

	<p style="text-align: center;">Stahldraht für Federn Teil 1: Patentiert-gezogener unlegierter Federstahldraht Deutsche Fassung EN 10270-1:2001</p>	<p style="text-align: center;">DIN EN 10270-1</p>
<p>ICS 77.140.25; 77.140.65</p> <p>Steel wire for mechanical springs – Part 1: Patented cold drawn unalloyed spring steel wire; German version EN 10270-1:2001</p> <p>Fils en acier pour ressorts mécaniques – Partie 1: Fils pour ressorts en acier non allié, trefilés à froid patentés; Version allemande EN 10270-1:2001</p> <p style="text-align: right;">Mit DIN EN 12166:1998-04 und DIN EN 10218-2:1996-08 Ersatz für DIN 2076:1984-12 Ersatz für DIN 17223-1:1984-12</p> <p style="text-align: center;">Die Europäische Norm EN 10270-1:2001 hat den Status einer Europäischen Norm.</p> <p>Nationales Vorwort</p> <p>Die Europäische Norm EN 10270-1 wurde vom Unterausschuss ECISS/TC 30/SC 2 „Stahldraht für Federn“ (Sekretariat: Belgien) des Europäischen Komitees für die Eisen- und Stahlnormung (ECISS) ausgearbeitet.</p> <p>Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss 08/4 des Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).</p> <p>Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen und EURONORMEN, soweit die Norm-Nummer geändert ist, wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen verwiesen:</p> <p>EURONORM 104 siehe DIN 50192</p> <p style="text-align: right;">Fortsetzung Seite 2 und 20 Seiten EN</p> <p style="text-align: center;">Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Normenausschuss Stahldraht und Stahldrahterzeugnisse (NAD) im DIN Ausschuss Federn im DIN</p>		

Änderungen

Gegenüber DIN 2076:1984-12 und DIN 17223-1:1984-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bezeichnung der Drahtsorten geändert. Die Sorten SL, SM, SH und DH sind mit den Sorten A, B, C und D nach DIN 17223-1:1984-12 vergleichbar;
- b) Zusätzlich Sorte DM aufgenommen;
- c) Drahtsorte SH ist auch für Durchmesser von 0,30 mm bis 2,00 mm genormt;
- d) Grenzabmaße für die Durchmesser geändert. Die Grenzabmaße sind für alle Drahtsorten gleich;
- e) Grenzabmaße für Länge und Durchmesser von Stäben aufgenommen;
- f) Angaben zur chemischen Zusammensetzung geändert;
- g) Spannweite der Zugfestigkeit innerhalb einer einzelnen Einheit für Drahtsorten SL, SM und SH in Durchmessern ab 0,80 mm gegenüber Drahtsorten A, B und C erhöht;
- h) Angaben zur Kennzeichnung und Verpackung aufgenommen;
- i) Informativen Anhang mit z. B. Definition des Oberflächenzustandes des Drahtes aufgenommen;
- j) Redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 2076: 1944-02, 1984-12

DIN 17223: 1955-04

DIN 17223-1: 1964-03, 1984-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 50192, *Ermittlung der Entkohlungstiefe.*

Deutsche Fassung

Stahldraht für Federn

Teil 1: Patentiert-gezogener unlegierter Federstahldraht

Steel wire for mechanical springs – Part 1: Patented cold drawn unalloyed spring steel wire

Fils en acier pour ressorts mécaniques – Partie 1: Fils pour ressorts en acier non allié, trefilés à froid patentés

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2001-02-19 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	3
4 Sorteneinteilung und Bezeichnung	4
4.1 Sorteneinteilung	4
4.2 Bezeichnung	4
5 Bestellangaben	4
6 Anforderungen	5
6.1 Werkstoff	5
6.2 Lieferform	5
6.3 Überzug und Oberflächenausführung	5
6.4 Mechanische Eigenschaften	5
6.5 Technologische Eigenschaften	11
6.6 Lieferbedingungen für Draht in Ringen und auf Spulen	12
6.7 Oberflächenbeschaffenheit	13
6.8 Maße und Toleranzen	14
7 Prüfung	14
7.1 Prüfungen und Prüfbescheinigungen	14
7.2 Prüfumfang bei spezifischen Prüfungen	15
7.3 Probenahme	15
7.4 Prüfverfahren	16
7.5 Wiederholungsprüfungen	16
8 Kennzeichnung und Verpackung	17
Anhang A (informativ) Zusätzliche Informationen	19

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee EC/ISS/TC 30 „Stahldraht“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm für *Stahldraht für Federn* besteht aus folgenden Teilen:

- *Teil 1: Patentiert-gezogener unlegierter Federstahldraht*
- *Teil 2: Ölschlussvergüteter Federstahldraht*
- *Teil 3: Nichtrostender Federstahldraht*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von EN 10270 gilt für patentiert-gezogenen unlegierten Stahldraht mit rundem Querschnitt zur Herstellung von Federn für statische und dynamische Beanspruchungen.

1.2 Zusätzlich zu diesem Teil der EN 10270 gelten die allgemeinen technischen Lieferbedingungen nach EN 10021.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Teil 1: Prüfverfahren (bei Raumtemperatur)*.

EN 10016-1, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen und/oder Kaltwalzen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*.

EN 10016-2, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen und/oder Kaltwalzen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Walzdraht für allgemeine Verwendung*.

EN 10016-4, *Walzdraht aus unlegiertem Stahl zum Ziehen und/oder Kaltwalzen – Teil 4: Besondere Anforderungen an Walzdraht für Sonderanwendungen*.

EN 10021, *Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahl und Stahlerzeugnisse*.

EN 10052, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*.

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen*.

EN 10218-1:1994, *Stahldraht und Drahterzeugnisse – Allgemeines – Teil 1: Prüfverfahren*.

EN 10218-2:1996, *Stahldraht und Drahterzeugnisse – Allgemeines – Teil 2: Drahtmaße und Toleranzen*.

EN 10244-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse – Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht – Teil 2: Überzüge aus Zink oder Zinklegierung auf Stahldraht und Drahterzeugnissen*.

CR 10261, *Eisen und Stahl – Überblick über verfügbare chemische Analysenverfahren*.

EN ISO 377, *Stahl und Stahlerzeugnisse – Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für mechanische Prüfungen*.

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

EURONORM 104¹⁾, *Ermittlung der Entkohlungstiefe von unlegierten und niedriglegierten Baustählen*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gilt folgender Begriff:

3.1

patentiert-gezogener Draht

Draht, der durch Kaltumformung eines zuvor durch Patentieren (siehe EN 10052) wärmebehandelten Ausgangswerkstoffes auf Maß gezogen wurde

1) Bis zur Überführung dieser EURONORM in eine Europäische Norm darf – je nach Vereinbarung bei der Bestellung – entweder diese EURONORM oder eine entsprechende nationale Norm zur Anwendung kommen.

4 Sorteneinteilung und Bezeichnung

4.1 Sorteneinteilung

Die verwendete Drahtsorte hängt von der Höhe und der Art der Beanspruchung ab. Soweit Federn statischen Beanspruchungen oder gelegentlicher dynamischer Belastung ausgesetzt sind, wird eine Drahtsorte für statische Beanspruchung (S) verwendet. In den anderen Fällen mit häufiger oder vorwiegend dynamischer Belastung und bei kleinen Wickelverhältnissen oder engem Biegeradius wird eine Drahtsorte für dynamische Beanspruchung (D) verwendet. In Abhängigkeit von der Höhe der Spannung wird Federdraht in 3 Zugfestigkeitsklassen hergestellt: niedrig, mittel und hoch.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Sorten.

Tabelle 1 – Federdrahtsorten

Zugfestigkeit ^a	statisch	dynamisch
Niedrige Zugfestigkeit	SL	–
Mittlere Zugfestigkeit	SM	DM
Hohe Zugfestigkeit	SH	DH

^a Für besondere Anwendungen kann eine andere Zugfestigkeit vereinbart werden.

