

DIN EN ISO 15630-3



ICS 77.140.15

Entwurf

Einsprüche bis 2017-03-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 15630-3:2011-02

**Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton –
Prüfverfahren –
Teil 3: Spannstähle (ISO/DIS 15630-3:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 15630-3:2017**

Steel for the reinforcement and prestressing of concrete –
Test methods –

Part 3: Prestressing steel; (ISO/DIS 15630-3:2017);
German and English version prEN ISO 15630-3:2017

Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton –
Méthodes d'essai –

Partie 3: Aciers de précontrainte; (ISO/DIS 15630-3:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 15630-3:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-01-27 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 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO/DIS 15630-3:2017 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Stahl“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 15630-3:2017 durch das Technische Komitee ECISS/TC 104 „Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für Eisen- und Stahlnormung (ECISS) übernommen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 021-00-03 AA „Betonstahl und Spannstahl“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 15630-3 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 15630-3:2011-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen überarbeitet;
- b) Angaben zu Prüfverfahren in 5.3.1, 5.3.2, 9.3, 9.4.4, 9.4.5, 10.4.3 und 11.4 überarbeitet;
- c) Bild 8 modifiziert;
- d) Literaturhinweise überarbeitet;
- e) redaktionelle Änderungen.

Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton — Prüfverfahren — Teil 3: Spannstähle (ISO/DIS 15630-3:2017)

Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton — Méthodes d'essai — Partie 3: Aciers de précontrainte (ISO/DIS 15630-3:2017)

Steel for the reinforcement and prestressing of concrete — Test methods — Part 3: Prestressing steel (ISO/DIS 15630-3:2017)

ICS: 77.140.15

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe:
Dokumentsprache: D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Symbole	9
4 Allgemeine Bedingungen für Proben	11
5 Zugversuch	11
5.1 Probe	11
5.2 Prüfeinrichtung	11
5.3 Prüfverfahren	12
5.3.1 Allgemeines	12
5.3.2 Ermittlung des Elastizitätsmoduls	12
6 Biegeversuch	13
6.1 Probe	13
6.2 Prüfeinrichtung	13
6.3 Prüfverfahren	14
6.4 Auswertung der Prüfergebnisse	14
7 Hin- und Herbiegeversuch	14
7.1 Probe	14
7.2 Prüfeinrichtung	14
7.3 Prüfverfahren	14
8 Isothermischer Relaxationsversuch	14
8.1 Prinzip des Versuches	14
8.2 Probe	15
8.3 Prüfeinrichtung	15
8.3.1 Rahmen	15
8.3.2 Kraftmesseinrichtung	15
8.3.3 Längenmesseinrichtung (Extensometer)	16
8.3.4 Einspannvorrichtung	16
8.4 Prüfverfahren	16
8.4.1 Bedingungen für Proben	16
8.4.2 Aufbringen der Kraft	16
8.4.3 Anfangskraft	17
8.4.4 Kraft während des Versuches	17
8.4.5 Aufrechterhaltung und Aufzeichnung der Dehnung	17
8.4.6 Temperatur	18
8.4.7 Häufigkeit der Kraftaufzeichnung	18
9 Axialer Dauerschwingversuch	18
9.1 Prinzip des Versuches	18
9.2 Probe	19
9.3 Prüfeinrichtung	19
9.4 Prüfverfahren	19

9.4.1	Bedingungen für die Probe	19
9.4.2	Stabilität von Kraft und Frequenz	19
9.4.3	Zählen der Lastwechsel	20
9.4.4	Frequenz	20
9.4.5	Temperatur	20
9.4.6	Gültigkeit des Versuches	20
10	Prüfung der Spannungsrissskorrosion in einer Thiocyanatlösung	20
10.1	Prinzip des Versuches	20
10.2	Probenabschnitt und Probe	20
10.3	Prüfeinrichtung	21
10.3.1	Rahmen	21
10.3.2	Kraftmesseinrichtung	21
10.3.3	Zeitmesseinrichtung	21
10.3.4	Zelle mit Prüflösung	21
10.3.5	Prüflösung	21
10.4	Prüfverfahren	22
10.4.1	Bedingungen für die Proben	22
10.4.2	Aufbringen und Aufrechterhalten der Kraft	22
10.4.3	Füllen der Zelle	22
10.4.4	Temperatur während des Versuches	22
10.4.5	Beendigung des Versuches	22
10.4.6	Ermittlung des Medians der Lebensdauer bis zum Bruch (t_f)	23
11	Umlenk-Zugversuch	23
11.1	Prinzip des Versuches	23
11.2	Probenabschnitt und Probe	23
11.3	Prüfeinrichtung	23
11.3.1	Allgemeine Beschreibung	23
11.3.2	Maße	23
11.3.3	Verankerungen	24
11.3.4	Dorn	25
11.3.5	Belastungseinrichtung	26
11.4	Prüfverfahren	26
12	Chemische Analyse	27
13	Messung der geometrischen Merkmale	27
13.1	Probe	27
13.2	Prüfeinrichtung	27
13.3	Prüfverfahren	27
13.3.1	Rippenmessungen	27
13.3.2	Messung der Profilierung	28
13.3.3	Schlaglänge von Litzen (P)	29
13.3.4	Geradheit	29
14	Ermittlung der bezogenen Rippenfläche (f_R)	29
14.1	Allgemeines	29
14.2	Berechnung von f_R	29
14.2.1	Bezogene Rippenfläche	29
14.2.2	Vereinfachte Formeln	30
14.2.3	Für die Berechnung von f_R verwendete Formel	31
15	Ermittlung der Abweichung von der Nennmasse je Meter	31
15.1	Probe	31
15.2	Messgenauigkeit	31
15.3	Prüfverfahren	31

