sehr anfällig für Korrosion.

DELTA TONE *silber*

„Um die Fakten kommen wir einfach nicht herum, denn je höher die Festigkeit ist, desto empfindlicher reagiert die Oberfläche einer gespannten Struktur. Und hochfeste Stähle von über 2000 N/mm² liegen nun mal genau in diesem Bereich.

Deshalb schützt salopp formuliert nur Einpacken, weil diese Hochleistungsfedern ohne entsprechenden Schutz praktisch unbrauchbar sind“ – so Thomas Knörzer, Geschäftsführer des Pfullinger Unternehmens, das über 7000 Produkte im Sortiment und Speziallösungen für alle Anforderungen im Repertoire hat.

Mit dem Basecoat „Delta Tone silber“ werden die Federn bei Knörzer in matt-silbriger Farbe nach DIN 50021 SS (Salzsprühnebeltest) bzw. ISO 9227 so gegen Korrosion geschützt, dass die Mindestbeständigkeit bei dieser extremen Belastung je nach Schichtdicke eine Salzsprühnebelbeständigkeit wie folgt erreicht:

Allgemeiner Standard:	400 Stunden	8my
FK-Standard DTS:	700 Stunden	11my
FK-Spezial SNT 1000:	1000 Stunden	14my
FK-Spezial plus Topcoat mit Gleitseal schwarz:	1500 Stunden	20my

Je nach Anforderung lassen sich auch Zwischenwerte erzielen.

Zum Vergleich:

Verzinkt ist	500 Stunden
1.4568 ist	600 Stunden
1.4310 ist	700 Stunden
1.4571 ist	900 Stunden

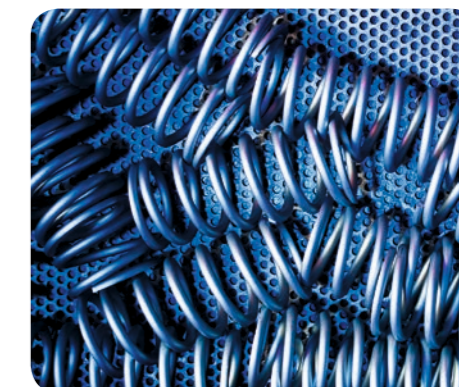
Alle Werte sind unverbindliche Richtwerte und von weiteren Parametern abhängig.

Die kathodische Fernwirkung der lamellenartigen, mehrstufig-barrikadierenden Versiegelung ist ein weiterer Vorteil, denn selbst bei einer gewaltsamen Beschädigung bleibt ein wirksamer Schutz auf der Oberfläche erhalten.

Unter hoher Belastung ist diese Versiegelung einer Kunststoffbeschichtung oder rein metallischen Überzügen deutlich überlegen.

Mit dem effizienten Schutz federn Kunden also Belastungserscheinungen, aber auch die Korrosion ab und maximieren die Lebensdauer. Die von Federntechnik Knörzer eingesetzten Beschichtungen sind Cr6-frei und dadurch umweltfreundlicher als vergleichbare Alternativen.

Mehr Infos erhalten Sie von unserem Service-Team unter Tel.: 07121-97840





Giftschlangen im Fahrwerk

Red Mamba ist die Fahrwerksfeder von Knörzer, die bisige und aggressive Einsätze liebt.

Ob extremes Offroad Gelände oder schnelle Onroad Kurven, höher oder tiefer gelegt. Wenn es um feinste Abstimmung geht, arbeiten wir die Red Mamba maß- und einsetzgerecht dafür heraus.

Die Red Mamba Fahrwerksfeder ist ihrem Namen entsprechend rot wie unsere Hausfarbe. Natürlich fertigen wir auch nach Wunsch die Red Mamba blank, in Edelstahl oder anderen Farben und Beschichtungen an.

Red Mamba kompakt:

- Optimal abgestimmte Fahrwerksfedern
- Höchste Qualität
- Symmetrisch, rechts und links gewickelt
- Ausgetüftelte Einsatzlösungen
- Dauerfeste und resistente Federn
- Geeignet für Autos, Motorräder, Gespanne



Pressemeldung:

Knörzer gibt Gas: Mit Fahrwerksfedern auch für schwere Off-Roader

Innovation hat bei der Federntechnik Knörzer GmbH beste Tradition. Deshalb expandiert dieser klassische Ausrüster der Maschinenindustrie mit bewährtem Know-how und neuen Produkten: Stärkste Fahrwerksfedern gibt es jetzt auch für schwere Off-Roader.

Dabei bleibt das Pfullinger Unternehmen, mit Zweigwerk in Plauen, seiner Erfolgsphilosophie treu: höchste Qualität zu günstigen Preisen, kombiniert mit einer kompetenten Beratung. Kunden fahren mit der Knörzer-Technik sehr gut, weil sämtliche relevanten Parameter für Federn und Fahrzeug ermittelt sowie systematisch definiert werden - Berechnung der Progression, stabilisierende Lagerkräfte oder die knicksichere Gestalt der Federn inklusive. Meistens passt schon der erste Entwurf, weil das Unternehmen auf ein überaus erfahrenes Team und die hauseigene Off-Road-Teststrecke zurückgreift. Für die Praxis bedeutet das Fahrspaß pur mit effizienten, langlebigen Fahrwerken.

Selbst auf schwierigstem Terrain bewegen sich die Federnspezialisten damit optimal, denn Produktionsanlagen der neuesten Generation garantieren schnelle, preiswerte und zertifizierte Produkte der Spitzenklasse in allen Stückzahlen. Für Stabilität bei der sich positiv entwickelnden Unternehmenskurve wird auch diese Neuheit sorgen: die vollsymmetrische Fahrwerksauslegung an den MCPerson-Vorderachs-federn, bis 26 mm Drahtstärke. Das einmalige Design genügt, denn durch das gespiegelte Produzieren von rechts- und linksgewickelten Schraubenfedern aller Art passt eine Seite wie die andere. Hochfeste Werkstoffe, eine qualitativ wertvolle Bearbeitung und die anspruchsvolle Behandlung wie z. B. das High-speed-Kugelstrahlen (120 m/s), aber auch die 100 %ige Rissprüfung sorgen für maximale Sicherheit bei minimalem Gewicht. Die beschriftete Kunststoffbeschichtung rundet, zusammen mit der gewohnt zuverlässigen Lieferung, den Komplettservice ab.

Die neue Produktlinie fügt sich nahtlos in das Gesamtprogramm mit über 7.000 Artikeln ein. Gleichzeitig unterstreicht sie den Anspruch des Hauses Knörzer, Forschung, Berechnung, Konstruktion und Produktion aus einer erfahrenen Hand zu bieten. Und das selbst abseits eingefahrener Wege, denn das Knörzer-Team findet auch außerhalb der Norm gerne innovative Lösungen.

Infos, Bilder und Filme im Web:
www.red-mamba.de

TRACTION + GRIP

Mehr Kraft, weniger Bauraum, torsionsfrei!

Hochleistungs-Zugfedern

Die Ovaldrahtzugfeder, die Geschichte einer Revolution

Wegen der oft unzulänglichen Lebensdauer gängiger Zugfedern entwickelten wir im Jahre 1999 die Ovaldrahtzugfeder.

Primäres Entwicklungsziel war eine Zugfeder mit stabileren Ösen. Anfangs wurden Berechnungen und Versuche mit elliptischen Drahtprofilen durchgeführt. Die Ellipse verbesserte zwar die Stabilität der Ösen, am Federkörper hat sie jedoch keine Vorteile gezeigt. Der Durchbruch kam 2000 mit dem Oval! Im Gegensatz zur Ellipse hat das Oval bei gleicher Querschnittsfläche weniger Höhe aber mehr Umfang - und dadurch eine höhere Elastizität.

Die Vorteile des Ovaldrahtprofils: Bei gleicher Bauhöhe wie Runddraht eine 60 % stabilere Öse und einen 20 % stabileren Federkörper, der gleichzeitig 8 % flexibler war. Ausserdem stieg die Lebensdauer um den Faktor 1000!



Hochleistungs-Zugfedern

Doch auch dieser Erfolg ließ uns nicht ruhen. 2003 wurde ein Drahtprofil entwickelt, das einem konischen Oval entspricht. Bei gleicher Federkonstante konnten wir den Federweg um nochmals 3 % erhöhen und die Kraft um 3 %. Somit können diese Zugfedern 6 % mehr Energie speichern als das klassische Ovaldrahtprofil und 36 % mehr als ein Runddraht.

Heute verfügt Federntechnik Knörzer über ein fein abgestuftes Programm an Profildrähten für ein breites Spektrum an Hochleistungs-Zugfedern für den Maschinenbau. Und das ab Lager!

Erst mit dem Federntechnik Knörzer Ovaldrahtprofil lassen sich auch die bekannten Vorteile einer Zugfeder optimal nutzen: Momentenfreiheit, flache Kennlinie und Knicksicherheit bei gleichzeitig höchster dynamischer Belastbarkeit.

Sie ist einfach genial!

Technische Daten ab Seite 159

ANAKONDA

HIGH PERFORMANCE SPRINGS

ANAKONDA Supermassive Druckfedern

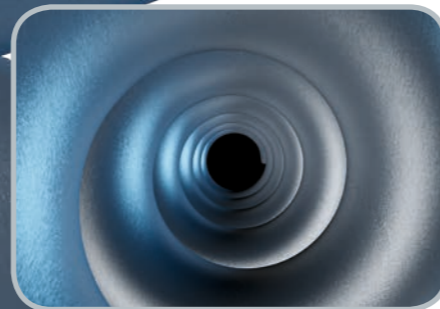
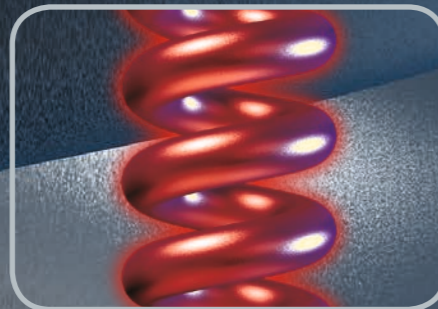
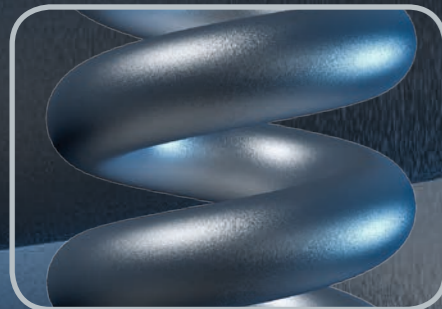
Mit der Baureihe „ANAKONDA“ eröffnen wir eine neue Klasse supermassiver Hochleistungsdruckfedern in extrem kompakter Bauweise. Ohne den Außendurchmesser zu vergrößern konnte die Kraft verdoppelt werden.

Durch neue Technologie lassen sich Federn herstellen die bis zu 50.000 N (= 5 Tonnen) erreichen.

Dabei wird ein relativ konventioneller Runddraht Federstahl unter Schutzgas-Vakuum und einem automatisiertem und prozesssicheren Verfahren spezialvergütet, wodurch relativ sanft aber bestimmt und absolut zielsicher das Design von Feder und Werkstoff optimiert wird. Dadurch eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten für den Einsatz von starken und doch kompakten Druckfedern.

Eine qualitativ bessere Oberfläche sowie die serienmäßige Versiegelung mit Delta Tone Silber untermauern die starken Werte. Die ANAKONDA ist extrem stark, langlebig, quasi rostfrei und bis zu 155 Grad einsetzbar.

Durch modernste Automatisierung und Produktionstechnik gelingt es uns Qualität auf höchstem Niveau zu günstigen Preisen anzubieten.



ANAKONDA

- die spannende Feder.

Auch wenn nichts mehr geht, ein bisschen geht noch immer! Mehr Kraft auf weniger Raum war Ziel dieser Entwicklung. Wenn Normen Standards fordern ist schnell auch eine Grenze gegen den Fortschritt gesetzt. Dann ist es Zeit um richtig Gas zu geben!

FK gibt hier richtig viel Schutzgas, in das heiße Vakuum der Vergütungsanlage der Anakonda, wandelt Sublimat in ein umschließendes Ölbad.

All unser Wissen, über 35 Jahre Erfahrung und Leidenschaft flossen in diese Feder.

Nennkraft $F=50.000\text{N}$ bei 98mm Außendurchmesser, das schaffen zwar Tellerfedern auch, aber eben nicht reibungs- und verschleißfrei!

Die Anakonda ist langlebiger und quasi rostfrei sowie 30% leichter.



Technische Daten ab Seite 84

Knörzer

KONSTRUKTION PRODUKTION INNOVATION



Unternehmen Konstruktion Produktion Service Downloads Kontakt

+ ONLINE Shop

+ ONLINE Katalog

+ ONLINE Federsuche

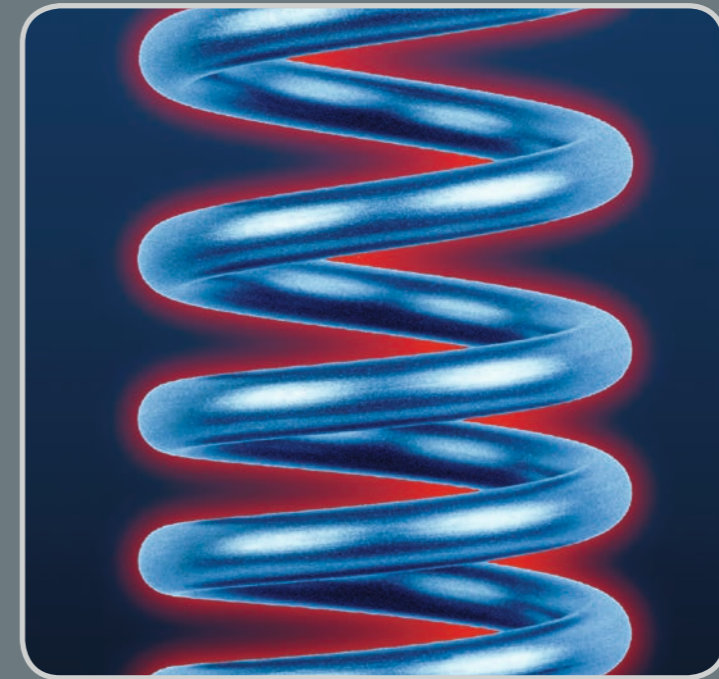
+ ONLINE 3D-CAD-Modelle

+ ONLINE Bestellformulare

+ ONLINE Neuheiten

+ ONLINE Videos

WWW.FEDERntechnik.DE



Hochfester rostfreier Edelstahl 1.4568RS

Immer stärker werden die Forderungen der Industrie nach einem hochfesten, dynamisch dauerbelastbaren und vor allem zuverlässigem Werkstoff für Federn, der außerdem rostfrei sein soll. Nicht nur die modernen Dieseleinspritzventile, welche immer höhere Drücke und Taktzahlen erbringen müssen, und gleichzeitig mit wasser- und säurehaltigen Kraftstoffen belastet werden, verlangen einen besseren Werkstoff für Federn. Doch hochfeste Werkstoffe sind empfindlich und verzeihen keine Fehler an ihrer hochbelasteten Oberfläche. Die harten und superelastischen Drähte sind auf eine absolut perfekte Produktion angewiesen, sonst brechen sie wie Glas! Und was nutzt der beste hochfeste Chrom-Silizium-Vanadiumstahl, wenn seine Oberfläche schon bei minimalstem Flugrost zu Riss- und Dauerbruch führt.

Vorteile des neuen Edelstahls

Die Bezeichnung von Federntechnik Knörzer lautet 1.4568RS. Mit diesem neuen Werkstoff können wir 50 % exakter produzieren und er ist 20 % stärker als Edelstahl der Nr. 1.4310. Darüber hinaus ist er mindestens 10mal sicherer als herkömmlicher 1.4568 Edelstahl. Dieser Werkstoff gehört zur großen Familie der Nr. 1.4568, Kurzbezeichnung X7CrNiAl17-7, EN 10270-3, übertrifft diese aber durch seine größere Reinheit und Homogenität erheblich.

Die spezifische Oberflächenbehandlung von uns bewirkt außerdem eine gesteigerte Gutmütigkeit. Und erst dadurch lassen sich die genannten Vorteile realisieren.

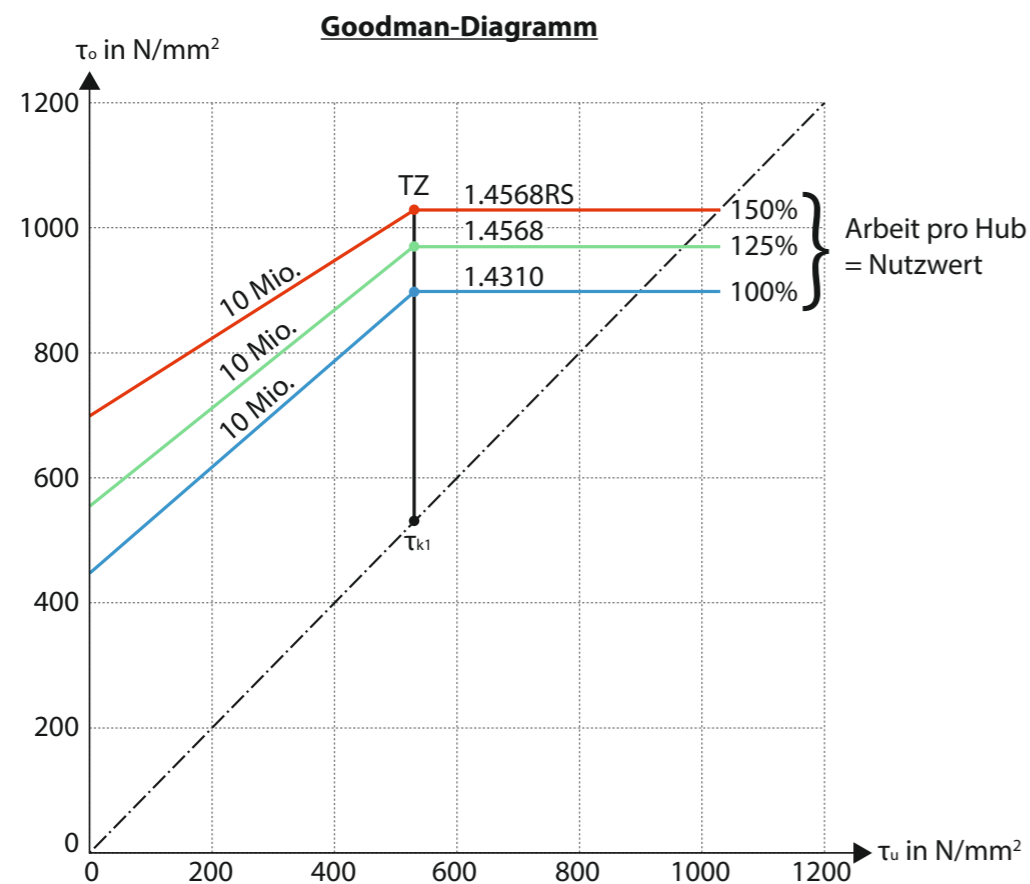
20 % mehr Festigkeit bedeuten nicht nur 20 % mehr Maximalkraft, sondern auch 20% mehr Federweg. Dadurch lassen sich zum Beispiel die Federn weiter vorspannen, was dann zu 50 % höheren Arbeitskräften führt.

Federntechnik Knörzer setzt flächendeckend diesen rissgeprüften, superreinen, hochfesten Edelstahl ein, welcher erst mit unserer sorgfältig ausgereiften, modernen Produktionstechnologie zuverlässig und sicher diese dauerfesten, hitze- und rostbeständigen Federn ermöglicht.

Vergleich Werkstoffe der Klasse V2A / EN 10270-3

Die Werte beziehen sich auf eine Drahtstärke von 3,0 mm. Dünnere Drähte erreichen noch höhere Werte!

Werkstoff	1.4310	1.4568	1.4568RS
R _m in N/mm ² (Mindestwert der Zugfestigkeit)	1600	1770	1900
τ _{k, zul} in N/mm ² (korrigierte, zulässige, dynamische Schubspannung)	900	970	1030



Information Werkstoffe

Entscheidend für die einwandfreie Funktion von Maschinen und Anlagen ist die richtige Wahl der Werkstoffe und der einzelnen Bauteile.

Die Knörzer-Markenfedern aus „Qualitätsfederstahl“ entsprechen der Werkstoff-Nr. EN 10270-1 SH/DH (Pos. Nr. 1 der Werkstofftabelle für kalt geformte Federn).

Die Knörzer-Markenfedern aus „Edelstahl-Rostfrei“ sind korrosionsbeständig und lebensmittelverträglich.

Sie entsprechen der Werkstoff-Nr. EN 10270-3 (Pos. Nr. 4 der Werkstofftabelle für kalt geformte Federn).

Die Knörzer Kegelstumpffedern werden aus Federbronze hergestellt (Pos. Nr. 10 der Werkstofftabelle für kalt geformte Federn). Durch die gute elektrische Leitfähigkeit sind sie besonders als Batteriefachfedern geeignet. Für kurzfristig lieferbare Sonderanfertigungen empfehlen wir die Werkstoffe aus der untenstehenden Tabelle. Bei Fragen beraten wir Sie gerne.

Pos.	Nummer DIN	Euronorm	DIN-Norm	Stoff Kurzbezeichnung	G-Modul N/mm ²	Richtwert R _m MPa	Warmfest bis °C *
1	1.1200 1.1211	EN 10270-1 SH EN 10270-1 DH	17223-1	C 75 C 75	81 500 81 500	d1=2300 d2=2050 d5=1700 d12=1400	100 100
Federstahldraht, Normfedern aller Art. DH mit höherer Reinheit.							
2	1.7103	EN 10270-2 VD SiCr	17223-2	67 SiCr5	79 000	2050 bei d=2	170
Federstahldraht vergütet für Ventildfedern, rissgeprüft, für höchste Betriebssicherheit, dauerfest, hochdynamisch belastbar.							
3	1.8159	EN 10089	17221	51 CrV4	78 000	1450 bei d=25	200
Federstahldraht vergütet, große Federn ab d=16 mm, dauerfest.							
3A	FK 1850			51 CrV4	78 500	1900 bei d=25	200
ANAKONDA, vakuumvergüteter Federstahl, 8-26 mm							
4	1.4310	EN 10270-3	17224	X 10 CrNi188	71 700	1800 bei d=2	250
V2A Edelstahl, gute Allround-Eigenschaften, lebensmittelverträglich.							
5	1.4571	EN 10270-3	17440	X 6 CrNiMoTi1712	69 000	1500	300
V4A-Edelstahl, seewasserfest und weniger magnetisch als Position 4.							
6	1.4568	EN 10270-3	17224	X 7 CrNiAl177	77 000	1800	350
V2A-Edelstahl, für höhere statische bis mäßig dynamische Belastung, geringe Relaxation.							
6B	1.4568RS				77 000	1950	350
V2A-Edelstahl, für höchste Betriebssicherheit, dauerfest, hochdynamisch belastbar.							
7	2.4669		17752	NiCr15Fe7TiAl	77 000	1550	530
Inconel X750, dauerfest, hoch korrosionsfest, höchste Kalt- und Warmfestigkeit, unmagnetisch, chlorfest.							
8	2.4632		17754	NiCr20Co18Ti	78 000	1600	570
Nimonic 90, hohe Korrosionsbeständigkeit und noch höhere Warmfestigkeit als Position 7.							
9	2.4610		17744	NiMo16Cr16Ti	76 000	1500	500
Hastelloy C4, chlorfest, allerhöchste Korrosionsbeständigkeit.							
10	2.1020	EN 1654	17682	CuSn6	41 500	950	80
Feder-Bronze, seewasserfest, unmagnetisch, höchste Leitfähigkeit, funkenfrei.							
11	1.7102			54SiCr6	79 000	1850 bei d=17	180
Federstahldraht vergütet, mittelgroße Federn d = 8 - 17 mm.							
12	FK2000				79 000	2050 bei d=15	160
Hochfester Stahl, d = 3 - 15 mm, für höchste statische und dynamische Anforderungen.							
13	3.7005			Titan Grade FK	45 000	1200	300
Hohe Korrosionsbeständigkeit, seewasserfest, unmagnetisch, lebensmittelverträglich, leichtgewichtig.							

* Die Warmfestigkeit bezieht sich auf eine maximale Belastung Tk2 von weniger als 60% von Tau k zulässig bzw. 30% vom Rm-Wert! Bedingt höhere Werte lassen sich nur durch spezielle, einsatzorientierte Wärmebehandlungsverfahren erzielen.

Werkstoffe

Werkstoffe

Information Werkstoffe

Wie Werkstoffe und Oberflächen die Leistungskraft beeinflussen

Fast federleicht ist es mit den entsprechenden Programmen, die ideale Stärke zu berechnen. Doch bei der Konfiguration technischer Federn stellt sich gleichzeitig immer auch die Frage nach dem idealen Werkstoff, um die vielseitigen Anforderungen wie Elastizität, Lebensdauer, Wirtschaftlichkeit sowie physikalische und chemische Komponenten optimal zu berücksichtigen.

Mehr Elastizität durch höhere Festigkeit des Werkstoffes

Auf begrenztem Bauraum müssen Federn einiges wegstecken, was sich durch Energie in Form von Kraft mal Weg ausdrückt, die es elastisch zu speichern gilt. Je höher dabei die Festigkeit des Werkstoffes ist, desto mehr Kraft kann er aufnehmen. Das geschieht ausschließlich über den zusätzlichen Federweg: 20 % mehr Festigkeit ermöglichen nicht nur 20 % mehr Kraft, sondern auch exakt 20 % mehr Weg – daraus resultieren 44 % mehr Energie. Die Federsteifigkeit ändert sich nicht mit der Festigkeit.

Festzuhalten bleibt also, dass die Festigkeit des Werkstoffes den möglichen Federweg positiv beeinflusst (Abbildung 1). Die Abbildung macht ebenfalls deutlich, dass die Vergütungsstufe des Werkstoffes zwar Einfluss auf die Festigkeit und damit die Elastizität hat, nicht jedoch auf den Elastizitätsmodul, da dieser werkstoffspezifisch festgelegt ist.

Je geringer der Elastizitätsmodul, desto größer übrigens die Durchfederung bis zur vorgegebenen Grenze – denn über den größeren Federweg ist mehr Energie verfügbar (Abbildung 2). Interessant dabei ist, dass Titan trotz weniger Festigkeit dank niedrigerem Elastizitätsmodul so viel Energie speichert wie hochfester Stahl.

Auf die Verarbeitung kommt es an

Ein leider weit verbreiteter Irrtum ist die Annahme, dass mit einem bestimmten Werkstoff automatisch auch die Festigkeit definiert wäre. Sie wird vielmehr durch den Herstellungs- und Verarbeitungsprozess beeinflusst. Beispielhaft dafür steht der seit über 60 Jahren populäre Stahl 51CrV4 (WS-Nr. 1.8159 bzw. EN 10089), den es durch unterschiedliche Produktionsarten auch in verschiedenen Varianten gibt: mit unvergüteter Festigkeit $R_m = 750 \text{ N/mm}^2$, der typischen Vergütungsfestigkeit $R_m = 1450 \text{ N/mm}^2$ und einer maximal möglichen Vergütungsfestigkeit von $R_m = 2000 \text{ N/mm}^2$. Nicht anders ist es beim weit verbreiteten Edelstahl 1.4310 bzw. EN 10270-3: Er wird als Federwerkstoff von $R_m = 950$ bis 2400 N/mm^2 eingesetzt – und das mit stets gleichen Bestandteilen sowie nahezu identischem Elastizitätsmodul. Das zeigt deutlich: Die Festigkeit hängt nicht vom Werkstoff ab und ist ein besonders wichtiger Parameter für die Elastizität der Feder, während der Werkstoff selbst ausschlaggebend für den Elastizitätsmodul ist (Abbildung 2).

Information Werkstoffe

Vergleich: Werkstoff 1.1200 (EN 10270-1 DH) Federstahl und 3.7005 Titan FK-Federdrahtgüte

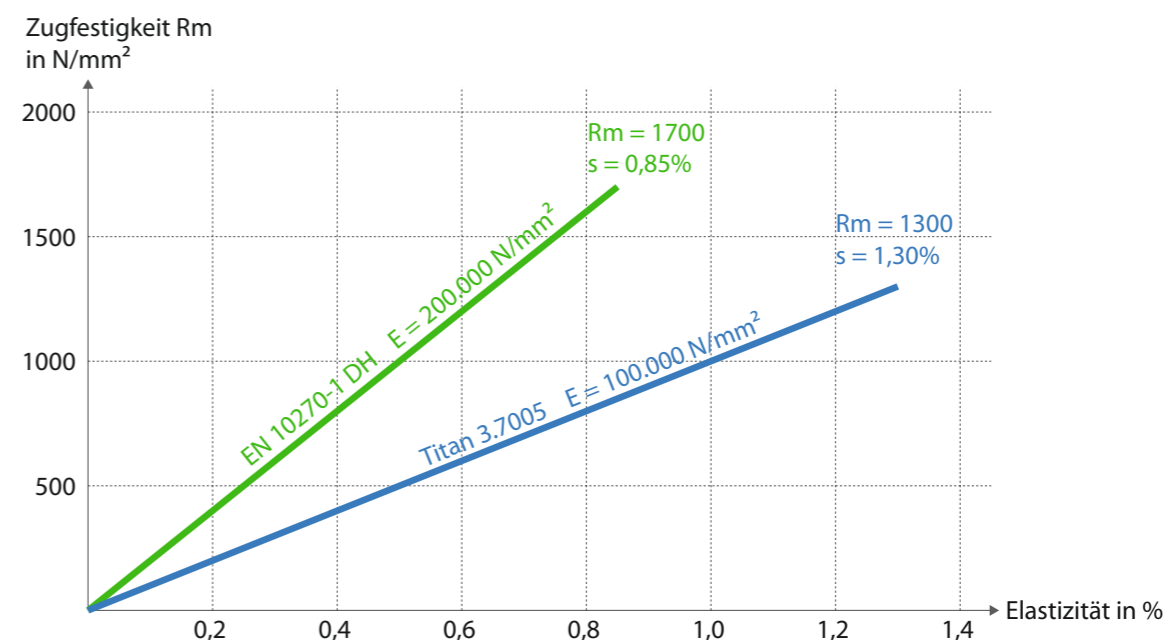


Abbildung 2: Beide Werkstoffe speichern die gleiche Energie – Stahl über mehr Festigkeit, Titan über mehr Elastizität. Titan ist allerdings um 43 % leichter.

