

DIN EN ISO 204



ICS 77.040.10

Ersatz für
DIN EN ISO 204:2019-04

**Metallische Werkstoffe –
Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung –
Prüfverfahren (ISO 204:2023);
Deutsche Fassung EN ISO 204:2023**

Metallic materials –
Uniaxial creep testing in tension –
Method of test (ISO 204:2023);
German version EN ISO 204:2023

Matériaux métalliques –
Essai de fluage uniaxial en traction –
Méthode d'essai (ISO 204:2023);
Version allemande EN ISO 204:2023

Gesamtumfang 66 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 204:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 459 „ECISS – Europäisches Komitee für Eisen- und Stahlnormung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale 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 Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 204:2019-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bild 1 wurde korrigiert;
- b) Symbole wurden überarbeitet;
- c) Gleichungen in Tabelle 1 wurden entfernt;
- d) der informative Anhang zur computerkompatiblen Darstellung von Normen wurde gestrichen;
- e) Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- f) redaktionelle Überarbeitung des Dokuments.

Frühere Ausgaben

DIN 50118: 1937-09, 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, 2019-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60584-1:2014-07, *Thermoelemente — Teil 1: Thermospannungen und Grenzabweichungen* (IEC 60584-1:2013); Deutsche Fassung EN 60584-1:2013

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

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

- Leerseite -

Deutsche Fassung

**Metallische Werkstoffe —
Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung —
Prüfverfahren (ISO 204:2023)**

Metallic materials —
Uniaxial creep testing in tension —
Method of test (ISO 204:2023)

Matériaux métalliques —
Essai de fluage uniaxial en traction —
Méthode d'essai (ISO 204:2023)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Juni 2023 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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	16
6.1 Prüfmaschine	16
6.2 Messeinrichtungen zur Dehnungsbestimmung	17
6.2.1 Messeinrichtung zur Dehnungsmessung	17
6.2.2 Messeinrichtung zur Messung der Verlängerung	17
6.3 Erwärmungseinrichtung, Temperaturmesseinrichtung und Kalibrierung	18
6.3.1 Zulässige Temperaturabweichungen	18
6.3.2 Temperaturmessung	18
6.3.3 Thermoelemente	20
6.3.4 Kalibrierung der Thermoelemente	20
7 Proben	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_T	23
8 Prüfverfahren	25
8.1 Erwärmung der Probe	25
8.2 Aufbringung der Prüfkraft	25
8.3 Prüfungsunterbrechungen	25
8.3.1 Geplante Prüfungsunterbrechungen	25
8.3.2 Vielprobenprüfmaschine mit mehreren Proben in einem Strang	25
8.3.3 Kombinierte Prüfung	25
8.3.4 Versehentliche Unterbrechung der Prüfung	26
8.4 Aufzeichnung der Temperatur und der Verlängerung oder der Dehnung	26
8.4.1 Temperatur	26
8.4.2 Verlängerung und Dehnung	26
8.4.3 Dehnung-Zeitkurve oder Extensometer-Dehnung-Zeitkurve	26
9 Bestimmung der Ergebnisse	27
10 Gültigkeit der Prüfung	27
11 Genauigkeit der Prüfergebnisse	27
11.1 Angabe der Ergebnisse	27
11.2 Gesamtunsicherheit der Ergebnisse	27
12 Prüfbericht	27
Anhang A (informativ) Angaben zur Drift von Thermoelementen	33
A.1 Allgemeines	33
A.2 Folgen der Drift	33
A.3 Driftdaten	33
A.4 Abschließende Bemerkungen	35
Anhang B (informativ) Angaben zu Verfahren für die Kalibrierung von Thermoelementen	36

