

DIN EN ISO 204



ICS 77.040.10

Ersatz für
DIN EN ISO 204:2009-10

**Metallische Werkstoffe –
Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung –
Prüfverfahren (ISO 204:2018);
Deutsche Fassung EN ISO 204:2018**

Metallic materials –
Uniaxial creep testing in tension –
Method of test (ISO 204:2018);
German version EN ISO 204:2018

Matériaux métalliques –
Essai de fluage uniaxial en traction –
Méthode d'essai (ISO 204:2018);
Version allemande EN ISO 204:2018

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 204:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 101 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-43 AA „Zeitstand- und Relaxationsprüfung für Metalle“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

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

ISO 286-2	siehe DIN EN ISO 286-2
ISO 6892-1	siehe DIN EN ISO 2892-1
ISO 6892-2	siehe DIN EN ISO 6892-2
ISO 7500-2	siehe DIN EN ISO 7500-2
ISO 9513	siehe DIN EN ISO 9513
IEC 60584-1:2013	siehe DIN EN 60584-1:2014-07
ISO 5725 (all parts)	siehe DIN ISO 5725 (alle Teile)
ISO/IEC 17025	DIN EN ISO/IEC 17025

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 204:2009-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) einige der Symbole wurden geändert, um eine Harmonisierung mit der Reihe ISO 6892 zu erreichen;
- b) für die Anwendung dieses Dokuments sind die Begriffe „Bruch“ (en: fracture) und „Bersten“ (en: rupture) austauschbar;
- c) der Begriff „angezeigte Temperatur“, T_I , wurde durch „berichtigter Temperaturmesswert“, T_C , ersetzt, wobei Fehler aller Art berücksichtigt und systematische Fehler korrigiert sind. Die Begriffe „Dehnung“ und „Verlängerung (der Extensometer Messlänge)“ wurden klargestellt und mit den in der Normenreihe ISO 6892 verwendeten Begriffen in Übereinstimmung gebracht. Dehnung bezieht sich auf die Verformung der Probe, die entweder während absichtlicher Versuchsunterbrechungen oder nach einem Bruch manuell gemessen wird, während die Verlängerung der Extensometer Messlänge durch kontinuierliche Messung unter Verwendung eines Dehnungsmessgeräts bestimmt wird;
- d) einige Informationen zur Kalibrierung von Thermoelementen wurden aus einem informativen Anhang in den Hauptteil des Dokuments übernommen;
- e) einige Änderungen wurden in Tabelle 1 vorgenommen, und Gleichungen wurden unter Verwendung der Bezugslänge L_T geändert;
- f) Gleichung E.1 (jetzt Gleichung C.1) wurde berichtigt;
- g) ein neuer informativer Anhang zur computerkompatiblen Darstellung von Normen wurde hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN 50118: 1952-12, 1982-01

