



Technische Federn sind klassische Konstruktionselemente zur Energiespeicherung und Energieumformung. Die elastischen Eigenschaften der Werkstoffe werden ausgenutzt und so eine hohe Wiederholgenauigkeit des jeweiligen Kraft-Weg-Verhaltens erreicht.

Die Hauptaufgaben von elastischen Federn sind:

- Dämpfen von Stößen und Schwingungen
- Einhalten einer bestimmten Lage oder Stellung
- Speichern von mechanischer Energie
- Messen und Regeln von Kräften und Momenten
- Verteilen und Ausgleichen von Kräften
- Einhalten einer Vorspannung

Normfedern und Sonderanfertigungen

Mit unserem umfangreichen Lieferprogramm an Normfedern können wir kurzfristig, auch in Kleinmengen und ohne Verpackungseinheiten, liefern.

Druck- und Zugfedern aus Qualitätsfederstahl werden aus dem Werkstoff 1.1200 = EN 10270-1 SH/DH (DIN 2076 C/D) gefertigt. Federn aus Edelstahl rostfrei aus dem Werkstoff 1.4310 = EN 10270-3. Die Abmessungen der Druckfedern entsprechen der DIN 2098. Tellerfedern liefern wir in den Baugrößen gemäß DIN 2093 und nach Werksnorm.

Wir verbessern und erweitern laufend unser Programm um den technischen Erfordernissen und Ihren Anforderungen gerecht zu werden. Es wird jedoch kein Artikel aus dem Sortiment genommen, so dass Sie auch nach Jahren eine bestimmte Feder problemlos nachbestellen können.

Federn brauchen Platz. Der Bauraum, den eine Feder in der Konstruktion benötigt, wird oft erheblich unterschätzt. Hinzu kommt, dass häufig höhere Kräfte oder längere Wege als geplant benötigt werden. Deshalb ist es immer richtig zunächst einen Blick auf das Standardsortiment zu werfen - falls Sie keine passende Variante finden, legen wir die Feder exakt für Ihre Anforderungen aus. Wir analysieren Ihre Abläufe und die Federn werden entsprechend darauf abgestimmt. So wird der vorhandene Bauraum ideal genutzt.

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

Auch nach Jahren können Sie problemlos nachbestellen, da Sie für jede Sonderanfertigung eine Artikelnummer erhalten mit der der Fertigungsprozess zurückverfolgt werden kann.

Technische Zeichnungen bei Normfedern und Sonderanfertigungen

Normfederauslegungen und Federn nach unseren Fertigungszeichnungen sind durchgerechnete und physikalisch abgesicherte, funktionsschlüssige Produktionszeichnungen, die alle wichtigen Parameter wie Baumaße, Kräfte und weitere zusammenhängende Eigenschaften enthalten.

Grundsätzlich werden Ihre Zeichnungen sorgfältig auf Machbarkeit, Kausalität, Vollständigkeit und Abweichungen geprüft. **Bitte beachten Sie, dass eigene Kundenzeichnungen den Normfedernstatus aufheben!** Jede Änderung eines Parameters verändert zwangsläufig andere Maße, Kräfte und sonstige Eigenschaften.

Gerne stellen wir Ihnen ein Prüfzeugnis mit einer vollständigen Fertigungsdokumentation und ein Werkstoffzeugnis aus. Die Kosten dafür richten sich nach dem Aufwand.

Oberflächenbehandlung Je nach Einsatz gibt es eine Vielzahl von Oberflächenbeschichtungen. Nachfolgend einige übliche Verfahren:

Verzinkte Oberflächen

Die günstigste 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 haben im Neuzustand eine glänzende Oberfläche, die jedoch im Laufe der Zeit matt wird.

Vernickelte Oberflächen

Diese preisgünstige Veredelung ist beständiger und dauerhaft grau glänzend. Verzinkte und vernickelte Oberflächenbehandlungen eignen sich vor allem für die Massenproduktion.

Verchromte Oberflächen

Diese sind teurer, dafür hochglänzend und lange haltbar. Für die Massenherstellung sind Federn mit dieser Oberfläche weniger geeignet. Auch diese Beschichtung lässt den Federstahl verspröden und ist deshalb bei dynamisch hochbelasteten Federn unbrauchbar.