Anhang C (normativ) Zeitstandversuch mit V-Rundkerbproben oder mit Rundumkerbproben mit kreisbogenförmiger Kerbausrundung	37
C.1 Allgemeines	37
C.2 Proben mit V-förmigen Kerben	37
C.3 Ausgerundete umlaufende Kerben	38
Anhang D (informativ) Verfahren zur Abschätzung der Messunsicherheit nach dem ISO-Leitfaden „Guide to the expression of uncertainty in measurement“ (GUM)	40
D.1 Allgemeines	40
D.2 Zweck	40
D.3 Angabe der Unsicherheit	40
D.3.1 Grundlage	40
D.3.2 Angaben zur Unsicherheit im Zeitstandversuch	43
D.4 Referenzmaterial für Zeitstandversuche	45
D.4.1 Allgemeines	45
D.4.2 Verwendung des Nimonic 75 CRM BCR425 zur Ermittlung der Messunsicherheit	45
D.5 Unsicherheiten im Zeitstandversuch an einer einkristallinen Nickelbasislegierung bei 1 100 °C	46
Anhang E (informativ) Darstellung der Ergebnisse und Extrapolation	48
E.1 Allgemeines	48
E.2 Formelzeichen für Festigkeitskennwerte und ihre Berechnung	48
E.2.1 Dehnung	48
E.2.2 Zeitstandfestigkeit	48
E.2.3 Dehngrenzzeit	48
E.3 Zeitstandversuch in Einzelprobenprüfmaschinen und/oder Vielprobenprüfmaschinen	49
E.4 Auswertung	51
E.4.1 Allgemeines	51
E.4.2 Logarithmische Zeitdehnkurve	53
E.4.3 Zeitbruchkurve	53
E.4.4 Zeitbruchverformungskurve	54
E.4.5 Lineare Zeitdehnkurve	54
E.5 Extrapolation	55
E.5.1 Allgemeines	55
E.5.2 Extrapolation und Zeitstandkurve	55
E.5.3 Extrapolation mit Hilfe von Zeit-Temperatur-Parametern	56
E.5.4 Andere Extrapolationsverfahren	56
E.6 Prüfbericht, zusätzlich empfohlene Angaben	56
Literaturhinweise	59

Bilder

Bild 1 — Schematische Spannungs-/Extensometer-Dehnungskurve	29
Bild 2 — Beispiele von Proben	31
Bild 3 — Zeitdehnkurven	32
Bild A.1 — Driftdaten zu Thermoelementen des Typs PR, gemessen nach dem Zeitstandversuch [20]	34
Bild A.2 — Driftdaten zu Thermoelementen des Typs R, gemessen nach dem Zeitstandversuch [12]	35
Bild C.1 — Kombinierte gekerbte und ungekerbte Probe	38
Bild C.2 — Geometrie von Proben der Typen DIN, BS und E	38
Bild C.3 — Schematische Darstellung einer gekerbten Probe mit Kreisquerschnitt	38
Bild C.4 — Drei mögliche Arten von Bridgman-Kerben [34]	39
Bild D.1 — Schema des Verfahrens zur Abschätzung der Gesamtunsicherheit	41
Bild D.2 — Einzelheiten des Verfahrens zur Abschätzung der Unsicherheit nach dem GUM	43
Bild E.1 — Darstellung von Zeitdehnkurven	51

Bild E.2 — Beispiel für die Darstellung von Prüfergebnissen für konstante Prüftemperatur und konstante Zugkraft 53

Bild E.3 — Lineare Zeitdehnkurve (schematisch) 55

Bild E.4 — Beispiel für die Extrapolation der Zeitstandkurve 58

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Benennungen 14

Tabelle 2 — Zulässige Abweichungen zwischen T_c und T und maximal zulässige Temperaturschwankung über die Probe 18

Tabelle 3 — Formtoleranzen für Proben mit kreisförmigem Querschnitt 22

Tabelle 4 — Formtoleranzen von Proben mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt 23

Tabelle C.1 — Beispiele von Maßen für Rundkerbproben mit einer elastischen Spannungsformzahl $K_t = 4,5 \pm 0,5$ [26] 37

Tabelle D.1 — Unsicherheitsbereich der Dehngrenzzeiten $t_{p0,2}$ und t_{p1} 44

Tabelle D.2 — Zertifizierte Werte für das Nimonic 75 CRM BCR425 45

Tabelle D.3 — Zulässiger Datenbereich für einen Zeitstandversuch am Nimonic 75 CRM BCR425 46

Tabelle D.4 — Chemische Zusammensetzung der geprüften Legierung (Massenanteil in %) 46

Tabelle D.5 — Zusammenfassung der Ergebnisse der Zeitstandversuche (fünf Labore) TMS-82+, 137 MPa und 1 100 °C 47

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 204:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 459/SC 1 „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 Februar 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2024 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 204:2018.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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 204:2023 wurde von CEN als EN ISO 204:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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-Directives, 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-Directives, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

ISO weist auf die Möglichkeit hin, dass die Anwendung dieses Dokuments die Nutzung von (einem) Patent(en) beinhalten kann. Die ISO nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit oder zum Anwendungsbereich der beanspruchten Patentrechte in diesem Bereich. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments lag der ISO noch keine Mitteilung über (ein) Patent(e) vor, das/die zur Anwendung dieses Dokuments erforderlich sein könnte(n). Die Anwender werden jedoch darauf hingewiesen, dass es sich hierbei nicht unbedingt um die neuesten Informationen handelt, die in der Patentdatenbank unter www.iso.org/patents abgerufen werden können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