4.2 Bezeichnung

Für nach dieser Norm gelieferte Erzeugnisse setzt sich die Bezeichnung in folgender Weise zusammen aus

- dem Wort „Federdraht“,
- der Nummer dieser Europäischen Norm (EN 10270-1),
- der Drahtsorte (siehe Tabelle 1),
- dem gewünschten, aus Tabelle 3 ausgewählten Nenndurchmesser,
- dem durch seine Abkürzung angegebenen Überzug (siehe 6.3).

BEISPIEL Normbezeichnung eines Federstahldrahtes nach dieser Norm aus der Federdrahtsorte SM mit einem Nenndurchmesser von 2,50 mm, phosphatiert (ph):

Federdraht EN 10270-1-SM-2,50 ph

5 Bestellangaben

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

- gewünschte Menge,
- Nummer dieser Europäischen Norm (EN 10270-1),
- Drahtsorte, Überzug und Oberflächenausführung (siehe 6.3),
- Nenndurchmesser des Drahtes,
- Lieferform und Einzelgewicht (siehe 6.2),
- Art der Prüfbescheinigung,
- getroffene Sondervereinbarungen.

BEISPIEL

5 t Federdraht EN 10270-1-SM-2,50 ph
auf Spulen von etwa 500 kg
Prüfbescheinigung EN 10204-3.1.B

6 Anforderungen

6.1 Werkstoff

6.1.1 Allgemeines

Federstahldraht ist aus Stahl nach EN 10016-1 und zusätzlich

- für SL, SM und SH EN 10016-2,
- für DM und DH EN 10016-4

herzustellen.

6.1.2 Chemische Zusammensetzung

Die chemische Zusammensetzung nach der Schmelzenanalyse muss den Grenzwerten nach Tabelle 2 entsprechen. Die Grenzabweichungen der Stückanalyse von der Schmelzenanalyse müssen EN 10016-2 bzw. EN 10016-4 entsprechen.

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung, Massenanteil in %

Sorte	C ^a	Si	Mn ^b	P max.	S max.	Cu max.
SL, SM, SH	0,35 bis 1,00	0,10 bis 0,30	0,50 bis 1,20	0,035	0,035	0,20
DM, DH	0,45 bis 1,00	0,10 bis 0,30	0,50 bis 1,20	0,020	0,025	0,12

^a Dieser breite Bereich ist festgelegt, um den gesamten Abmessungsbereich abzudecken. Für die einzelnen Abmessungen ist der Kohlenstoffgehalt wesentlich mehr eingengt.

^b Die Spanne des Mangengehaltes in der Tabelle ist so breit, um den verschiedenen Herstellgegebenheiten und dem weiten Abmessungsbereich zu genügen. Die tatsächlichen Werte je Abmessung sind mehr eingengt.

Die Zugabe von Mikrolegierungselementen kann zwischen Hersteller und Besteller vereinbart werden.

ANMERKUNG Für einige Durchmesserbereiche ist eine besondere Beachtung der Begleitelemente erforderlich. Deshalb sind keine Werte angegeben für Chrom, Nickel, Molybdän, Zinn usw., um, abhängig von deren Verarbeitungsbedingungen, Besteller und Hersteller Raum für besondere Vereinbarungen zu lassen. Dies gilt auch für den Aluminiumgehalt.

6.2 Lieferform

Der Federdraht ist in Einheiten eines Ringes, einzeln oder auf Trägern, einer Spule oder eines spulenlosen Ringes oder als gerichtete Stäbe zu liefern.

Wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, erfolgt die Lieferung in Ringen; gerichtete Stäbe werden in Bündeln geliefert.

6.3 Überzug und Oberflächenausführung

Der Federdraht kann phosphatiert (ph) – entweder trockenblank oder nassblank gezogen –, verkupfert (cu), mit Zink- (Z) oder Zink/Aluminium-Überzug (ZA) geliefert werden.

Andere, als Besonderheit angesehene Überzüge können zwischen Hersteller und Besteller vereinbart werden (siehe Anhang A).

Wenn keine besondere Oberflächenausführung festgelegt ist, bleibt die Ausführungsart dem Hersteller überlassen.

Bei allen Oberflächenausführungen kann der Federdraht zusätzlich mit geölter Oberfläche bestellt werden.

6.4 Mechanische Eigenschaften

Für Zugfestigkeit (R_m) und Brucheinschnürung (Z) gelten für die Federdrahtsorten die in Tabelle 3 aufgeführten Werte. Die Brucheinschnürung ist nur bei Drahtdurchmessern von 0,80 mm und darüber zu ermitteln.

Die Spannweite der Zugfestigkeitswerte innerhalb einer Einheit darf die Werte nach Tabelle 4 nicht überschreiten.

Tabelle 3 – Mechanische Eigenschaften^{a,b} und Güteanforderungen für Drahtsorten SL, SM, DM, SH und DH

1	2	3	4	5				8	9	10	11	12	13
				Zugfestigkeit R_m ^{c,d,e} für Drahtsorten									
Drahtdurchmesser d^a	Nennmaß mm	Grenzabmaße mm	Masse kg/1000 m ≈	SL	SM	DM	SH	DH ^f	Mindestbruchschnürung Z für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH %	Mindest- Verwinder- zahl für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH ^d	Zulässige Tiefe von Ober- flächen- fehlern für die Drahtsorten DM, DH mm	Zulässige Entkohlungs- tiefe für die Drahtsorten DM, DH mm	Draht- durch- messer d (Nenn- maß)
				MPa	MPa	MPa	MPa	MPa					
0,05		0,0154						2800 bis 3520					0,05
0,06		0,0222						2800 bis 3520					0,06
0,07	± 0,003	0,0302						2800 bis 3520					0,07
0,08		0,0395						2800 bis 3480					0,08
0,09		0,0499						2800 bis 3430					0,09
0,10		0,0617						2800 bis 3380					0,10
0,11		0,0746						2800 bis 3350					0,11
0,12	± 0,004	0,0888			-			2800 bis 3320		Wickel- versuch nach 7.4.3			0,12
0,14		0,121						2800 bis 3250			-9		0,14
0,16		0,158						2800 bis 3200					0,16
0,18		0,200						2800 bis 3160					0,18
0,20		0,247						2800 bis 3110					0,20
0,22	± 0,005	0,298						2770 bis 3080					0,22
0,25		0,385						2720 bis 3010					0,25
0,28		0,488						2680 bis 2970					0,28
0,30	± 0,008	0,555			2370 bis 2650	2370 bis 2650	2660 bis 2940	2660 bis 2940					0,30
0,32		0,631			2350 bis 2630	2350 bis 2630	2640 bis 2920	2640 bis 2920					0,32

^a Für Zwischenwerte des Drahtdurchmessers gelten die Werte des nächsthöheren Durchmessers. Für die Zugfestigkeit siehe ^c.

^b Draht mit einem Durchmesser über 20 mm wird verwendet. Wenn solcher Draht bestellt wird, müssen die Beteiligten zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung die Eigenschaften vereinbaren.

^c Für nicht angegebene Maße ist die Zugfestigkeit nach den in A.4 angegebenen mathematischen Formeln abzuleiten.

^d Für gerichtete, abgelängte Stäbe können die Zugfestigkeitswerte bis zu 10 % niedriger sein; auch die Verwindzahlen werden durch den Richt- und Schneidvorgang erniedrigt.

^e 1 MPa = 1 N/mm².

^f Für Durchmesser von 0,05 mm bis 0,18 mm kann innerhalb der festgelegten Spanne eine auf 300 MPa eingeeengte Zugfestigkeitsspanne vereinbart werden.

^g Wegen der geringen Drahtdurchmesser ist die Messung der Fehler- oder Entkohlungstiefe nur schwierig durchzuführen. Daher wurde für diesen Durchmesserbereich kein Höchstwert festgelegt.