Hohe Festigkeit bedeutet hohe Ansprüche

Spitzenwerte in der Festigkeit sind nicht immer realisierbar, denn Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren engen die Spielräume oft früher als erforderlich ein. Beispiele dafür sind störende Spurenelemente, die das Vormaterial verunreinigen, Walz- bzw. Ziehtechnologien und Wärmevergütungen, die nicht optimal arbeiten. Eine wichtige Rolle spielen dabei auch die Leistungsgrenzen der Umformungsanlagen, die auf Forderungen bezüglich Verformung, Korrosion, Dauerfestigkeit und Wirtschaftlichkeit treffen. Die Reihe der Zielkonflikte ist nahezu endlos und genau daraus resultiert auch eine Vielzahl von Werkstoffen mit unterschiedlichen Qualitäts- und Festigkeitsklassen, die sich auch künftig permanent weiterentwickeln werden.

zunehmender Festigkeit des Werkstoffes die Härte des Materials, worunter die Fähigkeit leidet, Fehler zu tolerieren. Wenn Oberflächenfehler, Korrosion, extreme Belastungen und Beschädigungen nicht vermeidbar sind, kann deshalb ein besserer Werkstoff tatsächlich die schlechtere Wahl sein als ein konservativer Federstahl. Nachvollziehbar wird dies bei einer dem Fahrtwind ausgesetzten Fahrwerksfeder: Durch aufgeschleuderte Partikel lassen sich Beschädigungen an der Oberfläche nicht vermeiden. Ein hochfester Stahl reagiert darauf schneller mit Bruch als einer mit mittlerer Festigkeit. Deshalb gehört zu einem hochfesten Werkstoff immer auch eine adäquate Panzerung.

Vorsicht ist geboten

Hochfeste Werkstoffe haben es ohne Schutz schwer, ihre Vorteile auszuspielen, und können sogar unbrauchbar werden. Ob Kugelstrahlen, Beschichten oder eine Kombination aus beiden Verfahren für die Nachbehandlung das Richtige ist, entscheiden Größe, Werkstoffe und Einsatzbereiche. Welche Auswirkungen das haben kann, macht auch hier ein Beispiel deutlich: Der V2A-Edelstahlwerkstoff Nr. 1.4568 erfreut sich bei Konstrukteuren, die nicht aus der Federproduktion kommen, zunehmender Beliebtheit. Der Markt verlangt einen besseren, korrosionsbeständigen Edelstahl mit deutlich mehr Festigkeit und Haltbarkeit.

Qualitätsbewusste Federnhersteller arbeiten deshalb mit ausgewählten Stahlproduzenten zusammen, wobei sie konstruktiv auf eine Optimierung der Prozesse drängen. Über moderate Entwicklungsstufen werden so immer bessere Federwerkstoffe mit höherer Reinheit erreicht, was zu einer besseren Beherrschbarkeit der maximierten Festigkeit führt.

Denn Spitzenwerte in der Festigkeit sind nicht unproblematisch. Zug, Druck und Torsion belasten die Oberfläche einer Feder besonders stark. Gleichzeitig erhöht sich mit

Vergleich: Elastizität abhängig von der Festigkeit 1 Werkstoff mit zwei Vergütungsstufen

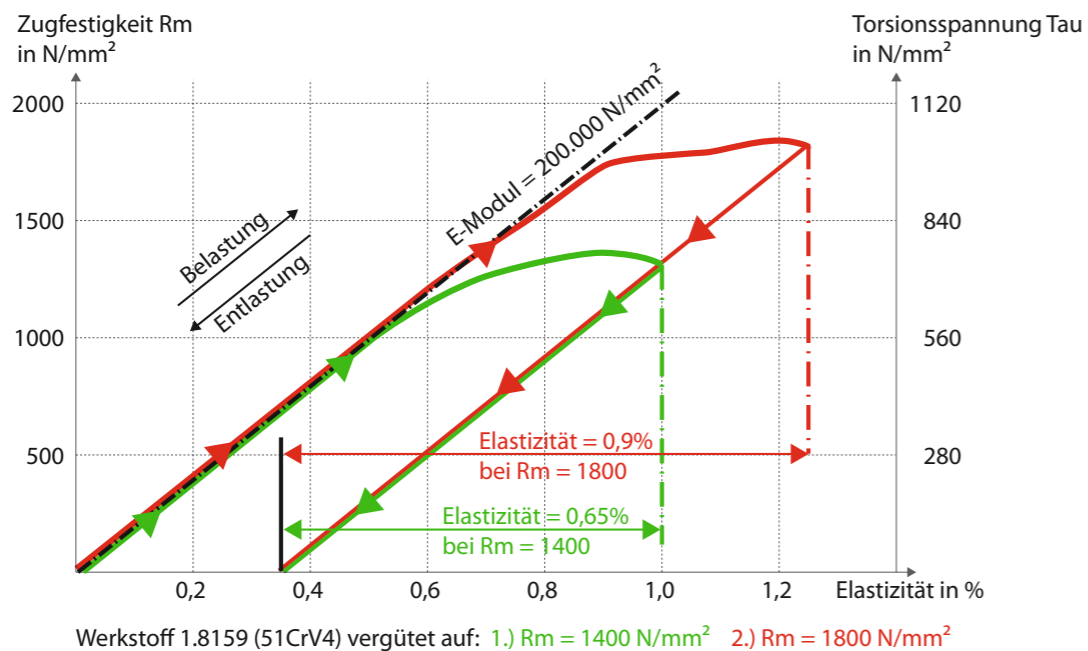


Abbildung 1: Ein Werkstoff mit 2 verschiedenen Vergütungsstufen (WS Nr. 1.8159, 51CrV4) vergütet auf $R_m = 1400 \text{ N/mm}^2$ und $R_m = 1800 \text{ N/mm}^2$. Die Vergütungsstufe beeinflusst nur die Festigkeit und Elastizität, nicht aber den Elastizitätsmodul. Dieser ist werkstoffspezifisch festgelegt.

Information Werkstoffe

Dank zunehmend verbreiteter Rechenprogramme für Federn kein Problem – oder doch? Vorsicht ist auch hier ein guter Ratgeber, denn den Werkstoff gibt es in deutlich unterschiedlichen Qualitätsstufen. Zudem sind der Umgang und die Verarbeitung des Edelstahl anspruchsvoller als bei anderen Stoffen, wobei er im maximalen Vergütungs-zustand etwa 10 % mehr Festigkeit aufweist als der ausgewogene Allrounder 1.4310. Sensible Reaktionen auf Beschädigungen und Belastungen wie Riefen, Kratzer oder Verunreinigungen sind also vorprogrammiert. Gleichzeitig ist er weniger korrosionsbeständig und verlangt eine aufwändigere, genau einzuhaltende vollständige Verarbeitung. Deshalb kann der Wunsch nach der vermeintlich besseren Lösung 1.4568 als Alternative zu 1.4310 oft Enttäuschungen mit sich bringen.

Wie sieht eine vernünftige Lösung aus?

Federntechnik Knörzer empfiehlt den Werkstoff 1.4568RS (interne Bezeichnung für den Werkstoff 1.4568 in höchster Qualitätsstufe) und eine Verfestigung von dessen Oberfläche durch Kugelstrahlen. Federn, die aus technologischen Gründen nicht kugelgestrahlt werden können, eignen sich auch nicht für hochfeste Werkstoffe.

Von Profis empfohlen

Mit 38 Jahren Erfahrung, einer fein differenzierten Entwicklungsarbeit und einer leistungsfähigen Produktion hat Federntechnik Knörzer ein umfassendes Sortiment geschaffen. 7000 Normfedern werden hier auf Lager bereitgehalten – alles andere wird per Sonderlösung schnell realisiert. Dabei legt das Team den Schwerpunkt immer auf optimale Problemlösungen.

Zu beachten ist, dass sich die Oberflächenversiegelung von hochfesten und durch Kugelstrahlen verfestigten Federstählen (möglich ab ca. $d = 1,00 \text{ mm}$) nicht für metallische Überzüge wie Zink und Chrom eignet. Was für eher statisch und mäßig belastete Bauteile wie zum Beispiel Schrauben funktioniert, klappt mit Blick auf das Verzinken, Vernickeln oder Verchromen bei Federstählen mit Festigkeiten über $R_m = 1700 \text{ N/mm}^2$ nicht gut. Hier empfiehlt sich eine Delta Tone Beschichtung, die aus Nano-Zink-Lamellen und organischen Stoffen besteht. Sie schützt und versiegelt diese hochfesten, anspruchsvollen Oberflächen optimal mit Schichtdicken bis zu $13 \mu\text{m}$ – ohne Wasserstoffversprödung oder Schwermetalle, dafür hauchdünn und problemlos recycelbar. Delta Tone verleiht den Federn standardmäßig ein mattsilbriges Aussehen und schützt vor Korrosion (DIN 50021 SS 200-1000 Stunden).



Information Normen

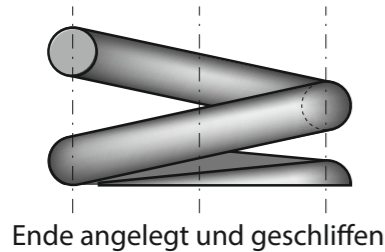
DIN-Nummer	Stand	Thema	Zusatz
2076	Dez '84	Runder Federdraht	Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen
2077	Feb '79	Federstahl, rund, warmgewalzt	Maße, zulässige Maß- und Formabweichungen
EN 10218-2	Aug '96	Stahldraht und Drahterzeugnisse	Drahtmaße und Toleranzen
EN 13906-1	Jul '02	Zylindrische Schraubendruckfedern aus runden Drähten und Stäben	Berechnung und Konstruktion Teil 1: Druckfedern
EN 13906-2	Jul '02	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Berechnung und Konstruktion Teil 2: Zugfedern
EN 13906-3	Dez '01	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Berechnung und Konstruktion Teil 3: Drehfedern
2092	Jan '92	Tellerfedern	Berechnung
2093	Jan '92	Tellerfedern	Maße, Qualitätsanforderungen
2095	Mai '73	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten	Gütevorschriften für kaltgeformte Druckfedern
2096, Teil 1	Nov '81	Zylindrische Schraubendruckfedern aus runden Drähten und Stäben	Güteanforderungen bei warmgeformten Druckfedern
2096, Teil 2	Dez '88	Schraubendruckfedern aus runden Drähten und Stäben	Güteanforderungen für Großserienfertigung
2097	Mai '73	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten	Gütevorschriften für kaltgeformte Zugfedern
2098, Blatt 1	Okt '68	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten	Baugrößen für kaltgeformte Druckfedern ab 0,5 mm Drahtdurchmesser
2098, Blatt 2	Aug '70	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten	Baugrößen für kaltgeformte Druckfedern unter 0,5 mm Drahtdurchmesser
2099, Teil 1	Feb '03	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Angaben für Druckfedern, Vordruck
2099, Teil 2	Sep '02	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Angaben für Zugfedern, Vordruck
2194	Dez '88	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Gütevorschriften für kaltgeformte Drehfedern (Schenkelfedern)
11024	Jan '73	Federstecker	
17221	Dez '88	Warmgewalzte Stähle für vergütbare Federn	Technische Lieferbedingungen
EN 10270-1	Dez '01	Stahldraht für Federn, Teil 1	Patentiert-gezogener unlegierter Federstahldraht
EN 10270-2	Dez '01	Stahldraht für Federn, Teil 2	Ölschlussvergüteter Federstahldraht
EN 10270-3	Aug '01	Stahldraht für Federn, Teil 3	Nicht rostender Federstahldraht
EN 12166	Apr '98	Kupfer und Kupferlegierungen	Drähte zur allgemeinen Verwendung
ISO 2162-1	Aug '94	Federn, Teil 1: Vereinfachte Darstellung	Technische Produktdokumentation
ISO 2162-2	Aug '94	Federn, Teil 2: Angaben für zylindrische Schraubendruckfedern	Technische Produktdokumentation
ISO 2162-3	Aug '94	Federn, Teil 3: Begriffe	Technische Produktdokumentation



Information Druckfedern

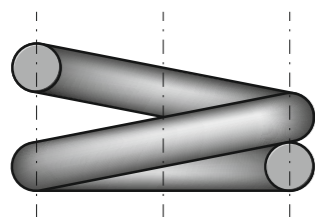
Diese zylindrischen Schraubenfedern werden aus runden Drähten mit konstantem Durchmesser produziert. Der mittlere Abstand der Windungen – die Steigung – ist längs der Federachse konstant, wobei die linke und die rechte Endwindung angelegt sind. Die Federn verfügen über eine lineare Kennlinie, hauptsächlich wird die Federachse beansprucht.

Form 1:



Ende angelegt und geschliffen

Form 2:



Ende angelegt

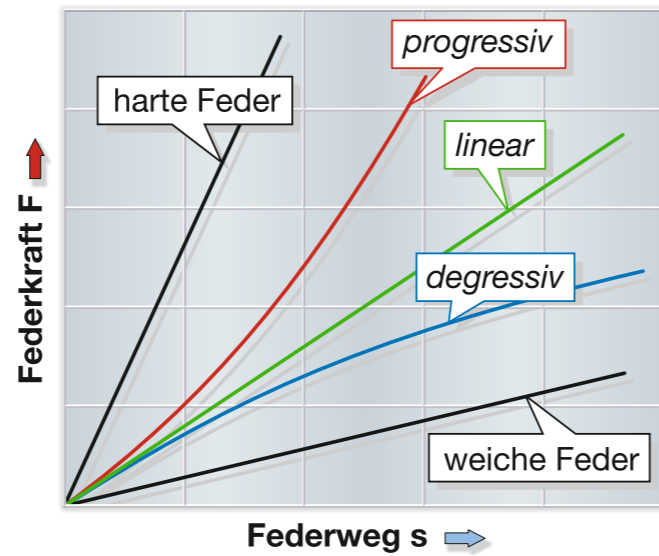
Die Normfedern werden nach den Gütevorschriften für kaltgeformte Druckfedern (DIN 2095, Grad 1) hergestellt. Federn mit der Werkstoffnummer 1.8159 werden nach Gütegrad 2 hergestellt. Zusätzlich zu den Abmessungen nach DIN 2098 bieten wir Ihnen durch unser extremes Technologie-Spektrum eine große Auswahl an sinnvoll abgestuften Zwischengrößen.

Die rechtsgewickelten Federn werden mit je einer Wicklung angelegt und geschliffen ($d \geq 0,5 \text{ mm}$); sie bestehen aus Edelstahl oder aus patentiertem Federstahl. Druckfedern aus Federstahl sind dunkelgrau bis schwarz gebondert. Gerne können Sie für Federn aus Federstahl zusätzlich einen Schutz gegen Korrosion vereinbaren.

Mit der Federkennlinie lassen sich die Eigenschaften beurteilen. Sie stellt die Kraft „F“ in Abhängigkeit vom Federweg „s“ dar. Die Federrate definiert das Verhältnis von Federkraft zu Federweg - bei zylindrischen Schraubendruckfedern ist der Zusammenhang weitgehend linear. Progressive Kennlinien können durch Variieren des Draht-/Windungsdurchmessers oder des Windungsabstandes erzeugt werden. Allgemein gilt dabei für die Entwicklung der Feder:

- d > : härter
- D > : weicher
- n > : weicher

Die Federrate kann auch durch den Werkstoff beeinflusst werden – unser technischer Service berät Sie gerne.



Setzen und Relaxation:

Wird die Elastizität des Werkstoffes überschritten, setzt sich die Druckfeder. Dadurch tritt eine plastische Verformung auf. Nach der Entlastung wird die ursprüngliche Länge „L₀“ nicht mehr erreicht – daraus resultiert ein Kraftverlust, die sogenannte Relaxation. Dabei entsteht eine Eigenspannung, die sich günstig auf die weitere Belastung der Feder auswirkt. Durch ein gezieltes Vorsetzen – also Belasten der Feder auf Block über einen gewissen Zeitraum – wird dies so genutzt, dass sich die Feder später nicht mehr setzen kann. Unsere Normdruckfedern sind nicht vorgesetzt – allerdings sind sie um das Setzmaß länger als L₀, dies kann bis zu 5 % von L₀ betragen.

Unser Tipp zur Dauerfestigkeit:

Setzen Sie die Federn vor oder beauftragen Sie uns gegen einen geringen Zuschlag damit. Wenn Sie Dauerfestigkeit wünschen, sprechen Sie bitte mit uns, da diese beispielsweise vom Vorsetztraining, Elastizitätsgrenzen, Belastungen, weiteren Faktoren und dynamischen Einflüssen abhängt. Unsere Normfedern sind auf den universellen Einsatz abgestimmt, deshalb kann eine Dauerfestigkeit nicht für jede Eventualität garantiert werden.

Information Druckfedern

Ausknicken:

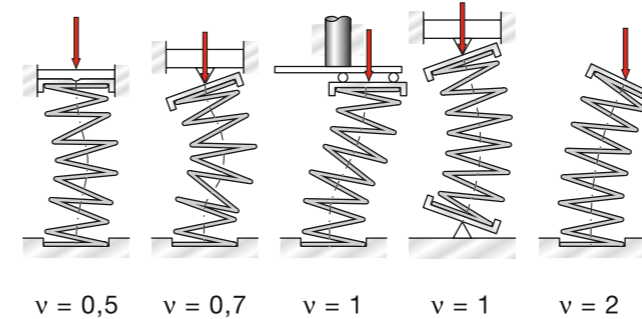
Schlanke Druckfedern neigen zum Ausbiegen und Ausknicken. Die Knicksicherheit einer Feder ist abhängig vom Verhältnis Länge zu Durchmesser, der spezifischen Belastung und von der Lagerungsart. Die in den Tabellen angegebene Knicksicherheit entspricht dem optimalen Fall mit einem Lagerungsbeiwert von 0,5. Schiefe oder labile Auflagen erhöhen die Knickgefahr jedoch drastisch. Besteht Knickgefahr, muss die Feder auf einem Dorn oder in einer Hülse geführt sowie ausreichend geschmiert werden. Die passenden Maße für Dorn und Hülse sind in den Tabellen angegeben.

Dynamisch hoch belastete Federn sollten eine hohe Knicksicherheitsreserve besitzen, denn schon leichtes Ausbiegen reduziert die Lebensdauer erheblich.

Im Gegensatz zu Druckfedern sind Zugfedern von Natur aus immer knicksicher.

Bei schwierigen Einbauverhältnissen berät Sie unser technischer Service gerne.

Lagerungsarten nach DIN 2089



Bitte beachten:

Federn aus den Werkstoffen 1.7102; 1.7103; FK2000 dürfen nicht galvanisch oder chemisch mit einer Oberfläche beschichtet werden, wie z.B. Zink, Nickel oder Chrom. Dies würde zu einem Federbruch führen.

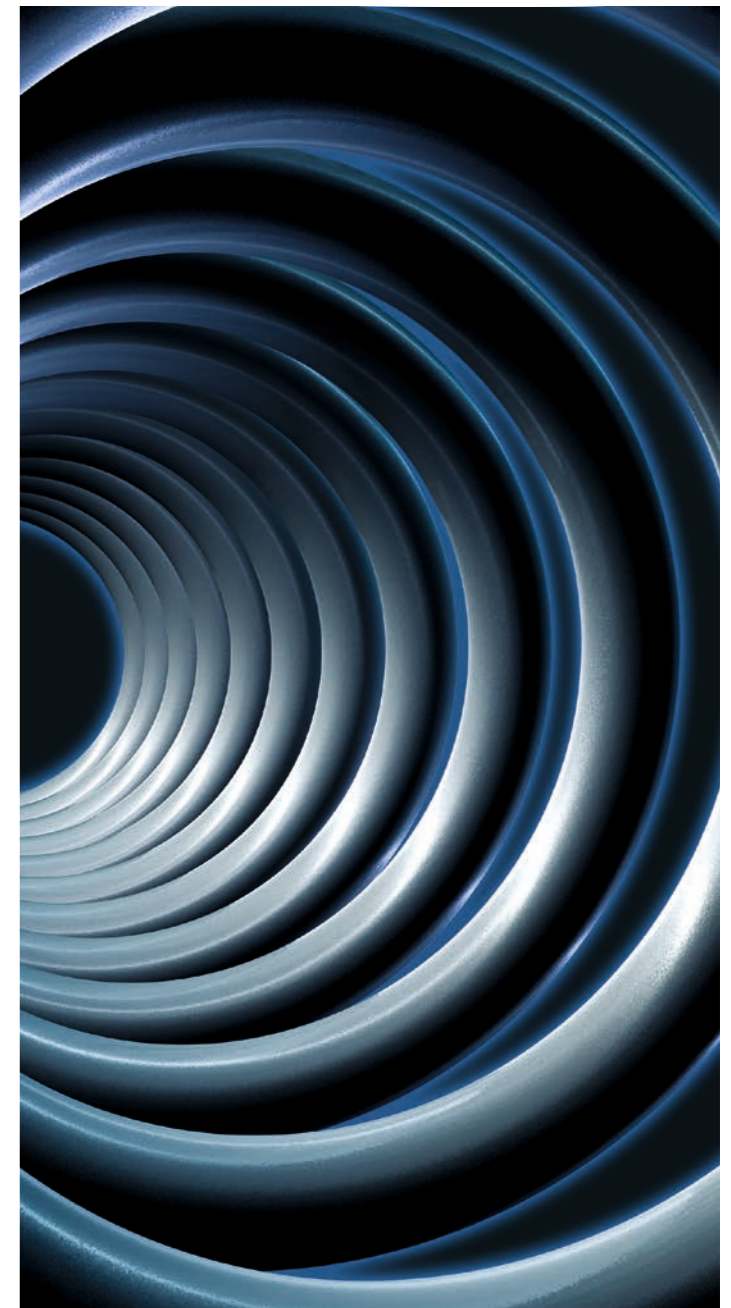
Alternativ empfehlen wir dringend sofern sie nicht im Öl laufen die Delta Tonbeschichtung. (siehe Seite 20)

Ausbiegen:

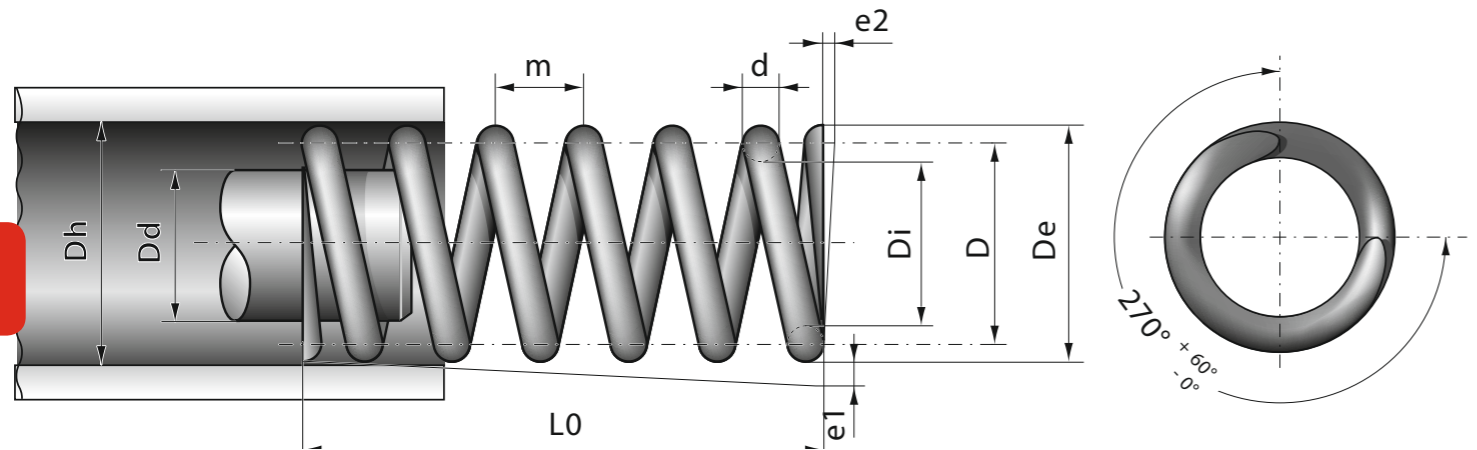
Noch bevor eine Druckfeder ausknickt, beginnt sie sich auszubiegen.

Besonders schlanke Federn, die je nach Lagerungsart und spezifischer Belastung länger sind als $3,3 \times De = L_0$, sind anfällig für die Ausbiegung obwohl sie nach neuen Normberechnung knick-sicher sind und besser als Gütegrad plangeschliffen sind.

Nur Federn, welche auch oberhalb eines rechnerischen Knicksicherheitswertes von 40 % liegen ($V=0,7$ oder höher) erreichen die notwendige Stabilität für vernachlässigbare Ausbiegung und sind eine von vielen Voraussetzungen für dynamische Einsätze.



Legende Druckfedern



Formelzeichen / Einheit / Benennung		
D	mm	mittlerer Windungsdurchmesser
Dd	mm	Durchmesser des Führungsdorns
De	mm	äußerer Windungsdurchmesser
Dh	mm	Durchmesser der Führungshülse
Di	mm	innerer Windungsdurchmesser
Dm	mm	mittlerer Durchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
E	N/mm ²	Elastizitätsmodul
e1	mm	Abweichung von der Mantellinie
e2	mm	Abweichung von der Parallelität
F	N	Federkraft
Fc	N	Theoretische Federkraft, zugeordnet der Blocklänge Lc
Fn	N	Federkraft, zugeordnet der Federlänge Ln (statische Belastung)
FK	N	Knickkraft
fe	1/s	Eigenfrequenz der Feder
G	N/mm ²	Schubmodul
k	-	Spannungsbeiwert
L	mm	Federlänge
L0	mm	Länge der unbelasteten Feder
Lc	mm	Blocklänge
LK	mm	Knicklänge
Ln	mm	kleinste zulässige Länge der Feder, zugeordnet der Federkraft Fn
M	g	Masse der Feder
m	mm	Steigung
N	mm	Lastspielzahl

Formelzeichen / Einheit / Benennung		
n	mm	Anzahl der wirksamen Windungen
nt	-	Gesamtzahl der Windungen
R	N/mm	Federrate
Rm	N/mm ²	Mindestwert der Zugfestigkeit
Sa	mm	Summe der lichten Mindestabstände zwischen den Windungen
s	mm	Federweg
sc	mm	Federweg, zugeordnet der Blocklänge Lc
sh	mm	Hub, Arbeitsweg
sK	mm	Federweg, zugeordnet der Knickkraft FK
sn	mm	Federweg, zugeordnet der Federkraft Fn
W	Nmm	Federungsarbeit
w=D/d	-	Wickelverhältnis
v	-	Lagerungsbeiwert
ρ	kg/dm ³	Dichte
τ	N/mm ²	Schubspannung, ohne Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung
τc	N/mm ²	Schubspannung, zugeordnet der Blocklänge Lc
τk	N/mm ²	korrigierte Schubspannung mit Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung
τn	N/mm ²	Schubspannung, zugeordnet der Federkraft Fn
τzul	N/mm ²	zulässige Schubspannung

Berechnungsgleichungen Druckfedern

► Federungsarbeit:

$$W = \frac{1}{2} \cdot F \cdot s$$

► Federkraft:

$$F = \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{D^3} \cdot \frac{s}{n}$$

► Federweg:

$$s = \frac{8}{G} \cdot \frac{D^3}{d^4} \cdot n \cdot F$$

► Federlänge:

$$L = L_0 - s$$

► Federrate:

$$R = \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{D^3 \cdot n}$$

► Schubspannung, statisch:

$$\tau = \frac{8}{\pi} \cdot \frac{D}{d^3} \cdot F$$

► Schubspannungsbeiwert:

$$k = \frac{w + 0,5}{w - 0,75}$$

► Schubspannung, dynamisch:

$$\tau_k = k \cdot \tau$$

► Drahtdurchmesser:

$$d = \sqrt[3]{\frac{8}{\pi} \cdot \frac{F \cdot D}{\tau_{zul}}}$$

► Anzahl der wirksamen Windungen:

$$n = \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4 \cdot s}{D^3 \cdot F}$$

► Gesamtzahl der Windungen:

$$nt = n + 2$$

► Mindestabstand zwischen den wirksamen Windungen:

$$Sa = \left(0,0015 \cdot \frac{D^2}{d} + 0,1 \cdot d \right) \cdot n$$

► Blocklänge, Enden angelegt und geschliffen:

$$Lc = nt \cdot d_{max}$$

► Mittlerer Windungsabstand:

$$m = \frac{L_0 - d}{n}$$

► Vergrößerung des Windungsdurchmessers:

$$\Delta De = \frac{0,1 \cdot m^2 - 0,8 \cdot m \cdot d - 0,2 \cdot d^2}{D}$$

► Eigenfrequenz:

$$fe = \frac{3560 \cdot d}{n \cdot D^2} \cdot \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

► Knickfederweg:

$$sK = L_0 \cdot \frac{0,5}{1 - \frac{G}{E}} \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{1 - \frac{G}{E}}{0,5 + \frac{G}{E}} \cdot \left(\frac{\pi \cdot D}{v \cdot L_0} \right)^2} \right]$$

Kurz-Info:
Die Drahtstärke beeinflusst die Federrate in der vierten Potenz, eine Verdoppelung der Drahtstärke führt zur 16-fachen Steifigkeit.