DIN 50119: 1952-12

DIN EN 10291: 2001-01

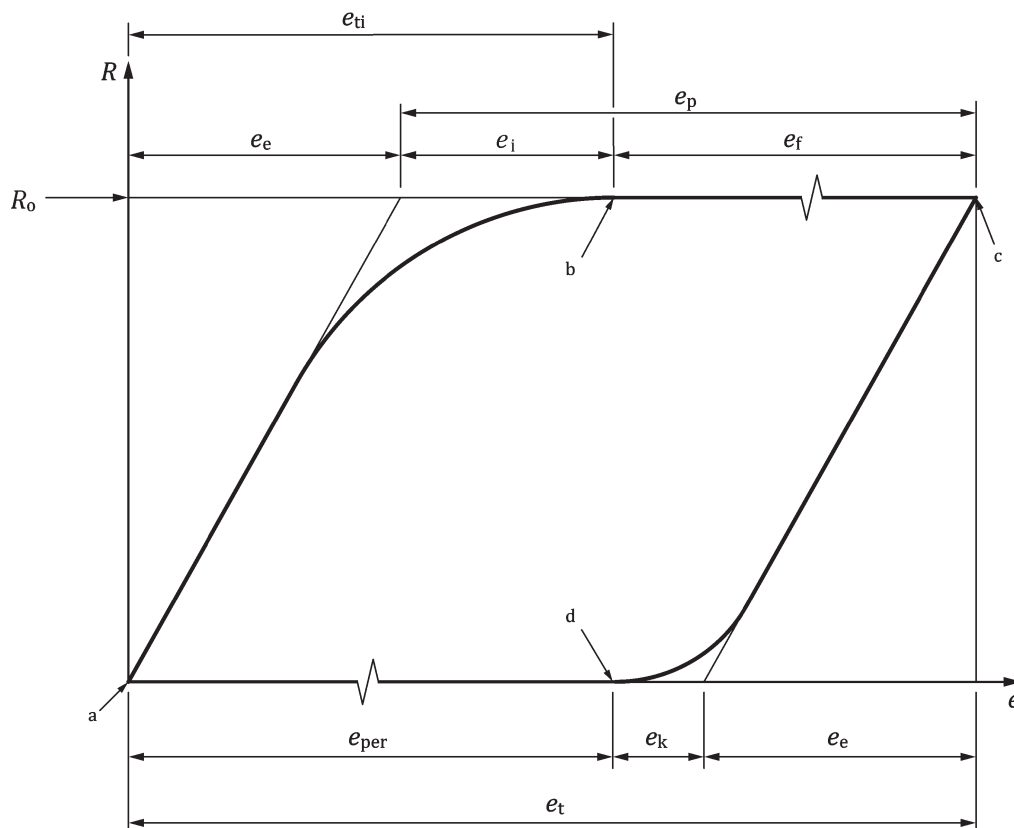
DIN EN 10291 Beiblatt 1: 2001-01

DIN EN ISO 204: 2009-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Diagramm zu Extensometer-Dehnung

Bild 1 von ISO 204:2018 ist fehlerhaft. Der Fehler ist auf ISO-Ebene bekannt und ISO 204 soll überarbeitet werden. Zur besseren Anwendbarkeit stellen wir Ihnen ein korrigiertes Bild 1 zur Verfügung.



Legende

- R Spannung
- R_0 Anfangsspannung
- e Extensometer-Dehnung
- e_t gesamte Extensometer-Dehnung
- e_e elastische Extensometer-Dehnung (nach Belastung mit Anfangsspannung)
- e_p plastische Extensometer-Dehnung
- e_f Extensometer-Kriechdehnung
- e_{ti} gesamte Anfangs-Extensometer-Dehnung
- e_i plastische Anfangs-Extensometer-Dehnung
- e_k anelastische Extensometer-Dehnung
- e_{per} bleibende Extensometer-Dehnung
- a Beginn der Aufbringung der Prüfkraft
- b Ende der Aufbringung der Prüfkraft
- c Beginn der Entlastung
- d Ende der Entlastung

Bild NA.1 — Korrigiertes Diagramm zu Extensometer-Dehnung

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60584-1:2014-07, *Thermoelemente — Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen*

DIN EN ISO 286-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — ISO-Toleranzsystem für Längenmaße — Teil 2: Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen*

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

DIN EN ISO 6892-2, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur*

DIN EN ISO 7500-2, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 2: Zeitstandprüfmaschinen für Zugbeanspruchung — Prüfung der angewendeten Kraft*

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

DIN ISO 5725 (alle Teile), *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Metallische Werkstoffe —
Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung —
Prüfverfahren
(ISO 204:2018)

Metallic materials —
Uniaxial creep testing in tension —
Method of test
(ISO 204:2018)