Tabelle 3 – Mechanische Eigenschaften^{a,b} und Güteanforderungen für Drahtsorten SL, SM, DM, SH und DH (fortgesetzt)

1	2	3	4				5	6	7	8	9	10	11	12	13
			SL	SM	DM	SH									
Drahtdurchmesser d^a	Nennmaß mm	Masse kg/1000 m ≈	Zugfestigkeit $R_m^{c,d,e}$ für Drahtsorten					Mindest- brüchein- schnürung Z für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH %	Mindest- Verwinde- zahl für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH ^d	Zulässige Tiefe von Ober- flächen- fehlern für die Drahtsorten DM, DH mm	Zulässige Entkohlungs- tiefe für die Drahtsorten DM, DH mm	Draht- durch- messer d (Nenn- maß)			
mm			MPa	MPa	MPa	MPa	MPa								
0,34	± 0,008	0,713		2330 bis 2600	2330 bis 2600	2610 bis 2890	2610 bis 2890	2610 bis 2890	Wickel- versuch nach 7.4.3	-9	-9	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	0,34	
0,36		0,799		2310 bis 2580	2310 bis 2580	2590 bis 2870	2590 bis 2870	2590 bis 2870						0,36	
0,38		0,890		2290 bis 2560	2290 bis 2560	2570 bis 2850	2570 bis 2850	2570 bis 2850						0,38	
0,40		0,985		2270 bis 2550	2270 bis 2550	2560 bis 2830	2560 bis 2830	2560 bis 2830						0,40	
0,43		1,14		2250 bis 2520	2250 bis 2520	2530 bis 2800	2530 bis 2800	2530 bis 2800						0,43	
0,45		1,25		2240 bis 2500	2240 bis 2500	2510 bis 2780	2510 bis 2780	2510 bis 2780						0,45	
0,48		1,42		2220 bis 2480	2220 bis 2480	2490 bis 2760	2490 bis 2760	2490 bis 2760						0,48	
0,50		1,54		2200 bis 2470	2200 bis 2470	2480 bis 2740	2480 bis 2740	2480 bis 2740						0,50	
0,53		1,73		2180 bis 2450	2180 bis 2450	2460 bis 2720	2460 bis 2720	2460 bis 2720						0,53	
0,56		1,93		2170 bis 2430	2170 bis 2430	2440 bis 2700	2440 bis 2700	2440 bis 2700						0,56	
0,60		2,22		2140 bis 2400	2140 bis 2400	2410 bis 2670	2410 bis 2670	2410 bis 2670						0,60	
0,63		2,45		2130 bis 2380	2130 bis 2380	2390 bis 2650	2390 bis 2650	2390 bis 2650						0,63	
0,65		2,60		2120 bis 2370	2120 bis 2370	2380 bis 2640	2380 bis 2640	2380 bis 2640						0,65	
0,70		3,02		2090 bis 2350	2090 bis 2350	2360 bis 2610	2360 bis 2610	2360 bis 2610						0,70	
0,75		3,47		2070 bis 2320	2070 bis 2320	2330 bis 2580	2330 bis 2580	2330 bis 2580						0,75	
0,80		3,95		2050 bis 2300	2050 bis 2300	2310 bis 2560	2310 bis 2560	2310 bis 2560						25	max. 1 % des Draht- durch- messers
0,85	4,45		2030 bis 2280	2030 bis 2280	2290 bis 2530	2290 bis 2530	2290 bis 2530	0,85							
0,90	4,99		2010 bis 2260	2010 bis 2260	2270 bis 2510	2270 bis 2510	2270 bis 2510	0,90							
0,95	5,59		2000 bis 2240	2000 bis 2240	2250 bis 2490	2250 bis 2490	2250 bis 2490	0,95							
1,00	6,17		1980 bis 2220	1980 bis 2220	2230 bis 2470	2230 bis 2470	2230 bis 2470	1,00							

^a bis ^g siehe Seite 6

Tabelle 3 – Mechanische Eigenschaften^{a,b} und Güteanforderungen für Drahtsorten SL, SM, DM, SH und DH (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Drahtdurchmesser d^a	Nennmaß mm	Grenz- abmaße mm	Zugfestigkeit $R_{m,c,d,e}$ für Drahtsorten				Mindest- bruch- einschnürung Z für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH %	Mindest- Verwinde- zahl für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH ^d	Zulässige Tiefe von Ober- flächen- fehlern für die Drahtsorten DM, DH mm	Zulässige Entkohlungs- tiefe für die Drahtsorten DM, DH mm	Draht- durch- messer d (Nenn- maß)	
			SL MPa	SM MPa	DM MPa	SH MPa						DH ^f MPa
1,05		6,80	1710 bis 1950	1960 bis 2200	1960 bis 2200	2210 bis 2450	2210 bis 2450	40	25	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	1,05
1,10		7,46	1690 bis 1940	1950 bis 2190	1950 bis 2190	2200 bis 2430	2200 bis 2430					1,10
1,20		8,88	1670 bis 1910	1920 bis 2160	1920 bis 2160	2170 bis 2400	2170 bis 2400					1,20
1,25		9,63	1660 bis 1900	1910 bis 2140	1910 bis 2140	2150 bis 2380	2150 bis 2380					1,25
1,30	$\pm 0,020$	10,42	1640 bis 1890	1900 bis 2130	1900 bis 2130	2140 bis 2370	2140 bis 2370					1,30
1,40		12,08	1620 bis 1860	1870 bis 2100	1870 bis 2100	2110 bis 2340	2110 bis 2340					1,40
1,50		13,90	1600 bis 1840	1850 bis 2080	1850 bis 2080	2090 bis 2310	2090 bis 2310					1,50
1,60		15,8	1590 bis 1820	1830 bis 2050	1830 bis 2050	2060 bis 2290	2060 bis 2290					1,60
1,70		17,8	1570 bis 1800	1810 bis 2030	1810 bis 2030	2040 bis 2260	2040 bis 2260					1,70
1,80		20,0	1550 bis 1780	1790 bis 2010	1790 bis 2010	2020 bis 2240	2020 bis 2240					1,80
1,90		22,3	1540 bis 1760	1770 bis 1990	1770 bis 1990	2000 bis 2220	2000 bis 2220					1,90
2,00		24,7	1520 bis 1750	1760 bis 1970	1760 bis 1970	1980 bis 2200	1980 bis 2200					2,00
2,10	$\pm 0,025$	27,2	1510 bis 1730	1740 bis 1960	1740 bis 1960	1970 bis 2180	1970 bis 2180					2,10
2,25		31,2	1490 bis 1710	1720 bis 1930	1720 bis 1930	1940 bis 2150	1940 bis 2150	2,25				
2,40		35,5	1470 bis 1690	1700 bis 1910	1700 bis 1910	1920 bis 2130	1920 bis 2130	2,40				
2,50		38,5	1460 bis 1680	1690 bis 1890	1690 bis 1890	1900 bis 2110	1900 bis 2110	2,50				
2,60		41,7	1450 bis 1660	1670 bis 1880	1670 bis 1880	1890 bis 2100	1890 bis 2100	2,60				
2,80		48,3	1420 bis 1640	1650 bis 1850	1650 bis 1850	1860 bis 2070	1860 bis 2070	2,80				
3,00		55,5	1410 bis 1620	1630 bis 1830	1630 bis 1830	1840 bis 2040	1840 bis 2040	3,00				
3,20	$\pm 0,030$	63,1	1390 bis 1600	1610 bis 1810	1610 bis 1810	1820 bis 2020	1820 bis 2020	3,20				
3,40		71,3	1370 bis 1580	1590 bis 1780	1590 bis 1780	1790 bis 1990	1790 bis 1990	3,40				

^a bis ^f siehe Seite 6

Tabelle 3 – Mechanische Eigenschaften^{a,b} und Güteanforderungen für Drahtsorten SL, SM, DM, SH und DH (fortgesetzt)