16	Prüfbericht.....	31
	Literaturhinweise.....	33

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 15630-3:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 104 „Stähle für Betonstahl und Spannstahl“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 15630-3:2017 wurde vom CEN als prEN ISO 15630-3:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 17/SC 16.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 15630-3:2010), die technisch überarbeitet wurde. In den folgenden Abschnitten wurden Änderungen vorgenommen in den Abschnitten 1 und 2, 5.3.1, 5.3.2, 9.3, 9.4.4, 9.4.5, 10.4.3, 11.4 und im Bild 8. Die Literaturhinweise wurden aktualisiert. Die datierten Verweisungen wurden durch undatierte Verweisungen ersetzt.

ISO 15630 besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton - Prüfverfahren - Teil 1: Bewehrungsstäbe, -walzdraht und -draht*
- Teil 2: *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton - Prüfverfahren - Teil 2: Geschweißte Matten und Gitterträger*
- Teil 3: *Stähle für die Bewehrung und das Vorspannen von Beton - Prüfverfahren - Teil 3: Spannstähle*

Einleitung

Das Ziel von ISO 15630 ist es, in einer Norm alle für Bewehrungs- und Spannstähle in Betracht kommenden Prüfverfahren zur Verfügung zu stellen. Der Anwendungsbereich der ISO 15630 erstreckt sich sowohl über die „Standard“ Prüfverfahren als auch über die speziellen, die im Rahmen von Routineprüfungen nicht angewendet werden.

Soweit sie in Betracht kommen, wird auf allgemeine Internationale Normen für die Prüfung von Metallen verwiesen. Es wurden ergänzende Bedingungen festgelegt, falls zutreffend.

Die ISO 15630 ist nicht für die Probeentnahme anwendbar. Diese wird in den Produktnormen festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 15630 legt die für Spannstahl (Stab, Draht, Litze) für Beton in Betracht kommenden Prüfmethoden fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 4957, *Werkzeugstähle*

ISO 4965-1, *Metallische Werkstoffe — Dynamische Kraftkalibrierung für Ermüdungsprüfmaschinen mit einachsiger Belastung — Teil 1: Prüfsysteme*

ISO 4965-2, *Metallische Werkstoffe — Dynamische Kraftkalibrierung für Ermüdungsprüfmaschinen mit einachsiger Belastung — Teil 2: Dynamisches Kalibriergerät (DCD) Instrumentierung*

ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren*

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

ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmesseinrichtung*

ISO 7801, *Metallische Werkstoffe — Draht — Hin- und Herbiegeversuch*

ISO 9513, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung*

3 Symbole

In diesem Teil von prEN ISO 15630 verwendeten Symbole sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Symbole

Symbole	Einheit	Beschreibung	Verweis
a_m	mm	Rippenhöhe in der Mitte	13.3, 14.2
a_{max}	mm	Maximale Rippenhöhe oder Profiltiefe	13.3
$a_{s,i}$	mm	Durchschnittliche Höhe eines Anteils i einer in p Teile der Länge Δl unterteilten Rippe	14.2
$a_{1/4}$	mm	Rippenhöhe am Viertelpunkt	13.3, 14.2
$a_{3/4}$	mm	Rippenhöhe am Dreiviertelpunkt	13.3, 14.2
A	%	Prozentuale Bruchdehnung	5.1, 5.3
A_{gt}	%	Prozentuale Gesamtdehnung bei Höchstkraft	Abschnitt 5
b	mm	Kopfbreite der Querrippe in Rippenmitte	13.3.1.6
c	mm	Rippen- oder Profilabstand	13.3
C	mm	Breite der Nut beim Nenndurchmesser d_a des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
d	mm	Nenndurchmesser des Stabes, Drahtes oder der Litze	5.3.1, 7.2, 9.2, 9.4.6, 10.3.4
d_a	mm	Nenndurchmesser des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
d_b	mm	Durchmesser mit 2 Messzylindern in der Nut des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
d_e	mm	Durchmesser des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Messzylinders	11.3.4
d_g	mm	Durchmesser der Bohrung des Mitnehmers	7.2
d_i	mm	Innendurchmesser der Nut des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
D	%	Mittelwert der Abnahme der Höchstkraft im Umlenk-Zugversuch	11.2, 11.4
D_c	mm	Innendurchmesser der Zelle für die Spannungsrisskorrosionsprüfung	10.3.4
D_i	%	Einzelprozentsatz der Abnahme der Höchstkraft im Umlenk-Zugversuch	11.4
D_m	mm	Durchmesser des Biegedorns der Biegevorrichtung im Biegeversuch	6.2.1
e	mm	Durchschnittlicher Abstand zwischen benachbarten Rippen- oder Profilierungsreihen	13.3.1.4, 13.3.2.5
E	MPa	Elastizitätsmodul	5.2, 5.3
f	Hz	Frequenz der Lastwechsel im axialen Dauerschwingversuch	9.1, 9.4.2
f_R	—	Bezogene Rippenfläche	Abschnitt 14
$F_{a,i}$	N	Einzelne Bruchkraft im Umlenk-Zugversuch	11.4
F_m	N	Höchstkraft im Zugversuch	5.3
$\bar{F}_m$	N	Mittelwert der Höchstkraft	8.2, 10.2, 11.2, 11.4