Matériaux métalliques —
Essai de fluage uniaxial en traction —
Méthode d'essai
(ISO 204:2018)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. August 2018 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Symbole und Benennungen	14
5 Kurzbeschreibung	16
6 Prüfeinrichtung	17
6.1 Prüfmaschine	17
6.2 Messeinrichtungen zur Dehnungsbestimmung	17
6.2.1 Dehnungsmessung im nicht unterbrochenen Kriechversuch	17
6.2.2 Dehnungsmessung im unterbrochenen Kriechversuch	18
6.3 Erwärmungseinrichtung, Temperaturmesseinrichtung und Kalibrierung	18
6.3.1 Zulässige Temperaturabweichungen	18
6.3.2 Temperaturmessung	19
6.3.3 Thermoelemente	20
6.3.4 Kalibrierung der Thermoelemente	21
7 Prüfstücke	21
7.1 Form und Maße	21
7.1.1 Form und Maße glatter Proben	21
7.1.2 Form und Maße gekerbter Proben	22
7.2 Herstellung	22
7.3 Bestimmung der Anfangsquerschnittsfläche	23
7.4 Kennzeichnung der Anfangsmesslänge L_0	23
7.5 Bestimmung der Bezugslänge L_f	24
8 Prüfverfahren	25
8.1 Erwärmung der Probe	25
8.2 Aufbringung der Prüfkraft	25
8.3 Prüfungsunterbrechungen	26
8.3.1 Geplante Prüfungsunterbrechungen	26
8.3.2 Vielprobenprüfmaschine mit mehreren Proben in einem Strang	26
8.3.3 Kombinierte Prüfung	26
8.3.4 Zufällige Unterbrechung der Prüfung	26
8.4 Aufzeichnung der Temperatur und der Dehnung oder der Extensometer-Dehnung	26
8.4.1 Temperatur	26
8.4.2 Dehnung und Extensometer-Dehnung	26
8.4.3 Darstellung der Zeit-Dehnverläufe	27
9 Ermittlung der Prüfergebnisse	27
10 Gültigkeit der Prüfung	27
11 Genauigkeit der Prüfergebnisse	27

11.1	Angabe der Ergebnisse	27
11.2	Gesamtunsicherheit der Ergebnisse	28
12	Prüfbericht.....	28
Anhang A (informativ) Angaben zur Drift von Thermoelementen		34
A.1	Allgemeines	34
A.2	Folgen der Drift	34
A.3	Driftdaten	34
A.4	Abschließende Bemerkungen	37
Anhang B (informativ) Angaben zu Verfahren für die Kalibrierung von Thermoelementen		38
Anhang C (normativ) Zeitstandversuch mit V-Rundkerbproben oder mit Rundumkerbproben mit kreisbogenförmiger Kerbausrundung		39
C.1	Allgemeines	39
C.2	Proben mit V-förmigen Kerben	39
C.3	Ausgerundete umlaufende Kerben	41
Anhang D (informativ) Verfahren zur Abschätzung der Messunsicherheit nach dem ISO Leitfaden „Guide to the expression of uncertainty in measurement“ (GUM)		43
D.1	Allgemeines	43
D.2	Zweck	43
D.3	Angabe der Unsicherheit	43
D.3.1	Grundlage	43
D.3.2	Angaben zur Unsicherheit im Zeitstandversuch	46
D.4	Referenzmaterial für Zeitstandversuche	48
D.4.1	Allgemeines	48
D.4.2	Verwendung des Referenzwerkstoffs CRM 425 zur Ermittlung der Messunsicherheit	48
D.5	Unsicherheiten im Zeitstandversuch an einer einkristallinen Nickelbasislegierung bei 1 100 °C	49
Anhang E (informativ) Darstellung der Ergebnisse und Extrapolation		50
E.1	Allgemeines	50
E.2	Formelzeichen für Festigkeitskennwerte und ihre Berechnung	50
E.2.1	Formänderung	50
E.2.2	Zeitstandfestigkeit	50
E.2.3	Zeitdehngrenze	50
E.3	Zeitstandversuch in Einprobenprüfmaschinen und/oder Vielprobenprüfmaschinen	51
E.4	Auswertung	52
E.4.1	Allgemeines	52
E.4.2	Logarithmisches Zeitdehndiagramm	54
E.4.3	Zeitstanddiagramm	54
E.4.4	Zeitbruchverformungsdiagramm	55
E.4.5	Lineares Zeitdehndiagramm	55
E.5	Extrapolation	57
E.5.1	Allgemeines	57
E.5.2	Extrapolation und Zeitstanddiagramm	57
E.5.3	Extrapolation mit Hilfe von Zeit-Temperatur-Parametern	57
E.5.4	Andere Extrapolationsverfahren	57
E.6	Prüfbericht, zusätzlich empfohlene Angaben	58
Anhang F (informativ) Computerkompatible Darstellung von Normen		60
Literaturhinweise		61