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

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164, *Mechanical testing of metals*, Unterkomitee SC 1, *Uniaxial testing*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 459/SC 1, *Prüfverfahren für Stahl (andere als chemische Analysen)*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 204:2018), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen sind folgende:

- Bild 1 wurde korrigiert;
- Symbole wurden überarbeitet;
- Gleichungen in Tabelle 1 wurden entfernt;
- der informative Anhang zur computerkompatiblen Darstellung von Normen wurde gestrichen;
- die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

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

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, den Zeitstandversuch von Proben mit V-Kerben und Rundkerben mit kreisbogenförmiger Kerbausrundung (Bridgman-Kerben), die Abschätzung der Messunsicherheit sowie Verfahren zur Extrapolation der Bruchzeit betreffen.

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 kann erwogen werden, ob die maximale Durchbiegung festgelegt und ein entsprechendes Kalibrierungsverfahren empfohlen werden sollte. Diese Entscheidung wird auf der Verfügbarkeit quantitativer Daten beruhen müssen [1].

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Verfahren für:

- a) nicht-unterbrochene Zeitstandversuche mit kontinuierlicher Dehnungsmessung;
- b) unterbrochene Zeitstandversuche mit periodischer Verlängerungsmessung;
- c) Zeitstandversuche, bei denen üblicherweise nur die Zeit bis zum Bruch gemessen wird;
- 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:

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

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

3.1

Bezugslänge

L_r

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

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument sind unterschiedliche Mess- und Bezugslängen definiert. Diese Längen kommen anwenderspezifisch in verschiedenen Laboratorien 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 Bestimmung der Bruchdehnung errechnet werden können. Für einige Proben sind L_r , L_o und L_e die gleiche Länge.

Anmerkung 2 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 Umgebungstemperatur vor dem Versuch gemessen wird

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

3.3

Extensometer-Messlänge

L_e
Abstand zwischen den Messpunkten des Extensometers

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 Umgebungstemperatur gemessen 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 Umgebungstemperatur vor dem Versuch bestimmt wird

3.7

kleinste Querschnittsfläche nach dem Bruch

S_u
kleinste Querschnittsfläche der parallelen Länge bei der Bestimmung bei Umgebungstemperatur 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

Dehnung

ΔL_{et}
Zunahme der Extensometer-Messlänge L_e zur Zeit t bei Prüftemperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Verlängerung“ wird für nicht-unterbrochene Kriechversuche mit einer kontinuierlichen Messung der Zunahme der Länge der Probe mit Hilfe eines Extensometers verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für weitere Informationen siehe 6.2.

3.10

Verlängerung

ΔL_{ot}
Zunahme der Anfangsmesslänge L_0 zur Zeit t

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Dehnung“ wird vorwiegend für unterbrochene Kriechversuche mit manueller Verlängerungsmessung der Probe verwendet.

Anmerkung 2 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

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.12

Extensometer-Verlängerung

A

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

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

3.13

elastische Extensometer-Dehnung

e_e

prozentuale Verlängerung der Bezugslänge L_r bei Prüftemperatur, die proportional zur Anfangsspannung R_0 ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert kann aus den Werten der Anfangsspannung/Extensometer-Dehnung während Beanspruchung 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_0

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_0 , 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 Lastaufbringungsphase 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 voller Prüfkraft und 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 Verlängerung 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 sowie 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 Extensometer-Verlängerung

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, $L_u - L_o$, wie in Gleichung (7) angegeben

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

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

3.24

Zeitbrucheinschnürung

Z_u

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

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Dem Formelzeichen Z_u dürfen als Hochzahl die festgelegte Temperatur T in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung R_o 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 Temperatur T unter der Anfangsspannung R_o benötigt wird

BEISPIEL $t_{f0,2}$

3.26

Dehngrenzzeit

t_{px}

Zeit, die zum Erreichen einer festgelegten plastischen Extensometer-Dehnung x bei der festgelegten Temperatur T unter der Anfangsspannung R_o 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 $R_o = 120\text{ MPa}$) angegeben.

