

DIN EN ISO 204

ICS 77.040.10

Entwurf

Einsprüche bis 2008-04-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 10291:2001-01 und
DIN EN 10291 Beiblatt
1:2001-01;
Ersatz für
E DIN EN ISO 204:2005-12

**Metallische Werkstoffe –
Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung –
Prüfverfahren (ISO/DIS 204.2:2007);
Deutsche Fassung prEN ISO 204:2007**

Metallic materials –
Uniaxial creep testing in tension –
Method of test (ISO/DIS 204.2:2007);
German version prEN ISO 204:2007

Matériaux métalliques –
Essai de fluage uniaxial en traction –
Méthode d'essai (ISO/DIS 204.2:2007);
Version allemande prEN ISO 204:2007

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-02-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nmp@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 50 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieser europäische Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanische Prüfung von Metallen“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 1 „Stahl — Mechanische Prüfverfahren“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, erarbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit und Übersetzung ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-43 AA „Prüfverfahren mit konstanter Beanspruchung für Metalle“ des Normenausschusses Materialprüfung verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 286-2	siehe	DIN ISO 286-2
ISO 783	siehe	DIN EN 10002-5
ISO 7500-2	siehe	DIN EN ISO 7500-2
ISO 9513	siehe	DIN EN ISO 9513

Änderungen

Gegenüber DIN EN 10291:2001-01 und DIN EN 10291 Beiblatt 1:2001-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neu aufgenommen wurde Anhang C, der die Erweiterung auf die europäische Kerbprobe und Kerbproben mit kreisbogenförmigem Radiusübergang betrifft;
- b) Anhang D (bisher Anhang C: Verfahren zur Abschätzung der Messunsicherheit) wurde ergänzt um Angaben zur Messunsicherheit im Zeitstandversuch an einer Nickelbasis-Legierung bei 1 000 °C;
- c) neu aufgenommen wurde Anhang E, der die Auswertung, Darstellung und Extrapolation betrifft und inhaltlich die Angaben im bisherigen Beiblatt 1 zu DIN EN 10291 umfasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 10002-5, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 5: Prüfverfahren bei erhöhter Temperatur*

DIN EN ISO 7500-2, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von Werkstoffprüfmaschinen für zügige, einachsige Beanspruchung — Teil 2: Zeitstandprüfmaschinen — Prüfung der Prüfkraft*

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

DIN ISO 286-2, *ISO-System für Grenzmaße und Passungen — Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen*

Metallische Werkstoffe — Einachsiger Zeitstandversuch unter Zugbeanspruchung — Prüfverfahren (ISO/DIS 204.2:2007)

Matériaux métalliques — Essai de fluage uniaxial en traction — Méthode d'essai (ISO/DIS 204.2:2007)

Metallic materials — Uniaxial creep testing in tension — Method of test (ISO/DIS 204.2:2007)

Deskriptoren:

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

STD Version 2.2

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe	6
4 Formelzeichen und Benennungen	9
5 Kurzbeschreibung	11
6 Geräte.....	12
6.1 Prüfmaschine	12
6.2 Längenänderungs-Messeinrichtung.....	12
6.3 Erwärmungseinrichtung	13
6.3.1 Zulässige Temperaturabweichungen	13
6.3.2 Temperaturmessung	14
6.3.3 Kalibrierung der Thermoelemente und des Temperaturmesssystems.....	14
7 Proben.....	15
7.1 Form und Maße	15
7.2 Herstellung	16
7.3 Bestimmung der Anfangsquerschnittsfläche.....	17
7.4 Kennzeichnung der Anfangsmesslänge (L_0)	17
7.5 Bestimmung der Bezugslänge -	17
8 Durchführung.....	18
8.1 Erwärmung der Probe	18
8.2 Aufbringung der Prüfkraft.....	18
8.3 Versuchsunterbrechungen	18
8.3.1 Allgemeines	18
8.3.2 Vielprobenprüfmaschine mit mehreren Proben in einem Strang	18
8.3.3 Zufällige Unterbrechung des Versuches.....	19
8.4 Aufzeichnung der Temperatur und der Verlängerung	19
8.4.1 Temperatur	19
8.4.2 Verlängerung.....	19
8.4.3 Zeitdehnschaubild	19
9 Ermittlung der Prüfergebnisse	19
10 Gültigkeit der Prüfung	20
11 Genauigkeit der Prüfergebnisse	20
11.1 Angabe der Ergebnisse.....	20
11.2 Gesamtunsicherheit der Ergebnisse	20
12 Prüfbericht.....	20
Anhang A (informativ) Angaben zu unterschiedlichen Arten von Thermoelementen	26
Anhang B (informativ) Angaben zu Verfahren für die Kalibrierung von Thermoelementen	27
Anhang C (informativ) Zeitstandversuch mit V-Rundkerbproben oder mit Rundumkerbproben mit kreisbogenförmiger Kerbausrundung	28
C.1 Allgemeines	28
C.2 V-Rundkerbproben	28
C.3 Rundkerbproben mit kreisbogenförmiger Kerbausrundung	29

Anhang D (informativ) Verfahren zur Abschätzung der Messunsicherheit nach dem ISO-Leitfaden	
“Guide to the expression of uncertainty in measurement” (GUM)	31
D.1 Allgemeines	31
D.1.1 Prüfbedingungen	31
D.1.2 Prüfergebnisse	31
D.2 Allgemeines	31
D.3 Angabe der Unsicherheit	31
D.3.1 Grundlage	31
D.3.2 Angaben zur Unsicherheit im Zeitstandversuch	34
D.4 Referenzmaterial für Zeitstandversuche	35
D.4.1 Allgemeines	35
D.4.2 Verwendung des Referenzmaterials CRM 425 zur Ermittlung der Messunsicherheit	36
D.5 Unsicherheiten im Zeitstandversuch an einer Einkristall-Superlegierung auf Nickelbasis bei 1 100 °C	36
Anhang E (informativ) Darstellung der Ergebnisse und grafische Extrapolation	38
E.1 Allgemeines	38
E.2 Formelzeichen für Festigkeitskennwerte und ihre Berechnung	38
E.2.1 Formänderung	38
E.2.2 Zeitstandfestigkeit	38
E.2.3 Zeitdehngrenze	38
E.3 Proben	39
E.3.1 Form und Maße glatter Proben	39
E.3.2 Form und Maße gekerbter Proben	39
E.4 Auswertung	41
E.4.1 Allgemeines	41
E.4.2 Logarithmisches Zeitdehnschaubild	42
E.4.3 Zeitstandschaubild	42
E.4.4 Zeitbruchverformungsschaubild	43
E.4.5 Lineares Zeitdehnschaubild	43
E.5 Extrapolation	43
E.5.1 Grafische Extrapolation und Zeitstandschaubild	43
E.5.2 Extrapolation mit Hilfe von Zeit-Temperatur-Parametern	43
E.5.3 Prüfbericht, zusätzlich empfohlene Angaben	44
Literaturhinweise	46

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 204:2007) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 164 „Mechanical testing of metals“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC ECISS/TC 1 „Stahlprüfung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 204:2007 wurde vom CEN als prEN ISO 204:2007 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Diese Norm ist eine umfassende Überarbeitung der ersten Ausgabe von EN ISO 204:1997 und enthält viele Empfehlungen, die vom European Creep Collaborative Committee (ECCC) erarbeitet wurden.

Es wurden neue informative 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 und Verfahren zur Extrapolation der Bruchstandzeit betreffen.