Bilder

Bild 1 — Diagramm zu Extensometer-Dehnung.....	30
Bild 2 — Beispiele von Proben	32
Bild 3 — Zeitdehnkurven.....	33
Bild A.1 — Driftdaten zu Thermoelementen des Typs PR, gemessen nach dem Zeitstandversuch (Miyazaki, H., und Kimura, K., 2005) [64]	36
Bild A.2 — Driftdaten zu Thermoelementen des Typs R, gemessen nach dem Zeitstandversuch [63]	37
Bild C.1 — Kombinierte gekerbte und ungekerbte Probe	40
Bild C.2 — Geometrie von Proben der Typen DIN, BS und E.....	40
Bild C.3 — Schematische Darstellung einer gekerbten Probe mit Kreisquerschnitt	41
Bild C.4 — Drei mögliche Arten von Bridgman-Kerben [18]	42
Bild D.1 — Schema des Verfahrens zur Abschätzung der Gesamtunsicherheit	45
Bild D.2 — Einzelheiten des Verfahrens zur Abschätzung der Unsicherheit nach dem GUM.....	46
Bild E.1 — Schematische Darstellung von Zeitdehnkurven, die durch einen nicht unterbrochenen Zeitstandversuch a), b), einem unterbrochenen Zeitstandversuch c) sowie einem Zeitstandversuch gewonnen wurden, der im nicht unterbrochenen Prüfmodus begann und schließlich als unterbrochener Zeitstandversuch fortgeführt wurde d)	52
Bild E.2 — Beispiel für die Darstellung von Prüfergebnissen für konstante Prüftemperatur und konstante Zugkraft.....	54
Bild E.3 — Lineares Zeitdehndiagramm (schematisch)	56
Bild E.4 — Beispielhafte Fälle der Extrapolation im Zeitstanddiagramm.....	59

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Benennungen	14
Tabelle 2 — Zulässige Werte der Temperaturabweichung zwischen T_c und T und maximal zulässiger Temperaturgradient über die Probe	18
Tabelle 3 — Formtoleranzen für Proben mit kreisförmigem Querschnitt	23
Tabelle 4 — Formtoleranzen von Proben mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt.....	23
Tabelle C.1 — Beispiele von Maßen für Rundkerbproben mit einem elastischen Spannungsintensitätsfaktor $K_t = 4,5 \pm 0,5$ [10]	39
Tabelle D.1 — Unsicherheitsbereich der Dehngrenzzeiten $t_{p0,2}$ und t_{p1}	47
Tabelle D.2 — Zertifizierte Werte für das Referenzmaterial für Zeitstandversuche Nimonic 75, BCR425	48
Tabelle D.3 — Zulässiger Datenbereich für einen Zeitstandversuch am Referenzmaterial CRM 425.....	48
Tabelle D.4 — Chemische Zusammensetzung der geprüften Legierung (Massenanteil in %)	49
Tabelle D.5 — Zusammenfassung der Ergebnisse der Zeitstandversuche (fünf Labors) TMS-82+, 137 MPa und 1 100 °C.....	49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 204:2018) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 101 „Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 204:2009.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 204:2018 wurde von CEN als EN ISO 204:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

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

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

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

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164, *Mechanical testing of metals*, Unterkomitee SC 1, *Uniaxial testing* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 204:2009), die technisch überarbeitet wurde. Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Einige der Symbole wurden geändert, um eine Harmonisierung mit der Reihe ISO 6892 zu erreichen.
- Für die Anwendung dieses Dokuments sind die Begriffe „Bruch“ (en: fracture) und „Bersten“ (en: rupture) austauschbar.
- Der Begriff „angezeigte Temperatur“, T_i , wurde durch „berichtigter Temperaturmesswert“, T_c , ersetzt, wobei Fehler aller Art berücksichtigt und systematische Fehler korrigiert sind. Die Begriffe „Dehnung“ und „Verlängerung (der Extensometer-Messlänge)“ wurden klargestellt und mit den in der Normenreihe ISO 6892 verwendeten Begriffen in Übereinstimmung gebracht. Dehnung bezieht sich auf die Verformung der Probe, die entweder während absichtlicher Versuchsunterbrechungen oder nach einem Bruch manuell gemessen wird, während die Verlängerung der Extensometer-Messlänge durch kontinuierliche Messung unter Verwendung eines Dehnungsmessgeräts bestimmt wird.
- Einige Informationen zur Kalibrierung von Thermoelementen wurden aus einem informativen Anhang in den Hauptteil des Dokuments übernommen.