Symbol	Einheit	Beschreibung	Verweis
$F_{p0,1}$	N	Kraft für 0,1 % Dehnung, nicht proportionale Verlängerung	5.2, 5.3
$F_{p0,2}$	N	Kraft für 0,2 % Dehnung, nicht proportionale Verlängerung	5.2, 5.3
F_r	N	Lastbereich im axialen Dauerschwingversuch	9.1, 9.3, 9.4.2
F_{rt}	N	Restkraft der Probe zur Zeit t im Relaxationsversuch	8.1
ΔF_{rt}	N	Kraftverlust an der Probe zur Zeit t im Relaxationsversuch	8.1
F_R	mm ²	Fläche des Längsschnittes einer Rippe	14.2
F_{up}	N	Oberlast im axialen Dauerschwingversuch	9.1, 9.3, 9.4.2
F_o	N	Anfangskraft im isothermischen Relaxationsversuch und bei der Spannungsrisskorrosionsprüfung	8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 10.1, 10.2, 10.4.2
G	mm	Tiefe der Nut des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
h	mm	Abstand von der Oberkante des Biegezyllinders bis zur Unterkante des Mitnehmers	7.2
h_b	mm	Bogenhöhe in der Ebene des Bogens	13.3.4
l	mm	Länge der Profilierung	13.3.2.4
L_t	mm	Länge der Probe für die Spannungsrisskorrosionsprüfung	10.2
L_o	mm	Messlänge (unbelastete Probe) im isothermischen Relaxationsversuch Länge der Probe in Kontakt mit der Lösung bei der Spannungsrisskorrosionsprüfung	8.1, 8.3, 8.4, 10.2, 10.3.4, 10.4.1, 10.4.3, 10.4.5
ΔL_o	mm	Verlängerung der Messlänge L_o unter Kraft F_o im isothermischen Relaxationsversuch	8.1, 8.3, 8.4
L_1	mm	Länge der passiven Seite im Umlenk-Zugversuch	11.3.2
L_2	mm	Länge der aktiven Seite im Umlenk-Zugversuch	11.3.2
m, n	—	Koeffizienten oder Anzahl	8.4.9, 13.3, 14.2
P	mm	Schlaglänge einer Litze	13.3.3
r	mm	Radius des Biegezyllinders	7.2
R	mm	Radius am Grunde der Nut des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
Ra	µm	Oberflächenrauheit des im Umlenk-Zugversuch verwendeten Dorns	11.3.4
S_n	mm ²	Nenn-Querschnittsfläche der Probe	5.3.2
t_a	h	Vereinbarte Höchstdauer für die Spannungsrisskorrosionsprüfung	10.4.5
$t_{f,i}$	h	Einzelwert der Lebensdauer bis zum Bruch bei der Spannungsrisskorrosionsprüfung	10.4.5
$\bar{t}_f$	h	Median der Lebensdauer bis zum Bruch bei der Spannungsrisskorrosionsprüfung	10.4.6
t_o	s	Startzeit im isothermischen Relaxationsversuch und bei der Spannungsrisskorrosionsprüfung	8.4.2, 10.4

Symbol	Einheit	Beschreibung	Verweis
V_0	mm ³	Volumen der Prüflösung zur Füllung der Prü fzelle für die Spannungsrisskorrosionsprüfung	10.4.3
Z	%	Prozentuale Flächenreduzierung	5.3.1
α	°	Umlenkwinkel im Umlenk-Zugversuch	11.3.2
β	°	Neigungswinkel der Rippe oder des Profils zur Stab- oder Drahtachse	13.3
ε_x	—	Wert der Dehnung für eine Kraft gleich x	5.3.2
ρ	%	Relaxation	8.4.9
Σe_i	mm	Anteil des Umfanges ohne Profilierung oder Rippen	13.3.1.4, 13.3.2.5, 14.2
ANMERKUNG 1 MPa = 1 N/mm ² .			

4 Allgemeine Bedingungen für Proben

Wenn nicht anders vereinbart oder in der Erzeugnisnorm festgelegt, sind die Proben – üblicherweise vor dem Verpacken – dem fertigen Erzeugnis zu entnehmen.

Bei der Probenahme vom verpackten Erzeugnis (z. B. Ring oder Bund) sollte besonders sorgfältig vorgegangen werden, um plastische Verformung zu vermeiden, durch die Eigenschaften der zur Probenherstellung verwendeten Probenabschnitte verändert werden könnten.

Gegebenenfalls können in den betreffenden Abschnitten dieses Teils der ISO 15630 besondere ergänzende Bedingungen für die Proben angegeben sein, falls zutreffend.

5 Zugversuch

5.1 Probe

In Ergänzung zu den allgemeinen Bedingungen nach Abschnitt 4 muss die freie Länge der Probe ausreichend für die Ermittlung der prozentualen Gesamtdehnung bei Höchstkraft (A_{gt}) entsprechend 5.3.1 sein.