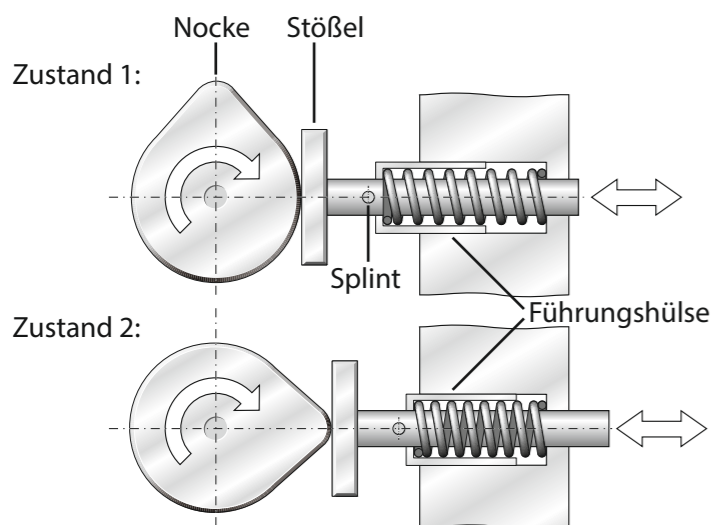
Druckfedern

Beispiel zur Federauswahl

Stößelfeder

1. Aufgabenstellung

Ein Stößel wird durch eine umlaufende Nocke hin- und herbewegt. Eine Druckfeder soll gewährleisten, dass der Stößel immer auf die Nocke gedrückt wird.



Vorgaben

Masse des Stößels $M_s = 0,118 \text{ kg}$
 Hub durch die Nocke $h = 7,5 \text{ mm}$
 Stößeldurchmesser $d_s = 8 \text{ mm}$
 Innendurchmesser der Führungshülse $D_h = 12 \text{ mm}$

Fall A

Die Nocke dreht sich sehr langsam mit einer Drehzahl von weniger als 10 Umdrehungen pro Minute.

Die erwartete Lastspielzahl ist kleiner als 10^7 (quasistatische Belastung).

Gesucht: Druckfeder aus Edelstahl, Lage des Splintloches auf der Stößelstange.

Kraft des Stößels auf die Nocke (Zustand 1) $F_1 = 20 \text{ N}$
 Kraft des Stößels auf die Nocke (Zustand 2) $F_2 = 40 \text{ N}$

2. Berechnungsgrößen

Federrate:

$$F = \frac{\Delta F}{\Delta s} = \frac{(F_2 - F_1)}{\Delta s} = \frac{(40 \text{ N} - 20 \text{ N})}{7,5 \text{ mm}} = 2,67 \text{ N/mm}$$

3. Auswahl der Katalogfeder

Man sucht nach Druckfedern, die folgenden Kriterien entsprechen:

- ▶ Dorndurchmesser $D_d > 8 \text{ mm}$
- ▶ Hülsendurchmesser $D_h < 12 \text{ mm}$
- ▶ Federrate $R = 2,5 \text{ bis } 2,7 \text{ N/mm}$
- ▶ zulässige Federkraft $F_N > 40 \text{ N}$

und erhält folgende Typen:

Maß / Art. Nr.	58/3/3	59/25/5
d	1,25	1,40
Di	8,75	8,40
D	10,00	9,80
De	11,25	11,20
L0	44,50	60,50
n	8,50	14,50
Dd	8,50	8,10
Dh	11,80	11,60
R	2,56	2,51
Fn	69,00	88,10
M	3,23	6,23

Kriterien für die Federauswahl:

- M möglichst gering.
- ▶ ausgewählter Federtyp: 58/3/3

4. Nachrechnung

Länge der Feder im Zustand 1 (Vorspannung):

$$L_1 = L_0 - \frac{F_1}{R} = 44,5 \text{ mm} - \frac{20 \text{ N}}{2,56 \text{ N/mm}} = 36,69 \text{ mm}$$

Hieraus lässt sich der Ort des Splintloches bestimmen:

$$\text{Federlänge } L_2 = L_1 - h = 36,69 \text{ mm} - 7,5 \text{ mm} = 29,19 \text{ mm}$$

Federkraft im Zustand 2:

$$F_2 = R \cdot (L_0 - L_2) = 2,56 \text{ N/mm} \cdot (44,5 \text{ mm} - 29,19) = 39,19 \text{ N}$$

Beispiel zur Federauswahl

und erhält folgenden Typ:

Maß / Art. Nr.	59/25/5
d	1,40
De	11,20
D	9,80
Di	8,40
L0	60,50
n	14,50
Dd	8,10
Dh	11,60
R	2,51
Fn, dyn	88,10
M	6,23

Fall B

Die Nocke dreht sich mit einer maximalen Drehzahl von 1500 Umdrehungen pro Minute (dynamische Belastung). Der Stößel könnte durch die Beschleunigungskräfte bei der oszillierenden Bewegung abheben.

Gesucht: Druckfeder aus Edelstahl, Ort des Splintloches auf der Stößelstange.

1. Vorgaben

Die Bewegung des Stößels hängt von der geometrischen Gestaltung der Nocken ab (Flanke und Spitze). Für die maximale Beschleunigung des Stößels gelte die Gleichung (n_N ... Drehzahl in 1/min):

$$a_s = 2,193 \cdot 10^{-4} n_N^2 \cdot (\text{m/s}^2)$$

2. Berechnungsgrößen

Beschleunigung des Stößels

Beschleunigungskraft auf den Stößel (mit der Federmasse aus Fall A, Überschlagsrechnung):

$$F_s = (M_s + 0,5 \cdot M_F) \cdot a_s = (0,118 \text{ kg} + 0,5 \cdot 0,0032 \text{ kg}) \cdot 493,4 \text{ m/s}^2 = 59 \text{ N}$$

Die Federkraftreserve soll 30 % betragen. Somit erhält man für die Kraft:

$$F_2 = 1,3 \cdot F_s = 1,3 \cdot 59 \text{ N} = 76,7 \text{ N}$$

3. Auswahl der Katalogfeder

Man sucht nach Druckfedern, die folgenden Kriterien entsprechen:

- ▶ Dorndurchmesser $D_d > 8 \text{ mm}$
- ▶ Hülsendurchmesser $D_h < 12 \text{ mm}$
- ▶ zulässige dynamische Federkraft $F_n, \text{ dyn} > 76,7 \text{ N}$

4. Nachrechnung:

Korrigierte Federkraft im Zustand 2:

$$F_{2, \text{ korr}} = 1,3 \cdot (0,118 \text{ kg} + 0,5 \cdot 0,00623 \text{ kg}) \cdot 493,4 \text{ m/s}^2 = 77,7 \text{ N}$$

Korrigierte Federlänge im Zustand 2:

$$L_{2, \text{ korr}} = L_0 - \frac{F_{2, \text{ korr}}}{R} = 60,5 \text{ mm} - \frac{77,7 \text{ N}}{2,51 \text{ N/mm}} = 29,5 \text{ mm}$$

Federlänge im Zustand 1:

$$L_1 = L_{2, \text{ korr}} + h = 29,5 \text{ mm} + 7,5 \text{ mm} = 37 \text{ mm}$$

Hieraus lässt sich die Lage der Splintbohrung auf der Stößelstange berechnen.

Federkraft im Zustand 1:

$$F_1 = R \cdot (L_0 - L_1) = 2,51 \text{ N/mm} \cdot (60,5 \text{ mm} - 37 \text{ mm}) = 59 \text{ N}$$

Ferner muss geprüft werden, ob bei der vorgegebenen Drehzahl die Eigenfrequenz der Feder erreicht wird.

Eigenfrequenz der Feder:

$$f_e = \frac{3560 \cdot d}{n \cdot D^2} \cdot \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \frac{3560 \cdot 1,4}{14,5 \cdot 9,80^2} \cdot \sqrt{\frac{71700}{7,90}} = 339,6 \cdot 1/\text{s} \text{ oder } n_N, e = 32546 \text{ 1/min}$$

Es besteht keine Resonanzgefahr.

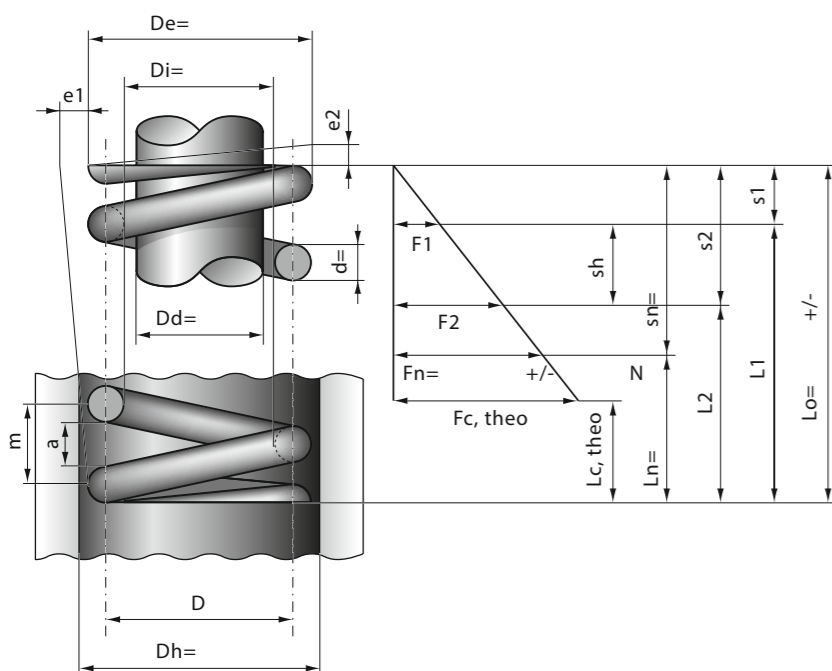
Faxvorlage Druckfedern

Abs. Firma: _____
 Ansprechpartner: _____
 Straße: _____
 PLZ/Ort: _____
 Tel.: _____
 Fax: _____
 e-Mail: _____

Bestellung Anfrage

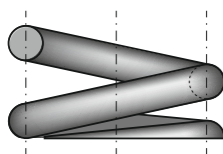
Stückzahl: _____
 Ihre Id-Nr.: _____
 Datum: _____
 d = _____ mm
 De = Di + 2d = _____ mm
 Di = _____ mm
 D = _____ mm
 Dd = _____ mm
 Dh = _____ mm
 L0 = _____ mm
 L1 = _____ mm
 L2 = _____ mm
 Ln = _____ mm
 Lc = _____ mm
 sh = _____ mm
 F1 = _____ N
 F2 = _____ N
 Fn = _____ N
 n = _____ wirksame Windungszahl
 nt = _____ gesamte Windungszahl

Grafik Druckfeder



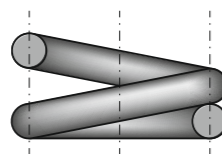
Formen Federenden

Form 1



Enden angelegt und plangeschliffen

Form 2



Enden angelegt und unbearbeitet

Weitere Angaben:

Windungsrichtung:
 rechts links beliebig

Werkstoff: Federstahl 1.1200
 Edelstahl rostfrei 1.4310

Federn kugelgestrahlt: ja nein

Federn setzen: (ungesetzte Federn dürfen länger als L0 sein)
 Prüffedern setzen, Rest ungesetzt
 alle Federn setzen

Oberflächenschutz: Delta Tone

Arbeitstemperatur: Min. _____ °C
 Max. _____ °C

Federntechnik Knörzer Fax-Nr. +49 (0)7121-978420



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
0,20	1,20	1,00	0,80	2,0	3,5	0,7	1,3	4,08	0,4	1,6	1,7	0,01	32/1/1	506	- +	
				2,7	5,5			2,60	0,7	2,0	1,7	0,01	32/1/2	506	- +	
				3,9	8,5			1,68	1,2	2,7	2,0	0,01	32/1/3	506	- +	
				5,5	12,5			1,14	1,9	3,6	2,1	0,01	32/1/4	506	- -	
				7,8	18,5			0,77	2,8	5,0	2,2	0,02	32/1/5	507	- -	
0,20	1,40	1,20	1,00	2,3	3,5	0,9	1,5	2,36	0,7	1,6	1,7	0,01	32/2/1	505	- +	
				3,2	5,5			1,50	1,2	2,0	1,7	0,01	32/2/2	505	- +	
				4,6	8,5			0,97	1,9	2,7	1,8	0,01	32/2/3	505	- +	
				6,5	12,5			0,66	2,9	3,6	1,9	0,01	32/2/4	506	- -	
				9,3	18,5			0,45	4,3	5,0	1,9	0,02	32/2/5	507	- -	
0,20	1,80	1,60	1,40	3,0	3,5	1,3	2,0	1,00	1,4	1,6	1,4	0,01	32/3/1	505	- +	
				4,4	5,5			0,63	2,4	2,0	1,5	0,01	32/3/2	505	- +	
				6,4	8,5			0,41	3,7	2,7	1,5	0,01	32/3/3	506	- +	
				9,2	12,5			0,28	5,6	3,6	1,5	0,02	32/3/4	507	- -	
				13,3	18,5			0,19	8,3	5,0	1,6	0,03	32/3/5	508	- -	
0,20	2,20	2,00	1,80	4,0	3,5	1,7	2,4	0,51	2,4	1,6	1,2	0,01	32/4/1	505	- +	
				5,9	5,5			0,32	3,9	2,0	1,3	0,01	32/4/2	505	- +	
				8,7	8,5			0,21	6,0	2,7	1,3	0,02	32/4/3	506	- +	
				12,6	12,5			0,14	9,0	3,6	1,3	0,02	32/4/4	507	- -	
				18,3	18,5			0,10	13,3	5,0	1,3	0,03	32/4/5	508	- -	
0,20	2,70	2,50	2,30	5,4	3,5	2,2	2,9	0,26	3,8	1,6	1,0	0,01	32/5/1	506	- +	
				8,2	5,5			0,17	6,2	2,0	1,0	0,01	32/5/2	506	- +	
				12,4	8,5			0,11	9,7	2,7	1,0	0,02	32/5/3	506	- +	
				17,9	12,5			0,07	14,3	3,6	1,0	0,03	32/5/4	507	- -	
				26,2	18,5			0,05	21,2	5,0	1,1	0,04	32/5/5	508	- -	
0,20	3,20	3,00	2,80	7,0	3,5	2,6	3,5	0,15	5,4	1,6	0,8	0,01	32/6/1	506	- +	
				10,3	5,5			0,10	8,3	2,0	0,8	0,02	32/6/2	506	- +	
				16,2	8,5			0,06	13,5	2,7	0,8	0,02	32/6/3	507	- -	
				24,3	12,5			0,04	20,7	3,6	0,9	0,03	32/6/4	508	- -	
				32,7	18,5			0,03	27,7	5,0	0,8	0,05	32/6/5	509	- -	
0,25	1,45	1,20	0,95	2,4	3,3	0,8	1,6	6,11	0,5	1,9	3,0	0,01	34/1/1	506	- +	
				3,3	5,2			3,88	0,9	2,5	3,3	0,01	34/1/2	506	- +	
				4,7	8,0			2,52	1,5	3,2	3,7	0,01	34/1/3	506	- +	
				6,6	11,8			1,71	2,3	4,3	3,9	0,02	34/1/4	506	- -	
				9,4	17,5			1,15	3,5	5,9	4,0	0,03	34/1/5	507	- -	
0,25	1,85	1,60	1,35	3,0	3,3	1,2	2,0	2,58	1,1	1,9	2,8	0,01	34/2/1	506	- +	
				4,3	5,2			1,64	1,9	2,5	3,0	0,01	34/2/2	506	- +	
				6,2	8,0			1,06	3,0	3,2	3,2	0,02	34/2/3	506	- +	
				8,7	11,8			0,72	4,4	4,3	3,2	0,03	34/2/4	507	- -	
				12,5	17,5			0,49	6,6	5,9	3,2	0,04	34/2/5	508	- -	
0,25	2,25	2,00	1,75	3,7	3,3	1,6	2,4	1,32	1,8	1,9	2,4	0,01	34/3/1	506	- +	
				5,5	5,2			0,84	3,1	2,5	2,6	0,02	34/3/2	506	- +	
				8,0	8,0			0,54	4,8	3,2	2,6	0,02	34/3/3	506	- +	
				11,4	11,8			0,37	7,1	4,3	2,6	0,03	34/3/4	507	- -	
				16,6	17,5			0,25	10,7	5,9	2,7	0,05	34/3/5	508	- -	
0,25	2,75	2,50	2,25	4,9	3,3	2,1	3,0	0,68	3,0	1,9	2,0	0,02	34/4/1	506	- +	
				7,3	5,2			0,43	4,8	2,5	2,1	0,02	34/4/2	506	- +	
				10,9	8,0			0,28	7,7	3,2	2,1	0,03	34/4/3	506	- +	
				15,7	11,8			0,19	11,4	4,3	2,2	0,04	34/4/4	507	- -	
				22,9	17,5			0,13	17,0	5,9	2,2	0,06	34/4/5	508	- -	
0,25	3,45	3,20	2,95	7,1	3,3	2,8	3,7	0,32	5,2	1,9	1,7	0,02	34/5/1	506	- +	
				10,7	5,2			0,20	8,3	2,5	1,7	0,03	34/5/2	506	- +	
				16,1	8,0			0,13	12,9	3,2	1,7	0,04	34/5/3	507	- +	
				23,3	11,8			0,09	19,0	4,3	1,7	0,05	34/5/4	508	- -	
				34,1	17,5			0,06	28,2	5,9	1,7	0,08	34/5/5	509	- -	
0,25	4,00	3,75	3,50	8,4	3,3	3,3	4,3	0,20	6,5	1,9	1,3	0,02	34/6/1	507	- +	
				12,6	5,2			0,13	10,1	2,5	1,3	0,03	34/6/2	507	- +	
				19,6	8,0			0,08	16,4	3,2	1,4	0,05	34/6/3	508	- +	
				30,5	11,8			0,06	26,2	4,3	1,5	0,06	34/6/4	509	- -	
				38,9	17,5			0,04	33,0	5,9	1,3	0,09	34/6/5	510	- -	



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
0,28	1,68	1,40	1,12	2,6	3,5	1,0	1,8	5,71	0,4	2,2	2,3	0,01	35/1/1	504	- +	
				3,6	5,5			3,63	0,8	2,8	2,8	0,02	35/1/2	504	- +	
				5,2	8,5			2,35	1,4	3,8	3,4	0,02	35/1/3	504	- +	
				7,1	12,5			1,60	2,1	5,0	3,3	0,03	35/1/4	504	- +	
				10,1	18,5			1,08	3,2	6,9	3,5	0,04	35/1/5	505	- -	
0,28	2,10	1,82	1,54	3,2	3,5	1,4	2,3	2,60	1,0	2,2	2,6	0,02	35/2/1	503	- +	
				5,1	5,5			1,65	2,3	2,8	3,8	0,02	35/2/2	503	- +	
				6,7	8,5			1,07	2,9	3,8	3,1	0,03	35/2/3	503	- +	
				9,2	12,5			0,73	4,2	5,0	3,0	0,04	35/2/4	504	- +	
				13,2	18,5			0,49	6,3	6,9	3,1	0,06	35/2/5	505	- -	
0,28	2,52	2,24	1,96	4,0	3,5	1,8	2,7	1,39	1,8	2,2	2,5	0,02	35/3/1	503	- +	
				5,3	5,5			0,89	2,5	2,8	2,2	0,03	35/3/2	503	- +	
				8,6	8,5			0,57	4,8	3,8	2,8	0,04	35/3/3	503	- +	
				11,9	12,5			0,39	6,9	5,0	2,7	0,05	35/3/4	504	- -	
				17,1	18,5			0,26	10,2	6,9	2,7	0,07	35/3/5	505	- -	
0,28	3,08	2,80	2,52	5,2	3,5	2,4	3,3	0,71	3,0	2,2	2,1	0,02	35/4/1	504	- +	
				7,6	5,5			0,45	4,8	2,8	2,2	0,03	35/4/2	504	- +	
				11,5	8,5			0,29	7,7	3,8	2,3	0,05	35/4/3	504	- +	
				16,2	12,5			0,20	11,2	5,0	2,2	0,06	35/4/4	505	- -	
				23,3	18,5			0,14	16,4	6,9	2,2	0,09	35/4/5	506	- -	
0,28	3,78	3,50	3,22	7,2	3,5	3,1	4,0	0,37	5,0	2,2	1,8	0,03	35/5/1	504	- +	
				11,0	5,5			0,23	8,2	2,8	1,9	0,04	35/5/2	504	- +	
				16,4	8,5			0,15	12,6	3,8	1,9	0,06	35/5/3	505	- +	
				23,4	12,5			0,10	18,4	5,0	1,9	0,08	35/5/4	506	- -	
				34,1	18,5			0,07	27,2	6,9	1,9	0,11	35/5/5	507	- -	
0,28	4,48	4,20	3,92	8,8	3,5	3,7	4,8	0,21	6,6	2,2	1,4	0,04	35/6/1	505	- +	
				12,9	5,5			0,13	10,1	2,8	1,4	0,05	35/6/2	506	- +	
				20,0	8,5			0,09	16,2	3,8	1,4	0,07	35/6/3	507	- +	
				30,7	12,5			0,06	25,7	5,0	1,5	0,09	35/6/4	508	- -	
				39,1	18,5			0,04	32,2	6,9	1,3	0,13	35/6/5	509	- -	
0,32	1,92	1,60	1,28	3,1	3,3	1,1	2,1	6,92	0,7	2,4	4,6	0,02	36/1/1	504	- +	
				4,4	5,2			4,39	1,3	3,1	5,7	0,02	36/1/2	504	- +	
				6,3	8,0			2,86	2,2	4,1	6,3	0,03	36/1/3	504	- +	
				8,7	11,8			1,94	3,2	5,5	6,3	0,04	36/1/4	505	- -	
				12,5	17,5			1,31	5,0	7,5	6,5	0,06	36/1/5	506	- -	
0,32	2,32	2,00	1,68	3,7	3,3	1,5	2,5	3,54	1,3	2,4	4,5	0,02	36/2/1	504	- +	
				5,3	5,2			2,25	2,2	3,1	4,9	0,03	36/2/2	504	- +	
				7,7	8,0			1,46	3,6	4,1	5,3	0,04	36/2/3	505	- +	
				10,9	11,8			0,99	5,4	5,5	5,4	0,06	36/2/4	506	- -	
				15,6	17,5			0,67	8,1	7,5	5,4	0,08	36/2/5	507	- -	



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Table with columns: Baugrößen (d, De, D, Di, L0, n, Dd, Dh), Federwege und -kräfte (R, sn, Ln, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr., geschliffen, knicksicher). Rows list various spring specifications for 1.4310 stainless steel.



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Table with columns: Baugrößen (d, De, D, Di, L0, n, Dd, Dh), Federwege und -kräfte (R, sn, Ln, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr., geschliffen, knicksicher). Rows list various spring specifications for 1.4310 stainless steel.



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
0,63	3,83	3,20	2,57	5,5	3,5	2,4	4,0	12,26	1,7	3,8	20,4	0,14	52/1/1	507	+	+
				7,8	5,5			7,80	2,6	5,2	20,0	0,19	52/1/2	507	+	+
				11,0	8,5			5,05	3,7	7,3	18,5	0,26	52/1/3	507	+	+
				15,5	12,5			3,43	5,4	10,1	18,5	0,36	52/1/4	508	+	+
				22,5	18,5			2,32	8,2	14,3	19,0	0,51	52/1/5	509	+	-
0,63	4,63	4,00	3,37	6,7	3,5	3,2	4,8	6,28	2,9	3,8	18,0	0,17	52/2/1	507	+	+
				9,6	5,5			3,99	4,4	5,2	17,5	0,23	52/2/2	507	+	+
				14,0	8,5			2,58	6,7	7,3	17,3	0,33	52/2/3	507	+	+
				20,0	12,5			1,76	9,9	10,1	17,4	0,45	52/2/4	508	+	+
				29,0	18,5			1,19	14,7	14,3	17,5	0,64	52/2/5	509	+	-
0,63	5,63	5,00	4,37	8,5	3,5	4,2	5,9	3,21	4,7	3,8	15,0	0,21	52/3/1	508	+	+
				12,5	5,5			2,05	7,3	5,2	14,9	0,29	52/3/2	508	+	+
				18,5	8,5			1,32	11,2	7,3	14,8	0,41	52/3/3	508	+	+
				26,0	12,5			0,90	15,9	10,1	14,3	0,56	52/3/4	509	+	+
				38,5	18,5			0,61	24,2	14,3	14,7	0,80	52/3/5	510	+	-
0,63	6,93	6,30	5,67	11,5	3,5	5,5	7,3	1,61	7,7	3,8	12,3	0,27	52/4/1	508	+	+
				17,0	5,5			1,02	11,8	5,2	12,0	0,37	52/4/2	508	+	+
				25,5	8,5			0,66	18,2	7,3	12,0	0,52	52/4/3	509	+	+
				36,5	12,5			0,45	26,4	10,1	11,9	0,71	52/4/4	510	+	-
				54,0	18,5			0,30	39,7	14,3	12,1	1,01	52/4/5	511	+	-
0,63	8,63	8,00	7,37	16,0	3,5	7,1	9,1	0,78	12,2	3,8	9,5	0,34	52/5/1	509	+	+
				24,5	5,5			0,50	19,3	5,2	9,6	0,47	52/5/2	510	+	+
				37,0	8,5			0,32	29,7	7,3	9,6	0,66	52/5/3	511	+	+
				55,0	12,5			0,22	44,9	10,1	9,9	0,91	52/5/4	512	+	-
				80,5	18,5			0,15	66,2	14,3	9,8	1,29	52/5/5	512	+	-
0,63	9,63	9,00	8,37	17,0	3,5	8,1	10,1	0,55	13,2	3,8	7,3	0,39	52/6/1	510	+	+
				26,0	5,5			0,35	20,8	5,2	7,3	0,53	52/6/2	511	+	+
				39,0	8,5			0,23	31,7	7,3	7,2	0,74	52/6/3	512	+	+
				57,0	12,5			0,15	46,9	10,1	7,2	1,02	52/6/4	513	+	-
				84,0	18,5			0,10	69,7	14,3	7,3	1,44	52/6/5	514	+	-
0,70	4,20	3,50	2,80	5,4	3,3	2,6	4,4	15,15	1,3	4,1	19,7	0,18	53/1/1	509	+	+
				7,4	5,2			9,61	1,8	5,6	17,6	0,24	53/1/2	509	+	+
				10,6	8,0			6,25	2,9	7,7	17,9	0,34	53/1/3	509	+	+
				14,3	11,8			4,24	3,6	10,7	15,3	0,46	53/1/4	510	+	+
				21,1	17,5			2,86	6,0	15,1	17,2	0,66	53/1/5	511	+	-
0,70	4,90	4,20	3,50	6,2	3,3	3,3	5,1	8,76	2,1	4,1	18,4	0,21	53/2/1	509	+	+
				8,5	5,2			5,56	2,9	5,6	16,3	0,29	53/2/2	509	+	+
				12,5	8,0			3,62	4,8	7,7	17,2	0,40	53/2/3	509	+	+
				17,5	11,8			2,45	6,8	10,7	16,7	0,56	53/2/4	510	+	+
				25,3	17,5			1,65	10,2	15,1	16,9	0,79	53/2/5	511	+	-
0,70	6,30	5,60	4,90	8,2	3,3	4,7	6,6	3,70	4,1	4,1	15,1	0,29	53/3/1	509	+	+
				11,6	5,2			2,35	6,0	5,6	14,1	0,39	53/3/2	509	+	+
				17,3	8,0			1,53	9,6	7,7	14,6	0,54	53/3/3	509	+	+
				24,3	11,8			1,03	13,6	10,7	14,1	0,74	53/3/4	510	+	+
				35,7	17,5			0,70	20,6	15,1	14,4	1,05	53/3/5	511	+	-
0,70	7,70	7,00	6,30	10,9	3,3	6,1	8,0	1,89	6,8	4,1	12,9	0,36	53/4/1	509	+	+
				16,1	5,2			1,20	10,5	5,6	12,6	0,48	53/4/2	509	+	+
				24,0	8,0			0,78	16,3	7,7	12,7	0,67	53/4/3	510	+	+
				33,8	11,8			0,53	23,1	10,7	12,2	0,93	53/4/4	511	+	+
				50,9	17,5			0,36	35,8	15,1	12,8	1,31	53/4/5	512	+	-
0,70	9,45	8,75	8,05	14,6	3,3	7,8	9,9	0,97	10,5	4,1	10,2	0,45	53/5/1	510	+	+
				22,0	5,2			0,62	16,4	5,6	10,1	0,61	53/5/2	510	+	+
				33,1	8,0			0,40	25,4	7,7	10,1	0,84	53/5/3	511	+	+
				47,9	11,8			0,27	37,2	10,7	10,1	1,16	53/5/4	512	+	-
				64,3	17,5			0,18	49,2	15,1	9,0	1,64	53/5/5	513	+	-
0,70	11,20	10,50	9,80	17,3	3,3	9,5	11,7	0,56	13,2	4,1	7,4	0,54	53/6/1	511	+	+
				27,8	5,2			0,36	22,2	5,6	7,9	0,73	53/6/2	512	+	+
				42,5	8,0			0,23	34,8	7,7	8,0	1,01	53/6/3	513	+	+
				61,7	11,8			0,16	51,0	10,7	8,0	1,40	53/6/4	514	+	-
				87,7	17,5			0,11	72,6	15,1	7,7	1,98	53/6/5	515	+	-



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
0,75	3,75	3,00	2,25	5,9	3,3	2,1	4,0	31,69	1,5	4,4	47,8	0,18	53/17/1	509	+	+
				7,7	4,5			23,24	2,3	5,4	52,5	0,22	53/17/2	509	+	+
				9,7	6,0			17,43	3,0	6,7	52,5	0,27	53/17/3	509	+	+
				12,4	8,0			13,07	4,0	8,4	52,5	0,33	53/17/4	510	+	+
				16,3	11,0			9,51	5,5	10,8	52,5	0,43	53/17/5	510	+	-
				22,0	15,0			6,97	7,5	14,5	52,5	0,56	53/17/6	511	+	-
0,75	4,65	3,90	3,15	7,3	3,3	3,0	4,9	14,43	2,8	4,5	40,4	0,23	53/27/1	508	+	+
				9,5	4,3			11,07	3,7	5,8	40,4	0,27	53/27/2	508	+	+
				12,1	6,0			7,93	5,1	7,0	40,4	0,35	53/27/3	509	+	+
				15,5	8,0			5,95	6,8	8,7	40,4	0,43	53/27/4	510	+	+
				20,8	11,0			4,33	9,3	11,5	40,4	0,56	53/27/5	511	+	-
				28,0	15,0			3,17	12,7	15,3	40,4	0,73	53/27/6	512	+	-
0,75	5,65	4,90	4,15	9,0	3,3	4,0	5,9	7,27	4,4	4,6	32,1	0,29	53/37/1	509	+	+
				12,0	4,5			5,33	6,0	6,0	32,1	0,35	53/37/2	510	+	+
				15,0	6,0			4,00	8,0	7,0	32,1	0,43	53/37/3	510	+	+
				19,5	8,0			3,00	10,7	8,8	32,1	0,54	53/37/4	511	+	+
				25,4	11,0			2,18	14,6	10,8	31,9	0,70	53/37/5	511	+	+
				33,0	15,0			1,60	18,9	14,1	30,3	0,92	53/37/6	512	+	-
0,75	6,75	6,00	5,25	10,7	3,3	5,1	7,1	3,96	6,3	4,4	25,0	0,35	53/47/1	510	+	+
				14,0	4,5			2,91	8,6	5,4	25,0	0,43	53/47/2	510	+	+
				18,0	6,0			2,18	11,4	6,6	24,8	0,53	53/47/3	511	+	+
				23,0	8,0			1,63	14,7	8,3	24,1	0,66	53/47/4	511	+	+
				30,0	11,0			1,19	19,2	10,8	22,9	0,86	53/47/5	512	+	+
				41,0	15,0			0,87	26,9	14,1	23,5	1,13	53/47/6	513	+	-
0,75	8,15	7,40	6,65	15,0	3,3	6,4	8,6	2,11	10,1	4,9	21,3	0,43	53/57/1	511	+	+
				20,0	4,5			1,55	13,7	6,3	21,3	0,53	53/57/2	511	+	+
				25,4	6,0			1,16	18,3	7,1	21,3	0,66	53/57/3	512	+	+
				32,0	8,0			0,87	23,7	8,3	20,7	0,82	53/57/4	512	+	+
				37,0	11,0			0,63	26,2	10,8	16,6	1,06	53/57/5	512	+	+
				50,0	15,0			0,46	35,9	14,1	16,7	1,39	53/57/6	513	+	-
0,75	9,35	8,60	7,85	12,5	2,3	7,6	9,9	1,93	8,9	3,6	17,3	0,41	53/67/1	511	+	+
				17,5	3,3			1,35	13,1	4,4	17,6	0,51	53/67/2	511	+	+
				23,0	4,5			0,99	17,6	5,4	17,4	0,62	53/67/3	512	+	+
				30,0</												



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
3,20	19,20	16,00	12,80	27,5	3,5	12,4	19,8	65,28	8,2	19,3	535,0	17,68	76/1/1	518	+	+
				40,0	5,5			41,54	13,7	26,3	568,2	24,12	76/1/2	519	+	+
				59,0	8,5			26,88	22,1	36,8	595,3	33,78	76/1/3	519	+	+
				83,5	12,5			18,28	32,6	50,9	596,0	46,65	76/1/4	520	+	+
				120,0	18,5			12,35	48,1	71,9	593,4	65,95	76/1/5	522	+	-



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

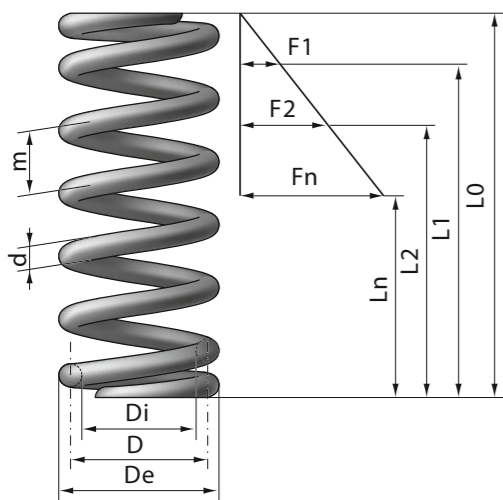
Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
4,00	24,00	20,00	16,00	33,5	3,5	15,6	24,7	81,60	9,4	24,1	764,6	34,53	78/1/1	525	+	+
				49,0	5,5			51,93	16,1	32,9	835,8	47,10	78/1/2	526	+	+
				72,0	8,5			33,60	25,9	46,1	871,4	65,95	78/1/3	527	+	+
				105,0	12,5			22,85	41,3	63,8	942,5	91,11	78/1/4	530	+	+
				150,0	18,5			15,44	60,1	89,9	927,2	128,80	78/1/5	532	+	-

Druckfedern

Druckfedern

1.1200 = EN 10270-1 SH

Table with columns: Baugrößen (d, De, D, Di, L0, n, Dd, Dh), Federwege und -kräfte (R, sn, Ln, Fn, M), Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.), geschliffen, knicksicher. Rows include various spring specifications.



Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf. Bitte lesen Sie dazu Seite 15.

1.1200 = EN 10270-1 SH

Table with columns: Baugrößen (d, De, D, Di, L0, n, Dd, Dh), Federwege und -kräfte (R, sn, Ln, Fn, M), Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.), geschliffen, knicksicher. Rows include various spring specifications.



1.1200 = EN 10270-1 SH

Table with columns: Baugrößen (d, De, D, Di, L0, n, Dd, Dh), Federwege und -kräfte (R, sn, Ln, Fn, M), Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.), geschliffen, knicksicher. Rows include various dimensions and load capacities.

Druckfedern



1.1200 = EN 10270-1 SH

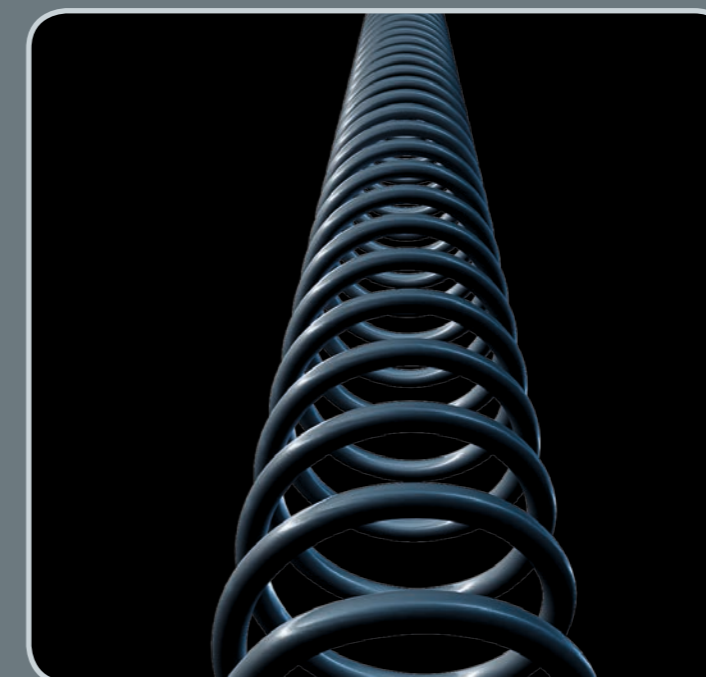
Table with columns: Baugrößen (d, De, D, Di, L0, n, Dd, Dh), Federwege und -kräfte (R, sn, Ln, Fn, M), Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.), geschliffen, knicksicher. Rows include various dimensions and load capacities.

Druckfedern

ANAKONDA Hochleistungsfederstahl beschichtet

Baugrößen								Federwege und -kräfte					Bestelldaten		geschliffen	knicksicher
d mm	De mm	D mm	Di mm	L0 mm	n	Dd mm	Dh mm	R N/mm	sn mm	Ln mm	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.		
23,00	98,0	75,0	52,0	127	2,7	50,9	99,8	2411	20,8	106,2	50140	3647	97/33/1	553	+	+
				146	3,3			1972	25,4	120,6	50140	4112	97/33/2	553	+	+
				170	4,0			1627	30,8	139,2	50140	4655	97/33/3	554	+	+
				202	5,0			1302	38,5	163,5	50140	5431	97/33/4	555	+	+
				234	6,0			1085	46,2	187,8	50140	6206	97/33/5	556	+	+
				267	7,0			930	53,9	213,1	50140	6982	97/33/6	557	+	+
				306	8,2			794	63,2	242,8	50140	7913	97/33/7	558	+	+
				364	10,0			651	77,0	287,0	50140	9309	97/33/8	559	+	+
23,00	147,0	124,0	101,0	193	3,2	98,9	149,5	450	67,4	125,6	30326	6648	97/35/1	555	+	+
				230	4,0			360	84,2	145,8	30326	7672	97/35/2	555	+	+
				277	5,0			288	105,3	171,7	30326	8951	97/35/3	556	+	+
				320	6,0			240	126,3	193,7	30326	10230	97/35/4	557	+	+
				370	7,1			202	149,5	220,5	30326	11637	97/35/5	558	+	+
				450	8,8			163	185,3	264,7	30326	13812	97/35/6	559	+	+
				500	10,0			142	212,7	292,3	30326	15473	97/35/7	559	+	+
				600	12,0			120	252,7	347,3	30326	17907	97/35/8	560	+	+

Mehr Informationen zu ANAKONDA-Federn auf Seite 26-27



Druckfederstränge

Information Druckfederstränge aus Edel- und Federstahl

Unsere Druckfederstränge sind jeweils 1 m lang und in den Werkstoffen Federstahl 1.1200 sowie Edelstahl 1.4310 zu beziehen.

Mit den Strängen können Sie kurzfristig Zwischenlösungen realisieren. Federstränge sind auch gut als Knick-schutz für Schläuche und Kabel geeignet.

Selbstverständlich produzieren wir auf Bestellung auch Stränge mit Längen bis zu 40 m.

Wärmebehandlung

Vor dem Einsatz sollten die Druckfederstränge wärmebe-handelt werden:

Werkstoff 1.1200 = 220°C / 1 Stunde

Werkstoff 1.4310 = 300°C / 1 Stunde.

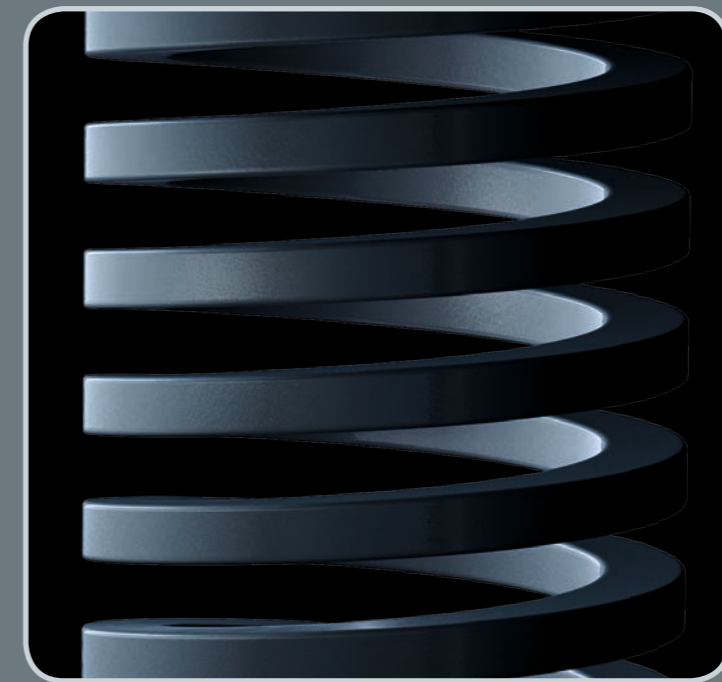
Formelzeichen / Einheit / Benennung		
D	mm	mittlerer Windungsdurchmesser
De	mm	äußerer Windungsdurchmesser
Di	mm	innerer Windungsdurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
L	mm	Federlänge
L0	mm	Länge der unbelasteten Feder
LK	mm	Knicklänge
m	mm	Steigung

Die Vorteile der Druckfederstränge:

- Gut als Knickschutz für Schläuche und Kabel geeignet
- Druckfederstränge für kurzfristige Zwischenlösungen

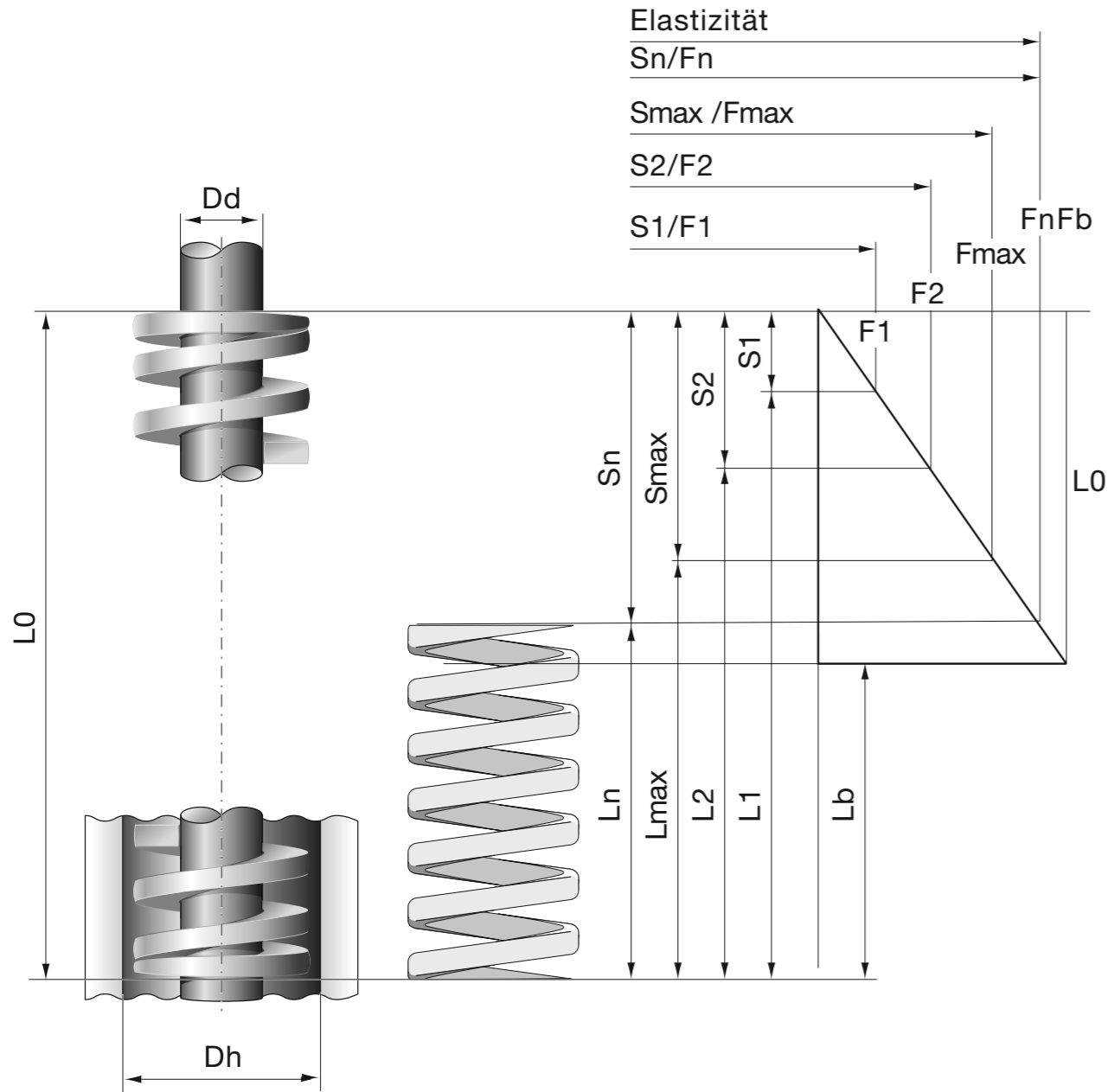
1.1200 Federstahl und 1.4310 Edelstahl rostfrei

Baugrößen					Bestelldaten Federstahl		Bestelldaten Edelstahl	
d mm	De mm	Di mm	L0 mm	m mm	Artikel Nr.	Preis Nr.	Artikel Nr.	Preis Nr.
0,50	3,00	2,00	1000	0,96	40/1	522	50/1	523
	3,70	2,70		1,33	40/2	522	50/2	523
	4,50	3,50		1,77	40/3	522	50/3	523
	5,50	4,50		2,54	40/4	522	50/4	523
	6,80	5,80		3,72	40/5	523	50/5	524
	8,00	7,00		4,82	40/6	524	50/6	525
0,56	3,36	2,24	1000	1,03	41/1	523	51/1	524
	3,92	2,80		1,23	41/2	523	51/2	524
	5,04	3,92		1,70	41/3	523	51/3	524
	6,16	5,04		2,46	41/4	523	51/4	524
	7,56	6,44		3,41	41/5	524	51/5	525
	8,96	7,84		5,35	41/6	525	51/6	526
0,63	3,83	2,57	1000	1,26	42/1	523	52/1	524
	4,63	3,37		1,64	42/2	523	52/2	524
	5,63	4,37		2,18	42/3	523	52/3	524
	6,93	5,67		3,08	42/4	523	52/4	524
	8,63	7,37		4,60	42/5	524	52/5	525
	9,63	8,37		4,82	42/6	525	52/6	526
0,70	4,20	2,80	1000	1,24	43/1	524	53/1	525
	4,90	3,50		1,50	43/2	524	53/2	525
	6,30	4,90		2,14	43/3	524	53/3	525
	7,70	6,30		3,06	43/4	524	53/4	525
	9,45	8,05		3,88	43/5	525	53/5	526
	11,20	9,80		5,32	43/6	526	53/6	527
0,75	3,75	2,25	1000	1,62	43/17	529	53/17	531
	4,65	3,15		1,94	43/27	528	53/27	530
	5,65	4,15		2,30	43/37	528	53/37	530
	6,75	5,25		2,87	43/47	529	53/47	530
	8,15	6,65		3,51	43/57	529	53/57	530
	9,35	7,85		4,88	43/67	530	53/67	531
0,80	12,05	10,55	1000	6,05	43/77	531	53/77	532
	4,80	3,20		1,57	44/1	524	54/1	525
	5,80	4,20		2,03	44/2	524	54/2	525
	7,10	5,50		2,73	44/3	524	54/3	525
	8,80	7,20		3,88	44/4	524	54/4	525
	10,80	9,20		5,53	44/5	525	54/5	526
0,90	12,00	10,40	1000	7,01	44/6	526	54/6	527
	5,40	3,60		1,58	45/1	525	55/1	526
	6,30	4,50		1,92	45/2	525	55/2	526
	8,10	6,30		2,70	45/3	525	55/3	526
	9,90	8,10		3,80	45/4	525	55/4	526
	12,20	10,40		5,26	45/5	526	55/5	527
14,40	12,60	7,77	45/6	527	55/6	528		



Information Stempelfedern

Information Stempelfedern



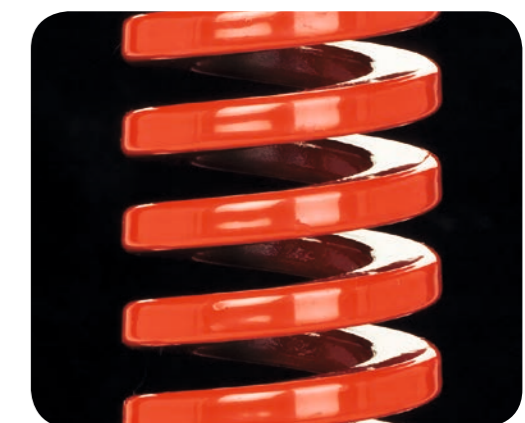
Formelzeichen / Einheit / Benennung		
Dd	mm	Durchmesser des Führungsdorns
Dh	mm	Durchmesser der Führungshülse
E	N/mm ²	Elastizitätsmodul
F	N	Federkraft
Fc	N	Theoretische Federkraft, zugeordnet der Blocklänge Lc
F1	N	Federkraft, s1 zugeordnet
F2	N	Federkraft, s2 zugeordnet
Fmax	N	Federkraft, smax zugeordnet
Fb	N	Federkraft, zugeordnet der Federlänge Lb (statische Belastung)
Fn	N	Federkraft, zugeordnet der Federlänge Ln (statische Belastung)
L	mm	Federlänge
L1	mm	Federlänge, s1 zugeordnet
L2	mm	Federlänge, s2 zugeordnet
Lmax	mm	Federlänge, smax zugeordnet
Lb	mm	Federlänge, Fb zugeordnet
Ln	mm	zulässige Länge der Feder, zugeordnet der Federkraft Fn
M	g	Masse der Feder
R	N/mm	Federrate
Rm	N/mm ²	Mindestwert der Zugfestigkeit
s	mm	Federweg
s1	mm	Federweg, F1 zugeordnet
s2	mm	Federweg, F2 zugeordnet
smax	mm	Federweg, Fmax zugeordnet
sc	mm	Federweg, zugeordnet der Blocklänge Lc
sh	mm	Hub, Arbeitsweg



leichte Belastung



mittlere Belastung



hohe Belastung



sehr hohe Belastung

Konzipiert für den Werkzeugbau ergänzen diese Federn das Tellerfedernprogramm. Bekannt sind sie auch unter der Bezeichnung Werkzeug-, Stanz- oder Systemfedern. Da sie nach anderen Werten, Maßen und nach ISO Normentwurf produziert werden, gelten größere Toleranzen als bei unserem Normfedernprogramm üblich.

Die in den Tabellen aufgeführten Stempelfedern sind zylindrische Schraubenfedern, die aus ovalen Drähten produziert werden. Konstante Werte weisen die Baugrößen bezüglich des Einbauraumes und der Federkräfte auf. Drahtdurchmesser, Anzahl der Windungen, Windungssteigung und Blocklänge werden nicht angegeben, da diese Maße einen größeren technisch bedingten Fertigungs- ausgleich erfordern.

Die Stempel- / Hochleistungsfedern werden nach Einbauraum und den 4 Klassen der Belastung ausgewählt.

Die 4 Belastungsklassen:

- Leichte Belastung — Gruppe 1: Grün
- Mittlere Belastung — Gruppe 2: Blau
- Hohe Belastung — Gruppe 3: Rot
- Sehr hohe Belastung — Gruppe 4: Gelb

Bitte beachten Sie:

Belastung bzw. Lebensdauer sind wie folgt definiert:

- F1 : Belastung für hohe Lebensdauer
- F2 : Belastung für mittlere Lebensdauer
- Fmax: Max. Belastung für geringe Lebensdauer
- Fc : Blockbelastung
- V : Vorspannung in N, möglichst hoch wählen
- s : Federweg in mm, möglichst klein wählen

Stempelfedern



FK-Normzugfedern aus Runddraht auf Seiten 108-154



**Beachten Sie unsere BOA Hochleistungs-Zugfedern auf Seiten 155-167
FK-Normzugfedern aus Ovaldraht
Für besonders hohe Beanspruchung und eine lange Lebensdauer**

Zugfedern

Information Zugfedern

Zugfedern sind zylindrisch und werden aus runden Drähten mit konstantem Durchmesser gefertigt. Ihre Kennlinie ist linear wobei die Belastung längs der Federachse wirkt. Um die Kraft einzuleiten ist am linken und rechten Ende eine Öse angebracht.

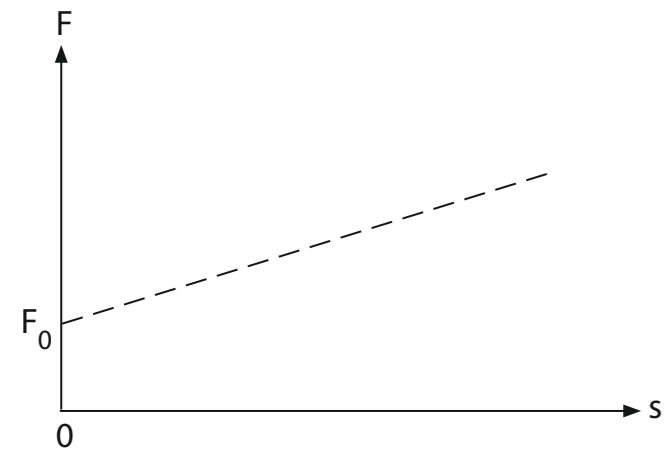
Zylindrische Ausführung und Ösenformen

Wir produzieren nach den Gütevorschriften für kaltgeformte Zugfedern (DIN 2097, Grad 2). Die Federn werden rechtsgewickelt. Dabei weisen die Ösen die Form der halben bzw. ganzen deutschen Öse auf und sind um 180 Grad versetzt. Sie sind mit der Öffnungsweite $m = 0$ geschlossen. Benötigen Sie andere, nach DIN 2097 empfohlene Ösenformen, liefern wir gerne kurzfristig.

Selbstverständlich produzieren wir auch spezielle Ösenformen nach Ihren Zeichnungen oder Mustern. Bitte berücksichtigen Sie dabei, dass das Zugfedermaterial am Ösenansatz den stärksten Belastungen ausgesetzt ist. Besonders gilt dies für dynamisch belastete Federn – deshalb beraten wir Sie gerne welche Form für Ihre Anwendung die Optimale ist.

Vorspannkraft

Die eingewundene Vorspannkraft F_0 ist abhängig vom Fertigungsverfahren, dem Wickeln und Winden. Durch hohe Vorspannkraften kann an der Baulänge gespart werden – allerdings verläuft die Federkennlinie dann nicht mehr durch den Ursprung. Ist die Belastung geringer als die Vorspannkraft wird die Feder nicht gedehnt.

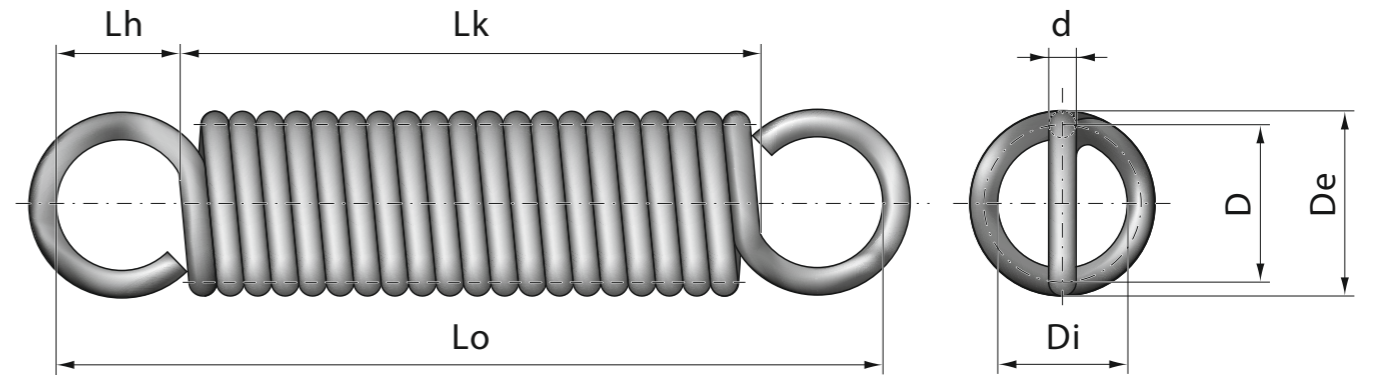


Die Vorteile der Zugfedern:

- Lineare Kennlinien
- Verschiedene Ösenformen lieferbar
- Vorspannung spart Baulänge
- Zugfederstränge für kurzfristige Zwischenlösungen

Formelzeichen / Einheit / Benennung		
D	mm	mittlerer Windungsdurchmesser
De	mm	äußerer Windungsdurchmesser
Di	mm	innerer Windungsdurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
F0	N	eingewickelte Vorspannung
F	N	Federkraft (mit Vorspannkraft)
Fn	N	Federkraft, zugeordnet der Federlänge Ln (statische Belastung)
G	N/mm ²	Schubmodul
k	-	Spannungsbeiwert
L	mm	Federlänge
L0	mm	Länge der unbelasteten Feder
LH	mm	Ösenhöhe
LK	mm	Länge des Federkörpers
Ln	mm	max. zulässige Länge der Feder, zugeordnet der Federkraft Fn
M	g	Masse der Feder
m	mm	Ösenöffnungsweite
n	-	Anzahl der wirksamen Windungen
R	N/mm	Federrate
Rm	N/mm ²	Mindestwert der Zugfestigkeit
s	mm	Federweg
sh	mm	Hub, Arbeitsweg
sn	mm	Federweg, zugeordnet der Federkraft Fn
W	N/mm	Federungsarbeit
w=D/d	-	Wickelverhältnis
ρ	kg/dm ³	Dichte
τ	N/mm ²	Schubspannung, ohne Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung
τ0	N/mm ²	innere Schubspannung, zugeordnet der inneren Vorspannkraft F0
τk	N/mm ²	korrigierte Schubspannung mit Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung
τn	N/mm ²	Schubspannung, zugeordnet der Federkraft Fn
τzul	N/mm ²	zulässige Schubspannung

Berechnungsgleichungen Zugfedern



► Federungsarbeit:

$$W = \frac{1}{2} \cdot (F + F_0) \cdot s$$

► Federkraft bei Zugfedern mit Vorspannung:

$$F = F_0 + \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{D^3} \cdot \frac{s}{n}$$

► Vorspannkraft:

$$F_0 = F - \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{D^3} \cdot \frac{s}{n}$$

► Federweg bei Zugfedern mit Vorspannung:

$$s = \frac{8}{G} \cdot \frac{D^3}{d^4} \cdot n \cdot (F - F_0)$$

► Federlänge:

$$L = L_0 + s$$

► Federrate mit Vorspannung:

$$R = \frac{F - F_0}{s} = \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4}{D^3 \cdot n}$$

► Schubspannung, statisch:

$$\tau = \frac{8}{\pi} \cdot \frac{D}{d^3} \cdot F$$

► Schubspannungsbeiwert:

$$k = \frac{w + 0,5}{w - 0,75}$$

► Schubspannung, dynamisch:

$$\tau_k = k \cdot \tau$$

► Drahtdurchmesser:

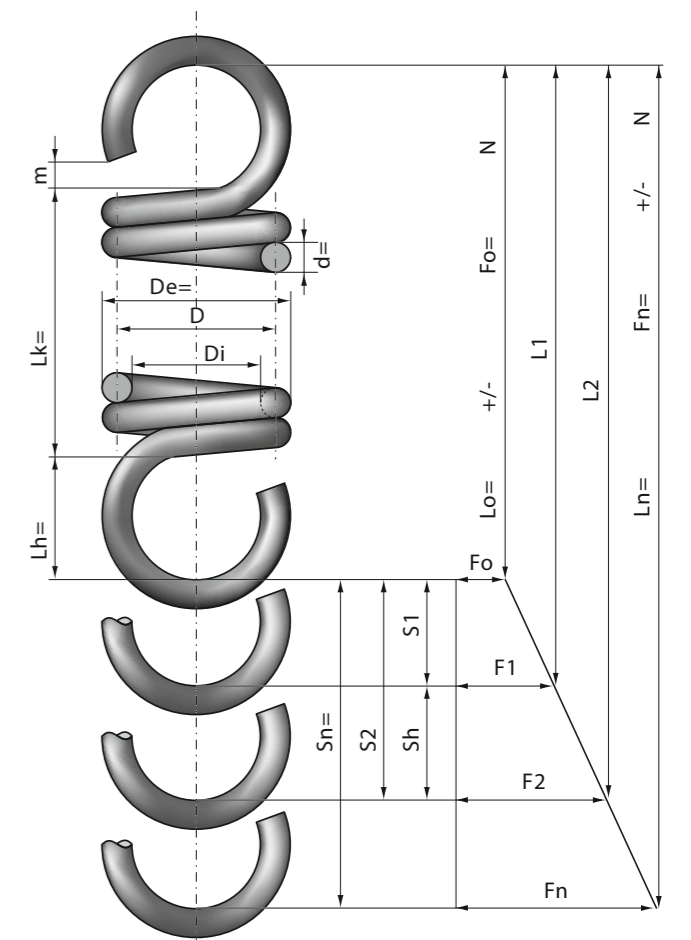
$$d = \sqrt{\frac{8 \cdot F \cdot D}{\pi \cdot \tau_{zul}}}$$

► Anzahl der wirksamen Windungen mit Vorspannung:

$$n = \frac{G}{8} \cdot \frac{d^4 \cdot s}{D^3 \cdot (F - F_0)}$$

► Länge des Federkörpers:

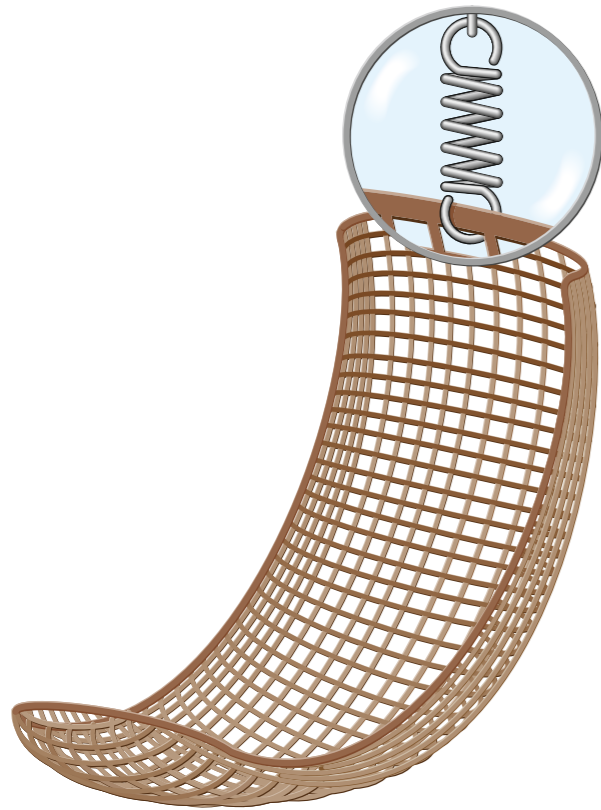
$$L_k = (nt + 1) \cdot d$$



Beispiel zur Federauswahl

1. Aufgabenstellung

Ein Korbstuhl soll an einer Feder aufgehängt werden, so dass ein weiches Sitzen ermöglicht wird.