- Einige Änderungen wurden in Tabelle 1 vorgenommen, und Gleichungen wurden unter Verwendung der Bezugslänge L_r geändert.
- Gleichung E.1 (jetzt Gleichung C.1) wurde berichtigt.
- Ein neuer informativer Anhang zur computerkompatiblen Darstellung von Normen wurde hinzugefügt.

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

Einleitung

Kriechen ist das Phänomen von Werkstoffen, die sich bei Lastaufbringung bei erhöhter Temperatur langsam verformen. Dieses Dokument befasst sich mit dem Verfahren zur Messung eines solchen Werkstoffverhaltens.

Es wurden Anhänge aufgenommen, die die Temperaturmessung mit Thermoelementen und deren Kalibrierung, die Zeitstandprüfung von Proben mit V-Kerben und Rundkerben mit kreisbogenförmiger Kerbausrundung (Bridgman-Kerben), die Abschätzung der Messunsicherheit, Verfahren zur Extrapolation der Bruchzeit sowie Informationen zur computerkompatiblen Darstellung von Normen betreffen.

ANMERKUNG 1 Es werden immer noch Informationen zum Einfluss nicht axialer Beanspruchung oder Biegung auf die Zeitstandkennwerte verschiedener Werkstoffe erhoben. Auf der Grundlage der Verfügbarkeit quantitativer Daten in der Zukunft könnte erwogen werden, ob die maximale Durchbiegung festgelegt und ein entsprechendes Kalibrierungsverfahren empfohlen werden sollte. Diese Entscheidung wird auf der Verfügbarkeit quantitativer Daten beruhen müssen [43].

ANMERKUNG 2 Angaben über den Nutzen von Normen, die in einem computerkompatiblen Format erstellt werden, sind in Anhang F enthalten.

Dieses Dokument enthält viele Empfehlungen, die durch das European Creep Collaborative Committee (ECCC) erarbeitet wurden.

ANMERKUNG 3 In diesem Dokument sind unterschiedliche Mess- und Bezugslängen definiert. Diese Längen kommen anwenderspezifisch in verschiedenen Labors weltweit zum Einsatz. In einigen Fällen erfolgt die Festlegung dieser Längen an Proben in Form von Markierungslinien oder Messschneiden, während in anderen Fällen virtuelle Längen für die Ermittlung einer geeigneten Länge zur Bruchdehnungsbestimmung errechnet werden können. Für einige Proben sind die Längen L_r , L_o und L_e die gleiche Länge (siehe 3.1, 3.2 und 3.3). Der Begriff „Verlängerung (der Extensometer-Messlänge)“ wird für nicht unterbrochene Kriechversuche mit einer kontinuierlichen Dehnungsmessung mit Hilfe eines Dehnungsmessgeräts verwendet. Der Begriff „Dehnung“ wird vorwiegend für unterbrochene Kriechversuche mit manueller Verlängerungsmessung der Probe verwendet.

ANMERKUNG 4 In der Regel werden die Begriffe „Dehnung“ (en: strain) und „Verlängerung (der Extensometer-Messlänge)“ (en: extension) synonym verwendet.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Prüfverfahren für

- a) nicht unterbrochene Kriechversuche mit kontinuierlicher Dehnungsmessung,
- b) unterbrochene Kriechversuche mit periodischer Verlängerungsmessung,
- c) Zeitstandversuche, bei denen üblicherweise nur die Zeit bis zum Bruch gemessen wird, sowie
- d) eine Prüfung zum Nachweis, dass eine vorgeschriebene Zeit unter einer gegebenen Kraft überschritten werden kann fest, wobei die Dehnung oder die Verlängerung nicht unbedingt erfasst wird.

ANMERKUNG Ein Zeitstandversuch kann fortgesetzt werden, bis ein Bruch aufgetreten ist, oder vor Auftreten des Bruchs abgebrochen wird.

2 Normative Verweisungen

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

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

ISO 6892-2, *Metallic materials — Tensile testing — Part 2: Method of test at elevated temperature*

ISO 7500-2, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 2: Tension creep testing machines — Verification of the applied force*

ISO 9513, *Metallic materials — Calibration of extensometer systems used in uniaxial testing*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Bezugslänge

L_T

Basislänge, die entweder zur Berechnung der Dehnung oder der Extensometer-Dehnung dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Verfahren zur Berechnung dieses Werts ist in 7.5 angegeben.

