

DIN EN ISO 6931-1

ICS 77.140.25

Entwurf

Einsprüche bis 2020-04-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10270-3:2012-01

**Nichtrostende Stähle für Federn –
Teil 1: Draht (ISO 6931-1:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6931-1:2020**

Stainless steels for springs –
Part 1: Wire (ISO 6931-1:2016);
German and English version prEN ISO 6931-1:2020

Aciers inoxydables pour ressorts –
Partie 1: Fils (ISO 6931-1:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 6931-1:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf.

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

Gesamtumfang 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)
DIN-Normenausschuss Federn, Stanzteile und Blechformteile (NAFS)
DIN-Normenausschuss Stahldraht und Stahldrahterzeugnisse (NAD)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6931-1:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 6 „Walzdraht und gezogener Draht“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet. Es handelt sich dabei um die unveränderte Übernahme der von ISO/TC 17/SC 4 „Heat treatable and alloy steels“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeiteten Norm ISO 6931-1.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist ein aus Vertretern des FES, NAD und des Ausschusses Federn gebildeter Spiegelausschuss NA 021-00-06-02 UA „Nichtrostende Federstähle“ unter der Federführung des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

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

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 377	siehe	DIN EN ISO 377
ISO 6892-1	siehe	DIN EN ISO 6892-1
ISO 14284	siehe	DIN EN ISO 14284

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10270-3:2012-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Es wurden die Stahlsorten X9CrNi18-9 und X5CrNi19-9 hinzugefügt;
- b) es wurde eine Standardklasse für das Grenzabmaß des Durchmessers eingeführt;
- c) redaktionelle Änderungen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 377, *Stahl- und Stahlerzeugnisse — Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen (ISO 377)*

DIN EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

DIN EN ISO 14284, *Stahl und Eisen — Entnahme und Vorbereitung von Proben für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 14284)*

Nichtrostende Stähle für Federn — Teil 1: Draht (ISO 6931-1:2016)

Aciers inoxydables pour ressorts — Partie 1 : Fils (ISO 6931-1:2016)

Stainless steels for springs — Part 1: Wire (ISO 6931-1:2016)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Bestellangaben	6
4 Anforderungen	7
4.1 Herstellverfahren	7
4.2 Lieferform	7
4.3 Oberflächenausführung	7
4.4 Chemische Zusammensetzung	7
4.5 Mechanische Eigenschaften	8
4.6 Technologische Eigenschaften	11
4.6.1 Wickelversuch	11
4.6.2 Wickelversuch (Stahlkernprobe)	11
4.6.3 Biegeversuch	11
4.7 Lieferbedingungen für Draht in Ringen und auf Spulen	11
4.7.1 Allgemeines	11
4.7.2 Ringabmessung	12
4.7.3 Kreisform des Drahtes	12
4.7.4 Schraubenlinienform des Drahtes	12
4.8 Oberflächenbeschaffenheit	13
4.9 Innere Beschaffenheit	13
4.10 Maße, Grenzabmaße und Toleranzen	13
4.10.1 Grenzabmaße des Durchmessers	13
4.10.2 Rundheitsabweichungen	14
4.10.3 Grenzabmaße der Länge von gerichteten Stäben	15
5 Prüfung	15
5.1 Prüfung und Prüfbescheinigungen	15
5.2 Prüfumfang bei spezifischen Prüfungen	15
5.3 Probenahme	17
5.4 Prüfverfahren	17
5.4.1 Chemische Zusammensetzung	17
5.4.2 Zugversuch	17
5.4.3 Wickelversuch	17
5.4.4 Wickelversuch (Stahlkernprobe)	17
5.4.5 Biegeversuch	17
5.4.6 Wechselwindeversuch	18
5.4.7 Schlag und Richtung des Drahtes	18
5.5 Wiederholprüfungen	18
6 Kennzeichnung und Verpackung	18
Anhang A (informativ) Zusätzliche Information	19
A.1 Hinweis zur Einteilung der Stahlsorten	19
A.2 Änderung der Zugfestigkeit durch Wärmebehandlung	20
A.3 Physikalische Eigenschaften	20