Vorgaben

Masse des Korbes $M_K = 8 \text{ kg}$
 Personengewicht max. $M_P = 80 \text{ kg}$
 Einfederung max. $\Delta s = 50 \text{ mm}$

Die maximale Einfederung ist konstruktiv auf $\Delta s = 50 \text{ mm}$ begrenzt.

Gesucht:

Zugfeder aus patentiertem Federstahl mit möglichst geringem Gewicht.
 Sicherheit gegen Überlast > 2 .

2. Berechnungsgrößen

Gewichtskraft des Korbes:
 $F_K = M_K \cdot g = 8 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 78,48 \text{ N}$

Gewichtskraft der Person:
 $F_P = M_P \cdot g = 80 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 784,8 \text{ N}$

Maximale Belastung:
 $F_{\max} = 2 \cdot M_P \cdot g = 2 \cdot 80 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 1569,6 \text{ N}$

Federrate:

$$R = \frac{\Delta F}{\Delta s} = \frac{F_P}{\Delta s} = \frac{784,8 \text{ N}}{50 \text{ mm}} = 15,7 \text{ N/mm}$$

3. Auswahl der Katalogfeder

Man sucht nach Zugfedern, deren Federrate bei $\pm 10\%$ der berechneten Federrate liegt, also $R = 14,13$ bis $17,27 \text{ N/mm}$ und erhält folgende Typen:

	25/3/1	26/1/2	28/2/1
d	5,00	6,00	8,00
De	36,50	36,00	56,00
L0	120,20	228,40	260,70
n	14,50	30,50	23,50
F0	130,00	300,00	550,00
R	14,07	16,05	16,08
Fn	941,10	1640,10	2272,50
M	244,33	670,69	1489,51

Kriterien für die Federauswahl:

- a) $F_0 \geq F_K$
 Wenn der Korb leer ist, soll die Feder nicht ausgelenkt werden.
 ► wird von allen ausgewählten Federtypen erfüllt.
- b) $F_n \geq F_{\max}$
 Die maximale Gewichtskraft soll die zulässige Zugkraft nicht überschreiten.
 ► wird von den Zugfedern 26/1/2 und 28/2/1 erfüllt.
- c) M möglichst gering
 ► ausgewählter Federtyp: 26/1/2

4. Nachrechnung

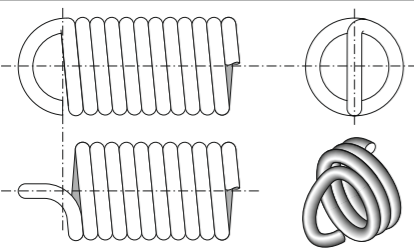
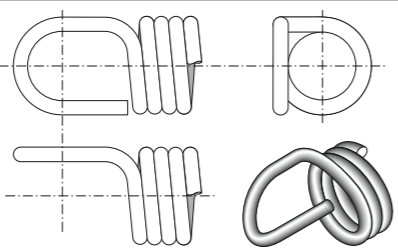
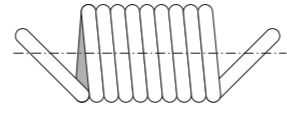
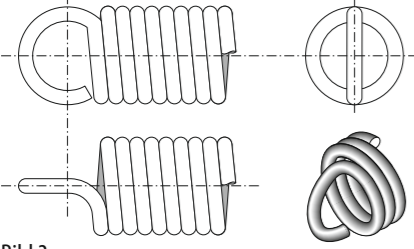
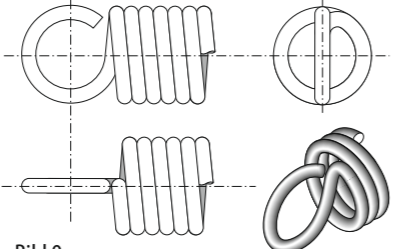
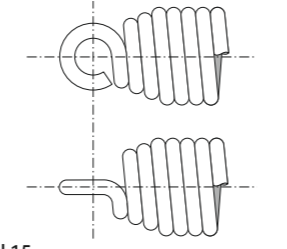
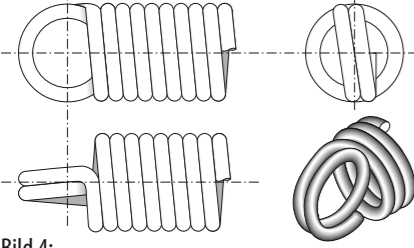
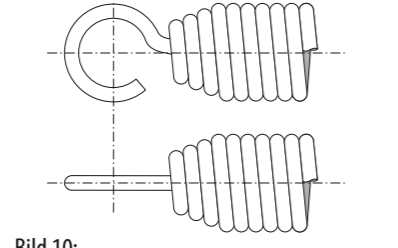
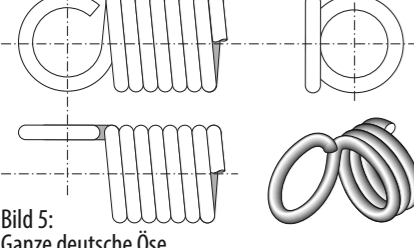
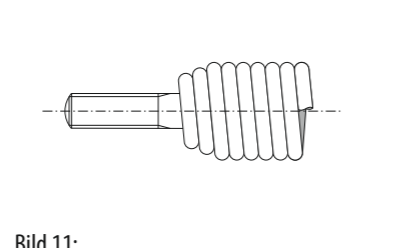
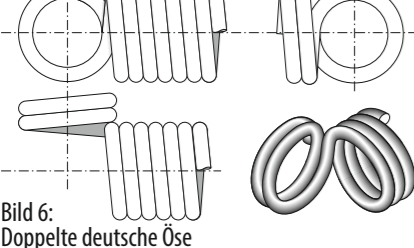
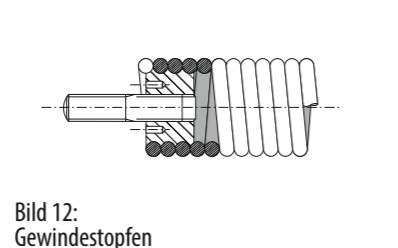
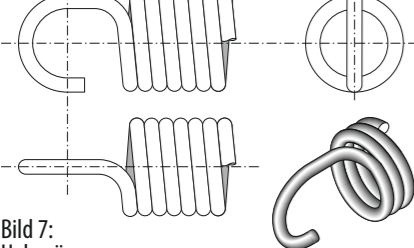
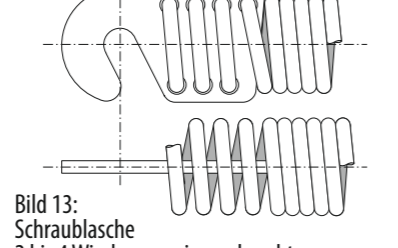
Federweg:

$$\Delta s = \frac{F_P}{R} = \frac{784,8 \text{ N}}{16,05 \text{ N/mm}} = 48,9 \text{ mm}$$

Sicherheit:

$$S = \frac{F_n}{F_P} = \frac{1640,1 \text{ N}}{784,8 \text{ N}} = 2,1$$

Ösenformen und Ösenstellungen

 <p>Bild 2: Halbe deutsche Öse LH = 0,55 bis 0,8 Di</p>	 <p>Bild 8: Hakenöse seitlich hochgestellt</p>	 <p>Bild 14: Ganze deutsche Öse schräg hochgestellt</p>															
 <p>Bild 3: Ganze deutsche Öse LH = 0,8 bis 1,1 Di</p>	 <p>Bild 9: Englische Öse LH = 1,1 Di</p>	 <p>Bild 15: Reduzierte Öse</p>															
 <p>Bild 4: Doppelte deutsche Öse LH = 0,8 bis 1,1 Di</p>	 <p>Bild 10: Haken eingerollt</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ösenform nach ...</th> <th>Anzahl der Windungen nach dem Komma</th> <th>Ösenöffnung versetzt um</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>... Bild 3</td> <td>...,00 (0)</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>... Bild 3</td> <td>...,25 (1/4)</td> <td>90°</td> </tr> <tr> <td>... Bild 3</td> <td>...,50 (1/2)</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>... Bild 3</td> <td>...,75 (3/4)</td> <td>270°</td> </tr> </tbody> </table>	Ösenform nach ...	Anzahl der Windungen nach dem Komma	Ösenöffnung versetzt um	... Bild 3	...,00 (0)	0°	... Bild 3	...,25 (1/4)	90°	... Bild 3	...,50 (1/2)	180°	... Bild 3	...,75 (3/4)	270°
Ösenform nach ...	Anzahl der Windungen nach dem Komma	Ösenöffnung versetzt um															
... Bild 3	...,00 (0)	0°															
... Bild 3	...,25 (1/4)	90°															
... Bild 3	...,50 (1/2)	180°															
... Bild 3	...,75 (3/4)	270°															
 <p>Bild 5: Ganze deutsche Öse seitlich hochgestellt LH ~ Di</p>	 <p>Bild 11: Gewindebolzen eingerollt</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>... Bild 3</td> <td>...,50 (1/2)</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>... Bild 3</td> <td>...,75 (3/4)</td> <td>270°</td> </tr> </tbody> </table>	... Bild 3	...,50 (1/2)	180°	... Bild 3	...,75 (3/4)	270°									
... Bild 3	...,50 (1/2)	180°															
... Bild 3	...,75 (3/4)	270°															
 <p>Bild 6: Doppelte deutsche Öse seitlich hochgestellt LH ~ Di</p>	 <p>Bild 12: Gewindestopfen 2 bis 4 Windungen eingeschraubt</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>... Bild 5</td> <td>...,50 (1/2)</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>... Bild 5</td> <td>...,75 (3/4)</td> <td>90°</td> </tr> </tbody> </table>	... Bild 5	...,50 (1/2)	0°	... Bild 5	...,75 (3/4)	90°									
... Bild 5	...,50 (1/2)	0°															
... Bild 5	...,75 (3/4)	90°															
 <p>Bild 7: Hakenöse</p>	 <p>Bild 13: Schraublasche 2 bis 4 Windungen eingeschraubt</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>... Bild 5</td> <td>...,00 (0)</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>... Bild 5</td> <td>...,25 (1/4)</td> <td>270°</td> </tr> </tbody> </table>	... Bild 5	...,00 (0)	180°	... Bild 5	...,25 (1/4)	270°									
... Bild 5	...,00 (0)	180°															
... Bild 5	...,25 (1/4)	270°															

Faxvorlage Zugfedern

Abs. Firma: _____
 Ansprechpartner: _____
 Straße: _____
 PLZ/Ort: _____
 Tel.: _____
 Fax: _____
 e-Mail: _____

Bestellung Anfrage

Stückzahl: _____
 Ihre Id-Nr.: _____
 Datum: _____

d = _____ mm
 De = Di + 2d = _____ mm
 L0 = _____ mm
 LK = _____ mm
 LH = _____ mm
 L1 = _____ mm
 L2 = _____ mm
 sh = _____ mm
 F0 = _____ N
 F1 = _____ N
 F2 = _____ N

n = _____ wirksame Windungszahl
 m = _____ mm Ösenöffnungsweite

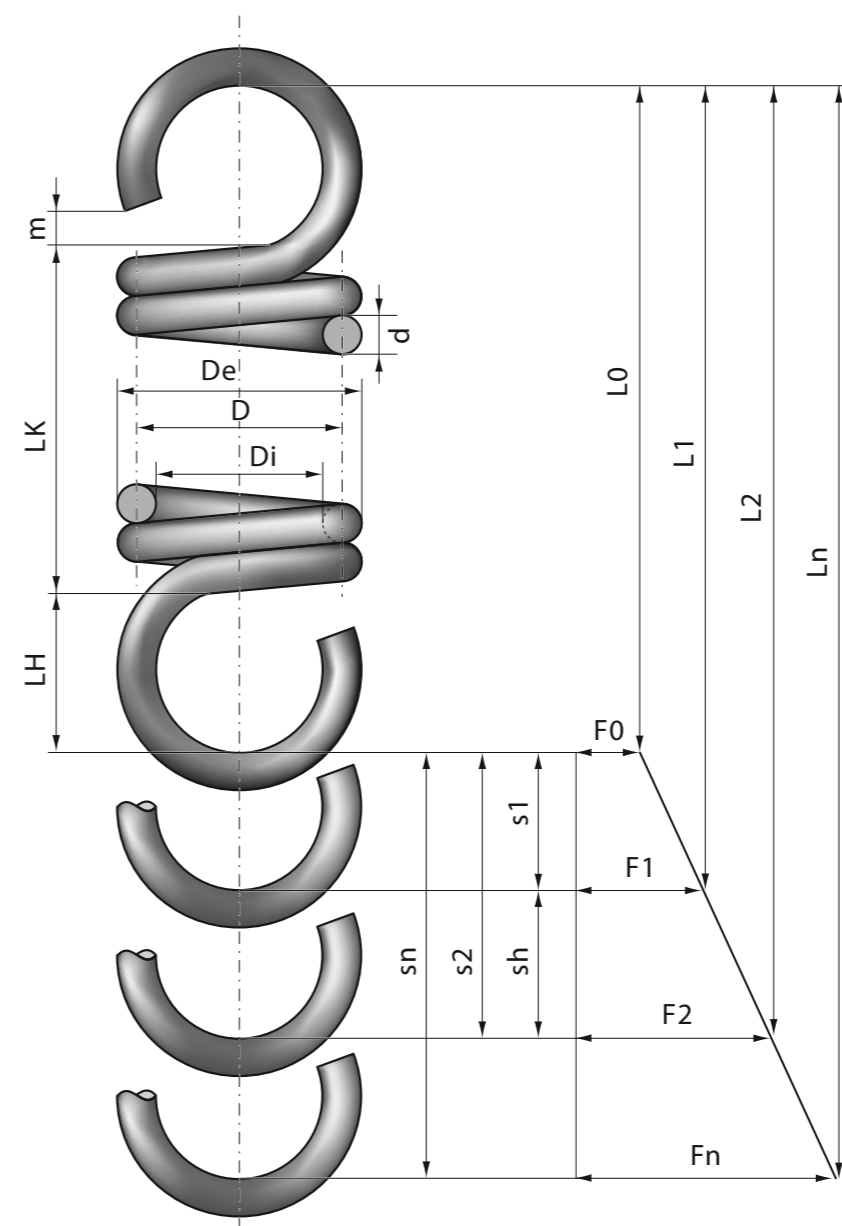
Ösenform: (siehe Seite über Ösenformen)
 Ösenform nach Bild Nr.: _____
 versetzt um (rechtsdrehend): _____ Grad

Werkstoff: Federstahl 1.1200
 Edelstahl rostfrei 1.4310

Federn kugelgestrahlt: ja nein
 Oberflächenschutz: _____
 Arbeitstemperatur: Min. _____ °C
 Max. _____ °C

Weitere Angaben:

Grafik Zugfeder



Federntechnik Knörzer Fax-Nr. +49 (0)7121-978420

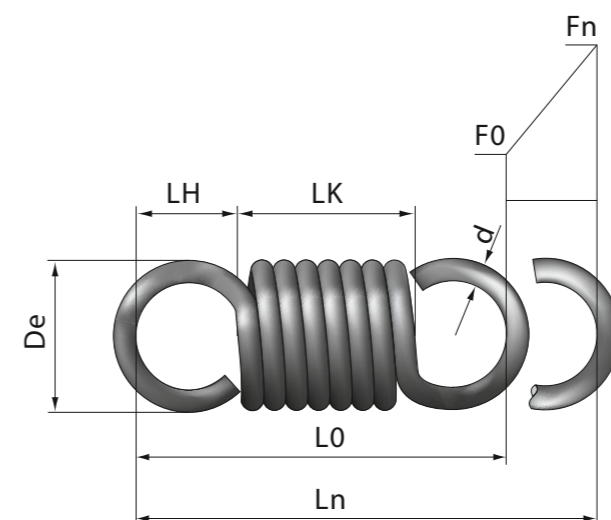
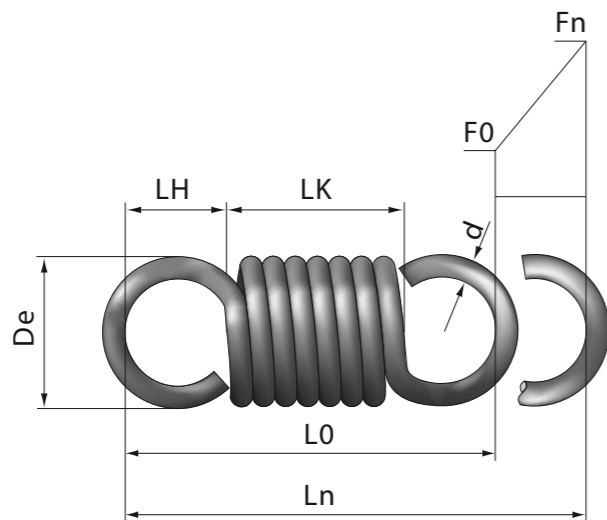


1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).

1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).



Warning sign: Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf. Bitte lesen Sie dazu Seite 15.

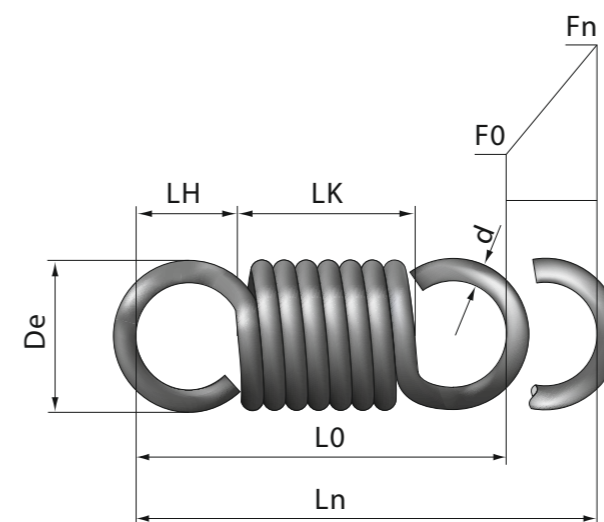


1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with 13 columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with 13 columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).



Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf. Bitte lesen Sie dazu Seite 15.

Zugfedern

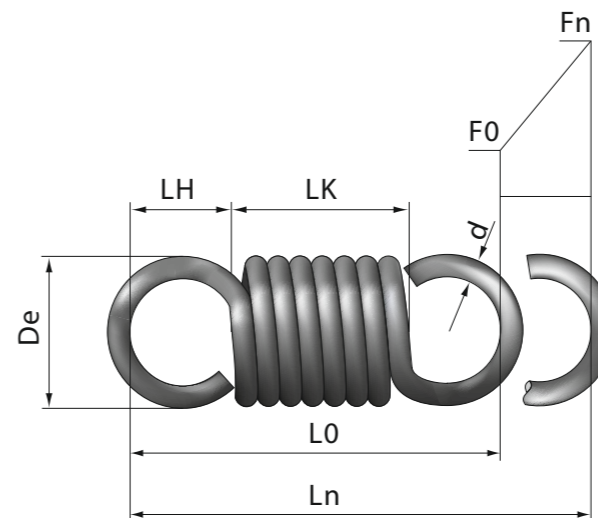
Zugfedern

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).



Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf. Bitte lesen Sie dazu Seite 15.

Zugfedern

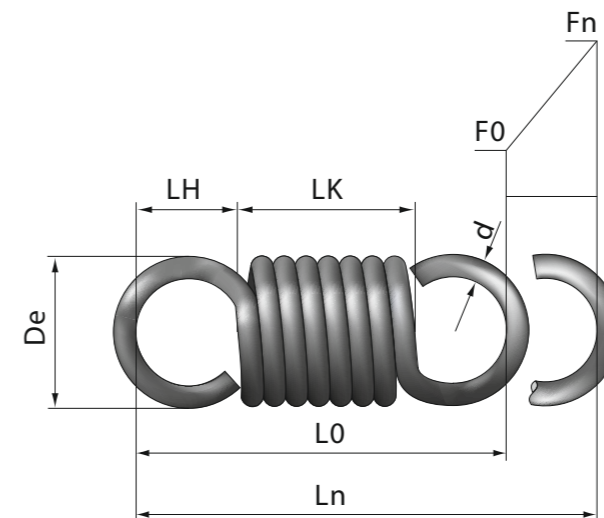
Zugfedern

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

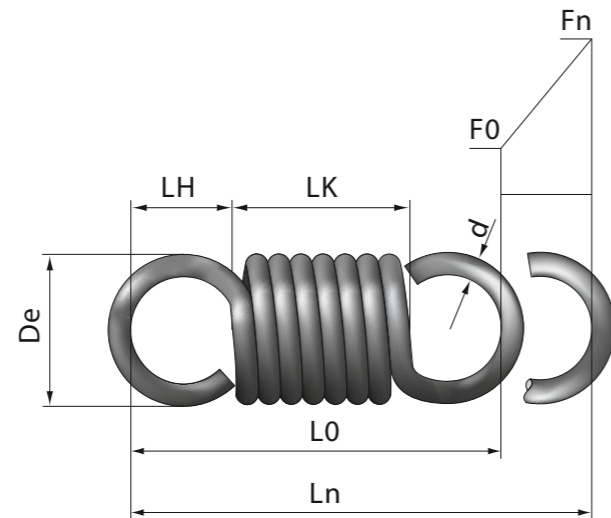
Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.).



Warning icon: Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf. Bitte lesen Sie dazu Seite 15.

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.). Rows list various spring specifications for different dimensions.



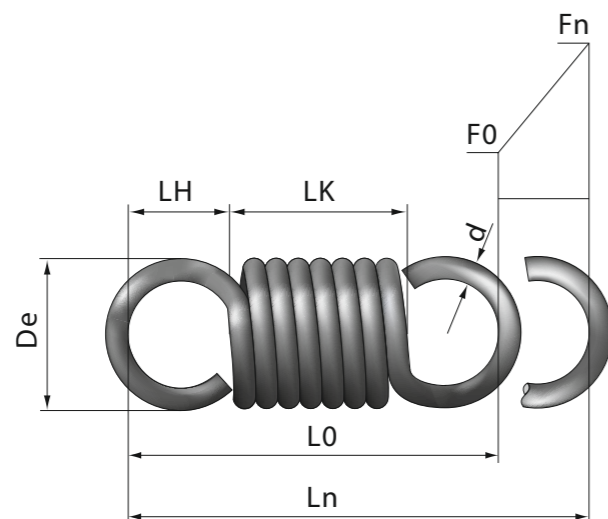
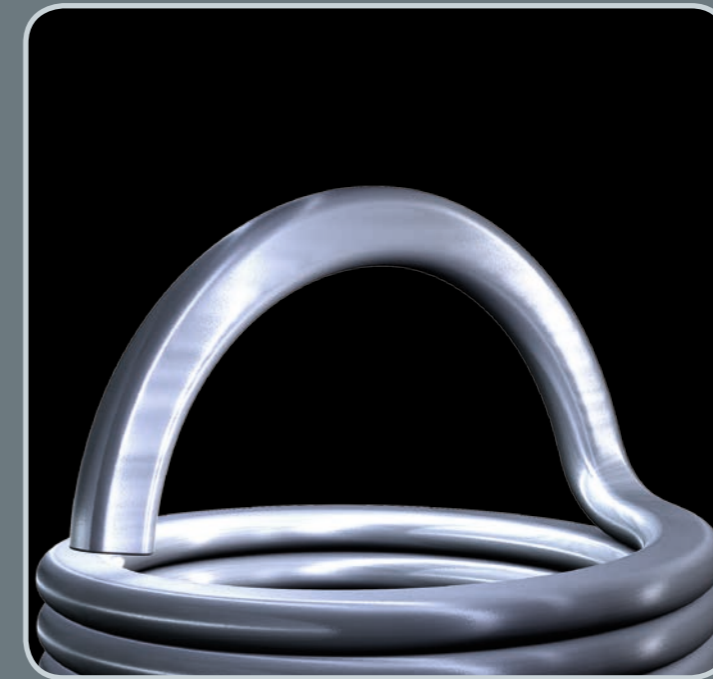
Eigene Zeichnungen heben den Normfederstatus auf. Bitte lesen Sie dazu Seite 15.

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Table with columns: Baugrößen (d, De, L0, LK, LH), Federwege und -kräfte (R, Ln, sn, F0, Fn, M), and Bestelldaten (Artikel Nr., Preis Nr.). Rows list various spring specifications for different dimensions.

1.1200 Federstahl, nach DIN 2076

Baugrößen					Federwege und -kräfte						Bestelldaten	
d mm	De mm	L0 mm	LK mm	LH mm	R N/mm	Ln mm	sn mm	F0 N	Fn N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.
7,00	42,0	217,2	172,4	22,4	24,31	289,4	72,2	400,00	2154,9	832,03	27/1/1	538
		266,4	221,6		18,73	360,1	93,7			1065,03	27/1/2	539
		343,8	299,0		13,76	471,3	127,5			1431,17	27/1/3	540
		435,3	390,5		10,48	602,7	167,4			1863,87	27/1/4	542
		547,8	503,0		8,10	764,4	216,6			2396,44	27/1/5	544
		688,5	643,7		6,31	966,6	278,1			3062,14	27/1/6	546
7,00	52,0	232,8	172,0	30,4	11,44	353,1	120,3	300,00	1676,1	1068,95	27/2/1	540
		282,0	221,2		8,81	438,1	156,2			1368,28	27/2/2	541
		359,2	298,4		6,48	571,7	212,5			1838,65	27/2/3	542
		450,5	389,7		4,93	729,5	279,1			2394,55	27/2/4	544
		562,8	502,0		3,81	923,8	361,0			3078,73	27/2/5	546
		703,3	642,5		2,97	1166,6	463,4			3933,95	27/2/6	548
7,00	63,0	245,3	171,8	36,8	5,93	431,9	186,5	240,00	1346,8	1329,71	27/3/1	541
		294,4	220,9		4,57	536,5	242,1			1702,05	27/3/2	542
		371,6	298,1		3,36	701,0	329,4			2287,14	27/3/3	543
		462,8	389,3		2,56	895,3	432,6			2978,63	27/3/4	545
		575,0	501,5		1,98	1134,5	559,5			3829,68	27/3/5	547
		715,3	641,8		1,54	1433,6	718,3			4893,50	27/3/6	549
7,00	77,0	253,7	171,7	41,0	3,04	549,1	295,4	180,00	1077,5	1661,69	27/4/1	542
		302,8	220,8		2,34	686,2	383,4			2126,98	27/4/2	543
		379,9	297,9		1,72	901,5	521,6			2858,15	27/4/3	545
		471,0	389,0		1,31	1156,0	685,0			3722,25	27/4/4	547
		583,1	501,1		1,01	1469,3	886,2			4785,77	27/4/5	549
		723,3	641,3		0,79	1860,8	1137,5			6115,16	27/4/6	551
8,00	56,0	260,7	196,7	32,0	16,08	367,8	107,2	550,00	2272,5	1489,51	28/2/1	541
		316,9	252,9		12,39	455,9	139,1			1906,61	28/2/2	543
		405,2	341,2		9,10	594,4	189,2			2562,05	28/2/3	545
		509,5	445,5		6,93	758,0	248,5			3336,67	28/2/4	547
		638,0	574,0		5,36	959,4	321,4			4290,03	28/2/5	549
		798,5	734,5		4,17	1211,2	412,6			5481,75	28/2/6	551
8,00	67,0	273,0	196,4	38,3	8,66	440,3	167,4	400,00	1848,8	1830,04	28/3/1	543
		329,1	252,6		6,67	546,3	217,2			2342,48	28/3/2	544
		417,3	340,8		4,90	712,8	295,6			3147,75	28/3/3	546
		521,5	445,0		3,73	909,7	388,1			4099,42	28/3/4	548
		649,8	573,3		2,89	1151,9	502,1			5270,72	28/3/5	550
		810,2	733,7		2,25	1454,7	644,5			6734,83	28/3/6	552
8,00	78,0	278,3	196,3	41,0	5,18	521,1	242,8	300,00	1558,3	2170,69	28/4/1	544
		334,4	252,4		3,99	649,5	315,1			2778,50	28/4/2	545
		422,6	340,6		2,94	851,3	428,7			3733,65	28/4/3	547
		526,7	444,7		2,23	1089,7	563,0			4862,45	28/4/4	549
		654,9	572,9		1,73	1383,2	728,3			6251,74	28/4/5	551
		815,2	733,2		1,35	1750,1	934,9			7988,36	28/4/6	553



Die BOA Hochleistungs-Zugfeder

Kompakte Kraftpakete mit 1000-facher Lebensdauer!