1	2	3	4				5	6	7	8	9	10	11	12	13
			Masse kg/1000 m ≈	SL MPa	SM MPa	DM MPa									
Drahtdurchmesser d^a	Nennmaß mm	Grenz- abmaße mm	Zugfestigkeit $R_m^{c,d,e}$ für Drahtsorten						Mindest- brucherein- schnürung Z für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH ^d %	Mindest- Verwinde- zahl für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH ^d	Zulässige Tiefe von Ober- flächen- fehlern für die Drahtsorten DM, DH mm	Zulässige Entkohlungs- tiefe für die Drahtsorten DM, DH mm	Draht- durch- messer d (Nenn- maß) mm		
			3,60		79,9	1350 bis 1560	1570 bis 1760	1570 bis 1760						1770 bis 1970	1770 bis 1970
3,80	± 0,030	89,0	1340 bis 1540	1550 bis 1740	1550 bis 1740	1750 bis 1950	1750 bis 1950	1750 bis 1950	3,80						
4,00		98,6	1320 bis 1520	1530 bis 1730	1530 bis 1730	1740 bis 1930	1740 bis 1930	1740 bis 1930	35	12	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	4,00		
4,25		111	1310 bis 1500	1510 bis 1700	1510 bis 1700	1710 bis 1900	1710 bis 1900	1710 bis 1900					4,25		
4,50		125	1290 bis 1490	1500 bis 1680	1500 bis 1680	1690 bis 1880	1690 bis 1880	1690 bis 1880	30	9	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	4,50		
4,75	± 0,035	139	1270 bis 1470	1480 bis 1670	1480 bis 1670	1680 bis 1860	1680 bis 1860	1680 bis 1860					4,75		
5,00		154	1260 bis 1450	1460 bis 1650	1460 bis 1650	1660 bis 1840	1660 bis 1840	1660 bis 1840	30	9	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	5,00		
5,30		173	1240 bis 1430	1440 bis 1630	1440 bis 1630	1640 bis 1820	1640 bis 1820	1640 bis 1820					5,30		
5,60		193	1230 bis 1420	1430 bis 1610	1430 bis 1610	1620 bis 1800	1620 bis 1800	1620 bis 1800	30	9	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	5,60		
6,00		222	1210 bis 1390	1400 bis 1580	1400 bis 1580	1590 bis 1770	1590 bis 1770	1590 bis 1770					6,00		
6,30	± 0,040	245	1190 bis 1380	1390 bis 1560	1390 bis 1560	1570 bis 1750	1570 bis 1750	1570 bis 1750	30	9	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	6,30		
6,50		260	1180 bis 1370	1380 bis 1550	1380 bis 1550	1560 bis 1740	1560 bis 1740	1560 bis 1740					6,50		
7,00		302	1160 bis 1340	1350 bis 1530	1350 bis 1530	1540 bis 1710	1540 bis 1710	1540 bis 1710	30	7 ^h	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	7,00		
7,50		347	1140 bis 1320	1330 bis 1500	1330 bis 1500	1510 bis 1680	1510 bis 1680	1510 bis 1680					7,50		
8,00		395	1120 bis 1300	1310 bis 1480	1310 bis 1480	1490 bis 1660	1490 bis 1660	1490 bis 1660	30	7 ^h	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	8,00		
8,50	± 0,045	445	1110 bis 1280	1290 bis 1460	1290 bis 1460	1470 bis 1630	1470 bis 1630	1470 bis 1630					8,50		
9,00		499	1090 bis 1260	1270 bis 1440	1270 bis 1440	1450 bis 1610	1450 bis 1610	1450 bis 1610	30	6 ^h	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	9,00		
9,50		559	1070 bis 1250	1260 bis 1420	1260 bis 1420	1430 bis 1590	1430 bis 1590	1430 bis 1590					9,50		
10,00	± 0,050	617	1060 bis 1230	1240 bis 1400	1240 bis 1400	1410 bis 1570	1410 bis 1570	1410 bis 1570	5 ^h	5 ^h	max. 1 % des Draht- durch- messers	max. 1,5 % des Drahtdurch- messers	10,00		

^a bis ^f siehe Seite 6 ^h Richtwerte; für die Abnahme nicht bindend.

Tabelle 3 – Mechanische Eigenschaften^{a,b} und Güteanforderungen für Drahtsorten SL, SM, DM, SH und DH (fortgesetzt)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Drahtdurchmesser d^a	Nennmaß mm	Masse kg/1000 m ≈	Zugfestigkeit $R_{m,c,d,e}$ für Drahtsorten				Mindest- bruchein- schnürung Z für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH %	Mindest- Verwinde- zahl für die Drahtsorten SL, SM, SH, DM und DH ^d	Zulässige Tiefe von Ober- flächen- fehlern für die Drahtsorten DM, DH mm	Zulässige Entkohlungs- tiefe für die Drahtsorten DM, DH mm	Draht- durch- messer d (Nenn- maß)	
			SL MPa	SM MPa	DM MPa	SH MPa						DH ^f MPa
	10,50	680	-	1220 bis 1380	1220 bis 1380	1390 bis 1550	1390 bis 1550	30				10,50
	11,00	746	-	1210 bis 1370	1210 bis 1370	1380 bis 1530	1380 bis 1530					
	12,00	888	-	1180 bis 1340	1180 bis 1340	1350 bis 1500	1350 bis 1500	28				12,00
	12,50	963	-	1170 bis 1320	1170 bis 1320	1330 bis 1480	1330 bis 1480					
	13,00	1042	-	1160 bis 1310	1160 bis 1310	1320 bis 1470	1320 bis 1470					
	14,00	1208	-	1130 bis 1280	1130 bis 1280	1290 bis 1440	1290 bis 1440					
	15,00	1387	-	1110 bis 1260	1110 bis 1260	1270 bis 1410	1270 bis 1410					
	16,00	1578	-	1090 bis 1230	1090 bis 1230	1240 bis 1390	1240 bis 1390					
	17,00	1782	-	1070 bis 1210	1070 bis 1210	1220 bis 1360	1220 bis 1360					
	18,00	1998	-	1050 bis 1190	1050 bis 1190	1200 bis 1340	1200 bis 1340					
	19,00	2225	-	1030 bis 1170	1030 bis 1170	1180 bis 1320	1180 bis 1320					
	20,00	2466	-	1020 bis 1150	1020 bis 1150	1160 bis 1300	1160 bis 1300					

a bis f siehe Seite 6

Tabelle 4 – Spannweite der Zugfestigkeit (MPa) innerhalb einer einzelnen Einheit

Durchmesserbereich in mm	SI, SM, SH	DM, DH
$d < 0,80$	150	150
$0,80 \leq d < 1,60$	120	100
$1,60 \leq d$	120	70

Die Festlegungen gelten für Einheiten mit einem Gewicht, das in Kilogramm den Zahlenwert $250 \times d$ (d = Drahtdurchmesser in mm) bzw. den Höchstwert von 1 000 kg nicht überschreitet.

Bei Ringen mit größerem Gewicht sind geeignete Vereinbarungen zu treffen.

6.5 Technologische Eigenschaften

6.5.1 Wickelversuch

Zur Beurteilung der Gleichmäßigkeit des Drahtes beim Wickeln und seiner Oberflächenbeschaffenheit ist bei Draht aus den Drahtsorten DM, SM und DH mit einem Durchmesser bis 0,70 mm der Wickelversuch durchzuführen. Bei dem in 7.4.3 näher beschriebenen Versuch muss die Probe eine fehlerfreie Oberfläche ohne Riss oder Bruch, eine gleichmäßige Steigung der Windungen nach dem Wickeln und einen gleichmäßigen Durchmesser aufweisen.

ANMERKUNG 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.

6.5.2 Verwindeversuch

Zur Beurteilung der Verformbarkeit, des Bruchverhaltens und der Oberflächenbeschaffenheit ist bei allen Drahtsorten mit einem Durchmesser über 0,70 mm bis 10,00 mm der Verwindeversuch durchzuführen. Die in Tabelle 3 angegebenen Mindest-Verwindezahlen sind für Durchmesser bis 7,00 mm verbindlich. Für Drähte mit größerem Durchmesser gelten sie nur als Richtwerte.

Bei Prüfung nach 7.4.5 müssen die einzuhaltenden Verwindezahlen erreicht werden, bevor der Bruch der Probe eintritt. Der Bruch der Verwindeprobe muss senkrecht zur Drahtachse liegen (siehe EN 10218-1:1994, Typ 1a, 2a oder 3a).