A.4	Magnetische Eigenschaften.....	20
A.5	Hinweise für die Weiterverarbeitung und Wärmebehandlung.....	20
A.5.1	Federherstellung.....	20
A.5.2	Wärmebehandlung.....	21
	Literaturhinweise.....	24

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 6931-1:2016 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17/SC 4 „Heat treatable and alloy steels“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 6931-1:2020 durch das Technische Komitee CEN/TC 459/SC 6 „Wire rod and wire“ übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 10270-3:2011 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 6931-1:2016 wurde von CEN als prEN ISO 6931-1:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17, *Steel*, Unterkomitee SC 4, *Heat treatable and alloy steels* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 6931-1:1994), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 6931 besteht aus folgenden Teilen unter dem gemeinsamen Titel *Nichtrostende Stähle für Federn*:

- Teil 1: *Draht*
- Teil 2: *Bandstahl*

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 6931 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der 6931 gilt für die nichtrostenden Stähle, die üblicherweise im kaltgezogenen Zustand in Form von Draht mit kreisförmigem Querschnitt bis 10,00 mm Durchmesser für die Fertigung von Federn und federnden Teilen, die korrosiven Einflüssen und mitunter leicht erhöhten Temperaturen (siehe Anhang A) ausgesetzt sind, verwendet werden.

Einige Sorten nach ISO 16143-2, werden auch für Federn verwendet, allerdings in wesentlich geringerem Umfang. In diesen Fällen sind die mechanischen Eigenschaften (Zugfestigkeit usw.) zwischen Besteller und Lieferer zu vereinbaren. Ähnlich können Durchmesser zwischen 10,00 mm und 15,00 mm nach diesem Teil der ISO 6931 bestellt werden; in diesem Falle müssen die Beteiligten die benötigten mechanischen Eigenschaften vereinbaren.

Zusätzlich zu diesem Teil der ISO 6931 gelten die allgemeinen technischen Lieferbedingungen nach ISO 404.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 377, *Steel and steel products — Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing*

ISO 404, *Steel and steel products — General technical delivery requirements*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 10474, *Steel and steel products — Inspection documents*

ISO 14284, *Steel and iron — Sampling and preparation of samples for the determination of chemical composition*

ISO 15510, *Stainless steels — Chemical composition*

ISO 16143-2, *Stainless steels for general purposes — Part 2: Corrosion-resistant semi-finished products, bars, rods and sections*

ISO 22034-1, *Steel wire and wire products — Part 1: General test methods*

ISO 22034-2, *Steel wire and wire products — Part 2: Tolerances on wire dimensions*

ISO/TS 4949, *Steel names based on letter symbols*

ISO/TR 9769, *Steel and iron — Review of available methods of analysis*

3 Bestellangaben

Der Besteller muss bei der Anfrage oder Bestellung eindeutig das Erzeugnis nennen und folgende Angaben machen:

- a) gewünschte Menge;
- b) das Wort Federstahldraht oder gerichtete Stäbe;

- c) Nummer dieses Teils der ISO 6931:ISO 6931-1;;
- d) Stahlsorte (siehe Tabelle 1) und für Sorten 4301-304-00-I, 4310-301-00-I und 4462-318-03-I auch die Festigkeitsstufe (siehe Tabelle 2);
- e) Nenndurchmesser des Drahtes und die Klasse für die Durchmessertoleranz (siehe Tabelle 5) und für Stäbe die Länge und die Grenzabmaße der Länge (siehe Tabelle 6);
- f) Oberflächenausführung (siehe 4.3, z.B. Überzug);
- g) Lieferform (siehe 4.2);
- h) Art der zu liefernden Prüfbescheinigung (siehe 5.1);
- i) getroffene Sondervereinbarungen.

