

Metallische Werkstoffe

ZugversuchTeil 5: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur
Deutsche Fassung EN 10 002-5 : 1991**DIN****EN 10 002**

Teil 5

Metallic materials; tensile testing; part 5: Method of testing at elevated temperature; German version EN 10 002-5 : 1991
Matériaux métalliques; essai de traction; partie 5: Méthode d'essai à température élevée; Version allemande EN 10 002-5 : 1991

Mit DIN EN 10 002 T 1/04.91
Ersatz für die im Jahre 1991
zurückgezogene Norm
DIN 50 145/05.75

Die Europäische Norm EN 10 002 Teil 5:1991 hat den Status einer Deutschen Norm.**Nationales Vorwort**

Die Europäische Norm EN 10 002 Teil 5 ist vom Technischen Komitee ECIS/TC 1a „Mechanische und physikalische Prüfverfahren“ ausgearbeitet worden. Die Federführung bei der deutschen Mitarbeit lag beim Arbeitsausschuß NMP 142 „Prüfverfahren mit zügiger Beanspruchung für Metalle“ des NMP.

Während DIN 50 145 und die entsprechenden Normen für andere Erzeugnisformen nicht auf bestimmte Temperaturbereiche begrenzt waren, hat man bei der Internationalen und Europäischen Normung getrennte Normen für den Raumtemperaturbereich und erhöhte Temperaturen erarbeitet. Wegen der Übernahmeverpflichtung Europäischer Normen wird diese Aufteilung nun auch für Deutschland eingeführt.

EN 10 002 Teil 5 entstand durch Überarbeitung der Internationalen Norm ISO 783-1989 unter Berücksichtigung des Textes der Europäischen Norm EN 10 002 Teil 1.

In DIN EN 10 002 Teil 5 sind im Hauptteil die allgemeingültigen Festlegungen über den Zugversuch getroffen einschließlich allgemeingültiger Angaben über die zu verwendenden Proben. In Anhängen sind darüber hinaus besondere Festlegungen für bestimmte Erzeugnisformen einschließlich besonderer Angaben über die dabei zu verwendenden Proben enthalten, für Bleche, für Drähte und für Rohre.

Wegen der Einbeziehung von Festlegungen für bestimmte Erzeugnisformen waren die für diese Erzeugnisformen im NMP zuständigen Arbeitsausschüsse NMP 151 „Feinblechprüfung“, NMP 152 „Drahtprüfung“ und NMP 153 „Rohrprüfung für Metalle“ an der Ausarbeitung beteiligt.

Zitierte Normen

— in der Deutschen Fassung:
Siehe Abschnitt 2

Frühere Ausgaben

DIN 1605 Teil 2: 02.36; DIN 50 112: 12.35xx; DIN 50 143: 10.44; DIN 50 144: 10.44; DIN 50 145: 06.52, 05.75; DIN 50 146: 05.51

Änderungen

Gegenüber der im Jahre 1991 zurückgezogenen Norm DIN 50 145/05.75 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Die Zusammenfassung in nur einer Norm mit verschiedenen Anhängen führte zu einer völligen Umstellung von Gliederung und Gestaltung.
- Für die Prüftemperatur sind zulässige Abweichungen für einzelne Temperaturbereiche festgelegt. Außerdem sind Anforderungen für die Auflösung und Fehlergrenze der Temperaturmeßeinrichtung sowie deren Prüfung ergänzt.
- Die Grenzen der zulässigen Spannungszunahme- und Dehngeschwindigkeit sind teilweise abweichend festgelegt.

Internationale Patentklassifikation

G 01 N 3/18
G 01 N 33/20

Fortsetzung 18 Seiten EN-Norm

Normenausschuß Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

**Documents**

DK 669 : 620.172.251.2

Deskriptoren: Metallurgische Erzeugnisse, mechanische Prüfung, Zugversuch, Hochtemperaturversuch, Begriffe, Bezeichnung, Probekörper, Prüfbedingung, Bruchdehnung, Dehngrenze

Deutsche Fassung

Metallische Werkstoffe – Zugversuch

Teil 5: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur

Metallic materials; Tensile testing; Part 5: Matériaux métalliques; Essai de traction;
Method of testing at elevated temperature Partie 5: Méthode d'essai à température
élevée