Kunststoffbeschichtete Oberflächen

Diese Beschichtung hat den Vorteil, dass die Dauerschwingfestigkeit nicht negativ beeinflusst wird. Zudem können die Federn in allen Farben geliefert werden und sind korrosions- und säurebeständig. Besonders widerstandsfähig ist die Polyester-Harz-Lackierung, wie sie z.B. an Fahrwerksfedern angewendet wird.

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

Delta Tone Beschichtung

Im Gegensatz zu metallischen Überzügen wie Chrom, Zink oder Nickel eignet sich diese Oberflächenversiegelung vor allem bei hochfesten Stählen. Nur 7 μm Basisstärke genügen um mit dieser Zinklamellenbeschichtung eine wirksame Barriere gegen Korrosion zu erreichen. Unter hoher Belastung ist diese Versiegelung einer Kunststoffbeschichtung oder einem rein metallischen Überzug deutlich überlegen.

Mit dem Basecoat ‚Delta Tone silber‘ werden die Federn in matt-silbriger Farbe nach DIN 50021 SS (Salzsprühnebeltest) bzw. ISO 9227 so gegen Korrosion geschützt, dass die Mindestbeständigkeit bei dieser Belastung 240 – 480 Stunden beträgt (Schichtdicke 7-13 μm).

Diese Werte lassen sich durch einen organischen Topcoat in schwarzer Farbe und einer Schichtdicke von 18 μm auf bis zu 1000 Stunden steigern. Die Anzahl der Schichten kann auf die Belastung der Feder abgestimmt werden.

Nachbehandlung

Wärmebehandlung

Alle Druck-, Zug- und Schenkelfedern sind standardmäßig wärmeschlussbehandelt. Dabei wird eine große Härte und Dauerschwingfestigkeit erzielt. Für extreme Einsatzzwecke wie 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. Da 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 moderner Strahlanlagen wird ein breites Spektrum abgedeckt und Ergebnisse in der Oberflächenvergütung erzielt, die herkömmliche Standards übertreffen.



Güte und Qualität Besondere Aufmerksamkeit widmen wir der gleichbleibend hohen Qualität der Federn.

Die Fertigung der Standardfedern erfolgt nach DIN sowie nach Werksnorm gemäß Gütegrad 1 (fein).

Federn aus Qualitätsfederstahl entsprechen EN 10270-1 SH/DH (Tabelle Pos.1).

Federn aus Edelstahl-rostfrei entsprechen EN 10270-3 1.4310 (Tabelle Pos.4), sind korrosionsbeständig und lebensmittelverträglich.

Kegeldruckfedern werden aus Federbronze hergestellt (Tabelle Pos.10).

Durch die gute elektrische Leitfähigkeit sind sie besonders als Batteriefachfedern geeignet.

Für Sonderanfertigungen empfehlen wir die Werkstoffe aus der untenstehenden Tabelle.