BEISPIEL 2 t nichtrostender Federstahldraht gem. diesem Teil der ISO 6931, Sorte 4310-301-00-I, übliche Stufe der Zugfestigkeit (NS) und Nenndurchmesser 2,50 mm, mit Durchmessertoleranz Klasse T15, in Ringen und mit Prüfbescheinigung 3.1 nach ISO 10474:

2 t Federstahldraht ISO 6931-1 – 4310-301-00-I – NS – 2,50 T15 – in Ringen, ISO 10474 – 3.1

4 Anforderungen

4.1 Herstellverfahren

Wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, bleibt das Verfahren zur Herstellung des nichtrostenden Stahldrahtes dem Hersteller überlassen. Der Ausgangszustand (+AT: lösungsgeglüht) des Drahtes (Walzdrahtes) ist in ISO 16143-2 festgelegt.

4.2 Lieferform

Der Draht ist in Ringen, auf Spulen, spulenlosen Ringen oder Trägern zu liefern. Mehrere Ringe können auf einem Träger zusammengefasst werden. Wenn nicht anders festgelegt, bleibt die Lieferform dem Hersteller überlassen. Der Käufer ist jedoch über die Lieferform zu unterrichten.

Die Lieferanforderungen sind in 4.7 festgelegt. Gerichtete Stäbe werden üblicherweise in Bündeln geliefert.

4.3 Oberflächenausführung

Der Draht kann mit und ohne Überzug versehen sein. Der spezifische Überzug und die Ausführung des nichtrostenden Federstahldrahtes sind bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren, z. B. ohne Überzug, polierte Ausführung, mit Nickelüberzug.

4.4 Chemische Zusammensetzung

4.4.1 Die Anforderungen an die in Tabelle 1 angegebene chemische Zusammensetzung gelten für die Schmelzenanalyse.

4.4.2 Die Grenzabweichungen der Stückanalyse von den in Tabelle 1 festgelegten Werten müssen den Angaben in ISO 16143-2 entsprechen. Bei einer Schmelze darf die Abweichung eines Elementes in der Stückanalyse nur unter dem Mindestwert oder nur über dem Höchstwert des für die Schmelzenanalyse angegebenen Bereiches liegen, jedoch nicht beides gleichzeitig.

Tabelle 1 — Chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse)

Stahlsorte		% Massenanteile ^{a, b}								
Kurzname ^c	Werkstoffnummer ^c	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Sonstige
Austenitische Stähle										
X10CrNi18-8	4310-301-00-I	0,05 bis 0,15	2,00	2,00	0,045	0,015 ^f	16,0 bis 19,0	0,80	6,0 bis 9,5	N: 0,10
X9CrNi18-9	4325-302-00-E	0,030 bis 0,15	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 bis 19,0	-	8,0 bis 10,0	N: 0,10
X5CrNi19-9	4315-304-51-I	0,08	1,00	2,50	0,045	0,030	18,0 bis 20,0	-	7,0 bis 10,5	N: 0,10 bis 0,30 Nb: 0,15
X5CrNi18-10	4301-304-00-I	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 ^f	17,5 bis 19,5	-	8,0 bis 10,5	N: 0,10
X5CrNiMo17-12-2 ^d	4401-316-00-I ^d	0,07	1,00	2,00	0,045	0,015 ^f	16,5 bis 18,5	2,00 bis 3,0	10,0 bis 13,0	N: 0,10
X1NiCrMoCu25-20-5	4539-089-04-I	0,020	0,75	2,00	0,035	0,015	19,0 bis 22,0	4,0 bis 5,0	23,5 bis 26,0	N: 0,15 Cu: 1,20 bis 2,00
Austenitisch-ferritische (Duplex) Stähle										
X2CrNiMoN22-5-3	4462-318-03-I	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	21,0 bis 23,0	2, 50 bis 3,5	4,5 bis 6,5	N: 0,10 bis 0,22
Ausscheidungshärtende Stähle										
X7CrNiAl17-7	4568-177-00-I	0,09	0,70	1,00	0,040	0,015	16,0 bis 18,0	-	7,0 bis 8,5 ^e	Al: 0,70 bis 1,50
^a Höchstwerte, sofern nicht anders angegeben. ^b Andere Zusammensetzungen dürfen nach Vereinbarung verwendet werden. ^c Kurzname und Werkstoffnummern entsprechend ISO/TS 4949 bzw. ISO 15510. ^d Der Stahl 4436-316-00-I kann, mit den Festlegungen für den Stahl 4401-316-00-I nach diesem Teil der ISO 6931-1, verwendet werden, um eine erhöhte Korrosionsbeständigkeit im Vergleich zu 4401-316-00-I zu erlangen. ^e In ISO 15510 und ISO 16143, ist dieser Stahl mit 6,5 % bis 7,8 % Ni für Federanwendungen angegeben, diese Werte wurden, wie in der Tabelle angegeben, angehoben. ^f Diese Stähle sind in der ISO 15501 und ISO 16143 mit S max. 0,030 angegeben; für Federanwendungen wurden diese Werte, wie in der Tabelle angegeben, abgesenkt.										