Wenn die prozentuale Bruchdehnung (A) manuell ermittelt wird, muss die Probe nach ISO 6892-1 gekennzeichnet werden.

Wenn die prozentuale Gesamtdehnung bei Höchstkraft (A_{gt}) für den Stab oder Draht mit dem manuellen Verfahren ermittelt wird, müssen abstandsgetreue Messmarkierungen auf der freien Länge der Probe angebracht werden (siehe ISO 6892-1). Der Abstand zwischen den Messmarken muss 20 mm, 10 mm oder 5 mm, je nach Probendurchmesser, betragen.

5.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss nach ISO 7500-1 überprüft und geeicht sein und muss mindestens Klasse 1 entsprechen.

Wenn ein Extensometer verwendet wird, muss es für die Ermittlung von E , $F_{p0,1}$ oder $F_{p0,2}$ Klasse 1 nach ISO 9513 entsprechen; für die Ermittlung von A_{gt} darf ein Extensometer der Klasse 2 (siehe ISO 9513) verwendet werden.

Es sind Einspannungen zu verwenden, die Brüche in den oder sehr nahe bei den Einspannungen vermeiden.

5.3 Prüfverfahren

5.3.1 Allgemeines

Der Zugversuch für die Ermittlung des Elastizitätsmoduls (E), der Kraft 0,1 % und 0,2 % Dehnung ($F_{p0,1}$ und $F_{p0,2}$), der maximalen Kraft (F_m), der prozentualen Gesamtdehnung bei Höchstkraft (A_{gt}) und/oder der prozentualen Bruchdehnung (A) und der prozentualen Flächenreduzierung (Z), ist nach ISO 6892-1 durchzuführen.

Ein Extensometer muss verwendet werden für die Ermittlung des Elastizitätsmoduls (E), der Kraft für 0,1 % und 0,2 %-Dehnung ($F_{p0,1}$ und $F_{p0,2}$) sowie der prozentualen Gesamtdehnung bei Höchstkraft (A_{gt}). Die Messlänge des Extensometers muss den Angaben in der betreffenden Erzeugnisnorm entsprechen.

Genaue Werte von A_{gt} kann man nur mit einem Extensometer erhalten. Falls es nicht möglich ist, das Extensometer bis zum Bruch an der Probe zu belassen, kann die Dehnung wie folgt gemessen werden:

- Setze das Kraftaufbringen fort, bis das Extensometer eine Dehnung anzeigt, die gerade größer ist als die $F_{p0,2}$ entsprechende Dehnung; an dieser Stelle wird das Extensometer heruntergenommen und der Abstand zwischen den Querhäuptern der Maschine gemessen. Die Kraftaufbringung ist bis zum Bruch fortzusetzen. Der endgültige Abstand zwischen den Oberhäuptern ist zu messen.
- Die Differenz zwischen den Messungen der Querhäupter wird in Prozent des ursprünglichen Abstandes der Querhäupter berechnet und dieser Wert wird zu dem mit dem Extensometer ermittelten Prozentsatz hinzugezählt.

Für Draht und Stäbe ist es auch zulässig, A_{gt} mit dem manuellen Verfahren zu ermitteln (siehe ISO 6892-1).

Es wird empfohlen, vor dem Anbringen des Extensometers eine Kraft von z. B. bis zu etwa 10 % der erwarteten Höchstkraft auf die Probe aufzubringen.

Falls A_{gt} nicht vollständig mit einem Extensometer ermittelt wurde, ist dies im Prüfbericht anzugeben¹⁾.

Die Eigenschaften $F_{p0,1}$, $F_{p0,2}$, F_m werden in Krafteinheiten angegeben.

Für die Ermittlung der prozentualen Bruchdehnung (A) muss die originale Messlänge achtmal dem Nenndurchmesser (d) sein, falls in der entsprechenden Erzeugnisnorm nicht anders festgelegt. Im Streitfall muss A manuell ermittelt werden.

Wenn der Bruch innerhalb einer Entfernung von 3 mm von der Einspannung auftritt, ist der Versuch im Grunde als ungültig anzusehen und es ist zulässig, eine Wiederholungsprüfung durchzuführen. Jedoch ist es zulässig, die Versuchsergebnisse gelten zu lassen, wenn alle Werte die betreffenden festgelegten Werte einhalten.

5.3.2 Ermittlung des Elastizitätsmoduls

Der Elastizitätsmodul (E) ist aus der Neigung des linearen Teiles des Kraft-Verlängerungs-Diagrammes dividiert durch die Nenn-Querschnittsfläche der Probe (S_n) zu ermitteln.

¹⁾ Für die laufende Überwachung durch den Spannstahlhersteller sollten die Prüfinformationen in der internen Dokumentation enthalten sein.

Im Allgemeinen, für kaltgezogene Spannstähle (z. B. Litze und glatter Draht) kann die Neigung im Bereich zwischen $0,2 F_m$ und $0,7 F_m$ ermittelt werden,

$$E = [(0,7 F_m - 0,2 F_m) / (\varepsilon_{0,7 F_m} - \varepsilon_{0,2 F_m})] / S_n. \quad (1)$$

Die Neigung kann entweder durch eine lineare Regression der in eine Computerdatei aufgenommenen Messwerte ermittelt werden oder durch graphische Auswertung mittels Eintragung der optisch am besten passenden Geraden im oben definierten Teil der registrierten Kurve.