Rückfederungsrisse oder Rückfederungsbrüche („Löffel-“ bzw. „Sekundärbrüche“) werden nicht zur Beurteilung herangezogen. In jedem Falle muss eine gleichmäßige Verwindung der Bruchstücke in sich vorhanden sein, wobei die Steigung der Verwindungen in den zwei Bruchstücken jedoch nicht dieselbe sein muss. Bei der Drahtsorte DH dürfen nach dem Verwindeversuch keine mit bloßem Auge erkennbaren Oberflächenrisse vorhanden sein (nur Bruchtyp „1a“ ist zulässig).

6.5.3 Wickelversuch (Stahlkernprobe)

Der Wickelversuch (siehe 7.4.4) kann für Draht bis 3,00 mm Durchmesser angewendet werden. Der Draht darf keine Anzeichen von Bruch aufweisen, wenn acht Windungen eng auf einen Dorn mit dem Durchmesser des Drahtes aufgewickelt werden.

6.5.4 Biegeversuch

Wenn verlangt, ist der Biegeversuch bei Draht über 3,00 mm Durchmesser anzuwenden. Der Draht darf nach der Prüfung keine Fehler aufweisen.

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

6.6 Lieferbedingungen für Draht in Ringen und auf Spulen

6.6.1 Allgemeines

Der Draht je Einheit muss aus einem einzigen, von nur einer Schmelze stammenden Stück bestehen. Für die Drahtsorten DM und DH sind nur Schweißstellen vor der letzten Patentierbehandlung zulässig; alle übrigen Schweißstellen sind zu entfernen oder – falls so vereinbart – in geeigneter Weise zu kennzeichnen.

Für die Drahtsorten SL, SM und SH sind Schweißstellen bei der letzten Patentierabmessung zulässig. Für andere Schweißstellen muss das Vorgehen, in Abhängigkeit von Drahtdurchmesser und Verwendung, Gegenstand einer Vereinbarung zwischen den Beteiligten sein.

6.6.2 Ringabmessung

Falls nicht anders vereinbart, muss der Innendurchmesser von Ringen mindestens die in Tabelle 5 angegebenen Werte erreichen.

Tabelle 5 – Drahtdurchmesser und zugehöriger Mindestinnendurchmesser der Ringe

Drahtdurchmesser ^a mm	Mindestinnendurchmesser mm
$0,25 \leq d < 0,28$	100
$0,28 \leq d < 0,50$	150
$0,50 \leq d < 0,70$	180
$0,70 \leq d < 1,60$	250
$1,60 \leq d < 4,50$	400
$4,50 \leq d$	500

^a Für Drahtdurchmesser unter 0,25 mm sind zwischen den Beteiligten besondere Vereinbarungen zu treffen.

6.6.3 Schlag des Drahtes

Der Draht muss bezüglich Schlag und Richtung einheitlich sein. Wenn nicht anders vereinbart, darf sich bei in Ringen geliefertem 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 Ziehscheibendurchmesser. Die Aufweitung innerhalb einer einzelnen Einheit und innerhalb aller Einheiten eines Herstellungsloses muss annähernd gleich sein.

6.6.4 Schraubenlinienform des Drahtes

Der Draht muss drallfrei sein. Diese Anforderung gilt für Draht unter 5,00 mm Durchmesser als erfüllt, wenn die folgende Bedingung eingehalten ist.

Ein einzelner dem Ring entnommener und frei an einem Haken aufgehängter Drahtumfang kann an den Enden des Drahtumganges einen axialen Versatz „*f*“ aufweisen (siehe Bild 1). Dieser Versatz *f* darf nicht größer sein als durch die folgende Gleichung gegeben:

$$f \leq \frac{0,2 \times D}{\sqrt[4]{d}} \quad (1)$$

Dabei ist:

- f* axialer Versatz in mm;
- D* Durchmesser eines freien Drahtumganges in mm;
- d* Drahtdurchmesser in mm.

6.6.5 Andere Prüfungen für Schlag und Richtung des Drahtes

Wenn angebracht, können andere in EN 10218-1 festgelegte Verfahren zur Prüfung von Schlag und Richtung des Drahtes zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung vereinbart werden.

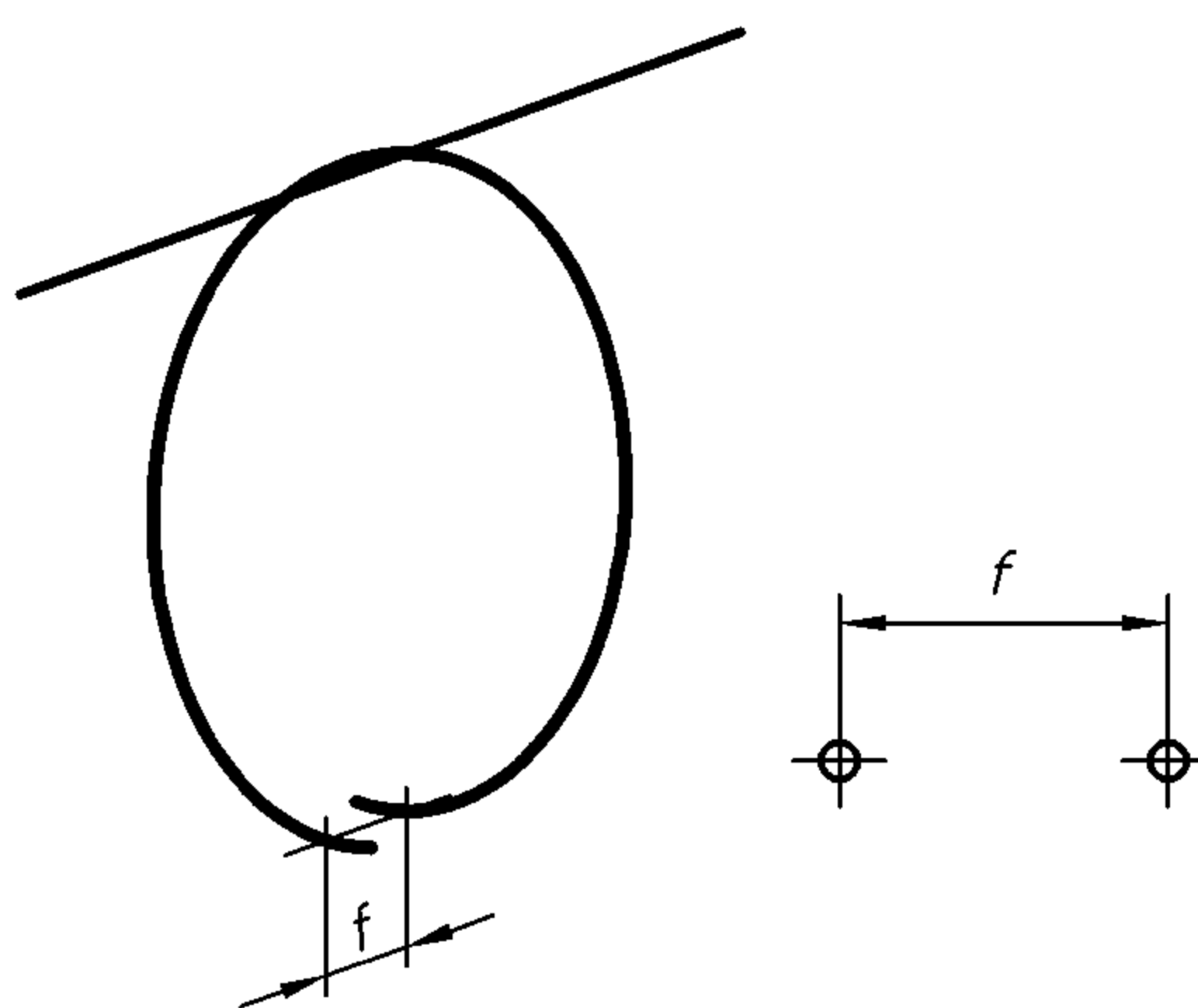


Bild 1 – Schraubenlinienform des Drahtes

6.7 Oberflächenbeschaffenheit

6.7.1 Die Oberfläche des Drahtes muss glatt und möglichst frei von Riefen, Rissen, Rost und anderen Oberflächenfehlern sein, die die Verwendung des Drahtes mehr als unerheblich beeinträchtigen.