4.5 Mechanische Eigenschaften

4.5.1 Für die Zugfestigkeit im gezogenen Zustand gelten die Werte nach Tabelle 2.

Tabelle 2 — Zugfestigkeit im gezogenen Zustand

Zugfestigkeit (MPa) ^{a b c d e f} für folgende Stahlsorten																			
Nenn- durchmesser mm ^f	4310-301-00-I				4325-302-00-E 4315-304-51-I		4301-304-00-I			4401-316-00-I		4539-089-04-I		4462-318-03-I				4568-177-00-I ^g	
	Übliche Zugfestigkeit (NS)		Hohe Zugfestigkeit (HS)				Übliche Zugfestig- keit (NS)	Hohe Zugfestig- keit (HS)					Übliche Zugfestigkeit (NS) -		Hohe Zugfestigkeit (HS) -				
	min.	max.	min.	max.									min.	max.	min.	max.			min.
$d \leq 0,20$	2 200	2 530	2 350	2 710	2 150	2 400	2 000	2 150	2 300	1 725	1 990	1 600	1 840	2 150	2 480	2 370	2 730	1 975	2 280
$0,20 < d \leq 0,30$	2 150	2 480	2 300	2 650	2 050	2 300	1 975	2 050	2 280	1 700	1 960	1 550	1 790	2 100	2 420	2 370	2 730	1 950	2 250
$0,30 < d \leq 0,40$	2 100	2 420	2 250	2 590	2 050	2 300	1 925	2 050	2 220	1 675	1 930	1 550	1 790	2 000	2 300	2 370	2 730	1 925	2 220
$0,40 < d \leq 0,50$	2 050	2 360	2 200	2 530	1 950	2 200	1 900	1 950	2 190	1 650	1 900	1 500	1 750	2 000	2 300	2 370	2 730	1 900	2 190
$0,50 < d \leq 0,65$	2 000	2 300	2 150	2 480	1 900	2 150	1 850	1 950	2 130	1 625	1 870	1 450	1 670	1 900	2 190	2 370	2 730	1 850	2 130
$0,65 < d \leq 0,80$	1 950	2 250	2 100	2 420	1 850	2 100	1 800	1 850	2 070	1 600	1 840	1 450	1 670	1 900	2 190	2 230	2 570	1 825	2 100
$0,80 < d \leq 1,00$	1 900	2 190	2 050	2 360	1 850	2 100	1 775	1 850	2 050	1 575	1 820	1 400	1 610	1 800	2 070	2 140	2 470	1 800	2 070
$1,00 < d \leq 1,25$	1 850	2 130	2 000	2 300	1 750	2 000	1 725	1 750	1 990	1 550	1 790	1 350	1 560	1 800	2 070	2 090	2 410	1 750	2 020
$1,25 < d \leq 1,50$	1 800	2 070	1 950	2 250	1 700	1 950	1 675	1 750	1 930	1 500	1 730	1 350	1 560	1 700	1 960	2 090	2 410	1 700	1 960
$1,50 < d \leq 1,75$	1 750	2 020	1 900	2 190	1 650	1 900	1 625	1 650	1 870	1 450	1 670	1 300	1 500	1 700	1 960	2 000	2 300	1 650	1 900
$1,75 < d \leq 2,00$	1 700	1 960	1 850	2 130	1 650	1 900	1 575	1 650	1 820	1 400	1 610	1 300	1 500	1 700	1 960	2 000	2 300	1 600	1 840
$2,00 < d \leq 2,50$	1 650	1 900	1 750	2 020	1 550	1 800	1 525	1 550	1 760	1 350	1 560	1 300	1 500	1 550	1 790	1 900	2 190	1 550	1 790
$2,50 < d \leq 3,00$	1 600	1 840	1 700	1 960	1 450	1 700	1 475	1 550	1 700	1 300	1 500	1 300	1 500	1 550	1 790	1 860	2 140	1 500	1 730
$3,00 < d \leq 3,50$	1 550	1 790	1 650	1 900	1 450	1 700	1 425	1 450	1 640	1 250	1 440	1 300	1 500	1 550	1 790	1 850	2 050	1 450	1 670
$3,50 < d \leq 4,25$	1 500	1 730	1 600	1 840	1 450	1 700	1 400	1 450	1 610	1 225	1 410	1 250	1 440	1 450	1 670	1 750	1 950	1 400	1 610
$4,25 < d \leq 5,00$	1 450	1 670	1 550	1 790	1 350	1 600	1 350	1 350	1 560	1 200	1 380	1 250	1 440	1 450	1 670	1 700	1 900	1 350	1 560
$5,00 < d \leq 6,00$	1 400	1 610	1 500	1 730	1 350	1 600	1 300	1 350	1 500	1 150	1 330	1 250	1 440	1 350	1 560	–	–	1 300	1 500
$6,00 < d \leq 7,00$	1 350	1 560	1 450	1 670	1 270	1 520	1 250	1 300	1 440	1 125	1 300	1 200	1 380	1 350	1 560	–	–	1 250	1 440
$7,00 < d \leq 8,50$	1 300	1 500	1 400	1 610	1 130	1 380	1 200	1 300	1 380	1 075	1 240	1 150	1 330	–	–	–	–	1 250	1 440