3.2

Anfangsmesslänge

L_0

Länge zwischen Messmarken auf der Probe, die bei Raumtemperatur vor dem Versuch gemessen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Allgemein $L_0 \geq 5 D$.

3.3

Extensometer-Messlänge

L_e

Abstand zwischen den Messpunkten des Dehnungsmessgeräts

3.4

parallele Länge

L_c

Länge des gleichlaufend reduzierten Querschnitts der Probe

3.5

Messlänge nach dem Bruch

L_u

Länge zwischen den Messmarken auf der Probe nach dem Bruch, die bei Raumtemperatur bestimmt wird, wobei die Probenteile sorgfältig so zusammengefügt werden, dass ihre Achsen eine Gerade bilden

3.6

Anfangsquerschnittsfläche

S_0

Querschnittsfläche in der parallelen Länge, die bei Raumtemperatur vor dem Versuch bestimmt wird

3.7

kleinste Querschnittsfläche nach dem Bruch

S_u

kleinste Querschnittsfläche der parallelen Länge bei der Bestimmung bei Raumtemperatur nach dem Bruch, wobei die Probenteile sorgfältig so zusammengefügt werden, dass ihre Achsen eine Gerade bilden

3.8

Anfangsspannung

R_0

Prüfkraft dividiert durch die Anfangsquerschnittsfläche S_0 der Probe

3.9

Verlängerung (der Extensometer-Messlänge)

ΔL_e

Zunahme der Extensometer-Messlänge L_e zur Zeit t bei Prüftemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Informationen siehe 6.2.

3.10

Verlängerung

ΔL_0

Zunahme der Anfangsmesslänge L_0 zur Zeit t

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Informationen siehe 6.2.

3.11

Extensometer-Dehnung

e

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur, wie in Gleichung (1) angegeben

$$e = \frac{\Delta L_e}{L_r} \times 100 \quad (1)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.12

Dehnung

A

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r , wie in Gleichung (2) angegeben

$$A = \frac{\Delta L_o}{L_r} \times 100 \quad (2)$$

3.13

elastische Extensometer-Dehnung

e_e

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur, die proportional zur Anfangsspannung R_o ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert kann aus den Werten der Anfangsspannung/Extensometer-Dehnung während Aufbringung der Prüfkraft berechnet werden. Siehe 8.4.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.14

gesamte Anfangs-Extensometer-Dehnung

e_{ti}

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur am Ende der Lastaufbringung mit Anfangsspannung R_o

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.15

plastische Anfangs-Extensometer-Dehnung

e_i

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur am Ende der Lastaufbringung mit Anfangsspannung R_o , die als Differenz zwischen der gesamten Anfangs-Extensometer-Dehnung e_{ti} und der elastischen Extensometer-Dehnung e_e bestimmt wird, wie in Gleichung (3) angegeben

$$e_i = e_{ti} - e_e \quad (3)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieser Wert stellt die plastische Verlängerung während der Lastaufbringung dar.

3.16

gesamte Extensometer-Dehnung

e_t

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur und Prüfkraft zum Zeitpunkt t

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.17

plastische Extensometer-Dehnung

e_p
prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur zur Zeit t , die als Differenz zwischen der gesamten Extensometer-Dehnung e_t und der elastischen Extensometer-Dehnung e_e bestimmt wird, wie in Gleichung (4) angegeben

$$e_p = e_t - e_e \quad (4)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.18

gesamte endgültige Extensometer-Dehnung

e_u
gesamte prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Bruch und Prüftemperatur

3.19

Extensometer-Kriechdehnung

e_f
prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r unter Lastaufbringung bei Prüftemperatur, die als Differenz zwischen der plastischen Extensometer-Dehnung e_p und der plastischen Anfangs-Extensometer-Dehnung e_i bestimmt wird, wie in Gleichung (5) angegeben

$$e_f = e_p - e_i \quad (5)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Index f stammt aus dem Französischen *fluage* für Kriechen.

3.20

anelastische Extensometer-Dehnung

e_k
prozentuale negative Dehnung der Bezugslänge L_r nach dem Entlasten bei Prüftemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 und 8.4.