ANMERKUNG Es werden Informationen zum Einfluss nicht-axialer Beanspruchung oder Biegung auf die Zeitstandeigenschaften verschiedener Werkstoffe erhoben. Bei der nächsten Überarbeitung dieser Norm wird erwogen, ob die maximale Durchbiegung festgelegt und ein entsprechendes Kalibrierungsverfahren empfohlen werden sollte. Diese Entscheidung wird auf der Verfügbarkeit quantitativer Daten beruhen müssen.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt das Prüfverfahren für den nicht unterbrochenen und den unterbrochenen Zeitstandversuch fest und spezifiziert die Eigenschaften metallischer Werkstoffe, die mit diesen Versuchen bestimmt werden können, besonders die Kriechdehnung und die Bruchzeit bei einer vorgeschriebenen Temperatur.

Der Zeitstandversuch wird von dieser Norm ebenso behandelt wie die Prüfung von gekerbten Proben.

ANMERKUNG Beim Zeitstandversuch wird während der Prüfung üblicherweise nicht die Dehnung aufgezeichnet, sondern nur die Zeit bis zum Bruch unter einer gegebenen Last oder bis festgestellt wird, dass eine vorgeschriebene Zeit unter einer gegebenen Last überschritten wurde.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 286-2, *ISO system of limits and fits — Part 2: Tables of standard tolerances grades and limit deviations for holes and shafts* ((Die Nummer dieser Norm ist zu überprüfen.))

ISO 783, *Metallic materials — Tensile testing method at elevated temperature*.

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

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

3.1

Bezugslänge (L_r)

Länge zur Berechnung der Dehnung

ANMERKUNG Ein Verfahren zur Berechnung dieses Werts ist in 7.5 angegeben.

3.2

Anfangsbezugslänge (L_{r0})

bei Raumtemperatur vor dem Versuch bestimmte Bezugslänge

3.3

Bezugslänge nach dem Bruch (L_{ru})

Bezugslänge, die bei Raumtemperatur nach dem Bruch bestimmt wird, wobei die Probenteile sorgfältig so zusammengefügt werden, dass ihre Achsen eine Gerade bilden

3.4

Anfangsmesslänge (L_o)

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

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 so sorgfältig zusammengefügt werden, dass ihre Achsen eine Gerade bilden

3.6

Parallellänge (L_c)

Länge des gleichlaufend reduzierten Querschnittes der Probe

3.7

Anfangsgerätemesslänge des Dehnungsmessers (L_e)

Abstand zwischen den Messpunkten des Dehnungsmessers

ANMERKUNG In manchen Fällen ist $L_e = L_o$.

3.8

Anfangsquerschnittsfläche (S_o)

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

3.9

kleinste Querschnittsfläche nach dem Bruch (S_u)

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

3.10

Anfangsspannung (σ_o)

Prüfkraft dividiert durch die Anfangsquerschnittsfläche (S_o) der Probe

3.11

Verlängerung (ΔL_r)

Zunahme der Bezugslänge (L_r)

ANMERKUNG Siehe 6.2.

3.12

Dehnung (A)

prozentuale Zunahme der Anfangsbezugslänge L_{r0} , siehe Bild 1

ANMERKUNG Das Formelzeichen A darf in 3.10 durch das Formelzeichen ε ersetzt werden (mit Ausnahme von A_u in 3.10.6).

Dabei sollte folgende Konvention eingehalten werden:

— ε % ist die prozentuale Dehnung;

— ε ist die absolute Dehnung.

3.13

plastische Anfangsdehnung (A_i)

nichtproportionale prozentuale Zunahme der Anfangsbezugslänge L_{r0} durch Aufbringen der Prüfkraft

3.14

Kriechdehnung (A_f)

prozentuale Zunahme der Bezugslänge zum Zeitpunkt t (ΔL_{rt}) bei einer festgelegten Temperatur, ausgedrückt als Prozentsatz der Anfangsbezugslänge (L_{r0}):

$$A_f = \frac{\Delta L_{rt}}{L_{r0}} \times 100$$

ANMERKUNG 1 Dem Formelzeichen A_f dürfen als Hochzahl die Prüftemperatur (T) in Grad Celsius und dem Formelzeichen s als Indices die Anfangsspannung (σ_0) in Megapascal¹⁾ und die Zeit t (in Stunden) angefügt werden.