Nenn- durchmesser mm ^f	Zugfestigkeit (MPa) ^{a b c d e f} für folgende Stahlsorten																		
	4310-301-00-I				4325-302-00-E 4315-304-51-I		4301-304-00-I			4401-316-00-I		4539-089-04-I		4462-318-03-I				4568-177-00-I ^g	
	Übliche Zugfestigkeit (NS)		Hohe Zugfestigkeit (HS)				Übliche Zugfestig- keit (NS)	Hohe Zugfestig- keit (HS)					Übliche Zugfestigkeit (NS) -		Hohe Zugfestigkeit (HS) -				
	min.	max.	min.	max.									min.	max.	min.	max.			
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
8,50 < d ≤ 10,00	1 250	1 440	1 350	1 560	980	1 230	1 175	1 250	1 360	1 050	1 210	-	-	-	-	-	-	1 250	1 440

Die Sorten 4310-301-00-I, 4301-304-00-I und 4462-318-03-I können mit üblicher Zugfestigkeit (NS) oder mit hoher Zugfestigkeit (HS) geliefert werden.

Für den Stahl 4568-177-00-I, werden die Federeigenschaften nicht nur durch die Eigenschaften des gezogenen Drahtes, sondern auch durch die Wärmebehandlung der Feder bestimmt (siehe A.2). Der Stahl muss daher eine solche Qualität besitzen, dass die mechanischen Eigenschaften nach Ziehen und Wärmebehandlung eingehalten werden

^a Die Zugfestigkeit ist am tatsächlichen Durchmesser zu ermitteln.

^b Der Bereich der Zugfestigkeitswerte in einem Herstelllos mit der gleichen Wärmebehandlung darf maximal 9 % der Minimumwerte dieser Tabelle betragen.

^c Nach dem Richten darf die Zugfestigkeit bis zu 10 % niedriger sein, aber die unteren Werte in dieser Tabelle müssen eingehalten werden.

^d Wenn eine bessere Umformbarkeit verlangt wird, dürfen niedrigere Zugfestigkeitswerte vereinbart werden.

^e Der Draht wird im kaltgezogenen Zustand geliefert. Die Zugfestigkeit der fertigen Feder kann wesentlich durch eine Wärmebehandlung beeinflusst werden, insbesondere führt Ausscheidungshärten der Sorte 4568-177-00-I zu einer wesentlich höheren Zugfestigkeit (siehe A.5.2 und Tabelle A.3)

^f Größere Durchmesser können bestellt werden. In diesem Falle müssen die Beteiligten zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung die Zugfestigkeit vereinbaren.