3.21

bleibende Extensometer-Dehnung

e_{per}
prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r nach dem Entlasten bei Prüftemperatur, die als Differenz zwischen der gesamten Extensometer-Dehnung e_t und der Summe der elastischen Extensometer-Dehnung e_e und der anelastischen Extensometer-Dehnung e_k bestimmt wird, wie in Gleichung (6) angegeben

$$e_{per} = e_t - (e_e + e_k) \quad (6)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Fall von $e_k \approx 0$ darf eine Beziehung in der folgenden Form verwendet werden:
 $e_{per} \approx e_p$

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.22

bleibende Dehnung

A_{per}

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r nach dem Entlasten und bei Raumtemperatur

3.23

Zeitbruchdehnung

A_u

permanente prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r nach dem Bruch, $L_u - L_0$, wie in Gleichung (7) angegeben

$$A_u = \frac{L_u - L_0}{L_r} \times 100 \quad (7)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Dem Formelzeichen A_u dürfen als Hochzahl die festgelegte Prüftemperatur T in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung R_0 in Megapascal angefügt werden; siehe Beispiel in Tabelle 1.

3.24

Zeitbrucheinschnürung

Z_u

maximale Änderung der Querschnittsfläche nach dem Bruch, $S_0 - S_u$, ausgedrückt als Prozentsatz der Anfangsquerschnittsfläche S_0 , wie in Gleichung (8) angegeben

$$Z_u = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100 \quad (8)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Dem Formelzeichen Z_u dürfen als Hochzahl die festgelegte Prüftemperatur T in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung R_0 in Megapascal angefügt werden; siehe Beispiel in Tabelle 1.

3.25

Kriechgrenzzeit

t_{fx}

Zeit, die zum Erreichen einer festgelegten Extensometer-Kriechdehnung x bei der festgelegten Prüftemperatur T unter der Anfangsspannung R_0 benötigt wird

BEISPIEL $t_{f0,2}$

3.26

Dehngrenzzeit

t_{px}

Zeit, die zum Erreichen einer festgelegten plastischen Extensometer-Dehnung x bei der festgelegten Prüftemperatur T unter der Anfangsspannung R_0 benötigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für t_{p1} wird in Bild E.2 a) ($t_{p1} = 100\,000\text{ h}$ entspricht $e_p = 1\%$ bei $R_0 = 120\text{ MPa}$) angegeben.

3.27

Bruchzeit

t_u

Zeit, die zum Erreichen des Bruchs einer Probe bei der festgelegten Prüftemperatur T unter der Anfangsspannung R_0 benötigt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Dem Formelzeichen t_u können als Hochzahl die festgelegte Prüftemperatur T in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung R_0 in Megapascal angefügt werden; siehe Beispiel in Tabelle 1.

3.28

Einprobenprüfmaschine

Zeitstandprüfmaschine, in der eine einzelne Probe geprüft werden kann

3.29

Vielprobenprüfmaschine

Zeitstandprüfmaschine, die die Prüfung von mehr als einer Probe gleichzeitig bei der gleichen Temperatur ermöglicht

4 Symbole und Benennungen

Die Symbole und die entsprechenden Benennungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1 — Symbole und Benennungen

Formelzeichen ^a	Einheit	Benennung
D	mm	Durchmesser der Messlänge einer zylindrischen Probe
D_n	mm	Messlängendurchmesser einer gekerbten Probe
d	mm	Durchmesser des ungekerbten Bereichs in einer Probe, die sowohl gekerbte als auch ungekerbte Bereiche enthält (siehe Bild C.1)
d_n	mm	Durchmesser des Kerbgrundes Bei Proben, die sowohl gekerbte als auch ungekerbte Bereiche enthalten, gilt $d = d_n$
b	mm	Breite des Querschnitts in der parallelen Länge einer Probe mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt
L_r	mm	Bezugslänge
a	mm	Dicke einer Probe mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt [siehe Bild 2 b)]
ΔL_{et}		Zunahme der Messlänge des Dehnungsmessgeräts zur Zeit t
ΔL_{ot}	mm	Zunahme der Anfangsmesslänge zur Zeit t
L_0	mm	Anfangsmesslänge
L_n	mm	parallele Messlänge, die eine Kerbe enthält
L_u	mm	Messlänge nach dem Bruch
L_c	mm	parallele Länge
L_e	mm	Messlänge des Dehnungsmessgeräts