ANMERKUNG 2 Als Beginn der Zeit für die Messung der Kriechdehnung gilt konventionsgemäß der Zeitpunkt, zu dem die Anfangsspannung (σ_0) auf die Probe aufgebracht wird (siehe Bild 1).

3.15

plastische Dehnung (A_p)

nichtproportionale prozentuale Zunahme der Anfangsbezugslänge (L_{r0}) zur Zeit t

$$A_p = A_i + A_f$$

3.16

anelastische Dehnung (A_k)

nichtproportionale prozentuale Abnahme der Anfangsbezugslänge (L_{r0}) zur Zeit t infolge der Wegnahme der Prüfkraft

3.17

bleibende Dehnung (A_{per})

gesamte nach einer Wegnahme der Prüfkraft bestimmte prozentuale Zunahme der Anfangsbezugslänge (L_{r0}) zur Zeit t :

$$A_{per} = A_p - A_k$$

3.18

Zeitbruchdehnung (A_u)

bleibende Zunahme der Anfangsbezugslänge (L_{r0}) nach dem Bruch ($L_{ru} - L_{r0}$), ausgedrückt als Prozentsatz der Anfangsbezugslänge (L_{r0}):

$$A_u = \frac{L_{ru} - L_{r0}}{L_{r0}} \times 100$$

ANMERKUNG Dem Formelzeichen A_u dürfen als Hochzahl die Prüftemperatur (T) in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung σ_0 in Megapascal¹⁾ angefügt werden.

1) 1 MPa = 1 N/mm²

3.19

Zeitbrucheinschnürung (Z_u)

maximale Änderung der Querschnittsfläche nach dem Bruch ($S_o - S_u$), ausgedrückt als Prozentsatz der Anfangsquerschnittsfläche (S_o):

$$Z_u = \frac{S_o - S_u}{S_u} \times 100$$

ANMERKUNG Dem Formelzeichen Z_u dürfen als Hochzahl die Prüftemperatur (T) in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung (σ_o) in Megapascal¹⁾ angefügt werden.

3.20

Kriechgrenzzeit (t_x)

Zeit, die zum Erreichen *einer festgelegten Kriechdehnung* (x) bei der Prüftemperatur (T) unter der Anfangsspannung (σ_o) benötigt wird

BEISPIEL $t_{0,2}$

3.21

Dehngrenzzeit (t_{px})

Zeit, die zum Erreichen einer festgelegten plastischen Verformung (x) bei der Prüftemperatur (T) unter der Anfangsspannung (σ_o) benötigt wird

3.22

Bruchzeit (t_u)

Zeit, die zum Erreichen des Bruchs einer Probe bei der Prüftemperatur (T) unter der Anfangsspannung (σ_o) benötigt wird

ANMERKUNG Dem Formelzeichen t_u dürfen als Hochzahl die Prüftemperatur (T) in Grad Celsius und als Index die Anfangsspannung (σ_o) in Megapascal angefügt werden.