In einigen Fällen, z. B. bei warmgewalzten und gereckten Stäben, kann das oben erwähnte Verfahren nicht angewendet werden: stattdessen kann dann ein Sekantenmodul zwischen $0,05 F_m$ und $0,7 F_m$ wie folgt ermittelt werden:

$$[(0,7 F_m - 0,05 F_m) / (\varepsilon_{0,7 F_m} - \varepsilon_{0,05 F_m})] / S_n. \quad (2)$$

Zusätzlich zu den in 5.3.1 angegebenen Bedingungen ist sicherzustellen, dass die Belastungsgeschwindigkeit innerhalb des für die Ermittlung des Elastizitätsmoduls verwendeten Kraftbereiches nicht verändert wird.

6 Biegeversuch

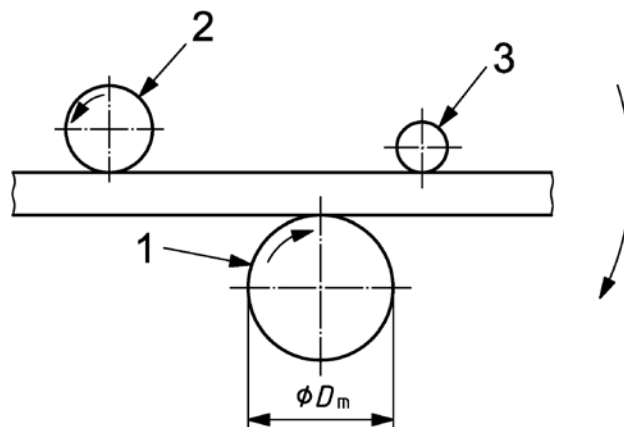
6.1 Probe

Es gelten die allgemeinen Bedingungen nach Abschnitt 4.

6.2 Prüfeinrichtung

6.2.1 Es ist eine Biegevorrichtung nach dem in Bild 1 gezeigten Prinzip zu verwenden.

ANMERKUNG Bild 1 zeigt eine Anordnung, bei der der Biegedorn und das Auflager rotieren und der Mitnehmer blockiert ist. Es ist auch möglich, dass der Mitnehmer rotiert und das Auflager oder der Biegedorn blockiert ist.



Legende

- 1 Biegedorn
- 2 Auflager
- 3 Mitnehmer

Bild 1 — Prinzip einer Biegevorrichtung

6.2.2 Der Biegeversuch kann auch mit einer Vorrichtung mit Auflagern und Biegedorn durchgeführt werden (siehe z. B. ISO 7438).

6.3 Prüfverfahren

Der Biegeversuch ist bei einer Temperatur zwischen 10 °C und 35 °C durchzuführen. Die Probe ist über einen Biegedorn zu biegen.

Der Biegewinkel und der Durchmesser des Biegedorns müssen der betreffenden Erzeugnisnorm entsprechen.

6.4 Auswertung der Prüfergebnisse

Die Auswertung des Biegeversuches ist nach den Anforderungen der betreffenden Erzeugnisnorm durchzuführen.

Wenn diese Anforderungen nicht festgelegt sind, ist das Fehlen von Rissen, die für eine Person mit normaler oder korrigierter Sehkraft sichtbar sind, als Nachweis dafür anzusehen, dass die Probe den Biegeversuch bestanden hat.

Ein oberflächlich duktiler Riss darf am Grund der Rippe oder der Profilierung auftreten und ist nicht als Fehler zu betrachten. Der Riss darf als oberflächlich betrachtet werden, wenn die Tiefe nicht größer als die Breite des Risses ist.

7 Hin- und Herbiegeversuch

7.1 Probe

Zusätzlich zu den in Abschnitt 4 dieser Norm angegebenen allgemeinen Bedingungen muss die Probe ISO 7801 entsprechen.

7.2 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss ISO 7801:1984, Abschnitt 4, entsprechen.

Für Draht mit Nenndurchmesser $10 \text{ mm} < d \leq 12,5 \text{ mm}$ gelten die folgenden in ISO 7801 festgelegten Bedingungen für die Prüfeinrichtung, $r = (30 \pm 1) \text{ mm}$, $h = 125 \text{ mm}$, $dg = 11 \text{ mm}$ oder 13 mm .