6.7.2 Die Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit (siehe 7.4.7 und 7.4.8) erfolgt nur bei Drähten, die zur Herstellung dynamisch beanspruchter Federn vorgesehen sind (DM und DH).

- Die radiale Tiefe von Rissen oder anderen Oberflächenfehlern darf nicht größer sein als 1 % des Nenndurchmessers des Drahtes.
- Der Querschnitt darf keine saumartige Auskohlung aufweisen. Die durch Korngrenzenferrit angezeigte Abkühlung darf in größerem Umfang als im Hauptteil oder „Kern“ des Querschnittes eine radiale Tiefe von 1,5 % des Nenndurchmessers des Drahtes nicht überschreiten.

6.7.3 Bei Federdrähten mit Zink- oder Zink/Aluminium-Überzug muss die Zink- oder Zink/Aluminium-Auflage auf dem Draht die in Tabelle 6 festgelegten Mindestwerte erfüllen. Andere Werte können zwischen Lieferer und Besteller vereinbart werden. Die Haftung des Überzuges ist mit dem Wickelversuch nach EN 10244-2 zu prüfen (siehe 7.4.11).

Tabelle 6 – Mindestmasse des Überzuges von Zink oder Zink/Aluminium

Durchmesser mm	Masse des Überzuges ^a g/m ²
0,20 ≤ d < 0,25	20
0,25 ≤ d < 0,40	25
0,40 ≤ d < 0,50	30
0,50 ≤ d < 0,60	35
0,60 ≤ d < 0,70	40
0,70 ≤ d < 0,80	45
0,80 ≤ d < 0,90	50
0,90 ≤ d < 1,00	55
1,00 ≤ d < 1,20	60
1,20 ≤ d < 1,40	65
1,40 ≤ d < 1,65	70
1,65 ≤ d < 1,85	75
1,85 ≤ d < 2,15	80
2,15 ≤ d < 2,50	85
2,50 ≤ d < 2,80	95
2,80 ≤ d < 3,20	100
3,20 ≤ d < 3,80	105
3,80 ≤ d < 10,00	110

^a Die Anforderungen an den Zinküberzug entsprechen Klasse C von EN 10244-2.

ANMERKUNG Die üblichen Verfahren zum Aufbringen von Überzügen können die Eigenschaften des Stahldrahtes verändern. Die Duktilität und Dauerfestigkeit des Drahtes können hierdurch verringert werden, so dass man für zinküberzogenen Federstahldraht nicht dieselben Verwindeszahlen zusagen oder dasselbe dynamische Verhalten (DM und DH) wie bei dem betreffenden blanken Draht erwarten kann.

6.8 Maße und Toleranzen

6.8.1 Grenzabmaße

- Aufgewickelter Draht:

Die Grenzabmaße des Durchmessers sind in Tabelle 3 festgelegt.

Sie entsprechen EN 10218-2:1996:

- T5 für Durchmesser unterhalb 0,80 mm;
- T4 für Durchmesser von 0,80 mm bis 10,00 mm;
- T3 für Durchmesser über 10,00 mm.

Wenn andere Grenzabmaße als nach Tabelle 3 gewünscht werden, ist das bei der Bestellung anzugeben.

- Draht in Form gerichteter Stäbe:

Die Anforderungen an Grenzabmaße für die Länge und an die Geradheit entsprechen EN 10218-2. Die Grenzabmaße der Länge sind, unter Beibehaltung derselben Toleranzbreite, nur im Plus (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7 – Grenzabmaße der Länge von Stäben

Nennlänge L mm	Grenzabmaß		
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
$L \leq 300$	+ 1,0 mm 0 mm	+ 1 % 0 %	+ 2 % 0 %
$300 < L \leq 1000$	+ 2,0 mm 0 mm		
$1000 < L$	+ 0,2 % 0 %		

Das Grenzabmaß für den Durchmesser des Drahtes nach dem Richten muss größer sein, um die durch einige Richtverfahren bedingte Querschnittszunahme abzudecken. Die Werte der Grenzabmaße stehen in Tabelle 8.

6.8.2 Rundheitsabweichung (Unrundheit)

Der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Drahtdurchmesser in derselben Querschnittsebene darf nicht mehr als 50 % der gesamten in Tabelle 3 angegebenen Toleranz betragen.

7 Prüfung

7.1 Prüfungen und Prüfbescheinigungen

Erzeugnisse nach dieser Norm sind mit spezifischer Prüfung (siehe EN 10021) und der betreffenden, bei der Anfrage und Bestellung vereinbarten Prüfbescheinigung (siehe EN 10204) zu liefern.

Die Prüfbescheinigung muss folgende Angaben enthalten:

- Schmelzenanalyse,
- Ergebnis des Zugversuches (R_m , Z),
- Ergebnisse des Verwinderversuches (N_t),
- Istdurchmesser des Drahtes,
- gegebenenfalls Masse des Überzuges,
- Ergebnisse vereinbarter Sonderprüfungen.

Tabelle 8 – Grenzabmaße des Durchmessers von gerichteten Stäben

Nenn Durchmesser in mm	Grenzabmaß in mm	
	Unteres Grenzabmaß	Oberes Grenzabmaß
$0,05 \leq d < 0,12$	- 0,005	+ 0,007
$0,12 \leq d < 0,22$	- 0,005	+ 0,008
$0,22 \leq d < 0,26$	- 0,005	+ 0,009
$0,26 \leq d < 0,37$	- 0,006	+ 0,012
$0,37 \leq d < 0,47$	- 0,008	+ 0,015
$0,47 \leq d < 0,65$	- 0,008	+ 0,018
$0,65 \leq d < 0,80$	- 0,010	+ 0,022
$0,80 \leq d < 1,01$	- 0,015	+ 0,030
$1,01 \leq d < 1,35$	- 0,020	+ 0,040
$1,35 \leq d < 1,78$	- 0,020	+ 0,045
$1,78 \leq d < 2,01$	- 0,025	+ 0,055
$2,01 \leq d < 2,35$	- 0,025	+ 0,060
$2,35 \leq d < 2,78$	- 0,025	+ 0,065
$2,78 \leq d < 3,01$	- 0,030	+ 0,075
$3,01 \leq d < 3,35$	- 0,030	+ 0,080
$3,35 \leq d < 4,01$	- 0,030	+ 0,090
$4,01 \leq d < 4,35$	- 0,035	+ 0,100
$4,35 \leq d < 5,01$	- 0,035	+ 0,110
$5,01 \leq d < 5,45$	- 0,035	+ 0,120
$5,45 \leq d < 6,01$	- 0,040	+ 0,130
$6,01 \leq d < 7,12$	- 0,040	+ 0,150
$7,12 \leq d < 7,67$	- 0,045	+ 0,160
$7,67 \leq d < 9,01$	- 0,045	+ 0,180
$9,01 \leq d < 10,01$	- 0,050	+ 0,200
$10,01 \leq d < 11,12$	- 0,070	+ 0,240
$11,12 \leq d < 12,01$	- 0,080	+ 0,260
$12,01 \leq d < 14,52$	- 0,080	+ 0,300
$14,52 \leq d < 17,34$	- 0,090	+ 0,350
$17,34 \leq d < 18,37$	- 0,090	+ 0,370
$18,37 \leq d < 20,01$	- 0,100	+ 0,400

ThyssenKrupp Stahl AG (EA-PL-KND):
Vervielfältigung lt. DIN-Merkblatt 3 Ziffer 1

7.2 Prüfumfang bei spezifischen Prüfungen

Für den Prüfumfang gilt Tabelle 10.

7.3 Probenahme

Probenahme und Probenvorbereitung müssen EN ISO 377 und ISO 14284 entsprechen. Die Probenabschnitte werden an den Enden der Einheiten entnommen.

Tabelle 10, Spalte 8, enthält weitere Einzelheiten.