3.23

Einprobenprüfmaschine

Zeitstandprüfmaschine, in der eine einzelne Probe geprüft werden kann

3.24

Vielprobenprüfmaschine

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

4 Formelzeichen und Benennungen

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

Tabelle 1 — Formelzeichen und Benennungen

Bezugs-Nr ^a	Formel-zeichen ^b	Einheit	Benennung
1	D	mm	Durchmesser des Querschnittes in der Parallellänge einer zylindrischen Probe
	D_n	mm	Durchmesser einer Messlänge, die eine Kerbe enthält
	d	mm	Durchmesser einer Messlänge, die keine Kerben enthält, in einer Probe, die sowohl gekerbte als auch ungekerbte Bereiche enthält; siehe Bild C.1
	d_n	mm	Durchmesser über den Rundkerbgrund. Bei Proben, die sowohl gekerbte als auch ungekerbte Bereiche enthalten, gilt $d = d_n$.
2	b	mm	Breite des Querschnittes in der Parallellänge einer Probe mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt
3	L_T	mm	Bezugslänge
4	a	mm	Dicke einer Probe mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt
–	L_{ro}	mm	Anfangsbezugslänge
–	L_{ru}	mm	Bezugslänge nach dem Bruch
–	ΔL_T	mm	Verlängerung
–	ΔL_{rt}	mm	Verlängerung der Bezugslänge zur Zeit t
5	L_o	mm	Anfangsmesslänge
	L_n	mm	Parallele Messlänge, die eine Kerbe enthält
–	L_u	mm	Messlänge nach dem Bruch
6	L_c	mm	Parallellänge
7	L_e	mm	Messlänge des Dehnungsmessers
8	R	mm	Übergangsradius
	r_n	mm	Radius des Kerbgrundes
9	S_o	mm ²	Anfangsquerschnittsfläche in der Parallellänge
–	S_u	mm ²	Kleinste Querschnittsfläche nach dem Bruch
	σ_o	MPa	Anfangsspannung
11 ^c	A_e	%	Elastische Dehnung
12 ^c	A_i	%	Plastische Anfangsdehnung
13 ^c	A_k	%	Inelastische Dehnung
14 ^c	A_p	%	Plastische Dehnung
15 ^c	A_{per}	%	Bleibende Dehnung
16 ^c	A_f	%	Kriechdehnung $A_f = \frac{\Delta L_{rt}}{L_T} \times 100$ ANMERKUNG Als ein Beispiel darf das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $A_f^{375}_{50/5\,000}$: Kriechdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa nach 5 000 h bei einer Prüftemperatur von 375 °C.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bezugs-Nr ^a	Formelzeichen ^b	Einheit	Benennung
23 ^c	A_u	%	Zeitbruchdehnung $A_u = \frac{L_{ru} - L_{ro}}{L_{ro}} \times 100$ ANMERKUNG Als ein Beispiel darf das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $A_{u \ 375 \ 50}$: Zeitbruchdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer Prüftemperatur von 375 °C.
—	Z_u	%	Zeitbrucheinschnürung: $Z_u = \frac{S_o - S_u}{S_o} \times 100$ ANMERKUNG Als ein Beispiel darf das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $Z_{u \ 375 \ 50}$: Zeitbruchdehnung unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer Prüftemperatur von 375 °C.
	t_{fx}	h	Kriechgrenzzeit
	t_{px}	h	Dehngrenzzeit
24	t_u	h	Bruchzeit ANMERKUNG Als ein Beispiel darf das Formelzeichen wie folgt vervollständigt werden: $t_{u \ 375 \ 50}$: Bruchzeit unter einer Anfangsspannung von 50 MPa bei einer Prüftemperatur von 375 °C:
—	t_{ue}	h	Bruchzeit einer gekerbten Probe
—	T	°C	Festgelegte Prüftemperatur
—	T_i	°C	Angezeigte Temperatur
—	x	%	Festgelegte Kriechdehnung oder plastische Dehnung
—	n	—	Kriechexponent
^a Siehe Bilder 1 und 2. ^b Die wichtigsten Indices (r, o und u) haben folgende Bedeutung: r bezeichnet eine Bezugsgröße, o bezeichnet einen Anfangswert, u bezeichnet einen Endwert (nach dem Bruch). ^c Siehe Anmerkung in 3.12.			