Langfristige hochdynamische Einsätze und wenig Bauraum zur Verfügung?

Die patentierte Zugfeder aus Ovaldraht von Federntechnik Knörzer ist für diese Anforderungen optimal.

Die typische Schwachstelle von Zugfedern ist die Öse. Hier weist das Ovalprofil eindeutige Vorteile auf: Die Biegespannung an einer typischen Öse fällt um 43 % - damit ist die Öse stabiler als der Federkörper selbst, die Lebensdauer steigt um das 1000-fache!

Neben ihrer extrem langen Lebensdauer zeichnet sich die Ovaldrahtfeder auch durch ihren minimalen Platzbedarf aus bei gleichzeitig enormen Kraftzuwächsen. Sie benötigt ca. 36 % weniger Bauraum als eine vergleichbare Runddrahtfeder und hat eine 23 % höhere Federkonstante bei 11 % mehr Federweg. Auch die erheblich geringere Relaxation und größere Elastizität als vergleichbare Federn macht sie für eine Vielzahl von Anwendungen besonders attraktiv.

Heute verfügt die Federntechnik Knörzer GmbH über ein fein abgestuftes Programm an Profildrähten für ein breites Spektrum an Ovaldraht-Zugfedern für den Maschinenbau. Und das ab Lager!

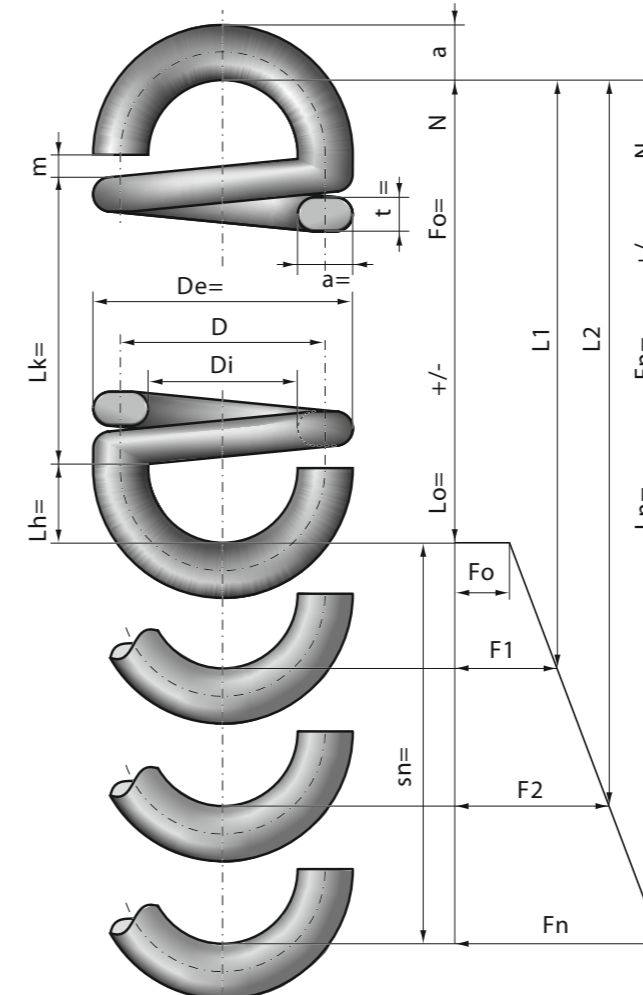
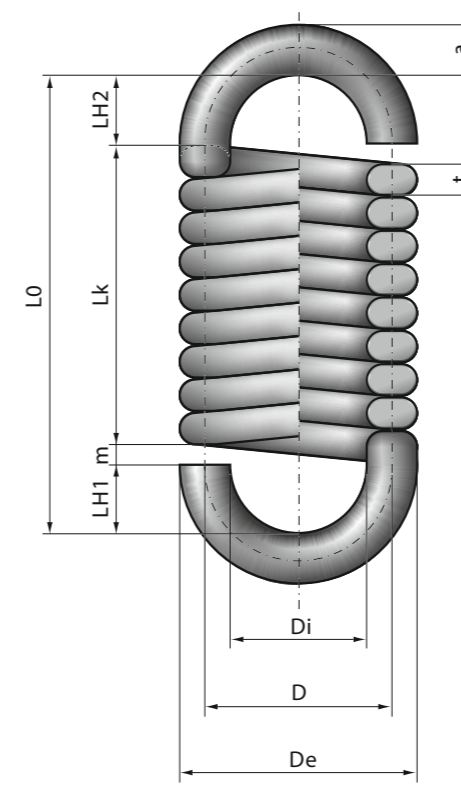
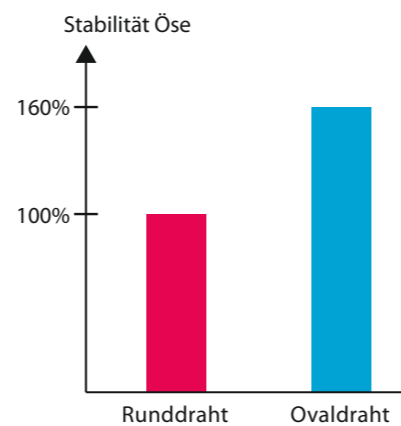
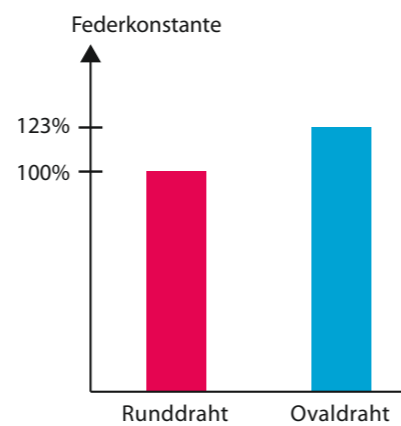
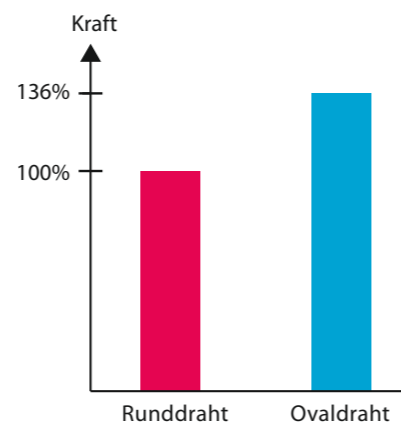
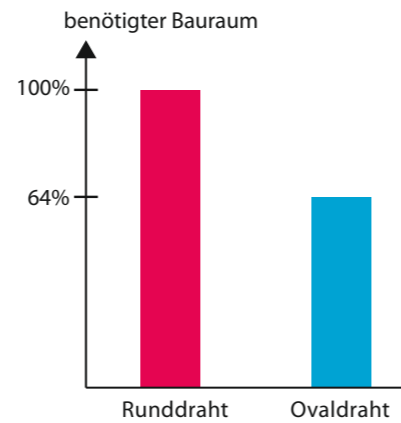
Erst mit dem Federntechnik Knörzer Ovaldrahtprofil lassen sich auch die bekannten Vorteile einer Zugfeder optimal nutzen: Momentenfreiheit, flache Kennlinie und Knicksicherheit bei gleichzeitig höchster dynamischer Belastbarkeit.

Dynamisch beanspruchte Federn werden von uns per Kugelstrahlen unter Vorspannung so nachbehandelt, dass sie absolut dauerfest und völlig relaxationsfrei sind.

Werfen Sie selbst einen Blick auf die Vorteile unserer patentierten Neuentwicklungen und sehen Sie unseren Film auf unserer Homepage an: www.federntechnik.de/ovaldrahtfedern.html

Die Vorteile der Ovaldrahtzugfedern:

- 1000-fache Lebensdauer
- 36 % flachere Bauweise im Vergleich zu Runddraht
- Bestes Verhältnis von Federkraft zu Federweg
- Mehr Elastizität
- Gleichmäßigere Spannungsverteilung
- Größere Federwege
- Flachere Kennlinien durch höhere Vorspannung
- Sie arbeiten momentfrei, geradlinig ohne Knickgefahr
- Durch Nachbehandlung absolut dauerfest und völlig relaxationsfrei



Die BOA Hochleistungs-Zugfeder

Formelzeichen / Einheit / Benennung		
a	mm	Materialbreite
De	mm	äußerer Windungsdurchmesser
F0	N	eingewickelte Vorspannung
Fn	N	Federkraft, zugeordnet der Federlänge Ln (statische Belastung)
L0	mm	Länge der unbelasteten Feder
Lh	mm	Ösenhöhe
Lk	mm	Länge des Federkörpers
Ln	mm	zulässige Länge der Feder, zugeordnet der Federkraft Fn
M	g	Masse der Feder
R (C-Wert)	N/mm	Federrate
sn	mm	Federweg, zugeordnet der Federkraft Fn
t	mm	Materialhöhe
Wdg	n	Anzahl der Windungen



Die BOA Hochleistungs-Zugfeder



BOA-Neuheit 2016

Unsere Serie der Norm-BOA-Hochleistungs-Zugfedern haben wir erweitert. Diese umfassen jetzt einen:

Nennkraftbereich von 21-1600 N (bis 2015 > 44 - 1130 N)

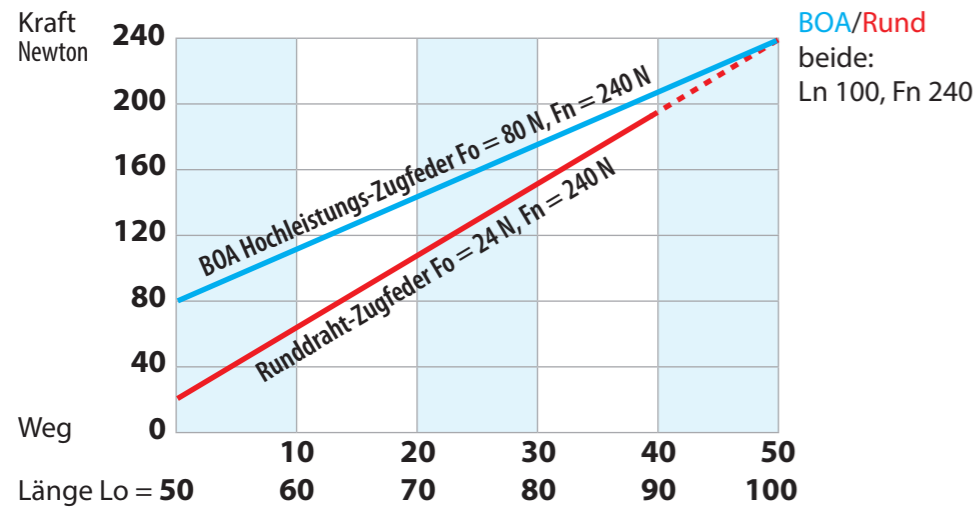
sowie:

Arbeitslängen von 14 - 1120 mm (bis 2015 > 20 - 1120 mm)

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie 386 Typen fein abgestuft dargestellt.

Eine spezifische Besonderheit der BOA-Hochleistungs-Zugfedern steigert zusätzlich ihren Nutzwert. Durch die hohe eingewundene Vorspannung steht bei diesen schon ab L_0 die 2 bis 3-fache Anfangskraft gegenüber Standardfedern zur Verfügung.

Kraft/Weg-Vergleich von BOA Hochleistungs-Zugfeder zu Runddraht-Zugfeder. Beide Federn mit gleichen Baumaßen: $De = 26$, $L_0 = 50$
Durch die hohe Vorspannung erreicht die BOA Hochleistungs-Zugfeder trotz 35% niedrigerer Federrate ($R=3,2$ statt $4,32$) effektiv früher mehr Kraft.



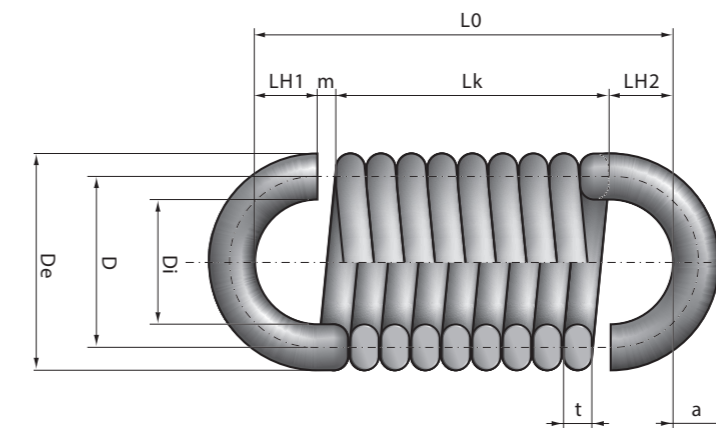
$F_1 = 100$ N erreicht BOA Hochleistungs-Zugfeder bei Länge = 56 mm
erreicht Runddraht-Zugfeder bei Länge = 68 mm

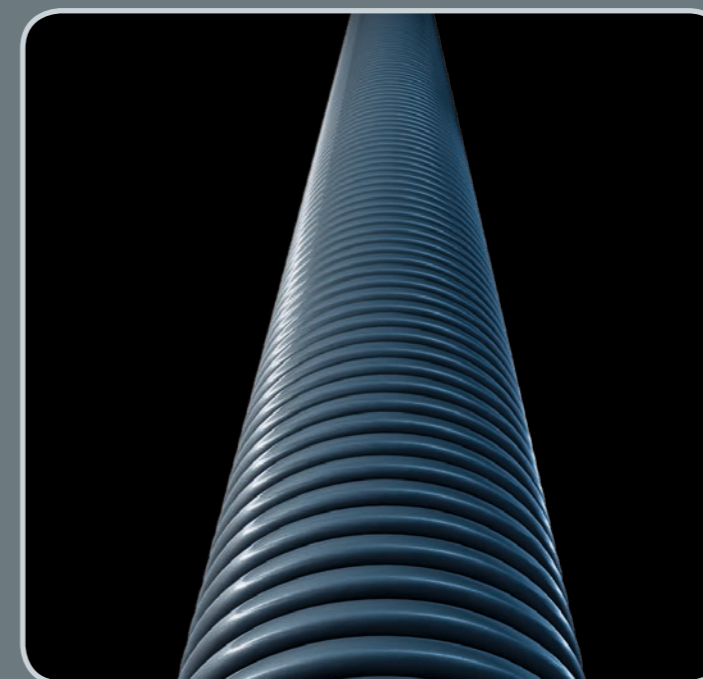
$F_2 = 200$ N erreicht BOA Hochleistungs-Zugfeder bei Länge = 89 mm
erreicht Runddraht-Zugfeder bei Länge = 91 mm



1.4310 Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen							Federwege und -kräfte						Bestelldaten	
t mm	a mm	De mm	L0 mm	Lk mm	Lh mm	Wdg n	F0 N	Fn N	R (C-Wert) N/mm	Ln mm	Sn mm	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.
0,7	1,15	6,2	13,2	7,0	3,1	9	8	45	5,34	20,1	6,9	1	HZE07/01	530
			14,6	8,4		11			4,37	23,1	8,5	1	HZE07/02	530
			16,0	9,8		13			3,70	26,0	10,0	1	HZE07/03	529
			18,1	11,9		16			3,00	30,4	12,3	2	HZE07/04	529
			20,2	14,0		19			2,53	34,8	14,6	2	HZE07/05	530
			23,0	16,8		23			2,09	40,7	17,7	2	HZE07/06	530
			26,5	20,3		28			1,72	48,1	21,6	3	HZE07/07	530
			30,7	24,5		34			1,41	56,9	26,2	3	HZE07/08	531
			37,0	30,8		43			1,12	70,1	33,1	4	HZE07/09	531
0,7	1,15	7,4	15,2	7,0	4,1	9	8	37	2,82	25,5	10,3	1	HZE07/11	527
			16,6	8,4		11			2,30	29,2	12,6	1	HZE07/12	527
			18,0	9,8		13			1,95	32,9	14,9	2	HZE07/13	527
			20,1	11,9		16			1,58	38,4	18,3	2	HZE07/14	528
			22,2	14,0		19			1,33	43,9	21,7	2	HZE07/15	528
			25,0	16,8		23			1,10	51,3	26,3	3	HZE07/16	529
			28,5	20,3		28			0,91	60,5	32,0	3	HZE07/17	529
			32,7	24,5		34			0,75	71,6	38,9	4	HZE07/18	530
			39,0	30,8		43			0,59	88,2	49,2	5	HZE07/19	531
0,7	1,15	9,2	17,6	8,4	4,6	11	7	30	1,08	38,9	21,3	2	HZE07/21	527
			19,0	9,8		13			0,91	44,2	25,2	2	HZE07/22	527
			21,1	11,9		16			0,74	52,1	31,0	2	HZE07/23	527
			23,2	14,0		19			0,62	60,0	36,8	3	HZE07/24	528
			26,0	16,8		23			0,52	70,6	44,6	3	HZE07/25	528
			29,5	20,3		28			0,42	83,8	54,3	4	HZE07/26	529
			33,7	24,5		34			0,35	99,6	65,9	5	HZE07/27	530
			40,0	30,8		43			0,28	123,4	83,4	6	HZE07/28	531
			44,2	35,7		50			0,24	141,1	96,9	7	HZE07/29	532
0,7	1,15	11,0	16,9	6,3	5,3	8	6	25	0,81	40,4	23,5	2	HZE07/31	527
			19,0	8,4		11			0,59	51,3	32,3	2	HZE07/32	527
			21,1	10,5		14			0,46	62,2	41,1	3	HZE07/33	527
			24,6	14,0		19			0,34	80,3	55,7	3	HZE07/34	527
			28,1	17,5		24			0,27	98,5	70,4	4	HZE07/35	528
			33,0	22,4		31			0,21	124,0	91,0	6	HZE07/36	529
			40,0	29,4		41			0,16	160,3	120,3	7	HZE07/37	530
			47,0	36,4		51			0,13	196,6	149,6	9	HZE07/38	530
			55,4	44,8		63			0,10	240,2	184,8	11	HZE07/39	531
0,7	1,15	13,0	21,0	7,0	7,0	9	5	21,3	0,41	60,4	39,4	2	HZE07/41	527
			23,1	9,1		12			0,31	75,7	52,6	3	HZE07/42	527
			26,6	12,6		17			0,22	101,1	74,5	4	HZE07/43	528
			30,1	16,1		22			0,17	126,5	96,4	5	HZE07/44	528
			35,0	21,0		29			0,13	162,1	127,1	6	HZE07/45	529
			42,0	28,0		39			0,10	212,9	170,9	8	HZE07/46	530
			49,0	35,0		49			0,08	263,8	214,8	10	HZE07/47	531
			57,4	43,4		61			0,06	324,7	267,3	13	HZE07/48	532





Information Zugfederstränge aus Edel- und Federstahl

Ausführungen

Unsere Zugfederstränge sind jeweils 1 m lang und in den Werkstoffen Federstahl 1.1200 sowie Edelstahl 1.4310 zu beziehen.

Selbstverständlich produzieren wir auf Bestellung auch Stränge mit Längen bis zu 40 m.

Wärmebehandlung

Vor dem Einsatz sollten die Zugfederstränge wärmebehandelt werden:

Werkstoff 1.1200 = 220°C / 1 Stunde

Werkstoff 1.4310 = 300°C / 1 Stunde

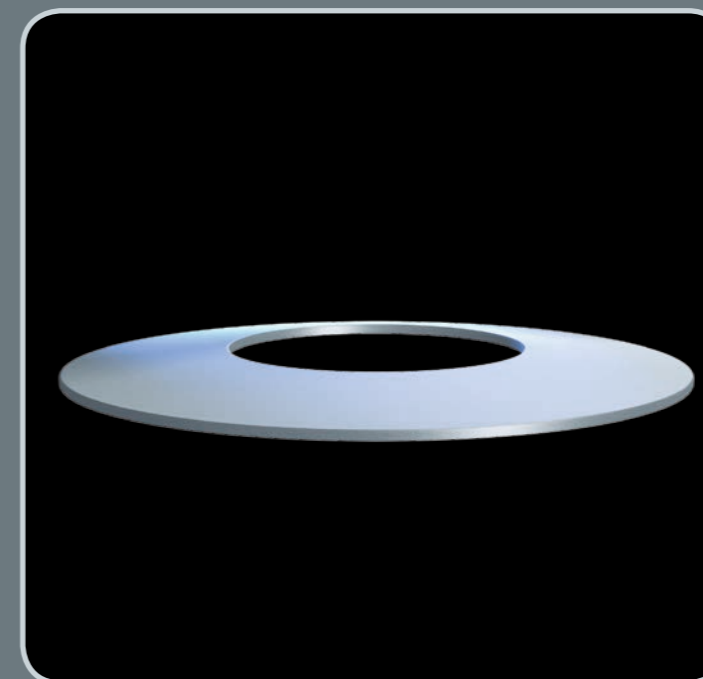
Formelzeichen / Einheit / Benennung		
D	mm	mittlerer Windungsdurchmesser
De	mm	äußerer Windungsdurchmesser
Di	mm	innerer Windungsdurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
L	mm	Federlänge
L0	mm	Länge der unbelasteten Feder
LK	mm	Länge des Federkörpers

Die Vorteile der Zugfederstränge:

- Gut als Knickschutz für Schläuche und Kabel geeignet
- Zugfederstränge für kurzfristige Zwischenlösungen

Baugrößen				Federstahl 1.1200 Bestelldaten		Edelstahl 1.4310 Bestelldaten	
d mm	De mm	Di mm	L0 mm	Artikel Nr.	Preis Nr.	Artikel Nr.	Preis Nr.
0,50	3,5	2,5	1000	05/1	527	05/7	528
	4,5	3,5		05/2	529	05/8	530
	5,5	4,5		05/3	531	05/9	532
	6,5	5,5		05/4	533	05/10	534
	7,5	6,5		05/5	535	05/11	536
0,56	8,5	7,5	1000	05/6	537	05/12	538
	3,9	2,8		06/1	529	06/7	530
	5,0	3,9		06/2	531	06/8	532
	6,2	5,0		06/3	533	06/9	534
	7,3	6,2		06/4	535	06/10	536
0,63	8,4	7,3	1000	06/5	537	06/11	538
	9,5	8,4		06/6	539	06/12	540
	4,4	3,2		07/1	529	07/7	531
	5,7	4,4		07/2	531	07/8	533
	6,9	5,7		07/3	533	07/9	535
0,70	8,2	6,9	1000	07/4	535	07/10	537
	9,4	8,2		07/5	537	07/11	539
	10,7	9,4		07/6	539	07/12	541
	4,9	3,5		08/1	530	08/7	532
	6,3	4,9		08/2	532	08/8	534
0,80	7,7	6,3	1000	08/3	534	08/9	536
	9,1	7,7		08/4	536	08/10	538
	10,5	9,1		08/5	538	08/11	540
	11,9	10,5		08/6	540	08/12	542
	5,6	4,0		09/1	531	09/7	533
0,90	6,3	4,7	1000	09/15	532	09/75	534
	7,2	5,6		09/2	533	09/8	535
	8,8	7,2		09/3	535	09/9	537
	10,4	8,8		09/4	537	09/10	539
	12,0	10,4		09/5	539	09/11	541
1,00	13,6	12,0	1000	09/6	541	09/12	543
	6,3	4,5		10/1	532	10/7	534
	8,1	6,3		10/2	534	10/8	536
	9,9	8,1		10/3	536	10/9	538
	11,7	9,9		10/4	538	10/10	540
1,10	13,5	11,7	1000	10/5	540	10/11	542
	15,3	13,5		10/6	542	10/12	544
	6,2	4,2		11/0	536	11/65	538
	7,0	5,0		11/1	533	11/7	535
	8,0	6,0		11/15	536	11/75	538
1,25	9,0	7,0	1000	11/2	535	11/8	537
	11,0	9,0		11/3	537	11/9	539
	13,0	11,0		11/4	539	11/10	541
	15,0	13,0		11/5	541	11/11	543
	17,0	15,0		11/6	543	11/12	545
1,50	7,7	5,5	1000	12/1	534	12/7	536
	9,9	7,7		12/2	536	12/8	538
	12,1	9,9		12/3	538	12/9	540
	14,3	12,1		12/4	540	12/10	542
	15,5	13,3		12/5	542	12/11	544
1,75	18,7	16,5	1000	12/6	544	12/12	546
	8,8	6,3		13/1	535	13/7	537
	11,3	8,8		13/2	537	13/8	539
	13,8	11,3		13/3	539	13/9	541
	16,3	13,8		13/4	541	13/10	543
2,00	18,8	16,3	1000	13/5	543	13/11	545
	21,3	18,8		13/6	545	13/12	547

Baugrößen				Federstahl 1.1200 Bestelldaten		Edelstahl 1.4310 Bestelldaten	
d mm	De mm	Di mm	L0 mm	Artikel Nr.	Preis Nr.	Artikel Nr.	Preis Nr.
1,40	9,8	7,0	1000	14/1	536	14/7	537
	12,6	9,8		14/2	538	14/8	539
	15,4	12,6		14/3	540	14/9	541
	18,2	15,4		14/4	542	14/10	543
	21,0	18,2		14/5	544	14/11	545
	23,8	21,0		14/6	546	14/12	547
1,60	11,2	8,0	1000	15/1	536	15/7	538
	14,4	11,2		15/2	538	15/8	540
	17,6	14,4		15/3	540	15/9	542
	20,8	17,6		15/4	542	15/10	544
	24,0	20,8		15/5	544	15/11	546
	27,2	24,0		15/6	546	15/12	548
1,80	12,6	9,0	1000	16/1	537	16/7	539
	16,2	12,6		16/2	539	16/8	541
	19,8	16,2		16/3	541	16/9	543
	23,4	19,8		16/4	543	16/10	545
	27,0	23,4		16/5	545	16/11	547
	30,6	27,0		16/6	547	16/12	549
2,00	13,0	9,0	1000	17/0	538	17/07	542
	14,0	10,0		17/1	537	17/7	539
	15,6	11,6		17/15	538	17/75	541
	18,0	14,0		17/2	539	17/8	541
	22,0	18,0		17/3	541	17/9	543
	26,0	22,0		17/4	543	17/10	545
2,25	30,0	26,0	1000	17/5	545	17/11	547
	34,0	30,0		17/6	547	17/12	549
	15,8	11,3		18/1	538	18/7	540
	20,3	15,8		18/2	540	18/8	542
	24,8	20,3		18/3	542	18/9	544
	29,4	24,9		18/4	544	18/10	546
2,50	33,8	29,3	1000	18/5	546	18/11	548
	38,3	33,8		18/6	548	18/12	550
	15,5	10,5		19/0	540	19/65	544
	17,5	12,5		19/1	538	19/7	541
	19,5	14,5		19/15	540	19/75	543
	22,5	17,5		19/2	540	19/8	543
2,80	27,5	22,5	1000	19/3	542	19/9	545
	32,5	27,5		19/4	544	19/10	547
	37,5	32,5		19/5	546	19/11	549
	42,5	37,5		19/6	548	19/12	551
	19,6	14,0		20/1	539	20/7	542
	25,2	19,6		20/2	541	20/8	544
3,20	30,8	25,2	1000	20/3	543	20/9	546
	36,4	30,8		20/4	545	20/10	548
	42,0	36,4		20/5	547	20/11	550
	47,6	42,0		20/6	549	20/12	552
	22,4	16,0		21/1	540	21/7	544
	28,8	22,4		21/2	542	21/8	546
3,60	35,2	28,8	1000	21/3	544	21/9	548
	41,6	35,2		21/4	546	21/10	550
	48,0	41,6		21/5	548	21/11	551
	54,4	48,0		21/6	550	21/12	552
	25,2	18,0		22/1	541	22/7	545
	32,4	25,2		22/2	543	22/8	547
3,60	39,6	32,4	1000	22/3	545	22/9	549
	46,8	39,6		22/4	547	22/10	551
	54,0	46,8		22/5	549	22/11	552
	61,2	54,0		22/6	551	22/12	553



Information Tellerfedern

Tellerfedern zeichnen sich durch zwei besondere Eigenschaften aus: Sie sind sehr kompakt und zeichnen sich gleichzeitig durch hohe Kraft aus. Damit sind sie überall dort für den Einsatz prädestiniert, wo der Bauraum begrenzt ist und trotzdem hohe Kräfte benötigt werden. Im Vergleich zu Schraubenfedern bauen sie besonders flach und lassen sich gut schichten. Durch das Stapeln zu einer Tellerfedersäule kann sowohl die Kraft wie auch der Federweg vervielfacht werden.