7.4 Prüfverfahren

7.4.1 Chemische Zusammensetzung

Wenn bei der Bestellung nicht anders vereinbart, bleibt für die Ermittlung der Stückanalyse dem Hersteller die Wahl eines geeigneten physikalischen oder chemischen Analysenverfahrens überlassen.

In Schiedsfällen ist die Analyse von einem von beiden Seiten anerkannten Laboratorium durchzuführen. Das anzuwendende Analysenverfahren ist, möglichst in Übereinstimmung mit CR 10261, zu vereinbaren.

7.4.2 Zugversuch

Der Zugversuch ist nach EN 10218-1 und EN 10002-1 durchzuführen, und zwar an Proben im vollen Drahtquerschnitt. Für die Berechnung der Zugfestigkeit ist der auf dem Ist-Durchmesser des Drahtes basierende Ist-Querschnitt zu verwenden.

7.4.3 Wickelversuch

Der Wickelversuch ist folgendermaßen durchzuführen:

Eine Probe – ungefähr 500 mm lang – wird mit geringer, aber möglichst gleichmäßiger Zugspannung auf einen Dorn mit dem drei- bis dreieinhalbfachen Nenndurchmesser eng aufgewickelt. Der Dorn muss jedoch einen Mindestdurchmesser von 1,00 mm haben. Die Wicklung ist so auseinanderzuziehen, dass sie sich nach dem Entlasten bei ungefähr der dreifachen Ausgangslänge setzt.

In diesem Zustand werden die Oberflächenbeschaffenheit des Drahtes und die Gleichmäßigkeit der Steigung und der einzelnen Windungen der Probe geprüft.

7.4.4 Wickelversuch (Stahlkernprobe)

Der Wickelversuch ist nach EN 10218-1 durchzuführen. Der Draht ist mit 8 Windungen auf einen Dorn mit dem Durchmesser des Drahtes aufzuwickeln.

7.4.5 Verwindeversuch

Für den Verwindeversuch ist die Probe so in das Gerät einzuspannen, dass ihre Längsachse mit der Achse der Einspannköpfe übereinstimmt und die Probe während des Versuches gerade bleibt. Ein Einspannkopf wird mit einer möglichst gleichbleibenden Drehzahl (nicht mehr als eine Umdrehung je Sekunde) so lange gedreht, bis die Probe bricht. Die Anzahl der vollen Umdrehungen des sich drehenden Einspannkopfes wird festgestellt. Die Versuchslänge beträgt einheitlich $100 \times d$ (d = Nenndurchmesser des Drahtes), höchstens 300 mm.

7.4.6 Biegeversuch

Für den Biegeversuch wird ein Drahtabschnitt von ausreichender Länge zu einem U um einen Dorn mit dem zweifachen Drahtdurchmesser bei Drahtdurchmessern über 3,00 mm bis 6,50 mm bzw. dem dreifachen Drahtdurchmesser bei Drahtdurchmessern über 6,50 mm gebogen. Aus praktischen Gründen werden die Anforderungen dieser Norm als erfüllt angesehen, wenn der Draht das Biegen um einen kleineren als den festgelegten Dorn besteht.

Bei der Durchführung des Versuches muss sich der Draht frei längs der Umformeinrichtung bewegen können.

7.4.7 Oberflächenfehler

Die Prüfung auf Oberflächenfehler erfolgt an Proben von den Enden der Drahteinheiten nach Tiefätzung oder mikroskopisch an Querschliffen. Für Drahtdurchmesser unter 2,00 mm kann bei der Bestellung vereinbart werden, dass die mikroskopische Prüfung unmittelbar nach der letzten Wärmebehandlung durchgeführt wird.

Der Tiefätzversuch ist nach EN 10218-1 durchzuführen.

Wenn die Empfindlichkeit der Wirbelstromprüfung angemessen ist, kann nach Vereinbarung dieses Verfahren angewendet werden.

In Schiedsfällen gilt das Ergebnis der Messung am Querschliff.

7.4.8 Entkohlung

Die Randentkohlung ist nach EURONORM 104 an einem in geeigneter Weise geätzten metallographischen Querschliff bei 200facher Vergrößerung mikroskopisch zu ermitteln. Als Entkohlungstiefe ist das Mittel aus 8 Messungen an den Enden von 4 um 45° gegeneinander versetzten Durchmessern zu werten, wobei man von dem Bereich mit der größten Entkohlungstiefe ausgeht und vermeidet, von einem fehlerhaften Bereich auszugehen. Bei der Berechnung des oben genannten Mittelwertes ist jede in einem örtlichen Oberflächenfehler liegende Messstelle der verbleibenden sieben Messstellen nicht zu berücksichtigen.

Für Drahtdurchmesser unter 2,00 mm kann bei der Bestellung vereinbart werden, dass die Prüfung unmittelbar nach der letzten Wärmebehandlung durchgeführt wird.

7.4.9 Durchmesser

Der Durchmesser ist mit Grensrachenlehren, mit einer Messschraube oder nach einem anderen geeigneten Verfahren zu messen. Die Unrundheit ist als Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Durchmesser desselben Querschnittes zu ermitteln. Unter 0,65 mm muss man die relative Bedeutung der einzelnen Messungen in Betracht ziehen (siehe A.3), da die Messungen an der Grenze der technischen Eignung der Geräte liegen.

7.4.10 Zink-und Zink/Aluminium-Überzug

Der Zink- oder Zink/Aluminium-Überzug ist entsprechend EN 10244-2 nach dem volumetrischen oder dem gravimetrischen Verfahren zu messen.

7.4.11 Haftung des Überzuges

Die Haftung des Zink- oder Zink/Aluminium-Überzuges ist bei Draht bis 5,00 mm Durchmesser entsprechend EN 10244-2 mit einem Wickelversuch um einen Dorn von $3 \times d$ zu prüfen.

7.5 Wiederholungsprüfungen

Wiederholungsprüfungen sind nach EN 10021 durchzuführen.

8 Kennzeichnung und Verpackung

Jede Einheit ist in geeigneter Weise zu kennzeichnen und zu identifizieren, um die Rückverfolgbarkeit und den Bezug zu den Prüfbescheinigungen zu gestatten.

Die Anhängeschilder müssen gegen übliche Behandlung und den Kontakt mit Öl beständig sein. Sie müssen die Informationen nach Tabelle 9 enthalten.

Andere Informationen können Gegenstand einer Vereinbarung zwischen den Beteiligten sein.

Drahtlieferungen müssen in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigung und/oder Verunreinigungen während des Transportes geschützt sein.

Tabelle 9 – Informationen auf den Anhängeschildern^a

Bezeichnung	+
Hersteller	+
Nenndurchmesser	+
Federdrahtsorte	+
Oberflächenausführung	(+)
Schmelznummer	(+)
Identifizierungsnummer	+
Überzug	(+)

^a Die Symbole in der Tabelle bedeuten:

+ Die Information ist auf den Anhängeschildern anzubringen.

(+) Die Information ist auf den Anhängeschildern anzubringen, falls so vereinbart.