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1991-10-09 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 die 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 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		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	3	Anhang A: Probenarten für Flacherzeugnisse mit einer Dicke zwischen 0,1 und 3 mm (Normativ Anhang)	13
2 Normative Verweisungen	3	Anhang B: Probenarten für Draht, Stäbe und Profile mit einem Durchmesser oder einer Dicke unter 4 mm (Normativ Anhang) ..	14
3 Kurzbeschreibung des Verfahrens	3	Anhang C: Probenarten für Flacherzeugnisse mit einer Dicke gleich oder größer als 3 mm und Draht, Stäben und Profilen mit einem Durchmesser oder einer Dicke gleich oder größer als 4 mm (Normativ Anhang)	14
4 Definitionen	3	Anhang D: Probenarten bei Rohren (Normativ Anhang)	16
5 Formelzeichen und Benennungen	4	Anhang E: Bestimmung der Bruchdehnung ausgehend von einer Unterteilung der Anfangsmeßlänge (Normativ Anhang) ..	16
6 Proben	5	Anhang F: Liste der nationalen Normen, die der in Bezug genommenen Euronorm entsprechen (Informativ Anhang)	17
7 Bestimmung des Anfangsquerschnitts (S_0)	6	Anhang G: Literaturhinweise (Informativ Anhang) ..	18
8 Kennzeichnung der Anfangsmeßlänge (L_0)	6		
9 Prüfeinrichtungen	6		
10 Durchführung	7		
11 Bestimmung der Bruchdehnung (A)	7		
12 Bestimmung der Dehngrenze bei nichtproportionaler Dehnung (R_p)	8		
13 Bestimmung der Dehngrenze bei gesamter Dehnung (R_t)	8		
14 Verfahren zum Nachweis des Grenzwertes der Spannung für eine vorgegebene bleibende Dehnung (R_r)	8		
15 Prüfbericht	8		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 1a „Mechanische und physikalische Prüfverfahren“ ausgearbeitet, mit dessen Sekretariat die Association Francaise de Normalisation (AFNOR) betraut ist.

In diesem Dokument wird die Internationale Norm ISO 783 unter Berücksichtigung des Textes der Europäischen Norm EN 10 002 Teil 1 (Prüfverfahren bei Raumtemperatur) übernommen.

Gemäß den Beschlüssen der Sitzung von ECISS/TC 1a im Juni 1989 wurde dieser Text mit einer 3monatigen Frist zur Umfrage zwecks Prüfung gebracht und soll nunmehr direkt COCOR zur Zustimmung vorgelegt werden.

Diese Europäische Norm EN 10 002-5 wurde von CEN am 1991-08-05 angenommen und ratifiziert.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien, Schweden, Schweiz und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Die Norm EN 10 002 wird aus folgenden Teilen bestehen:

Teil 1 Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Prüfverfahren (bei Raumtemperatur)

Teil 2 Prüfung der Kraftmeßeinrichtungen von Zugprüfmaschinen

Teil 3 Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Kalibrierung der Kraftmeßgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung

Teil 4 Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Prüfung von Längenänderungs-Meßeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung

Teil 5 Metallische Werkstoffe – Zugversuch – Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur

1 Anwendungsbereich und Zweck

In dieser Norm ist der Zugversuch für metallische Werkstoffe festgelegt. Es sind die mechanischen Kenngrößen, die mit dem Versuch bei erhöhter Temperatur bestimmt werden können, definiert.

Für bestimmte metallische Werkstoffe und besondere Anwendungsgebiete kann der Zugversuch in speziellen Normen oder mit besonderen Bedingungen festgelegt sein. Es ist zu bemerken, daß bei der gleichen Temperatur durchgeführte Zugversuche nach der Norm für den Zugversuch bei Raumtemperatur (EN 10 002-1) und der vorliegenden Norm aufgrund der verschiedenen Versuchsbedingungen, beispielsweise der Spannungszunahmegeschwindigkeit, zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können (siehe Anhang G Literaturhinweise).

Eine Harmonisierung der Prüfbedingungen für beide Versuche soll bei der nächsten Überarbeitung der diesbezüglichen Normen vorgenommen werden.

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 starren 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 Publikationen.

EN 10 002-1	Metallische Werkstoffe; Zugversuch; Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur
EN 10 002-2 ¹⁾	Prüfung der Kraftmeßeinrichtungen von Zugprüfmaschinen
ISO 2566-1-1984	Stahl; Umrechnung von Bruchdehnungswerten; Teil 1: Unlegierte und niedrig legierte Stähle
ISO 2566-2-1984	Stahl; Umrechnung von Bruchdehnungswerten; Teil 2: Austenitische Stähle
EN 10 002-4 ¹⁾	Metallische Werkstoffe; Prüfung von Längenänderungs-Meßeinrichtungen für einachsige Beanspruchung
EU 18-1979 ²⁾	Entnahme und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben aus Stahl und Stahlerzeugnissen

3 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Der Versuch besteht darin, eine Probe durch eine Zugbeanspruchung zu dehnen, im allgemeinen bis zum Bruch, um eine oder mehrere der in Abschnitt 3 definierten mechanischen Kenngrößen zu bestimmen.