Werkstofftabelle für kaltgeformte Federn

Pos.	Nummer	Europa-Norm	DIN-Norm	Werkstoff Kurzbezeichnung	G-Modul N/mm ²	Rm N/mm ²	Warmfest bis °C *
1	1.1200	EN 10270-1 SH	17223-1	Ck 65	81500	1850	100
		EN 10270-1 DH		Ck 67	81500	1850	100
Federstahldraht für Normfedern aller Art, DH mit höherer Reinheit							
2	1.7103	EN 10270-2 VD SiCr	17223-2	67 SiCr5	79000	2050	170
		Federstahldraht vergütet für Ventulfedern, rissgeprüft, für höchste Sicherheit, dauerfest, hochdynamisch belastbar					
3	1.8159	EN 10089	17221	51 CrV4	78000	1450	200
		Federstahldraht vergütet für große Federn ab d=16 mm, dauerfest					
4	1.4310	EN 10270-3	17224	X 10 CrNi188	71700	1600	250
		V2A-Edelstahl, gute Allround-Eigenschaften, lebensmittelverträglich					
5	1.4571	EN 10270-3	17400	X 6 CrNiMoTi1712	69000	1350	300
		V4A-Edelstahl, seewasserfest, weniger magnetisch als Pos.4, hoch korrosionsbeständig					
6	1.4568	EN 10270-3	17224	X 7 CrNiAl177	77000	1770	350
		V2A-Edelstahl, für höhere statische bis mäßig dynamische Belastung, geringe Relaxation					
6a	1.4568RS				77000	1900	350
		V2A-Edelstahl, für höchste Betriebssicherheit, dauerfest, hochdynamisch belastbar					
7	2.4669		17752	NiCr15Fe7TiAl	77000	1550	530
		Inconel X750, dauerfest, hoch korrosionsfest, höchste Kalt- und Warmfestigkeit, unmagnetisch, chlorfest					
8	2.4632		17754	NiCr20Co18Ti	78000	1550	570
		Nimonic 90, hohe Korrosionsbeständigkeit, höhere Warmfestigkeit als Pos.7					
9	2.4610		17744	NiMo16Cr16Ti	76000	1500	500
		Hastelloy C4, chlorfest, allerhöchste Korrosionsbeständigkeit					
10	2.1020	EN 1654	17682	CuSn6	41500	950	80
		Federbronze, seewasserfest, unmagnetisch, höchste Leitfähigkeit, funkenfrei					
11	1.7102			54 SiCr6	79000	1850	180
		Federstahldraht vergütet für mittelgroße Federn d = 8-17 mm					
12	FK2000				79000	2150	160
		Hochfester Stahl d = 3-15 mm, für höchste statische und dynamische Anforderungen					
13	3.7005			Titan Grade FK	45000	1200	300
		Hohe Korrosionsbeständigkeit, seewasserfest, unmagnetisch, lebensmittelverträglich, leicht					

* Die Angaben in der Tabelle beziehen sich nicht auf Tellerfedern.

* 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.

Information Werkstoffe

Bei der Konfiguration technischer Federn stellt sich 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 leisten Federn die Arbeit (Energie = Kraft x Weg), 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.

Die Festigkeit des Werkstoffes beeinflusst den möglichen Federweg positiv (Abb.1). Die Abbildung macht deutlich, dass die Vergütungsstufe des Werkstoffes 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 die Durchfederung bis zur vorgegebenen Grenze – denn über den größeren Federweg ist mehr Energie verfügbar (Abb.2). Interessant ist, dass Titan trotz weniger Festigkeit aufgrund des niedrigeren Elastizitätsmodul so viel Energie speichert wie hochfester Stahl.

Mit einem bestimmten Werkstoff ist nicht automatisch die Festigkeit definiert. Sie wird vielmehr durch den Herstellungs- und Verarbeitungsprozess beeinflusst.

Den weit verbreiteten Stahl 1.8159 (51CrV4; EN 10089) gibt es durch unterschiedliche Produktionsarten in verschiedenen Varianten: 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 $R_m = 2000 \text{ N/mm}^2$.

Auch Edelstahl 1.4310 (EN 10270-3) wird als Federwerkstoff von $R_m = 950$ bis 2400 N/mm^2 eingesetzt, alles mit 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 (Abb.2).

Vergleich: Elastizität abhängig von der Festigkeit Werkstoff 1.8159 mit zwei Vergütungsstufen