Tabelle 10 – Prüfumfang und Probenahme bei spezifischen Prüfungen und Übersicht über die Angaben zur Durchführung der Prüfungen und über die Anforderungen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prüfverfahren	Gilt für Drahtsorten	a	Prüfeinheit	Anzahl der Erzeugnisse je Prüfeinheit	Anzahl der Probenabschnitte je Erzeugnis	Anzahl der Proben je Probenabschnitt	Probenahme	Prüfverfahren nach	Anforderungen siehe
1	Alle	o ^b	Liefermenge je Schmelze	1	1	1	nach ISO 14284	7.4.1	6.1.2 ^b
2	Alle Z ≥ 0,80 mm	m	Der Prüfumfang ist bei der Bestellung zu vereinbaren.	10 % ^c	1	1	von den Ringenden entnommene Proben	7.4.2	6.4 ^d
3	DM, SH, DH ≤ 0,70 mm	o							
3a	Alle ≤ 3 mm	o	Der Prüfumfang ist bei der Bestellung zu vereinbaren.	10 % ^c	1	1	von den Ringenden entnommene Proben	7.4.3	6.5.1
3b	Alle > 3 mm	o							
4	Alle	m	Liefermenge je Fertigungslos ^d	10 % ^c	1	1	von den Ringenden entnommene Proben	7.4.4	6.5.3
5	Alle	m							
6	DM, DH	m	Liefermenge je Fertigungslos ^d	100 %	1	1	von den Ringenden entnommene Proben	7.4.5	6.5.2 ^d
7	DM, DH	m							
8	Alle	m	Bei der Bestellung zu vereinbaren	100 %	1	1	von den Ringenden entnommene Proben	7.4.6	6.6.3
9	Z und ZA	o							
9a	Z und ZA d ≤ 5 mm	m	Bei der Bestellung zu vereinbaren	10 % ^c	1	1	von den Ringenden entnommene Proben	7.4.7	6.6.4
								7.4.8	6.7.2 ^d
								7.4.9	6.8 ^d
								7.4.10	6.7.3
								7.4.11	6.7.3

a m (= mandatory): Die Prüfung ist in jedem Fall durchzuführen; o (= optional): Die Prüfung wird nur durchgeführt, wenn bei der Bestellung vereinbart.
 b Die Ergebnisse der Schmelzenanalyse für die in Tabelle 1 für die betreffende Sorte aufgeführten Elemente ist dem Besteller in jedem Fall mitzuteilen.
 c 10 % der Drahteinheiten im Fertigungslos, jedoch mindestens 2, höchstens 10 Ringe oder Spulen.
 d Als Fertigungslos gilt eine Erzeugungsmenge, die aus derselben Schmelze stammt, die denselben Wärmebehandlungsbedingungen unterworfen und mit derselben Querschnittsabnahme gezogen wurde und dieselbe Oberflächenausführung hat.
 e Nur für Durchmesser über 0,70 mm bis 10,00 mm.

Anhang A (informativ)

Zusätzliche Informationen

A.1 Definition des Oberflächenzustandes des Drahtes

A.1.1 Ziehzustand

Kaltgezogener Federdraht wird im allgemeinen durch Ziehen verformt. Bezüglich Ziehverfahren kann man unterscheiden zwischen

- trockenblank gezogen (d): Gezogen durch pulverförmige Schmiermittel wie Seife, Stearate oder ähnliche Mittel;
- schmierblank gezogen (ps): gezogen durch sehr viskose Fette auf Mineralölbasis, Talg, synthetische Wachse oder ähnliche Mittel;
- graublack (gr): gezogen durch Rüböl, dünnflüssige Mineralöle oder ähnliche Mittel;
- nassgezogen (w): gezogen durch wässrige Fette oder Ölemulsion;
- nassblank (l): gezogen durch wässrige Lösungen mit oder ohne Zugabe metallischer Salze.

A.1.2 Oberflächenbehandlung

Die Oberfläche von Federdraht ist im allgemeinen ein Überzug zur Erleichterung des Drahtziehens und Federformens. Ausnahmsweise kann der Werkstoff ohne Überzug sein. Übliche Oberflächenüberzüge sind:

- blank (b): ohne jeden besonderen Überzug; Borax- oder Kalküberzug kann angewendet werden;
- phosphatiert (ph): der Draht wurde in einer Lösung behandelt, um auf der Oberfläche eine Schicht aus Metall-Phosphat zu bilden;
- rötlich (rd): die Oberfläche ist mit einem dünnen Kupferüberzug bedeckt, im allgemeinen ein Umwandlungsüberzug;
- verkupfert (cu): die Oberfläche ist mit einem (gleichmäßigen) dicken Kupferüberzug bedeckt;
- verzinkt (Z): die Oberfläche ist mit einem Zinküberzug bedeckt;
- Zink/Aluminium-Überzug (ZA): die Oberfläche ist mit einem Zn 95/Al5-Überzug bedeckt;
- gelblich überzogen (y): dies gilt nur für nassblank hergestellte Erzeugnisse, wobei der Schlusslösung eine Mischung aus Zinnsalzen und Kupfersalzen zugegeben wird;
- weiß (nassblank) (wh): dies gilt für nassblank hergestellte Erzeugnisse, wobei der Schlusslösung Zinnsalze zugegeben werden.

A.1.3 Abkürzungen

- Wenn kein besonderer Ziehzustand verlangt wird, sind Abkürzungen für den Oberflächenüberzug (siehe A.1.2) nur an den Drahtdurchmesser anzufügen.

BEISPIEL phosphatierter Federdraht von 2,5 mm Durchmesser: 2,5 ph

Abhängig vom Maß ist der Draht im trocken gezogenen (d) oder nassgezogenen (w) Zustand.

- Für andere Ziehzustände oder wenn der Kunde ausdrücklich einen nassgezogenen oder trocken gezogenen Oberflächenzustand wünscht, ist dieses anzuzeigen durch eine Kombination der Abkürzung für den Überzug gefolgt von der Abkürzung für den Ziehzustand.

BEISPIELE graublack phosphatierter Federdraht von 3,0 mm Durchmesser: 3,0 ph gr

nassblank rötlich gezogener Federdraht von 1,5 mm Durchmesser: 1,5 rd w

A.2 Physikalische Eigenschaften bei Raumtemperatur

A.2.1 Elastizitätsmodul und Schubmodul

Der Elastizitätsmodul wird mit 206 GPa, der Schubmodul mit 81,5 GPa angenommen.

A.2.2 Dichte

Wenn nicht besonders gemessen, wird die Dichte des Stahldrahtes mit $7,85 \text{ kg/dm}^3$ angenommen.

A.3 Genauigkeit von Messgeräten

Um die Genauigkeit der gemessenen Werte sicherzustellen, sollte die Genauigkeit des Messgerätes 10mal höher sein als die für die Messwerte zugelassene Toleranz.

Für Durchmesser unter $0,65 \text{ mm}$ sind solche Instrumente nicht industriell verfügbar. Trotzdem sind wegen des Einflusses des tatsächlichen Durchmessers auf die Federeigenschaften Toleranzen von $3, 5$ und $8 \mu\text{m}$ festgelegt. Dies bedeutet, dass alles getan werden muss, um alle Parameter konstant zu halten, die die Genauigkeit beeinflussen können; solche sind Temperatur, Staub usw. Auch kann jeder Wert nur als relativer Wert eingeordnet werden. Jedoch zeigt die Praxis, dass man bei Durchführung mehrerer Messungen eine reelle Anzeige für den genauen Wert bekommt.

A.4 Formeln für die Zugfestigkeit

Wenn kleinere Drahtdurchmesser als in Tabelle 3 angegeben für die statischen Sorten erforderlich sind, ist die Zugfestigkeit nach folgenden Gleichungen zu berechnen:

Für Sorte SL: $R_{av} = 1845 - 700 \times \log d$

Für Sorte SM: $R_{av} = 2105 - 780 \times \log d$

Dabei ist:

d Durchmesser in mm;

R_{av} Durchschnittliche Zugfestigkeit in MPa.

Die Spanne ist dieselbe, wie für Drahtsorte DH bei demselben Drahtdurchmesser festgelegt.

Drahtsorte DM muss dieselbe Zugfestigkeit haben wie Sorte SM.

Für SH gelten die Werte von DH.

A.5 Hinweise für die Verwendung von kaltgezogenem Federstahldraht

Tabelle A.1 enthält Informationen über die Verwendung der verschiedenen Federstahldrahtsorten

Tabelle A.1

Federdrahtsorte	Zu verwenden für
SL	Zug-, Druck- oder Drehfedern, die vorwiegend niedriger statischer Beanspruchung ausgesetzt sind.
SM	Zug-, Druck- oder Drehfedern, die mittleren statischen Beanspruchungen oder selten dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt sind.
DM	Zug-, Druck- oder Drehfedern, die mittleren dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Auch für Federn, die starkes Biegen erfordern.
SH	Zug-, Druck- oder Drehfedern, die hohen statischen Beanspruchungen oder geringen dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt sind.
DH	Zug-, Druck- oder Drehfedern oder Formfedern, die hohen statischen oder mittleren dynamischen Beanspruchungen ausgesetzt sind.