Der Versuch wird bei der vorgegebenen Temperatur durchgeführt.

4 Definitionen

Für diese Europäische Norm gelten die folgenden Begriffe.

4.1 Meßlänge (L): Länge des zylindrischen oder prismatischen Teils der Probe, an dem in jedem Augenblick des Versuches die Verlängerung gemessen wird. Im einzelnen werden unterschieden:

4.1.1 Anfangsmeßlänge (L_0): Meßlänge bei Raumtemperatur vor Erwärmen der Probe und Aufbringen der Kraft.

4.1.2 Meßlänge nach dem Bruch (L_u): Meßlänge nach dem Bruch der Probe (siehe Abschnitt 11.1). Diese Länge wird bei Raumtemperatur gemessen.

4.2 Versuchslänge (L_c): Länge des im Querschnitt reduzierten zylindrischen oder prismatischen Teils der Probe.

Anmerkung: Bei unbearbeiteten Proben tritt an die Stelle der Versuchslänge der Abstand zwischen den Einspannungen.

4.3 Verlängerung: Vergrößerung der Anfangsmeßlänge (L_0) am Ende des Versuches.

4.4 Dehnung: Verlängerung, bezogen auf die Anfangsmeßlänge (L_0). Sie wird in Prozent angegeben.

4.4.1 Bleibende Dehnung: Vergrößerung der Anfangsmeßlänge einer Probe nach Wegnahme einer festgelegten Zugspannung (siehe Abschnitt 4.9), bezogen auf die Anfangsmeßlänge (L_0). Sie wird in Prozent angegeben.

4.4.2 Bruchdehnung (A): Bleibende Verlängerung der Meßlänge nach dem Bruch ($L_u - L_0$), bezogen auf die Anfangsmeßlänge (L_0). Sie wird in Prozent angegeben.

Anmerkung: Ist bei einer proportionalen Probe die Anfangsmeßlänge nicht gleich $5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ ³⁾, wobei S_0 der Anfangsquerschnitt innerhalb der Versuchslänge ist, wird das Formelzeichen A durch einen Index ergänzt, der den zugrundeliegenden Proportionalitätsfaktor angibt, z. B.:

$A_{11,3}$ = Bruchdehnung bei einer Anfangsmeßlänge (L_0) von $11,3 \cdot \sqrt{S_0}$.

Bei nichtproportionalen Proben wird das Formelzeichen A durch einen Index ergänzt, der die zugrundeliegende Anfangsmeßlänge in mm angibt, z. B.:

$A_{80\text{ mm}}$ = Bruchdehnung bei einer Anfangsmeßlänge (L_0) von 80 mm.

4.4.3 Gesamte Dehnung beim Bruch (A_t): Gesamte Verlängerung (elastische und plastische Verlängerung) der Anfangsmeßlänge im Augenblick des Bruches, bezogen auf die Anfangsmeßlänge (L_0). Sie wird in Prozent angegeben.

¹⁾ In Vorbereitung

²⁾ Bis diese EURONORM in eine Europäische Norm überführt ist, ist es zulässig, entweder sie weiter zu benutzen oder auf die entsprechenden nationalen Normen zu verweisen, die im Anhang F dieser Europäischen Norm aufgeführt sind.

³⁾ $5,65 \cdot \sqrt{S_0} = 5 \cdot \sqrt{\frac{4 S_0}{\pi}}$

4.5 Gerätemeßlänge (L_e): Länge des zylindrischen oder prismatischen Teils der Probe, die zum Messen der Verlängerung mit Hilfe einer Längenänderungs-Meßeinrichtung benutzt wird. (Diese Länge kann von L_o abweichen. Sie muß größer als b , d oder D (siehe Tabelle 1), aber kleiner als die Versuchslänge L_c sein).

4.6 Verlängerung (der Gerätemeßlänge): Vergrößerung der Gerätemeßlänge (L_e) in einem gegebenen Zeitpunkt des Versuchs.

4.6.1 Bleibende Dehnung (der Gerätemeßlänge): Vergrößerung der Gerätemeßlänge einer Probe nach Wegnahme einer festgelegten Zugspannung, bezogen auf die Gerätemeßlänge (L_e). Sie wird in Prozent angegeben.