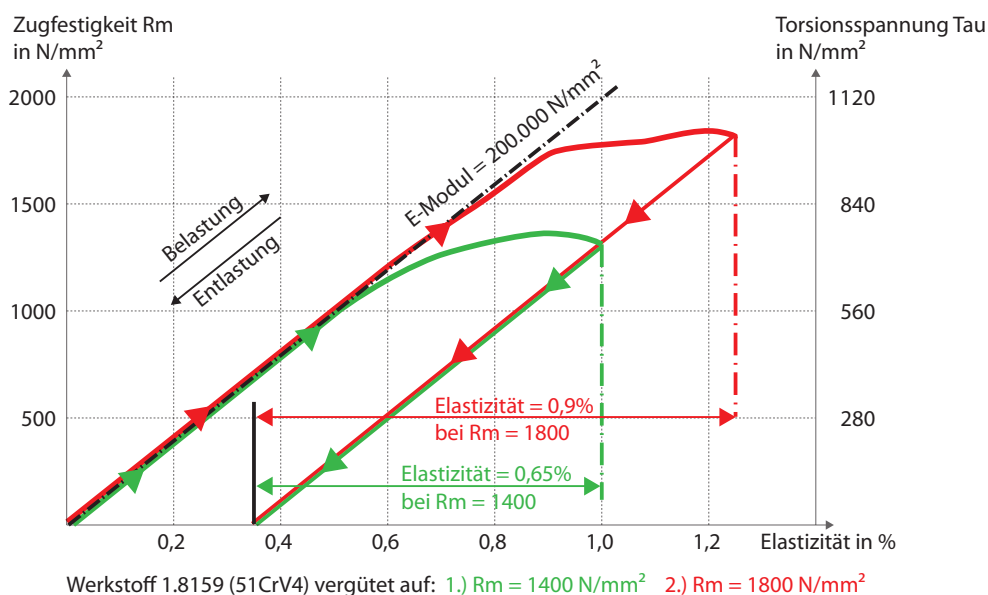


Abb.1: Werkstoff 1.8159 mit 2 verschiedenen Vergütungsstufen. Die Vergütungsstufe beeinflusst nur die Festigkeit und Elastizität, nicht aber den Elastizitätsmodul. Dieser ist werkstoffspezifisch festgelegt.



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

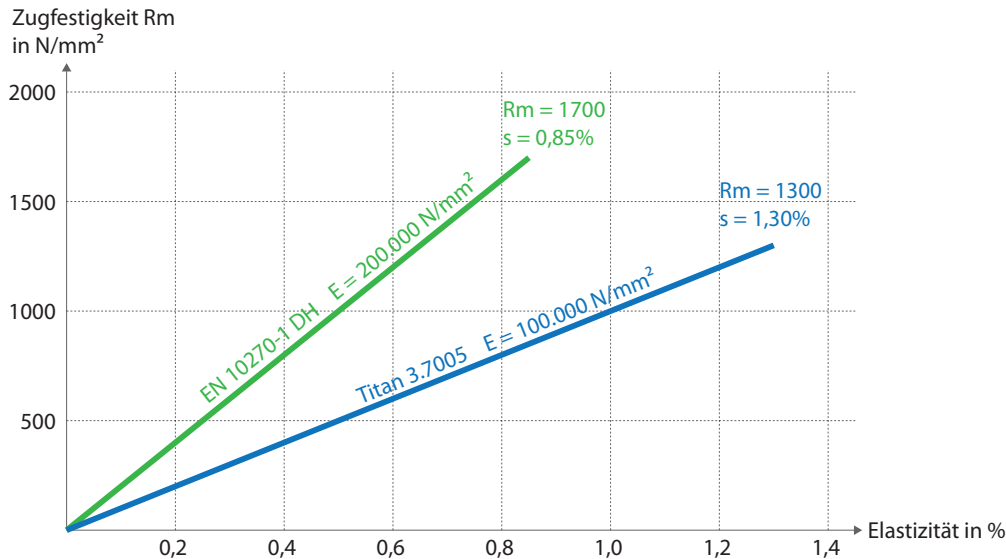


Abb.2: Beide Werkstoffe speichern die gleiche Energie - Stahl über mehr Festigkeit, Titan über mehr Elastizität.
Titan ist allerdings um 43 % leichter.

Hohe Festigkeit bedeutet hohe Ansprüche

Spitzenwerte in der Festigkeit sind nicht immer realisierbar, denn Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren engen die Spielräume oft 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. Daraus resultieren eine Vielzahl an Werkstoffen mit unterschiedlichen Qualitäts- und Festigkeitsklassen, die permanent weiterentwickelt werden.