7.3 Prüfverfahren

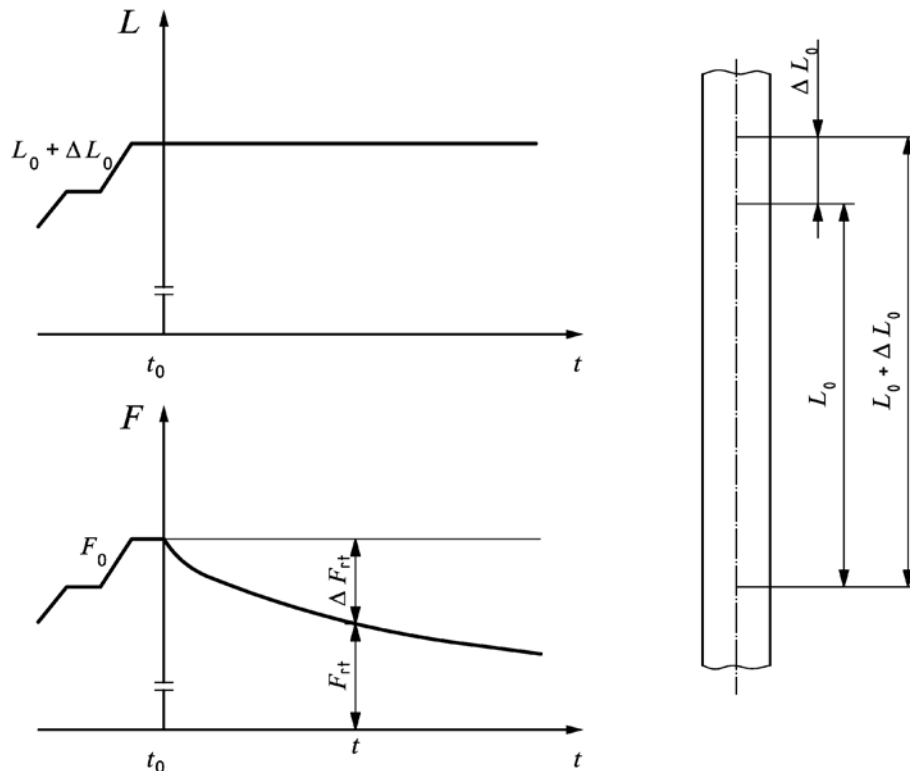
Der Hin- und Herbiegeversuch ist nach ISO 7801 durchzuführen.

8 Isothermischer Relaxationsversuch

8.1 Prinzip des Versuches

Der isothermische Relaxationsversuch bei gegebener Temperatur (im Allgemeinen 20 °C, wenn nicht anders vereinbart) besteht aus einem Messen der Veränderungen der Kraft gegenüber der Anfangskraft (F_0) an einer auf konstanter Länge ($L_0 + \Delta L_0$) gehaltenen Probe (siehe Bild 2).

Der Kraftverlust für eine gegebene Zeitdauer wird in Prozent der Anfangskraft ausgedrückt.



Legende

t Zeit
 L Länge
 F Kraft

Bild 2 — Prinzip des isothermischen Relaxationsversuches

8.2 Probe

Es gelten die allgemeinen Bedingungen nach Abschnitt 4.

Die Probe für den Relaxationsversuch muss im geraden Zustand verbleiben. Die freie Probenlänge zwischen den Einspannungen darf nicht mechanisch verformt und keinerlei Behandlung unterzogen werden.

Zur Ermittlung des Mittelwertes der Höchstkraft ($\bar{F}_m$) sind zwei Proben zu entnehmen, die an die für den Relaxationsversuch entnommenen Proben angrenzen, wenn die Anfangskraft (F_0) als Prozentsatz von ($\bar{F}_m$), z. B. $70 \% \times \bar{F}_m$, angegeben wird.

8.3 Prüfeinrichtung

8.3.1 Rahmen

Jegliche Verformung des Rahmens muss so begrenzt werden, dass sie die Versuchsergebnisse nicht beeinflusst.

8.3.2 Kraftmesseinrichtung

Die Kraft ist entweder mit einer coaxialen Kraftmessdose oder einer anderen geeigneten Einrichtung zu messen (z. B. Hebelkraftsystem).

Die Kraftmessdose muss nach ISO 7500-1 geeicht sein und für Kräfte bis 1 000 kN eine Genauigkeit von $\pm 1 \%$ und für Kräfte über 1 000 kN eine Genauigkeit von $\pm 2 \%$ haben.

Jede andere geeignete Einrichtung muss dieselbe Genauigkeit aufweisen wie für die Kraftmessdose festgelegt.

Das Auflösungsvermögen der Datenausgabe der Kraftmesseinrichtung muss $5 \times 10^{-4} F_0$ oder besser entsprechen.

8.3.3 Längenmesseinrichtung (Extensometer)

Die Messlänge (L_0) muss mindestens 200 mm betragen. Bei Litzen sollte sie vorzugsweise etwa 1 000 mm oder ein ganzzahliges Vielfaches der Schlaglänge der Litze betragen, wenn die Istlänge ($L_0 + \Delta L_0$) am selben Draht einer Litze gemessen wird. Das Extensometer muss eine Ausgangsleistung oder ein Auflösungsvermögen der Datenausgabe oder Messskala von mindestens $1 \times 10^{-6} L_0$ oder 1 μm haben; der größere Wert gilt.

8.3.4 Einspannvorrichtung

Die Einspannvorrichtung muss so gestaltet sein, dass während des Versuches ein Rutschen entweder nicht möglich ist oder korrigiert wird und ein Verdrehen der Einspannvorrichtung vermieden wird.

8.3.5 Belastungseinrichtung

Die Belastungseinrichtung muss eine gleichmäßige, stoßfreie Erhöhung der Belastung der Probe ermöglichen. Sie muss so gestaltet sein, dass während des Versuches die Länge ($L_0 + \Delta L_0$) in den in 8.4.5 festgelegten Grenzen durch Verringerung der Kraft gehalten werden kann.

8.4 Prüfverfahren

8.4.1 Bedingungen für Proben

Die Probe muss vor dem Versuch mindestens 24 h im Prüflabor verbleiben.

Die Probe muss fest in die Prüfeinrichtung eingespannt werden, so dass jegliches Rutschen beim Aufbringen der Kraft und während der Versuchsdauer vermieden wird.