Stapelarten:

1. Parallelstapelung

Sie bewirkt eine Vervielfachung der Kraft. Allerdings erzeugt diese Anordnung auch extrem viel Reibung und Hysterese. Sie ist damit nur für einen quasi-statischen Einsatz geeignet. Der mögliche Federweg ist identisch mit dem einer einzelnen Tellerfeder.

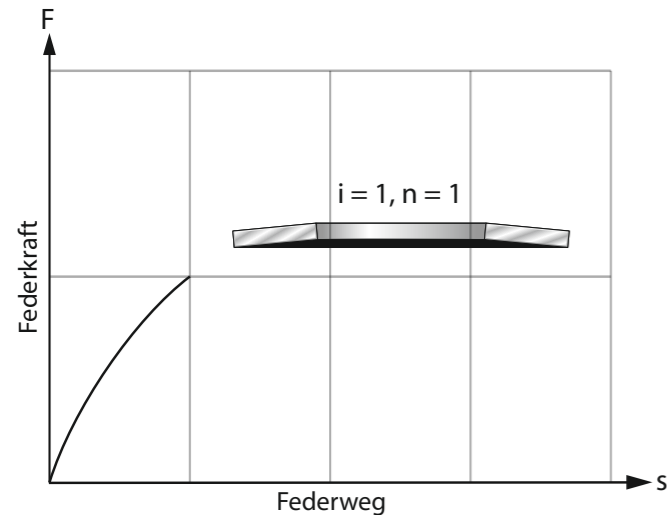


Bild 1: Kraft-Weg-Kennlinie einer Einzeltellerfeder

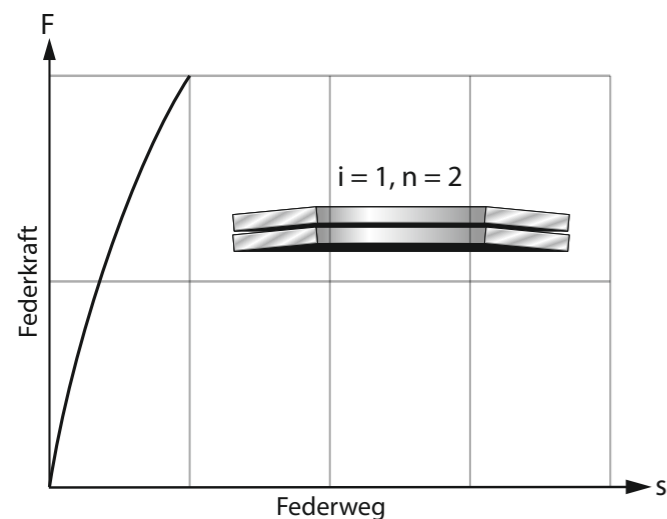


Bild 2: Kraft-Weg-Kennlinie einer Tellerfedersäule aus einem gleichsinnig geschichteten Tellerfederpaket

2. Wechselstapelung

Sie bewirkt eine Vervielfachung des Federweges und ist reibungsarm. Dadurch sind bei guter Schmierung und maximal 75 % Belastung über 3.000 dynamische Lastspiele möglich. Eine wechselsinnig geschichtete Tellerfedersäule sollte an den Enden nach außen gewölbt sein, durch einen Dorn mit 2 % Spiel geführt und gut geschmiert werden.

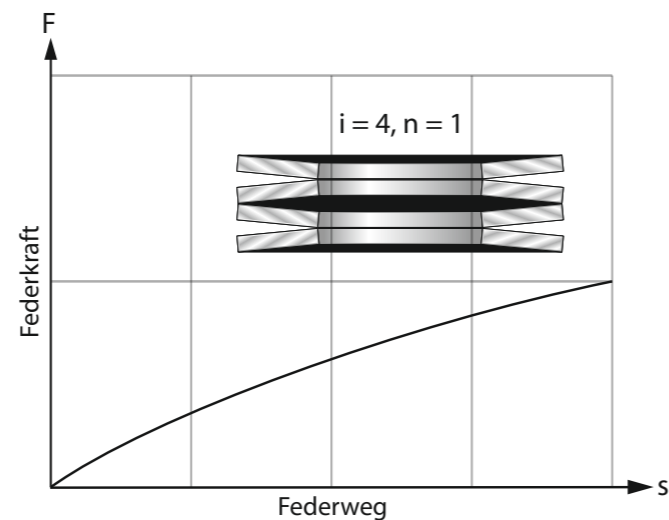


Bild 3: Kraft-Weg-Kennlinie einer Tellerfedersäule aus vier wechselsinnig geschichteten Tellerfedern

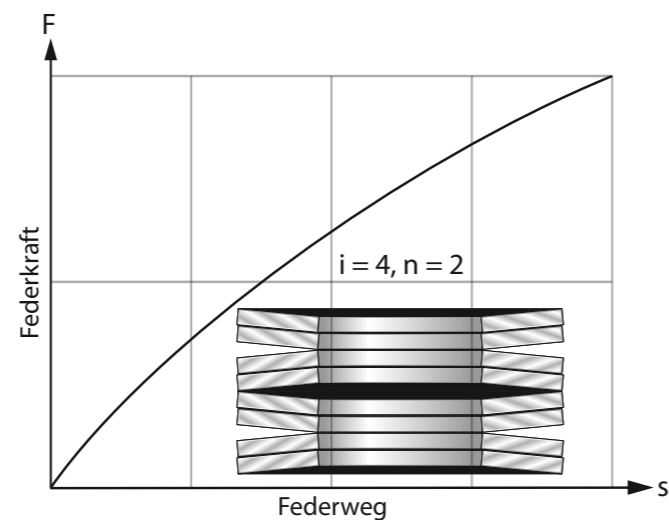
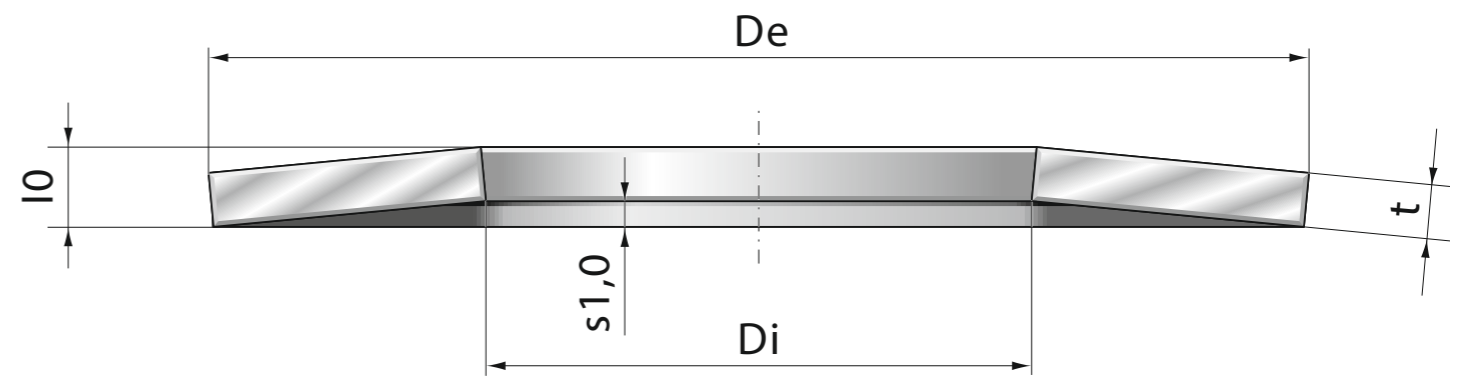


Bild 4: Kraft-Weg-Kennlinie einer Tellerfedersäule aus vier wechselsinnig geschichteten Tellerfederpaketen aus je zwei gleichsinnig geschichteten Tellerfedern

Information Tellerfedern



Normung

DIN 2092 Berechnungsformeln
DIN 2093 Qualitätsanforderung, Maße

Einteilung von Tellerfedern nach DIN 2093

Für jede in der Norm aufgeführte Durchmesserkombination existieren drei unterschiedliche Tellerfeder-Reihen mit folgenden Merkmalen:

Reihe	A	B	C
Kennlinie	annähernd linear	mäßig degressiv	stark degressiv
Federkraft	hoch	mittel	niedrig

Herstellung von Tellerfedern

Man unterscheidet drei Fertigungsgruppen abhängig von ihrer Tellerdicke (nach DIN 2093):

- Gruppe 1: $t < 1,25$ mm
- Gruppe 2: $t = 1,25 - 6$ mm
- Gruppe 3: $t > 6$ mm

Auflageflächen

ohne: Gruppe 1 und 2
mit: in der Regel Gruppe 3

Werkstoffe

Bezeichnung	tmax	Werkstoffnummer
Ck 67	1,25	1.1231
51 CrV 4	25	1.8159
51 CrMoV 4	40	1.7701

Tellerfedern, die korrosions- und temperaturbeständig sind, fertigen wir aus den Werkstoffen 1.4310 und 1.4568. Schauen Sie bitte in der Tellerfederntabelle nach Ihrer gewünschten Größe oder lassen Sie sich gerne von unserem Kompetenzteam in der Pfullinger Zentrale beraten.

Formelzeichen / Einheit / Benennung		
De	mm	Außendurchmesser
Di	mm	Innendurchmesser
i	-	Anzahl der wechselsinnig aneinandergereihten Einzeltellerfedern bzw. Federpakete
l0	mm	Höhe des unbelasteten Einzeltellers
M	g	ca. Gewicht je Einzelteller
n	-	Anzahl der Federn je Paket
s1	mm	Einfederung, zugeordnet F1
F1	N	Federkraft bei 25 %
s2	mm	Einfederung, zugeordnet F2
F2	N	Federkraft bei 50 %
s3	mm	Einfederung, zugeordnet F3
F3	N	Federkraft bei 75 %
Fc	N	Errechnete Federkraft des Einzeltellers ohne Auflagefläche
t	mm	Dicke des Einzeltellers (ohne Auflagefläche)

Zulässige Maßabweichungen

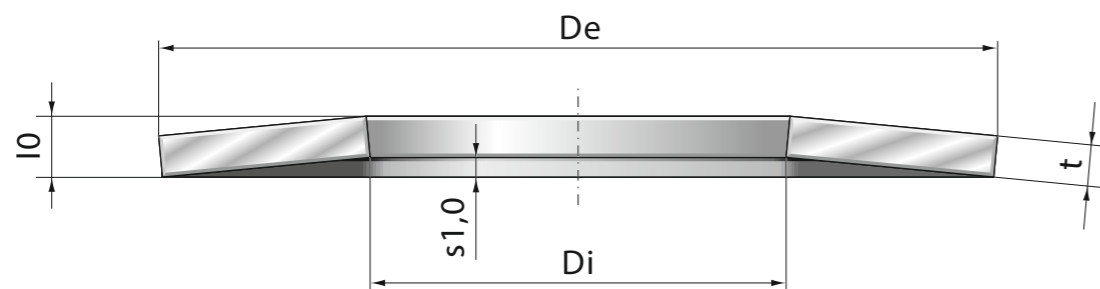
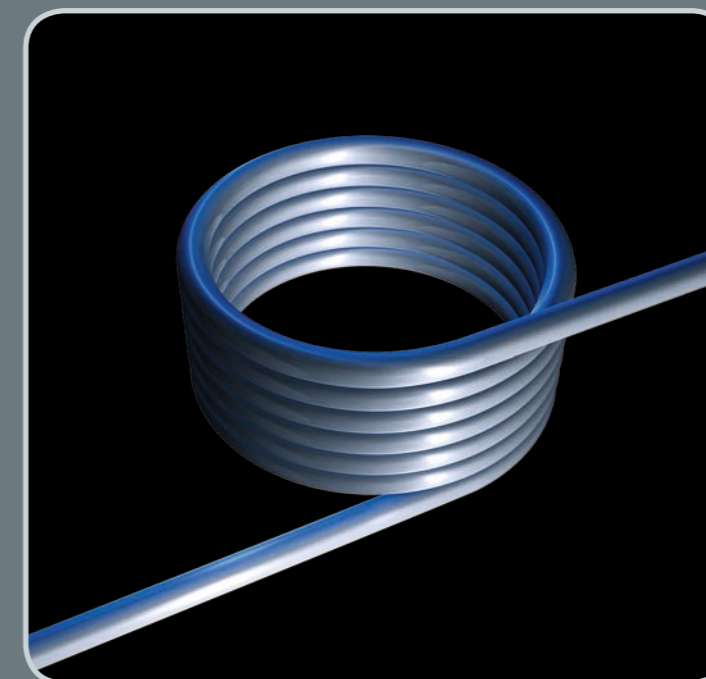
Durchmessertoleranz		
De	mm	h12
Di	mm	H12
t	mm	Tellerfedern ohne Auflagefläche
t'	mm	Tellerfedern mit Auflagefläche
l0	mm	Höhe des unbelasteten Einzeltellers

Die Vorteile der Tellerfedern:

- Kleiner Bauraum, große Kräfte
- Die Kombinationsmöglichkeiten von Einzeltellerfedern sind nahezu beliebig – dadurch kann die Kennlinie/Säulenlänge variiert werden

Tellerfederwerkstoffe nach Charge

Baugrößen				Richtwerte Federwege und -kräfte								Bestelldaten	
De mm	Di mm	t mm	l0 mm	s1 mm	F1 N	s2 mm	F2 N	s3 mm	F3 N	Fc N	M g	Artikel Nr.	Preis Nr.
160,0	82,0	4,30	9,90	1,40	12162	2,80	18832	4,20	21843	23022	500,42	C1600	547
	82,0	6,00	10,50	1,13	17203	2,25	30431	3,38	41008	50260	698,27	B1600	549
	82,0	10,00	13,50	0,88	50547	1,75	94591	2,63	136801	204958	1093,95	A1600	550
180,0	92,0	4,80	11,00	1,55	14646	3,10	22731	4,65	26442	27966	708,36	C1800	548
	92,0	6,00	11,10	1,27	16558	2,55	28552	3,83	37502	44930	885,45	B1800	549
	92,0	10,00	14,00	1,00	46850	2,00	86535	3,00	123935	180562	1387,20	A1800	551
200,0	82,0	8,00	14,20	1,55	35539	3,10	58883	4,65	76662	95316	1537,87	2001	552
	82,0	10,00	15,50	1,38	52053	2,75	92211	4,13	127647	173523	1928,49	2002	553
	82,0	12,00	16,60	1,15	67892	2,30	125659	3,45	180449	266635	2306,81	2003	554
	92,0	10,00	15,60	1,40	55657	2,80	98313	4,20	135757	183777	1827,65	2004	553
	92,0	12,00	16,80	1,20	74599	2,40	137456	3,60	196722	288010	2186,19	2005	554
	92,0	14,00	18,10	1,02	95824	2,05	180871	3,08	263865	418641	2536,94	2006	554
	102,0	5,50	12,50	1,75	19817	3,50	30882	5,25	36111	38423	1003,59	C2000	551
	102,0	8,00	13,60	1,40	33385	2,80	56488	4,20	75096	96200	1367,80	B2000	553
	102,0	10,00	15,60	1,40	58757	2,80	103789	4,20	143319	194014	1715,22	2007	554
	102,0	12,00	16,20	1,05	67004	2,10	125109	3,15	180827	272520	2051,70	A2000	555
	102,0	14,00	18,20	1,05	103994	2,10	195942	3,15	285504	450376	2380,88	2008	556
	112,0	12,00	16,20	1,05	71694	2,10	133865	3,15	193483	291594	1903,34	2009	554
	112,0	14,00	17,50	0,88	90582	1,75	172744	2,63	253736	418556	2208,72	2010	555
	112,0	16,00	18,80	0,70	105268	1,40	203240	2,10	301311	563400	2505,29	2011	556
225,0	112,0	6,50	13,60	1,77	23605	3,55	36671	5,32	43958	48579	1454,37	C2250	554
	112,0	8,00	14,50	1,63	32888	3,25	53936	4,88	69478	85111	1759,94	B2250	555
	112,0	12,00	17,00	1,25	64521	2,50	118348	3,75	168787	244928	2639,91	A2250	556
250,0	102,0	10,00	18,00	2,00	58157	4,00	96000	6,00	124280	152967	3019,20	2110	556
	102,0	12,00	19,00	1,75	75088	3,50	131371	5,25	180147	242069	3611,48	2111	557
	127,0	7,00	14,80	1,95	26900	3,90	41739	5,85	49829	54727	1915,21	C2500	555
	127,0	10,00	17,00	1,75	51871	3,50	88037	5,25	117189	149964	2687,41	B2500	556
	127,0	12,00	19,30	1,83	87677	3,65	152295	5,47	207496	275917	3214,60	2112	557
	127,0	14,00	19,60	1,40	93288	2,80	171609	4,20	245483	360554	3742,36	A2500	557
	127,0	16,00	21,80	1,45	141553	2,90	262200	4,35	377586	570978	4258,69	2113	558



Information Schenkelfedern

Den Dreh haben wir auch bei den Dreh-/Schenkelfedern raus. Und zwar so, dass sie überaus flexibel an Ihre Anforderungen angepasst werden können. Diese zylindrischen Schraubenfedern, die wir aus runden Drähten mit konstantem Durchmesser produzieren, haben eine lineare Drehmomentkennlinie. Da das Material vorwiegend auf Biegung beansprucht wird, werden diese Drehfedern auch als räumlich gewundene Biegefedern definiert. Die Kraft- oder Drehmomenteinleitung erfolgt über die Schenkel am Anfang und Ende der Federn – sie können in vielfältiger Weise Ihren Anforderungen angepasst werden.

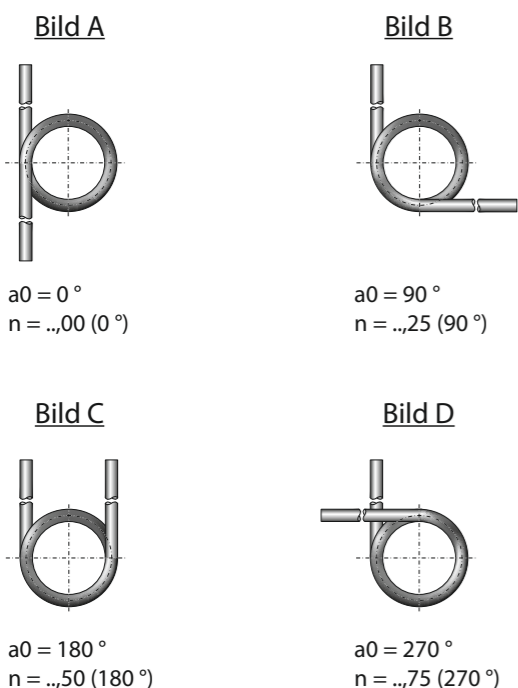
Deshalb werden Sie beispielsweise im Maschinen- und Anlagenbau, vielen Gebrauchsgütern sowie der Automobil- und Elektroindustrie eingesetzt.

Unsere auf Lager vorhandenen Schenkel-/Drehfedern bestehen aus Edelstahl und unterliegen den Gütevorschriften für kaltgeformte Drehfedern (DIN 2194, Grad 1).

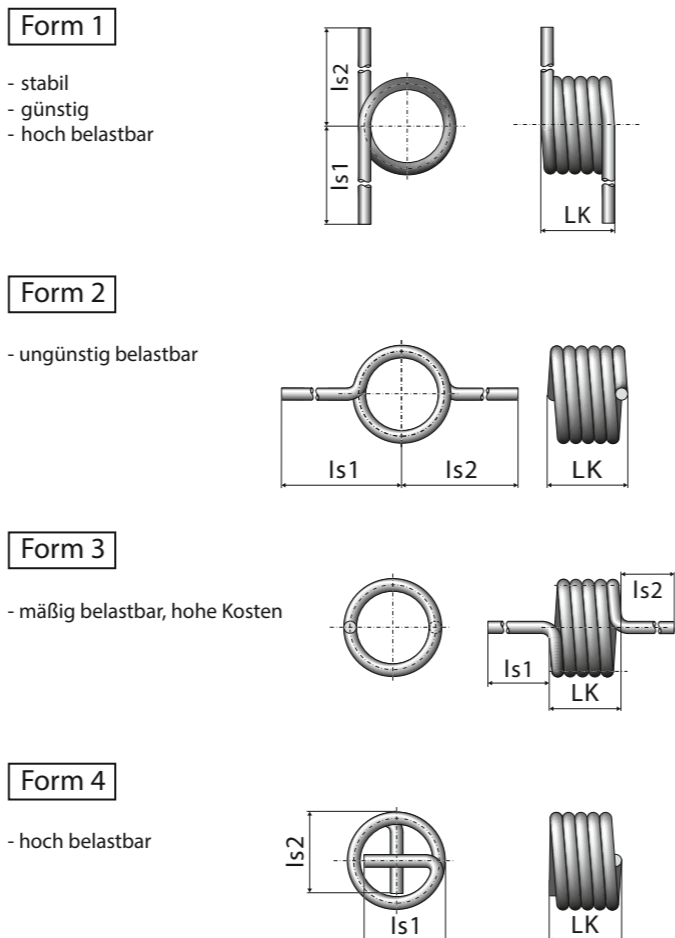
Die Vorteile der Schenkel-/Drehfedern:

- Lineare Drehmomentkennlinie
- Flexible Auslegung auf Ihre Anforderungen
- Sie übertragen ein Drehmoment und speichern eine Verdrehungsarbeit

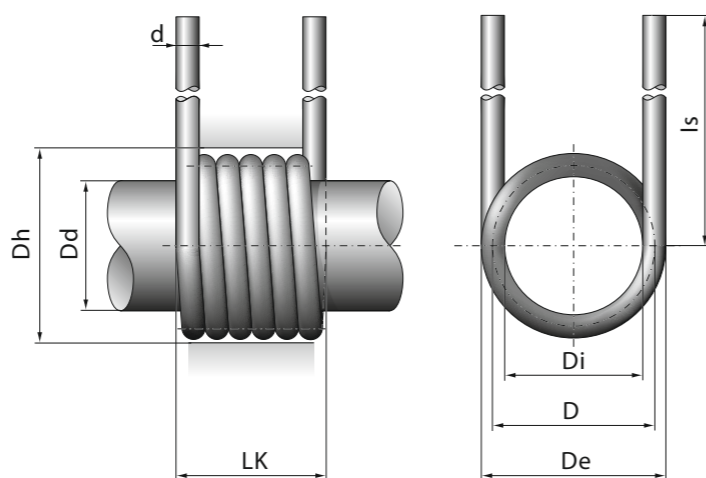
Beispiele Schenkelstellungen Schenkelfeder



Beispiele Ausführungen Schenkelfeder



Grafiken Schenkelfeder



Information Schenkelfedern

Formelzeichen / Einheit / Benennung		
AD	mm	Grenzabmaß des Windungsdurchmessers der unbelasteten Feder
D	mm	mittlerer Windungsdurchmesser
Dd	mm	Arbeitsdorndurchmesser
De	mm	äußerer Windungsdurchmesser
Dh	mm	Arbeitshülsendurchmesser
Di	mm	innerer Windungsdurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
LK	mm	Länge des unbelasteten Federkörpers
IS	mm	Schenkellänge
M	g	Masse der Feder
Mt	Nmm	Federmoment, zugeordnet dem Drehwinkel an
n	-	Anzahl der wirksamen Windungen
q	-	Spannungsbeiwert
RMR	Nmm/°	Federmomentenrate
W	Nmm	Federungsarbeit
w	-	Wickelverhältnis
α	°	Drehwinkel
αn	°	größter zulässiger Drehwinkel, zugeordnet dem Federmoment Mt, n
αh	°	Hubwinkel
ρ	kg/dm³	Dichte
σ	N/mm²	Biegespannung, ohne Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung
σ n	N/mm²	Biegespannung, zugeordnet dem Federmoment Mt, n
σ q	N/mm²	korrigierte Biegespannung unter Berücksichtigung des Spannungsbeiwertes q
σ zul	N/mm²	zulässige Biegespannung

Federungsarbeit:

$$W = \frac{Mt \cdot \alpha \cdot \pi}{360}$$

Federmoment:

$$Mt = \frac{\pi \cdot d^3 \cdot \sigma}{32} \approx \frac{d^4 \cdot E \cdot \alpha}{3667 \cdot D \cdot n}$$

Drehwinkel:

$$\alpha \approx \frac{3667 \cdot D \cdot Mt \cdot n}{E \cdot d^4}$$

Länge des Federkörpers:

$$LK \leq (n + 1,5) \cdot d_{max}$$

Federmomentenrate:

$$RMR = \frac{Mt}{\alpha} \approx \frac{d^4 \cdot E}{3667 \cdot D \cdot n}$$

Biegespannung:

$$\sigma = \frac{32}{\pi} \cdot \frac{Mt}{d^3}$$

Drahtdurchmesser:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot Mt}{\pi \cdot \sigma_{zul}}}$$

Anzahl der wirksamen Windungen:

$$n \approx \frac{d^4 \cdot E \cdot \alpha}{3667 \cdot D \cdot Mt}$$

Wickelverhältnis:

$$w = \frac{D}{d}$$

Spannungsbeiwert für die Berücksichtigung des Einflusses der Drahtkrümmung:

$$q = \frac{w + 0,07}{w - 0,75}$$

Korrigierte Biegespannung:

$$\sigma q = q \cdot \sigma$$

Arbeitsdorndurchmesser:

$$Dd = 0,95 \cdot \left[(Di - |AD|) \cdot \frac{n}{n + \frac{\alpha n}{360}} \right]$$

Arbeitshülsendurchmesser:

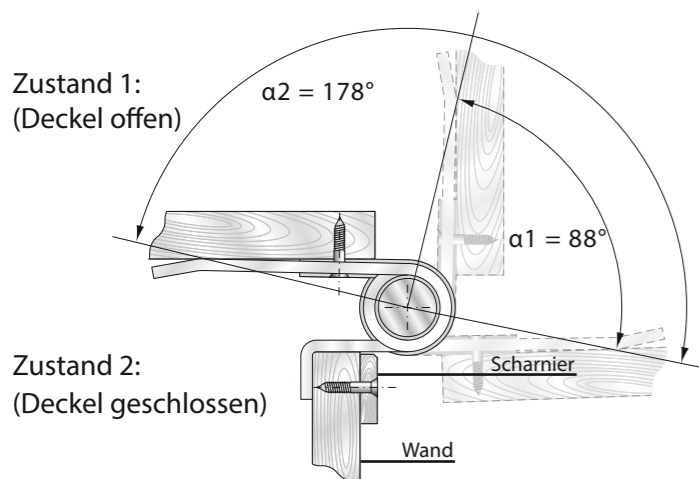
$$Dh = 1,05 \cdot \left[(De - |AD|) \cdot \frac{n}{n + \frac{\alpha n}{360}} \right]$$

Beispiel zur Federauswahl

Scharnierfedern

1. Aufgabenstellung

Die Bewegung eines schweren Kistendeckels soll durch Drehfedern unterstützt werden, die in beiden Dreh-scharnieren angebracht werden sollen.



Vorgaben

- Masse des Deckels MD = 30 kg
- Maximale Handkraft ca. FH = 120 N
- Drehwinkel des Deckels ah = 90° (begrenzt durch Anschlag)

Die Belastung sei quasistatisch, d.h. weniger als 10⁷ Lastspiele.

Geometrische Verhältnisse

Der Schwerpunkt des Deckels habe einen Abstand von s1 = 350 mm vom Drehpunkt. Die Handkraft FH wirkt im Abstand s2 = 700 mm vom Drehpunkt.

Gesucht: Drehfeder aus Edelstahl mit Windungsrichtung rechts.

2. Berechnungsgrößen

Gewichtskraft des Deckels:

$$FD = MD \cdot g = 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 294,3 \text{ N}$$

Erforderliches Drehmoment der Feder:

$$Mt = (FD \cdot s1 - FH \cdot s2) : 2 = (294,3 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} - 120 \text{ N} \cdot 700 \text{ mm}) : 2 = 9502,5 \text{ Nmm}$$

Momentengleichgewicht um den Drehpunkt:

$$\begin{aligned} &= FH \cdot s2 + 2 \cdot Mt - FD \cdot s1 \\ &= 120 \text{ N} \cdot 700 \text{ mm} + 2 \cdot 9502,5 \text{ Nmm} - 294,3 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} \\ &= 0 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Federmomentenrate:

$$RMR = \frac{\Delta Mt}{\Delta \alpha} = \frac{9502,5 \text{ Nmm}}{178^\circ} = 53,4 \text{ Nmm/}^\circ$$

3. Auswahl der Katalogfeder

Man sucht nach Drehfedern, die folgenden Kriterien entsprechen:

- Federmomentenrate: RMR = 64 Nmm/° bis 43 Nmm/°
- Zulässiger Drehwinkel: an > 178°

und erhält folgende Typen:

Maß / Art. Nr.	M45 R50	M45 R60
d	4,50	4,50
Di	27,50	27,50
D	32,00	32,00
De	36,50	36,50
n	11,00	15,00
LK	57,00	75,00
Dh	39,00	39,00
Dd	25,50	25,50
RMR	60,36	44,26
Mt, n	10019,72	10019,72
an	166,00	226,40
M	169,24	219,81

Kriterien für die Federauswahl:

- M möglichst gering:
- ausgewählter Federtyp: M45 R60

4. Nachrechnung

Federdrehmoment:

$$Mt = RMR \cdot \Delta \alpha = 44,26 \text{ Nmm/}^\circ \cdot 178^\circ = 7878 \text{ Nmm}$$

Erforderliche Handkraft:

$$FH = \frac{FD \cdot s1 - 2 \cdot Mt}{s2} = \frac{294,3 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} - 2 \cdot 7878 \text{ Nmm}}{700 \text{ mm}} = 124,6 \text{ N}$$

5. Anmerkungen

Bei einem Öffnungswinkel von etwa 94,2° wird der Deckel nur von den Drehfedern gehalten (Schwebestand). Eine Arretierung des Deckels ist unbedingt erforderlich, da beim weiteren Öffnen die Drehfedern den Deckel selbstständig immer weiter aufdrücken würden.