Hochfester rostfreier Edelstahl 1.4568RS

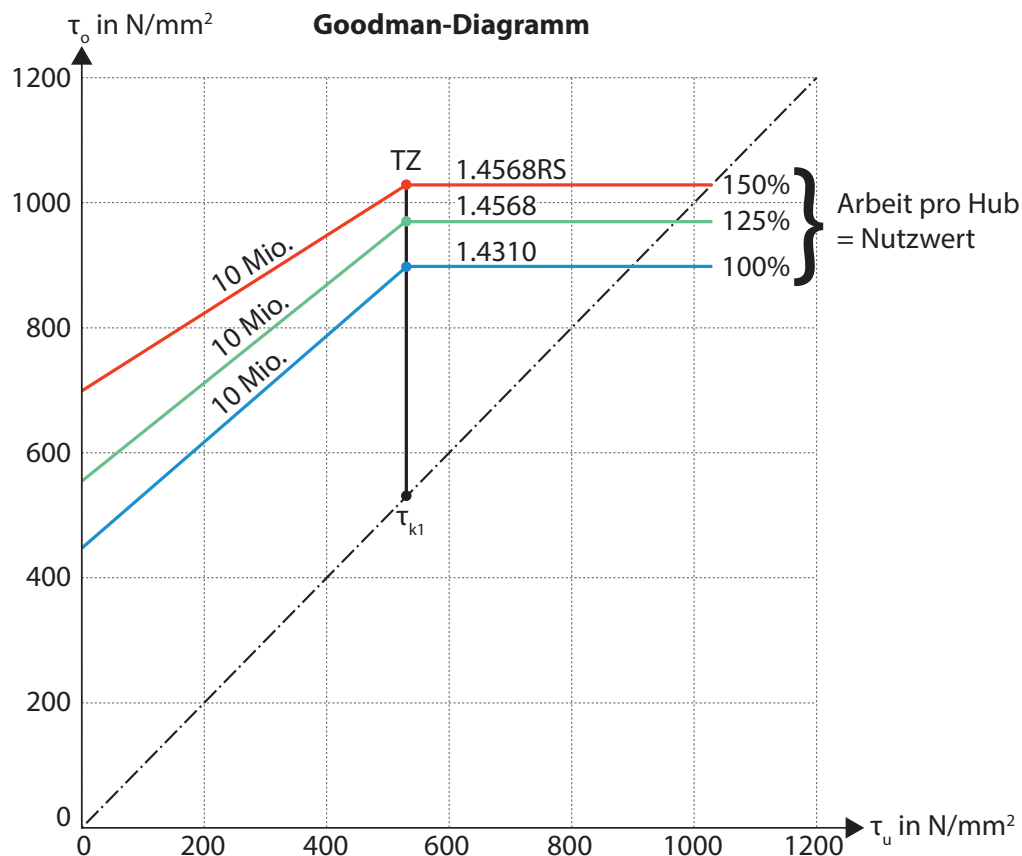
Immer stärker werden die Forderungen der Industrie nach einem hochfesten, dynamisch dauerbelastbaren und vor allem zuverlässigen Werkstoff für Federn, der außerdem rostfrei sein soll. Hochfeste Werkstoffe sind empfindlich und verzeihen keine Fehler an ihrer Oberfläche.

Mit diesem Werkstoff kann die Produktion von Federn wesentlich exakter erfolgen. Darüber hinaus ist 1.4568RS 20 % stärker als Edelstahl 1.4310.

Vergleich Werkstoffe der Klasse V2A / EN 10270-3

Werkstoff	1.4310	1.4568	1.4568RS
R_m in N/mm ² Mindestwert der Zugfestigkeit	1600	1770	1900
$\tau_{k, zul}$ in N/mm ² korrigierte, zulässige dynam. Schubspannung	900	970	1030

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





DIN / EN - Normenverzeichnis

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	Gütevorschrift für kaltgeformte Druckfedern
2096, Teil 1	Nov '81	Zylindrische Schraubendruckfedern aus runden Drähten und Stäben	Güteanforderungen für warmgeformte 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	Angabe für Druckfedern, Vordruck
2099, Teil 2	Sep '02	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Angabe für Zugfedern, Vordruck
2194	Dez '88	Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben	Gütevorschriften für kaltgeformte Drehfedern
11024	Jan '73	Federstecker	
17221	Dez '88	Warmgewalzte Stähle für vergütbare Federn	Technische Lieferbedingungen
EN 10270-1	Dez '01	Stahdraht für Federn, Teil 1	Patentiert-gezogener, unlegierter Federstahldraht
EN 10270-2	Dez '01	Stahdraht für Federn, Teil 2	Ölschlussvergüteter Federstahldraht
EN 10270-3	Aug '01	Stahdraht 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