8.4.2 Aufbringen der Kraft

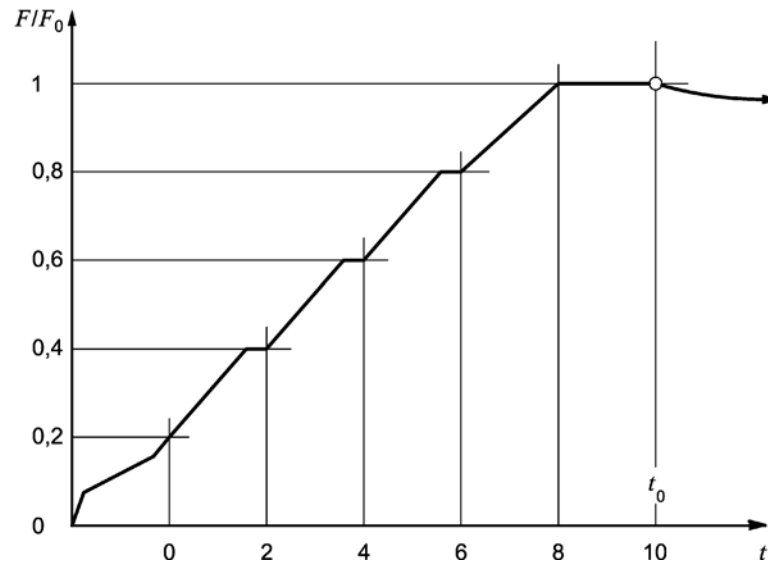
Das Aufbringen der Kraft muss stets gleichmäßig und ohne Stoß erfolgen.

Die Kraftaufgabe kann bis zu 20 % der Anfangskraft F_0 nach Belieben erfolgen. Von 20 % bis zu 80 % von F_0 muss die Kraftaufgabe kontinuierlich oder in drei oder mehr gleichmäßigen Stufen oder mit einer gleichmäßigen Belastungsgeschwindigkeit erfolgen und muss innerhalb von 6 min abgeschlossen sein. Das Aufbringen der Kraft zwischen 80 % und 100 % von F_0 muss kontinuierlich und innerhalb von 2 min ab Erreichen der 80 % von F_0 abgeschlossen sein.

ANMERKUNG Eine Belastungsgeschwindigkeit für die Kraftaufgabe der Anfangskraft F_0 von $(200 \pm 50) \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ kann als gleichmäßige Belastungsgeschwindigkeit für das Aufbringen betrachtet werden.

Nach Erreichen der Anfangskraft F_0 ist die Kraft für eine Dauer von 2 min aufrechtzuerhalten. Unmittelbar nach diesen 2 min wird die Zeit t_0 eingestellt und aufgezeichnet. Jegliche nachfolgende Änderung der Kraft darf nur erfolgen, um sicherzustellen, dass $L_0 + \Delta L_0$ konstant bleibt.

Das Aufbringen der Kraft ist in Bild 3 schematisch dargestellt.



Legende

t Zeit (min)

F/F_0 Verhältnis zwischen aufgebrachter Kraft und Anfangskraft F_0

Bild 3 — Aufbringen der Kraft im Relaxationsversuch

8.4.3 Anfangskraft

Die Anfangskraft F_0 muss dem in der betreffenden Erzeugnisnorm festgelegten Wert entsprechen. Der gemessene Wert der Anfangskraft muss innerhalb der in Tabelle 2 angegebenen Toleranzen für den festgelegten Wert liegen.

Tabelle 2 — Toleranz für F_0

Wert von F_0	Toleranz für F_0
$F_0 \leq 1\,000\text{ kN}$	$\pm 1\%$
$F_0 > 1\,000\text{ kN}$	$\pm 2\%$

8.4.4 Kraft während des Versuches

Zu keiner Zeit darf die Kraft die in Tabelle 2 angegebenen Toleranzen für die Werte der Anfangskraft F_0 über- bzw. unterschreiten.

8.4.5 Aufrechterhaltung und Aufzeichnung der Dehnung

Die durch die Anfangskraft F_0 zur Zeit t_0 bewirkte Dehnung ist mit einer geeigneten mechanischen, elektrischen oder optischen Längenmesseinrichtung mit der in 8.3.3 für die gewählte Anfangsmesslänge L_0 definierten Genauigkeit zu messen. Die Veränderung von ΔL_0 darf während der Messung $5 \times 10^{-6} L_0$ oder $5\text{ }\mu\text{m}$ (der größere Wert gilt), und $7 \times 10^{-6} L_0$ oder $7\text{ }\mu\text{m}$ (der größere Wert gilt), zwischen zwei aufeinander folgenden Kraftmessungen nicht überschreiten.

8.4.6 Temperatur

Die Temperatur des Prüflabors muss so sein, dass die Temperatur der Probe innerhalb von $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ gehalten wird.

8.4.7 Häufigkeit der Kraftaufzeichnung

Die Kraftverluste sind kontinuierlich aufzuzeichnen oder zumindest etwa in den in Tabelle 3 angegebenen Standard-Zeitintervallen nach Versuchsbeginn zu messen und danach mindestens einmal pro Woche.