Abs. Firma: _____

Ansprechpartner: _____

Straße: _____

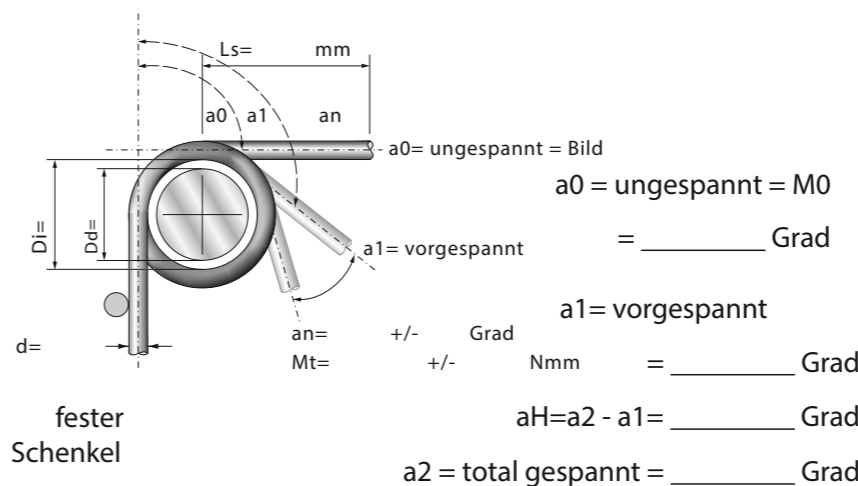
PLZ/Ort: _____

Tel.: _____

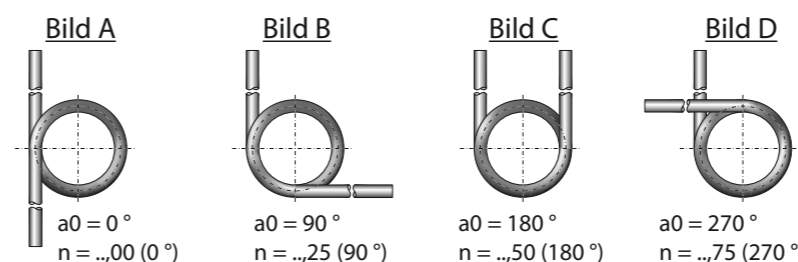
Fax: _____

e-Mail: _____

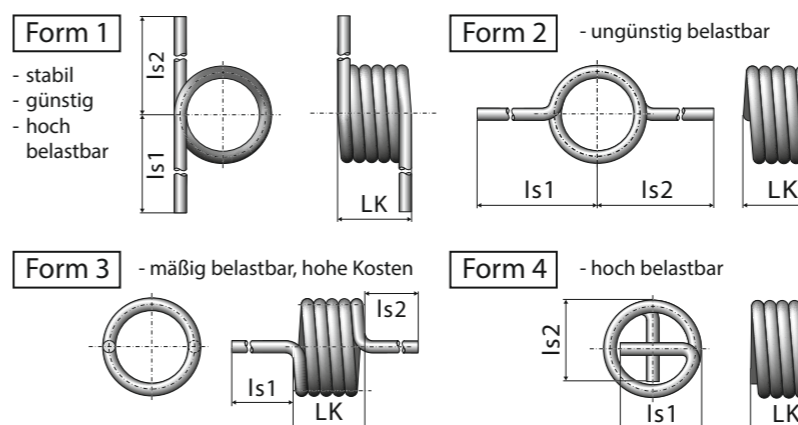
Beispiel Drehfeder Bild B, Form 1, rechts gewickelt, A0 = 90°



Beispiele Schenkelstellungen Drehfeder



Beispiele Ausführungen Drehfeder



Faxvorlage Schenkel- / Drehfedern

Bestellung Anfrage

Stückzahl: _____

Ihre Id-Nr.: _____

Datum: _____

d = _____ mm

Di = _____ mm

De = Di + 2d = _____ mm

Dd = _____ mm

Windungszahl und -richtung:

n = _____ rechts links

Länge unbelasteter Federkörper:

$$LK = (1+n) \cdot (d) = \text{_____ mm}$$

Drehmoment M1 = _____ Nmm

Drehmoment M2 = _____ Nmm

Schenkelstellung ungespannt:

nach Bild: A B C D

Ausführung:

nach Form: 1 2 3 4

Schenkelängen: ls1 = _____ mm

ls2 = _____ mm

Werkstoff: Federstahl 1.1200

Edelstahl rostfrei 1.4310

Oberflächenschutz: Delta Tone

Arbeitstemperatur: Min. _____ °C

Max. _____ °C

Weitere Angaben:

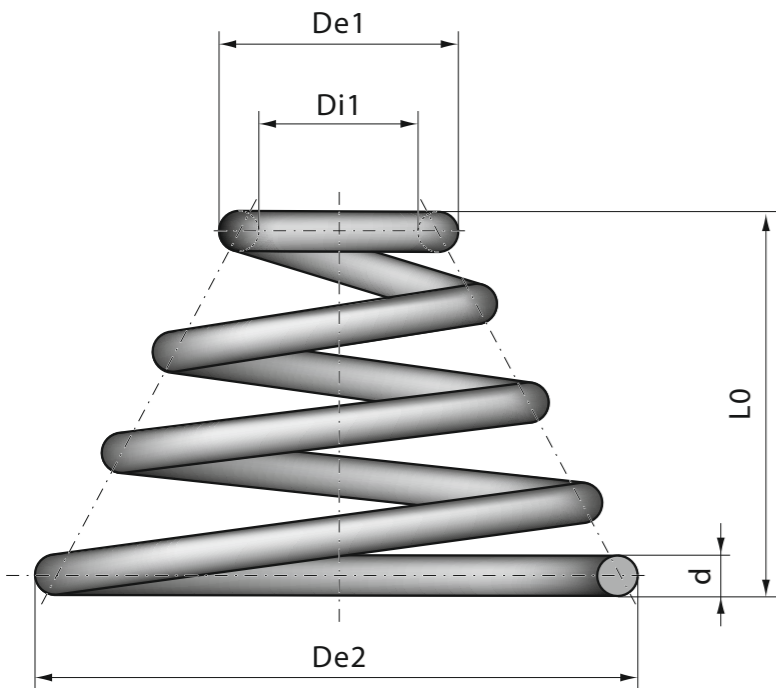
Federntechnik Knörzer Fax-Nr. +49 (0)7121-978420



Faxvorlage Kegeldruckfedern

Abs. Firma: _____
 Ansprechpartner: _____
 Straße: _____
 PLZ/Ort: _____
 Tel.: _____
 Fax: _____
 e-Mail: _____

Grafik Kegeldruckfeder



Bestellung Anfrage

Stückzahl: _____
 Ihre Id-Nr.: _____
 Datum: _____
 d = _____ mm
 De1 = _____ mm
 Di1 = _____ mm
 De2 = _____ mm
 Dd = _____ mm
 Dh = _____ mm
 L0 = _____ mm
 L1 = _____ mm
 L2 = _____ mm
 Ln = _____ mm
 Lc = _____ mm
 F1 = _____ N
 F2 = _____ N
 Fn = _____ N
 n = _____ wirksame Windungszahl
 nt = _____ gesamte Windungszahl

Windungsrichtung:
 rechts links beliebig

Federenden angelegt und:
 unbearbeitet plangeschliffen

Werkstoff: Federbronze 2.1020
 Federstahl 1.1200
 Edelstahl rostfrei 1.4310

Federn setzen: (ungesetzte Federn dürfen länger als L₀ sein)

Prüffedern setzen, Rest ungesetzt
 alle Federn setzen

Oberflächenschutz: _____

Arbeitstemperatur: Min. _____ °C
 Max. _____ °C

Weitere Angaben:

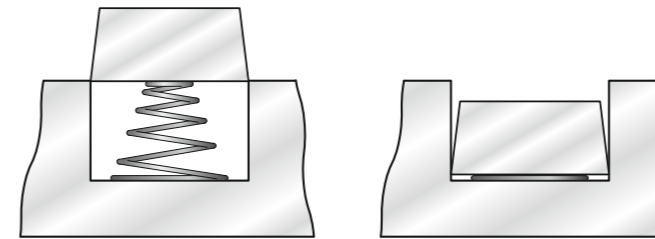
Federntechnik Knörzer Fax-Nr. +49 (0)7121-978420

Diese Druckfedern mit unterschiedlichen Außendurchmessern sind so konzipiert, dass Sie bis auf Drahtstärke zusammengedrückt werden können. Die Kennlinie ist progressiv, sie sind blockfest und knicksicher.

Kegeldruckfedern eignen sich hervorragend für kleine Bauräume, leiten elektrisch gut und sind seewasserbeständig.



Draufsicht und Seitenansicht



Stellung ungespannt und gespannt

Die Vorteile der Kegeldruckfedern:

- Lassen sich bis auf Drahtstärke zusammendrücken
- Blockfest
- Knicksicher
- Sehr gut für kleine Bauräume geeignet
- Elektrisch gut leitend
- Seewasserbeständig

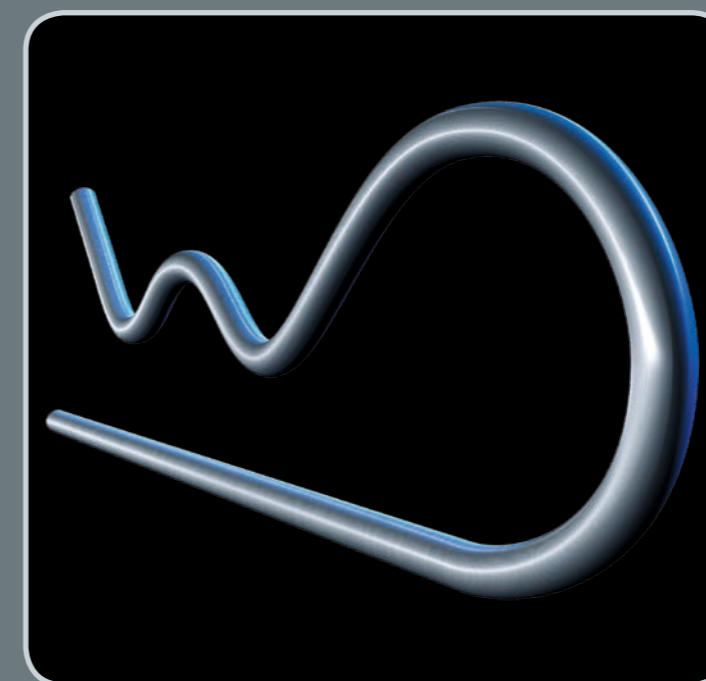
Information und Tabelle Kegeldruckfedern

Formelzeichen / Einheit / Benennung		
De1	mm	kleiner äußerer Windungsdurchmesser
De2	mm	großer äußerer Windungsdurchmesser
Di1	mm	kleiner innerer Windungsdurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
Fn	N	Federkraft, zugeordnet der Federlänge L _n (statische Belastung)
Imax	A	Stromwert
L0	mm	Länge der unbelasteten Feder
M	g	Gewicht
nt	-	Anzahl der Windungen

DIN 2.1020, Cu Sn F 95. Ab Lager lieferbar. Weitere Abmessungen auf Anfrage.

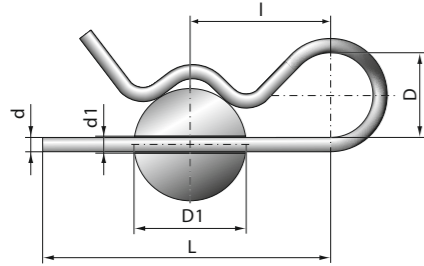
Baugrößen						Federkraft		Elektrische Werte		Bestelldaten	
d	De1	Di1	De2	L0	nt	Fn	M	Imax*	Batterietyp	Artikel Nr.	Preis Nr.
mm	mm	mm	mm	mm		N	g	A			
0,50	2,80	1,80	7,20	7,0	3,9	4,0	0,10	1	Lady	A05R39	520
0,63	3,40	2,10	9,40	9,0	3,9	7,0	0,20	2	Mignon	A06R39	518
0,80	5,70	4,10	11,50	16,0	5,3	13,0	0,32	2	Mignon, Baby	A06R53	520
			12,00	9,0	3,9		0,43	5	Mignon, Baby	A08R39	517
1,00	6,20	4,20	14,50	15,0	5,3	17,0	0,71	5	Sub C, Baby	A08R53	518
			15,70	10,0	3,9		0,86	8	Sub C, Baby	A10R39	516
1,20	7,20	4,80	18,00	10,0	3,9	25,0	1,41	7	Baby, Mono	A10R53	518
			19,50	18,0	5,3		1,39	15	Sub C, Baby, Mono	A12R39	520
			21,50	18,0	5,3				Baby, Mono	A12R53	522
			27,50	35,0	7,5		3,78	10	Mono	A12R75	524

* Stromwerte: Maximalwerte bis 80°C und maximaler Spannungsabfall 0,1 V pro Feder.



Federstecker mit einer und zwei Windungen

Federstecker mit einer Windung



Formelzeichen / Einheit / Benennung		
D1	mm	Wellendurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
d1	mm	Bohrung in der Welle

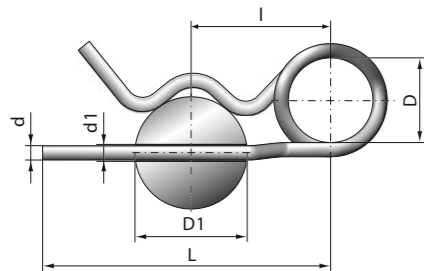
Edelstahl rostfrei, V2A

Baugrößen				Achsen oder Wellen		Bestelldaten	
L mm	l mm	D mm	d mm	d1 mm	D1 mm	Artikel Nr.	Preis Nr.
20,00	10,00	4,00	0,80	1,0	4 - 6	FE 10 -1	509
26,00	13,00	5,00	1,00	1,2	5 - 8	FE 12 -1	509
33,00	16,00	6,00	1,30	1,5	6 -10	FE 15 -1	510
40,00	20,00	7,00	1,50	2,0	7 -12	FE 20 -1	511
50,00	25,00	10,00	2,00	2,5	9 -14	FE 25 -1	512
53,00	26,00	10,00	2,40	3,0	10 -15	FE 30 -1	513

Federstahl 1.1200, DIN 2076-A, galvanisch verzinkt, nach Werksnorm FE

Baugrößen				Achsen oder Wellen		Bestelldaten	
L mm	l mm	D mm	d mm	d1 mm	D1 mm	Artikel Nr.	Preis Nr.
50,00	25,00	10,00	2,00	2,5	9 - 14	FE 25	512
60,00	28,00	18,00	3,00	3,5	10 - 16	FE 35	513
60,00	30,00	20,00	4,00	4,5	16 - 20	FE 45	514
85,00	40,00	24,00	5,00	6,0	20 - 28	FE 60	517
105,00	50,00	30,00	6,00	7,0	28 - 40	FE 70	520
105,00	50,00	30,00	7,00	8,0	28 - 45	FE 80	523
110,00	55,00	28,00	8,00	9,0	30 - 45	FE 90	526

Federstecker mit zwei Windungen



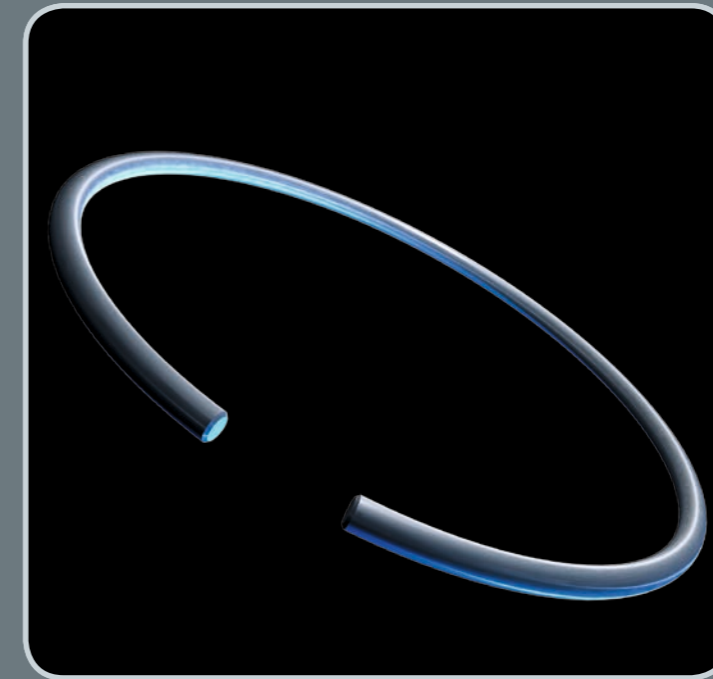
Formelzeichen / Einheit / Benennung		
D1	mm	Wellendurchmesser
d	mm	Drahtdurchmesser
d1	mm	Bohrung in der Welle

Federstahl 1.1200, DIN 2076-A, galvanisch verzinkt, nach Werksnorm

Baugrößen				Achsen/Wellen		Bestelldaten	
L mm	l mm	D mm	d mm	d1 mm	D1 mm	Artikel Nr.	Preis Nr.
50,0	25,0	10,0	2,0	2,5	8 - 14	FD 25	513
62,0	32,0	16,0	3,0	3,5	14 - 20	FD 35	514
78,0	44,0	23,0	4,0	4,5	17 - 24	FD 45	515
92,0	50,0	26,0	5,0	5,5	18 - 30	FD 55	517
120,0	70,0	30,0	6,0	6,5	24 - 36	FD 65	520
130,0	72,0	30,0	7,0	8,0	26 - 40	FD 80	524
130,0	76,0	30,0	8,0	9,0	24 - 40	FD 90	528

Federstahl 1.1200, DIN 2076-A, galvanisch verzinkt, nach DIN 11 024

Baugrößen				Achsen/Wellen		Bestelldaten	
L mm	l mm	D mm	d mm	d1 mm	D1 mm	Artikel Nr.	Preis Nr.
42,0	24,0	20,0	2,25	2,5	9 - 11	FD 25D	513
48,0	26,0	20,0	2,80	3,2	11 - 14	FD 35D	514
64,0	32,0	20,0	3,60	4,0	14 - 20	FD 45D	515
80,0	39,0	25,0	4,50	5,0	20 - 26	FD 55D	517
97,0	45,0	25,0	5,60	6,3	26 - 34	FD 65D	520
125,0	56,0	30,0	6,30	7,0	34 - 45	FD 80D	524
150,0	63,0	30,0	7,00	8,0	45 - 56	FD 90D	528

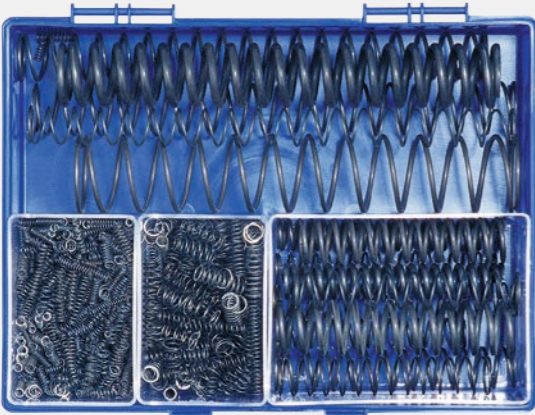


Federstecker

Sprengringe

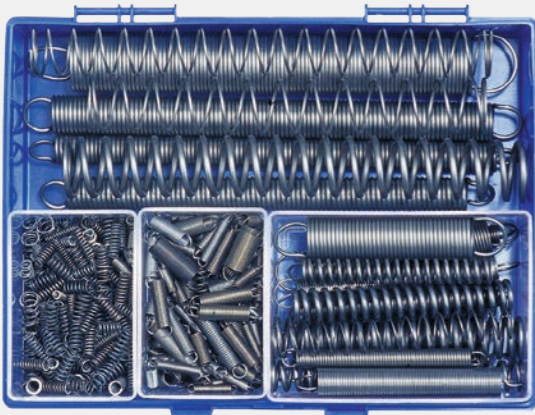
Auswahl Federsortimente

Material: 1.1200 Qualitätsfederstahl



Druckfedern

Menge ca. 200 St., Gewicht ca. 1,0 kg
Art. Nr.: A, Preis: 59,- €



Zug- und Druckfedern

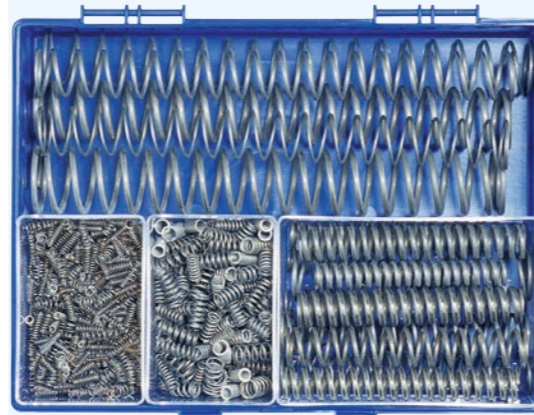
Menge ca. 100 St., Gewicht ca. 1,5 kg
Art. Nr.: B, Preis: 72,- €



Zugfedern

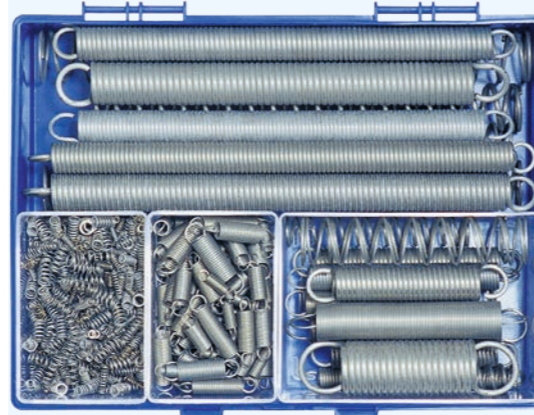
Menge ca. 200 St., Gewicht ca. 1,9 kg
Art. Nr.: O, Preis: 69,- €

Material: 1.4310 Edelstahl rostfrei



Druckfedern

Menge ca. 200 St., Gewicht ca. 1,0 kg
Art. Nr.: AR, Preis: 74,- €



Zug- und Druckfedern

Menge ca. 100 St., Gewicht ca. 1,4 kg
Art. Nr.: BR, Preis: 89,- €

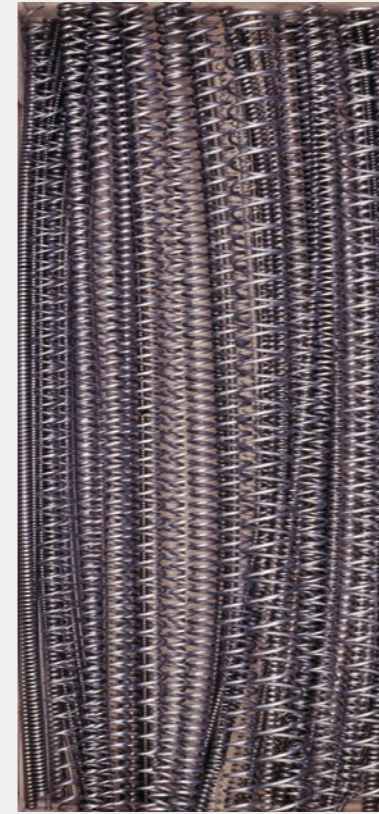


Zugfedern

Menge ca. 200 St., Gewicht ca. 1,9 kg
Art. Nr.: OR, Preis: 84,- €

Auswahl Federsortimente

Material: 1.1200 Qualitätsfederstahl



Druckfederstränge

Menge ca. 60 St., Länge je 500 mm
Art. Nr.: FS-A, Preis: 62,- €

Material: 1.1200 Qualitätsfederstahl



Zugfederstränge

Menge ca. 40 St., Länge je 500mm
Art. Nr.: FS-O, Preis: 84,- €

Information

Biegeteile und Sonderformen

Wenn wir etwas für Sie hinbiegen, dann ist das immer etwas Besonderes. Denn dahinter steht unsere Entwicklung, und die ist immer für Sie da – ob einfach oder doppelt gewundene Drehfedern, unterschiedliche Schenkel, Windungsrichtungen etc.

Geht nicht gibt es bei uns so gut wie nicht, und deshalb ist fast alles möglich. Schicken Sie uns eine Zeichnung, sagen Sie uns was Sie brauchen und wir werden mit Sicherheit einen guten, effizienten Weg zur Realisierung finden.



Blattfederteile

Auch Blattfedern liefern wir in kleinen Mengen. Für jede Federdimension wird ein spezielles Werkzeug bzw. Hilfsmittel angefertigt. Deshalb sollten Sie rechtzeitig mit uns sprechen um sicher zu stellen, dass die gewünschte Konstruktion langfristig für Sie von Nutzen ist. Jede Anwendung ist einzigartig; deshalb beraten wir mit speziellem Know-how und suchen nach der besten Lösung für Sie.



Herstellungs- und Lieferzeiten richten sich nach der Federdimension, den notwendigen Hilfswerkzeugen und den entsprechenden Werkstoffen.

Sonderanfertigungen

Sollten Sie in unserem Lagerprogramm nicht das finden was Sie brauchen, fertigen wir die Lösung individuell nach Ihren Vorgaben. Anfrage- und Bestellformulare sind bereits vorbereitet, so dass Sie nur noch eine Zeichnung bzw. ein Muster beifügen sollten. Selbstverständlich berät Sie unser Kompetenzteam gerne zu allen Fragen rund um Federn, Einbau oder Optimierung vorhandener Systeme und hilft Ihnen bei der Konstruktion.

Damit für Sie alles so einfach weiter geht wie es beginnt, erhalten Sie eine Auftragsbestätigung mit allen wesentlichen Kenndaten inkl. Artikelnummer. Für Nachbestellungen genügt die Angabe dieser Nummer, auch wenn es sich um Sonderanfertigungen handelt. Alle Produkte durchlaufen eine mehrstufige strenge Qualitätskontrolle; bei Sonderanfertigungen ist der Produktionsprozess dokumentiert und selbst nach Jahren lückenlos zurück verfolgbar. Sonderbauformen erhalten Sie nach Absprache innerhalb weniger Tage.



Information

Magazinfedern

Magazinfedern zeigen wo es langgeht. Denn der Bauraum dieser ovalen bzw. rechteckigen Federn wird optimal ausgenutzt, so dass die Wände die Führung übernehmen können. In der rechteckigen Variante werden Zugfederstränge beispielsweise als flexible Zuführeinheiten für Tabletten verwendet.

Die Vorteile der Magazinfedern:

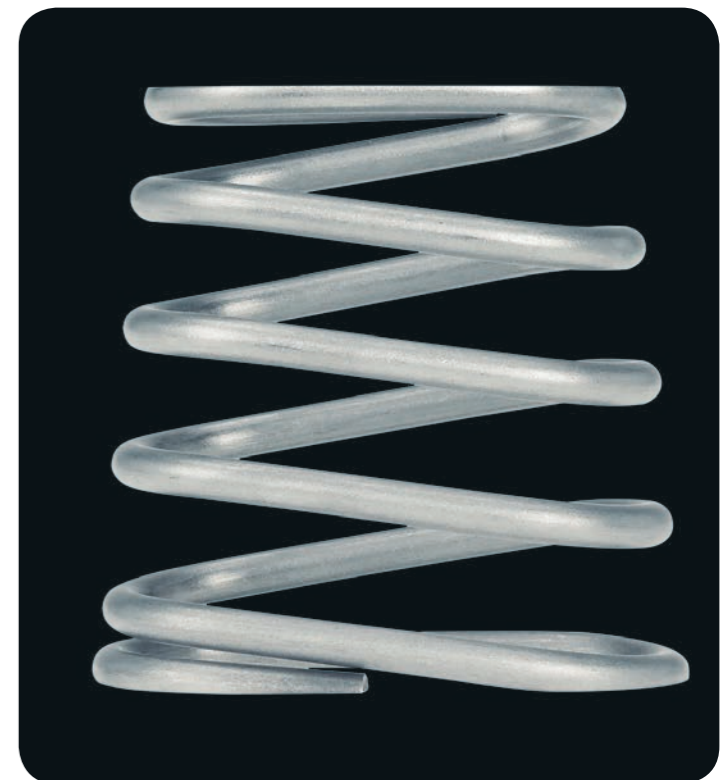
- Optimale Nutzung des Bauraumes
- Wände können Führung übernehmen
- Als Zuführeinheiten geeignet

Ventulfedern

Höchste Beanspruchung erfordert absolute Zuverlässigkeit. Bricht eine Ventulfeder bedeutet das meist das „Aus“ für den Motor. Deshalb bewegen wir auch hier die Dinge mit maximaler Qualität und produzieren Hochleistungs-Ventulfedern in allen geometrischen Formen - auch konisch aus profiliertem Ovaldraht gewickelt. Unsere Ventulfedern sind progressiv, warm gesetzt, einzel- und rissgeprüft von 0,4 bis 18 mm Drahtstärke.

Die Vorteile der Ventulfedern:

- Maximale Qualität für höchste Beanspruchung
- Einzel- und rissgeprüfte Hochleistungs-Ventulfedern
- Auch konisch aus profiliertem Ovaldraht gefertigt





Die Königin der Zugfedern Ovaldrahtzugfeder

Die Vorteile der Hochleistungs-Zugfedern:

- 1000-fache Lebensdauer
- 36 % flachere Bauweise im Vergleich zu Runddraht
- Bestes Verhältnis von Federkraft zu Federweg
- Mehr Elastizität
- Gleichmäßigere Spannungsverteilung
- Größere Federwege
- Flachere Kennlinien durch höhere Vorspannung
- Sie arbeiten momentfrei, geradlinig ohne Knickgefahr
- Durch Nachbehandlung absolut dauerfest und völlig relaxationsfrei

Für ein langes Maschinenleben!

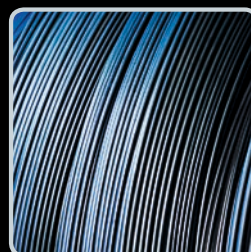
Mehr Infos über unsere BOA Hochleistungs-Zugfedern erhalten Sie auf den Seiten 24, 25 und ab Seite 155, unter www.federntechnik.de oder bei unserem Service-Team Tel.: 07121-97840



Mehr Infos über unsere Red Mamba Fahrwerksfedern erhalten Sie auf Seite 22, 23 und unter www.red-mamba.de oder bei unserem Service-Team Tel.: 07121-97840



FEDERntechnik
KNÖRZER GMBH



Federntechnik Knörzer GmbH Sandwiesenstraße 14 D-72793 Pfullingen
Telefon: 07121-97840 Fax: 07121-978420 info@fk-knoerzer.de www.federntechnik.de

www.artpart-design.de