3.27

Bruchzeit

t_u

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

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

3.28

Einzelprobenprüfmaschine

Prüfmaschine, in der eine einzelne Probe geprüft werden kann

3.29

Vielprobenprüfmaschine

Prüfmaschine, 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
a	mm	Dicke einer Probe mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt [siehe Bild 2 b)]
A_{per}	%	Extensometer-Verlängerung ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $A_{\text{per } 50/5\,000}^{375}$: bleibende Verlängerung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa nach 5 000 h bei einer festgelegten Temperatur von 375 °C.
A_u	%	Zeitbruchdehnung [siehe Gleichung (7)] ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $A_{u\,50}^{375}$: Zeitbruchdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer festgelegten Temperatur von 375 °C.
b	mm	Breite des Querschnitts in der parallelen Länge einer Probe mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt
D	mm	Durchmesser der Messlänge einer zylindrischen 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	Messlängendurchmesser einer gekerbten Probe
d_n	mm	Durchmesser des Kerbgrunds Bei Proben, die sowohl gekerbte als auch ungekerbte Bereiche enthalten, gilt $d = d_n$
e	%	Extensometer-Dehnung
e_e	%	elastische Extensometer-Dehnung
e_f	%	Extensometer-Kriechdehnung [siehe Gleichung (5)] ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $e_{f\,50/5\,000}^{375}$: Extensometer-Kriechdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa nach 5 000 h bei einer festgelegten Temperatur 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

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen ^a	Einheit	Benennung
e_{ti}	%	gesamte Anfangs-Extensometer-Dehnung
e_u	%	gesamte Extensometer-Dehnung bei Bruchzeit
L_c	mm	parallele Länge
L_e	mm	Extensometer-Messlänge
ΔL_{et}	mm	Dehnung
L_n	mm	parallele Messlänge, die eine Kerbe enthält
L_o	mm	Anfangsmesslänge
ΔL_{ot}	mm	Verlängerung
L_r	mm	Bezugslänge
L_u	mm	Messlänge nach dem Bruch
n	—	Spannungsexponent des Nortonschen Kriechgesetzes
r_n	mm	Radius des Kerbgrunds
R_o	MPa	Anfangsspannung
r_t	mm	Übergangsradius
S_o	mm ²	Anfangsquerschnittsfläche in der parallelen Länge
S_u	mm ²	kleinste Querschnittsfläche nach dem Bruch
t	h	verstrichene Zeit seit Ende der Lastaufbringung
T	°C	festgelegte Temperatur
T_c	°C	korrigierter Temperaturmesswert
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 Temperatur von 375 °C.
t_{un}	h	Bruchzeit einer gekerbten Probe
x	%	festgelegte Extensometer-Kriechdehnung oder plastische Extensometer-Dehnung

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen ^a	Einheit	Benennung
Z_u	%	Zeitbrucheinschnürung [siehe Gleichung (8)] ANMERKUNG Als ein Beispiel kann das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $Z_{u\ 50}^{375}$: Zeitbrucheinschnürung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer festgelegten Temperatur von 375 °C.
ANMERKUNG 1 Der Index t kann verschiedene Bedeutungen haben, z. B. Zeit (en: time), Summe (en: total) oder Übergang (en: transition).		
ANMERKUNG 2 In diesem Dokument sind die Begriffe „Bruch“ (en: fracture) und „Bersten“ (en: rupture) für die Zwecke des Zeitstandversuch 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

Die Prüfung umfasst die Erwärmung der Probe auf die festgelegte Temperatur und die Belastung der Probe durch eine konstante Zugkraft oder eine konstante Zugspannung (siehe Anmerkung) in Richtung der Probenlängsachse für eine bestimmte Dauer, um eines der folgenden zu erhalten:

- eine festgelegte Kriechdehnung (nicht-unterbrochener Kriechversuch) mit kontinuierlicher Dehnungsmessung;
- Werte der bleibenden Verlängerung bei geeigneten Intervallen während der Prüfung (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 [2].

6 Prüfeinrichtung

6.1 Prüfmaschine

Die Prüfmaschine muss eine Prüfkraft längs der Achse der Probe aufbringen, während störende Biegungs- oder Torsionsbeanspruchung an der Probe auf ein Minimum beschränkt bleiben. Vor der Prüfung sollte die Maschine einer Sichtprüfung unterzogen werden, um sicherzustellen, dass die Laststangen, Handgriffe, Universalgelenke und das Zubehör in gutem Zustand sind.

Die Prüfkraft muss stoßfrei auf die Probe aufgebracht werden.

Die Maschine sollte gegen von außen kommenden Schwingungen und Stöße isoliert sein. Außerdem sollte die Maschine mit einer Vorrichtung versehen sein, die Stoßbelastungen durch Bruch einer Probe minimiert.

Die Maschine muss überprüft werden und muss mindestens die Anforderungen der Klasse 1 nach ISO 7500-2 erfüllen.