5 Kurzbeschreibung

Der Zeitstandversuch umfasst die Erwärmung der Probe auf die vorgegebene Prüftemperatur und die Belastung der Probe durch eine konstante Zugkraft oder eine konstante Zugspannung (siehe ANMERKUNG) in Richtung der Probenlängsachse für eine bestimmte Versuchsdauer, um eines der Folgenden zu erhalten:

- eine vorgegebene Kriechdehnung der Probe (nicht unterbrochener Zeitstandversuch);
- Werte der bleibenden Dehnung bei geeigneten Versuchsdauern oder bis zum Bruch der Probe (unterbrochener Zeitstandversuch);
- Die Bruchzeit (nicht unterbrochener Zeitstandversuch und unterbrochener Zeitstandversuch).

ANMERKUNG „Konstante Spannung“ bedeutet, dass das Verhältnis der Prüfkraft zum momentanen Querschnitt während des Versuches konstant bleibt. Die für eine konstante Spannung erhaltenen Ergebnisse sind in der Regel von denen für konstante Prüfkraft verschieden.

6 Geräte

6.1 Prüfmaschine

Die Prüfmaschine muss so ausgebildet sein, dass die Prüfkraft längs der Achse der Probe aufgebracht werden kann und 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 und in gutem Zustand sind.

ANMERKUNG 1 Die Prüfkraft sollte stoßfrei auf die Probe aufgebracht werden.

ANMERKUNG 2 Die Prüfmaschine sollte gegenüber von außen kommenden Schwingungen und Stößen isoliert sein. Außerdem sollte die Prüfmaschine mit einer Vorrichtung versehen sein, die Stoßbelastungen durch Bruch einer Probe minimiert.

ANMERKUNG 3 Derzeit lassen sich in der Literatur nicht genügend quantitative Daten für den Nachweis des Einflusses von Biegung auf die Kriech- und Bruchstandzeit finden. Alle Organisationen, die über Informationen hierzu verfügen, werden daher gebeten, diese an das ISO/TC 164 weiterzuleiten, damit sie gegebenenfalls bei der nächsten Überarbeitung dieser Norm einfließen können.

Die Prüfmaschine ist zu überprüfen und muss mindestens die Anforderungen der Klasse 1 nach ISO 7500-2 erfüllen.

6.2 Längenänderungs-Messeinrichtung

Im nicht unterbrochenen Versuch muss die Verlängerung mit einem Dehnungsmesser gemessen werden, der die Leistungsanforderungen der Klasse 1 oder höher in ISO 9513:1999 erfüllt, oder durch andere Mittel, die die gleiche Genauigkeit ohne Unterbrechung des Versuches sicherstellen. Der Dehnungsmesser kann entweder direkt an der Probe angebracht werden oder es können berührungslose (z. B. optische oder laserbasierte) Dehnungsmesser verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, Dehnungsmesser zu verwenden, die über einen für die erwartete Kriechverformung geeigneten Bereich kalibriert wurden.

Der Dehnungsmesser muss in Zeitabständen von höchstens 3 Jahren kalibriert werden, sofern die Prüfdauer nicht länger als 3 Jahre ist. Falls die erwartete Versuchsdauer die Gültigkeitsdauer des Kalibrierungszertifikats überschreitet, muss der Dehnungsmesser vor Beginn der Kriechprüfung rekaliert werden.

Der Messlänge des Dehnungsmessers darf nicht kleiner als 10 mm sein.

Der Dehnungsmesser muss so ausgebildet sein, dass die Verlängerung entweder auf einer Seite oder vorzugsweise auf gegenüberliegenden Seiten der Probe gemessen werden kann.

ANMERKUNG 2 Die Art des verwendeten Dehnungsmessers (z. B. einseitig, zweiseitig, axial oder diametral wirkend) sollte im Prüfbericht angegeben werden. Falls die Verlängerung auf gegenüberliegenden Seiten der Probe gemessen wird, sollte der Mittelwert der Verlängerung im Prüfbericht angegeben werden.

ANMERKUNG 3 Im nicht unterbrochenen Versuch, d. h. wenn der Dehnungsmesser direkt in der Parallellänge der Probe angebracht ist, wird die Kriechdehnung über die Länge L_e gemessen.