Tabelle 3 — Standard-Zeitintervalle für die Kraftaufzeichnung

Minuten	1	2	4	8	15	30	60
Stunden	2	4	6	24	48	96	120

8.4.8 Häufigkeit der Dehnungsaufzeichnung

Die von einem Extensometer gemessene Dehnung muss fortlaufend oder wenigstens während der Kraftmessungen und 2 Mal zwischen 2 aufeinander folgenden Kraftmessungen (innerhalb gleicher Zeitintervalle) aufgezeichnet werden.

8.4.9 Versuchsdauer

Die Versuchsdauer darf nicht weniger als 120 h betragen.

ANMERKUNG Die übliche Dauer eines Versuches beträgt 120 h oder 1 000 h.

Der Wert der Relaxation nach 1 000 h (oder mehr) kann aus Versuchen mit mindestens 120 h Dauer extrapoliert werden, wenn angemessen nachgewiesen ist, dass der für 1 000 h (oder mehr) extrapolierte Wert dem tatsächlichen Wert nach 1 000 h (oder mehr) gleichwertig ist. In diesem Falle sollte das Extrapolationsverfahren im Prüfbericht beschrieben werden.

Ein aktuelles Extrapolationsverfahren basiert auf der Formel

$$\log \rho = m \log t + n \quad (3)$$

Dabei ist

ρ die üblicherweise in % ausgedrückte Relaxation,

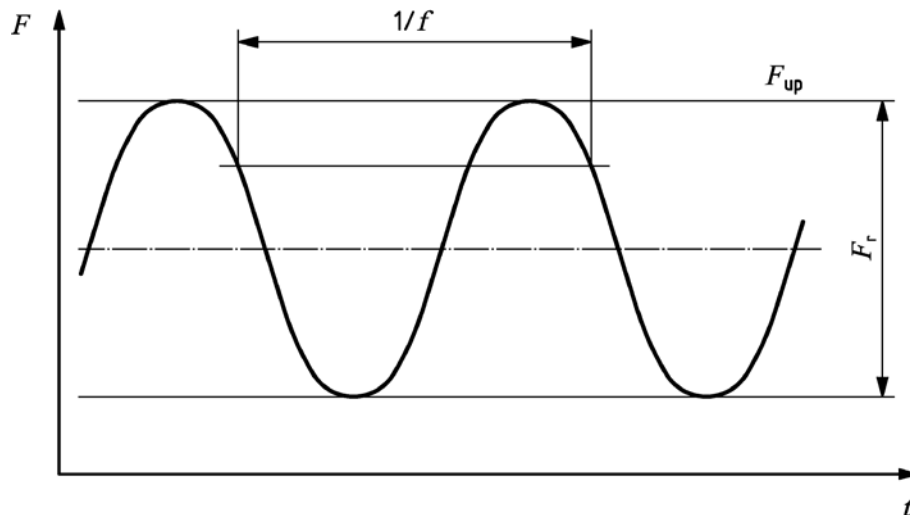
t ist die Zeit in Stunden und

n und m sind Koeffizienten.

9 Axialer Dauerschwingversuch

9.1 Prinzip des Versuches

Beim axialen Dauerschwingversuch wird die Probe im elastischen Bereich mit einer zyklisch wechselnden axialen Zugkraft beaufschlagt entsprechend einer sinusförmigen Schwingung mit konstanter Frequenz f (siehe Bild 4). Der Versuch wird bis zum Versagen der Probe oder bis zu der in der betreffenden Erzeugnisnorm festgelegten Anzahl von Lastwechseln ohne Versagen durchgeführt.



Legende

t Zeit
 F Kraft

Bild 4 — Lastwechsel-Diagramm

9.2 Probe

Es gelten die allgemeinen Bedingungen nach Abschnitt 4.

Die freie Länge muss Tabelle 4 entsprechen.

Tabelle 4 — Freie Mindestlänge der Probe

Draht und Stab	größerer Wert von 140 mm oder 14 d
Litze	größerer Wert von 500 mm oder 2 Schlaglängen

Die freie Länge zwischen den Einpannungen darf keinerlei Behandlung unterzogen werden.

9.3 Prüfeinrichtung

Die Dauerschwingprüfmaschine muss ISO 4965-1 und ISO 4965-2 oder nach ISO 7500-1 kalibriert sein. Sie muss eine Genauigkeit von mindestens $\pm 1\%$ aufweisen. Die Prüfmaschine muss in der Lage sein, die Oberlast (F_{up}) innerhalb $\pm 2\%$ des festgelegten Wertes und den Lastbereich (F_r) innerhalb $\pm 4\%$ des festgelegten Wertes aufrechtzuerhalten.

9.4 Prüfverfahren

9.4.1 Bedingungen für die Probe

Die Probe muss so in die Prüfeinrichtung eingespannt werden, dass die Kraft zentrisch und frei von jedem Biegemoment längs der Probe übertragen wird. Bei Litzen ist es wesentlich, dass alle ihre Drähte in gleicher Weise gefasst werden und die Kraft gleichmäßig auf sie verteilt wird.

9.4.2 Stabilität von Kraft und Frequenz

Der Versuch ist unter Bedingungen stabiler Oberlast (F_{up}), Lastbereich (F_r) und Frequenz (f) durchzuführen. Während des Versuches darf es keine geplanten Unterbrechungen in der Schwingbelastung geben. Jedoch ist