^g Falls nach Vereinbarung zwischen Besteller und Hersteller ein Zugversuch an 4568-177-00-I an einer ausscheidungsgehärteten Probe (Abkühlung an Luft nach Aufheizen auf 470 ± 20 °C bis zu 1 h) durchgeführt wird, beträgt die Erhöhung der Zugfestigkeit 250 MPa oder mehr. Diese Anforderung gilt für Nenndurchmesser ≤6,0 mm.

4.5.2 Zusätzlich zu den Anforderungen nach Tabelle 2 gelten die maximalen Spannweiten der Zugfestigkeit innerhalb einer Einheit (einzelner Ring, Spule) nach Tabelle 3.

Bei gerichteten Stäben gelten die Werte nach Tabelle 3 für die einzelnen Bunde.

Tabelle 3 — Spannweite der Zugfestigkeit innerhalb einer einzelnen Einheit (Ring, Spule, Bund)

Drahtdurchmesser, d mm	Spannweite MPa
$d \leq 1,50$	100
$1,50 < d \leq 10,00$	70

4.6 Technologische Eigenschaften

4.6.1 Wickelversuch

Zur Beurteilung der Gleichmäßigkeit beim Wickeln und der Oberflächenbeschaffenheit kann bei Draht mit einem Durchmesser von 0,50 mm bis 1,50 mm der Wickelversuch durchgeführt werden. Die nach 5.4.3 gewickelte Feder muss eine fehlerfreie Oberfläche ohne Riss oder Bruch, eine gleichmäßige Steigung der Windungen und einen gleichmäßigen Durchmesser aufweisen.

Obwohl die Aussagekraft des Wickelversuches nicht allgemein anerkannt wird, wurde dieser Versuch beibehalten, weil er die einzige Möglichkeit zur Aufdeckung innerer Spannungen bietet. Bei Vorliegen zweifelhafter Versuchsergebnisse sollte der betroffene Draht nicht sogleich zurückgewiesen, sondern zwischen den Beteiligten eine Klärung herbeigeführt werden.

4.6.2 Wickelversuch (Stahlkernprobe)

Der Wickelversuch kann bei Draht mit einem Durchmesser von 0,30 mm bis 3,00 mm durchgeführt werden. Der Draht darf keine Anzeichen von Rissen oder Unvollkommenheiten der Oberfläche aufweisen, wenn acht Windungen eng auf einen Dorn mit dem Durchmesser des Drahtes aufgewickelt werden (siehe auch 5.4.4).

4.6.3 Biegeversuch

Falls verlangt kann der Biegeversuch bei Draht über 3,00 mm Durchmesser angewendet werden. Der Draht darf nach der Prüfung keine Fehler aufweisen (siehe auch 5.4.5).

ANMERKUNG Bei manchen Anwendungen wird der Werkstoff stark durch Biegen verformt. Dies ist der Fall bei Zugfedern mit engen Haken, Federn mit gebogenen Schenkeln, Formfedern, usw. In solchen Fällen bietet der Biegeversuch eine der tatsächlichen Verwendung sehr nahekommende Drahtprüfung.

4.7 Lieferbedingungen für Draht in Ringen und auf Spulen

4.7.1 Allgemeines

Der Draht je Ring muss aus einem einzigen, von nur einer Schmelze stammenden Stück bestehen. Er muss so gewickelt sein, dass keine Knicke entstehen.

Wenn Draht auf Spulen, spulenlosen Ringen oder Trägern geliefert wird, dürfen bis zu 10 % davon aus höchstens zwei Drahtlängen bestehen. Die Verbindungsstellen müssen einwandfrei hergestellt, in geeigneter Weise markiert und etikettiert sein wenn nicht anders festgelegt.

4.7.2 Ringabmessung

Falls nicht anders vereinbart, muss der Innendurchmesser einer Einheit (Ringe oder Spulen) mindestens die in Tabelle 4 angegebenen Werte erreichen.