Falls die Verlängerung mit einem Dehnungsmesser gemessen wird, der an die Einspannenden der Probe angreift, müssen diese Einspannenden von derartiger Form und Größe sein, dass angenommen werden kann, dass die gemessene Verlängerung vollständig innerhalb der Bezugslänge der Probe aufgetreten ist. Die Kriechdehnung wird über die Bezugslänge L_r gemessen.

ANMERKUNG 4 Die Messlänge des Dehnmessers sollte üblicherweise so nahe wie möglich bei der Bezugslänge liegen: Bei genauen Kriechdehnungsmessungen sollte diese Messlänge so groß wie möglich gewählt werden, um die Messgenauigkeit zu verbessern.

ANMERKUNG 5 Falls lediglich die Zeitbruchdehnung oder eine Kriechdehnung für eine vorgegebene Versuchsdauer bestimmt wird, ist die Benutzung eines Dehnmessers nicht erforderlich.

Im unterbrochenen Versuch wird die Probe in wiederkehrenden Zeitintervallen entlastet und auf Raumtemperatur abgekühlt, und es wird mit einer geeigneten Vorrichtung die bleibende Verlängerung in Bezug auf die Messlänge der Probe gemessen. Die Präzision dieses Messgeräts muss $0,01 \Delta L_r$ entsprechen oder 0,01 mm betragen, je nachdem, welches der größere Wert ist. Nach dieser Messung darf die Probe zunächst erneut erwärmt und dann wieder belastet werden.

ANMERKUNG 6 Bei der Messung kleiner Kriechverformungen, von z. B. $\leq 1\%$, an Proben mit kleiner Anfangsmesslänge muss besonders darauf geachtet werden, dass das Messgerät eine ausreichende Auflösung hat.

6.3 Erwärmungseinrichtung

6.3.1 Zulässige Temperaturabweichungen

Die Erwärmungseinrichtung muss die Probe auf die vorgeschriebene Prüftemperatur (T) erwärmen.

Die zulässigen Unterschiede zwischen der angezeigten Temperatur (T_i) und der Prüftemperatur (T) und der maximal zulässige Temperaturgradient über die Probe sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Zulässige Werte der Temperaturabweichung zwischen T_i und T und maximal zulässiger Temperaturgradient über die Probe

Festgelegte Prüftemperatur T °C	Zulässige Abweichung zwischen T_i und T °C	Maximal zulässiger Temperatur- gradient über die Probe °C
$T \leq 600$	± 3	3
$600 < T \leq 800$	± 4	4
$800 < T \leq 1\,000$	± 5	5
$1\,000 < T \leq 1\,100$	± 6	5

Für Prüftemperaturen T von mehr als 1 100 °C sind die zulässigen Werte durch vorherige Abstimmung zwischen den Beteiligten zu vereinbaren.

Die angezeigten Temperaturen T_i sind die Temperaturen, die an der Oberfläche in der Parallellänge der Probe gemessen werden, wobei Fehler aller Art berücksichtigt und systematische Fehler korrigiert sind.

ANMERKUNG 1 Anstelle der Messung der Temperatur an der Oberfläche der Probe ist es erlaubt, eine indirekte Messung der Temperatur für jede Erwärmungszone der Erwärmungsvorrichtung (des Ofens) durchzuführen, vorausgesetzt, es wird der Nachweis erbracht, dass die oben festgelegten Temperaturtoleranzen eingehalten werden.

Wird ein Dehnmessgerät verwendet, so müssen die außerhalb des Ofens liegenden Teile dieses Messinstruments so ausgelegt und geschützt sein, dass Temperaturabweichungen der den Ofen umgebenden Luft die Messung der Längenänderungen nicht signifikant beeinflussen.

ANMERKUNG 2 Abweichungen der Lufttemperatur in der Umgebung der Prüfmaschine sollten einen Wert von $\pm 3\text{ °C}$ nicht überschreiten.