Formelzeichen ^a	Einheit	Benennung
r_t	mm	Übergangsradius
r_n	mm	Radius des Kerbgrundes
S_0	mm ²	Anfangsquerschnittsfläche in der parallelen Länge
S_u	mm ²	kleinste Querschnittsfläche nach dem Bruch
R_0	MPa	Anfangsspannung
e	%	Extensometer-Dehnung
e_e	%	elastische Extensometer-Dehnung
e_f	%	Extensometer-Kriechdehnung: $e_f = \frac{\Delta L_{ot}}{L_r} \times 100$ ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $e_{150/5\ 000}^{375}$: Extensometer-Kriechdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa nach 5 000 h bei einer festgelegten Prüftemperatur von 375 °C.
e_{fu}	%	Extensometer-Kriechdehnung bei Bruchzeit
e_i	%	plastische Anfangs-Extensometer-Dehnung
e_k	%	anelastische Extensometer-Dehnung
e_p	%	plastische Extensometer-Dehnung
e_{per}	%	bleibende Extensometer-Dehnung
e_{pu}	%	plastische Extensometer-Dehnung bei Bruchzeit
e_t	%	gesamte Extensometer-Dehnung
e_u	%	gesamte Extensometer-Dehnung bei Bruchzeit
A_{per}	%	bleibende Dehnung ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $A_{per50/5\ 000}^{375}$: bleibende Dehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa nach 5 000 h bei einer festgelegten Prüftemperatur von 375 °C.
A_u	%	Zeitbruchdehnung: $A_u = \frac{L_u - L_0}{L_r} \times 100$ ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: A_{u50}^{375} : Zeitbruchdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer festgelegten Prüftemperatur von 375 °C.

Formelzeichen ^a	Einheit	Benennung
Z_u	%	Zeitbrucheinschnürung: $Z_u = \frac{S_o - S_u}{S_o} \times 100$ ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: Z_{u50}^{375} : Zeitbrucheinschnürung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer festgelegten Prüftemperatur von 375 °C.
t	h	verstrichene Zeit seit Ende der Lastaufbringung
t_{fx}	h	Kriechgrenzzeit
t_{px}	h	Dehngrenzzeit
t_u	h	Bruchzeit ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: t_{u50}^{375} : Bruchzeit unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer festgelegten Prüftemperatur von 375 °C.
t_{un}	h	Bruchzeit einer gekerbten Probe
T	°C	festgelegte Prüftemperatur
T_c	°C	berichtigter Temperaturmesswert
x	%	festgelegte Extensometer-Kriechdehnung oder plastische Extensometer-Dehnung
n		Spannungsexponent des Norton'schen Kriechgesetzes
ANMERKUNG In diesem Dokument sind die Begriffe „Bruch“ (en: fracture) und „Bersten“ (en: rupture) für die Zwecke des Zeitstandversuchs untereinander austauschbar und werden verwendet, um zu beschreiben, wann eine Probe bricht.		
^a Die wichtigsten Indizes (r, o und u) haben folgende Bedeutung: r bezeichnet eine Bezugsgröße (en: reference); o bezeichnet einen Anfangswert (en: original); u bezeichnet einen Endwert (nach dem Bruch) (en: ultimate).		

5 Kurzbeschreibung

Der Kriechversuch umfasst die Erwärmung der Probe auf die festgelegte Prüftemperatur und die Belastung der Probe durch eine konstante Zugkraft oder eine konstante Zugspannung (siehe Anmerkung) in Richtung der Probenlängsachse für eine bestimmte Prüfdauer, um eines der Folgenden zu erhalten:

- eine festgelegte Kriechdehnung (nicht unterbrochener Kriechversuch) mit kontinuierlicher Dehnungsmessung;
- Werte der bleibenden Dehnung bei geeigneten Versuchsdauern oder bis zum Bruch der Probe (unterbrochener Kriechversuch);
- die Bruchzeit (nicht unterbrochener Kriechversuch und unterbrochener Kriechversuch).

ANMERKUNG „Konstante Spannung“ oder „wahre Spannung“ bedeutet, dass das Verhältnis der Prüfkraft zum momentanen Querschnitt während der Prüfung konstant bleibt. Die für eine konstante Spannung erhaltenen Ergebnisse sind in der Regel von denen für konstante Prüfkraft verschieden [47].