Tabelle 4 — Drahtdurchmesser und zugehöriger Mindestinnendurchmesser der Ringe

Drahtdurchmesser, d mm	Mindestinnendurchmesser mm
$d \leq 0,18$	Bei der Anfrage und Bestellung zu vereinbaren.
$0,18 < d \leq 0,28$	100
$0,28 < d \leq 0,50$	150
$0,50 < d \leq 0,70$	180
$0,70 < d \leq 1,60$	250
$1,60 < d \leq 4,50$	400
$4,50 < d$	500

4.7.3 Kreisform des Drahtes

Der Draht muss bezüglich Schlag und Richtung einheitlich sein und Kreisform haben. Wenn nicht anders vereinbart, darf sich bei in Ringen gelieferttem Draht der Drahtumfang nach dem Lösen der Bindedrähte aufweiten, aber der Innendurchmesser sollte üblicherweise, außer nach Vereinbarung zwischen Lieferer und Besteller, nicht kleiner werden als der ursprüngliche innere Durchmesser der Einheit. Die Aufweitung innerhalb einer einzelnen Einheit und innerhalb aller Einheiten eines Herstellungsloses muss annähernd gleich sein.

4.7.4 Schraubenlinienform des Drahtes

Der Draht muss drallfrei sein, ohne Schraubenlinienform. Diese Anforderung gilt für Draht unter 5,00 mm als erfüllt, wenn folgende Bedingung eingehalten wird.

Ein einzelner der Einheit entnommener und frei an einem Haken aufgehängter Drahtumfang kann an den Enden des Drahtumganges einen axialen Versatz f_a , (siehe Bild 1) aufweisen. Dieser Versatz f_a darf nicht größer sein als durch die folgende Ungleichung gegeben:

$$f_a \leq \frac{0,2W}{\sqrt[4]{d}} \quad (1)$$

Dabei ist

- f_a axialer Versatz in mm;
- W Durchmesser eines freien Drahtumganges in mm;
- d Drahtdurchmesser in mm.

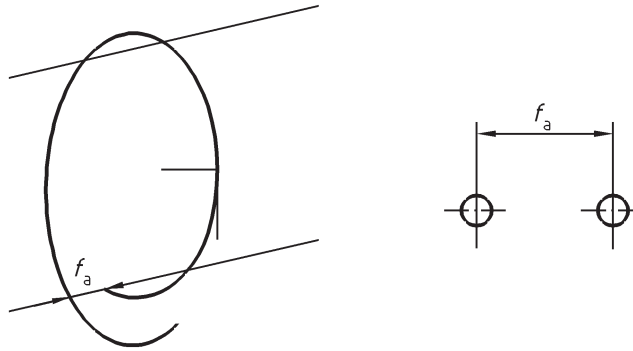


Bild 1 — Schraubenlinienform des Drahtes

4.8 Oberflächenbeschaffenheit

4.8.1 Die Oberfläche des Drahtes muss, soweit praktisch möglich, frei von Riefen, Narben und anderen Oberflächenfehlern sein, die die sachgemäße Verwendung des Drahtes beeinträchtigen könnten. Ein Verfahren zur Aufdeckung von Oberflächenunregelmäßigkeiten ist der Wechselverwindeversuch (siehe 5.4.6).

4.8.2 Falls der Draht für Federn mit hoher Beanspruchung vorgesehen ist, können Besteller und Lieferer bei der Bestellung besondere Anforderungen an die Oberfläche und Prüfungen vereinbaren.

4.9 Innere Beschaffenheit

Der Draht muss frei von inneren Fehlern und jeglicher Inhomogenität sein, die seine Verwendung mehr als unerheblich einschränken.

Bei der Bestellung können geeignete Versuche zur Prüfung der inneren Beschaffenheit, z. B. der Wickelversuch, vereinbart werden.

4.10 Maße, Grenzabmaße und Toleranzen

4.10.1 Grenzabmaße des Durchmessers

Die Grenzabmaße des Durchmessers sind in Tabelle 5 festgelegt. Wurde vom Besteller zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung keine Durchmessertoleranzklasse angefordert, wird die Toleranzklasse T14 geliefert.