4.6.2 Streckgrenzendehnung (der Gerätemeßlänge) (A_e): Verlängerung (der Gerätemeßlänge) zwischen dem Beginn örtlichen Fließens und dem Einsetzen gleichmäßiger Verformung mit Verfestigung, bezogen auf die Gerätemeßlänge (L_e). Sie wird in Prozent angegeben.

4.7 Brucheinschnürung (Z): Größte Änderung des Querschnittes nach dem Bruch der Probe ($S_o - S_u$), bezogen auf den Anfangsquerschnitt (S_o). Sie wird in Prozent angegeben.

4.8 Höchstzugkraft (F_m): Größte Kraft, welche die Probe im Laufe des Versuchs nach Überschreiten der Streckgrenze ertragen hat.

4.9 Spannung: Zugkraft in jedem Augenblick des Versuches, geteilt durch den Anfangsquerschnitt (S_o) der Probe.

4.9.1 Zugfestigkeit (R_m): Spannung, die der Höchstzugkraft (F_m) entspricht.

4.9.2 Streckgrenze: Wenn der metallische Werkstoff eine Streckgrenze aufweist, erfolgt zu einem bestimmten Zeitpunkt im Versuchsablauf eine plastische Verformung ohne Zunahme der Kraft. Unterschieden werden:

4.9.2.1 Obere Streckgrenze (R_{eH}): Spannung in dem Moment, in dem der erste deutliche Kraftabfall auftritt (s. Bild 2).

4.9.2.2 Untere Streckgrenze (R_{eL}): Kleinste Spannung im Fließbereich, wobei Einschwingerscheinungen nicht berücksichtigt werden (siehe Bild 2).

4.9.3 Dehngrenze bei nichtproportionaler Verlängerung (der Gerätemeßlänge) (R_p): Spannung bei einer bestimmten nichtproportionalen Dehnung der Gerätemeßlänge (L_e) (siehe Bild 3). Das Formelzeichen wird ergänzt durch einen Index, der den Zahlenwert der nichtproportionalen Dehnung der Gerätemeßlänge angibt, z. B.: $R_{p0,2}$.

4.9.4 Dehngrenze bei gesamter Dehnung (der Gerätemeßlänge) (R_t): Spannung bei einer bestimmten gesamten Dehnung (elastische Dehnung und bleibende Dehnung) der Gerätemeßlänge (L_e) (siehe Bild 4). Das Formelzeichen wird ergänzt durch einen Index, der den Zahlenwert der gesamten Dehnung der Gerätemeßlänge angibt, z. B.: $R_{t0,5}$.

4.9.5 Grenzwert der Spannung für eine vorgegebene bleibende Dehnung (R_f): Spannung, bei der nach Wegnahme der Kraft eine bestimmte bleibende Dehnung der Anfangsmeßlänge (L_o) oder der Gerätemeßlänge (L_e) nicht überschritten ist (siehe Bild 5). Das Formelzeichen wird ergänzt durch einen Index, der den Zahlenwert der bleibenden Dehnung in Prozent angibt, z. B.: $R_{f0,2}$.

5 Formelzeichen und Benennungen

Die Formelzeichen und ihre Benennungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. **Formelzeichen und Benennungen**

Nummer ¹⁾	Formelzeichen	Einheit	Benennung
Probe			
1	a	mm	Dicke einer Flachprobe oder Wanddicke eines Rohres
2	b	mm	Breite einer Flachprobe in der Versuchslänge oder eines Profildrahtes oder mittlere Breite einer Rohrstreifenprobe
3	d	mm	Probendurchmesser in der Versuchslänge einer Rundprobe oder Durchmesser eines Drahtes mit Kreisquerschnitt oder Innendurchmesser eines Rohres
4	D	mm	Außendurchmesser eines Rohres
5	L_o	mm	Anfangsmeßlänge
6	L_c	mm	Versuchslänge
—	L_e	mm	Gerätemeßlänge
7	L_t	mm	Gesamtlänge
8	L_u	mm	Meßlänge nach dem Bruch
9	S_o	mm ²	Anfangsquerschnitt innerhalb der Versuchslänge
10	S_u	mm ²	Kleinster Probenquerschnitt nach dem Bruch
11	Z	%	Brucheinschnürung $\left(\frac{S_o - S_u}{S_o} \right) 100$

¹⁾ Siehe Bilder 1 bis 13