

DIN EN 13445-3/A1

ICS 23.020.30

Änderung von
DIN EN 13445-3:2003-11**Unbefeuerte Druckbehälter –
Teil 3: Konstruktion;
Deutsche Fassung EN 13445-3:2002/A1:2007**

Unfired pressure vessels –

Part 3: Design;

German version EN 13445-3:2002/A1:2007

Récipients sous pression non soumis à la flamme –

Partie 3: Conception;

Version allemande EN 13445-3:2002/A1:2007

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-3:2002/A1:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird. Das zuständige deutsche Gremium ist der FNCA GA 54 im Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA).

Diese Norm DIN EN 13445-3 /A1:2007-09 enthält Korrekturen zu DIN EN 13445-3:2002-08.

Es ist vorgesehen, den Inhalt dieses Dokumentes bei einer Folgeausgabe von DIN EN 13445-3 einzuarbeiten.

Deutsche Fassung

**Unbefeuerte Druckbehälter —
Teil 3: Konstruktion**

Unfired pressure vessels —
Part 3: Design

Réceptifs sous pression non soumis à la flamme —
Partie 3: Conception

Diese Änderung A1 modifiziert die Europäische Norm EN 13445-3:2002. Sie wurde vom CEN am 22. März 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen diese Änderung in der betreffenden nationalen Norm, ohne jede Änderung, einzufügen ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Änderung 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 des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
5 Grundlegende Auslegungskriterien	5
5.1 Allgemeines	5
5.3.3 In diesem Teil behandelte Versagensarten	5
5.4 Konstruktions- und Berechnungsverfahren	6
5.4.2 Druckbehälter sämtlicher Prüfgruppen, vor allem ruhende Druckbelastungen	6
5.4.3 Druckbehälter der Prüfgruppe 4	6
5.7.1 Allgemeine Anforderungen	6
6 Maximal zulässige Werte für Berechnungsnennspannungen an drucktragenden Teilen	7
19 Auslegung im Zeitstandbereich	7
19.1 Zweck	7
19.2 Zusätzliche Begriffe	7
19.3 Zusätzliche Symbole und Abkürzungen	7
19.4 Auslegung im Zeitstandbereich	8
19.5 Berechnungsnennspannung im Zeitstandbereich	9
19.5.1 Lastfall ohne Überwachung der Lebensdauer	9
19.5.2 Lastfall mit Überwachung der Lebensdauer	13
19.6 Schweißnahtfaktor im Zeitstandbereich	13
19.7 Überwiegend ruhende Druckbelastungen im Zeitstandbereich	13
19.8 Auslegung nach Formeln DBF	13
Anhang B (normativ) Analytischer Zulässigkeitsnachweis (AZ) — Direktes Verfahren	17
B.1 Einleitung	17
B.1.1 Allgemeines	17
B.1.2 Zweck	17
B.1.3 Spezielle Anforderungen	17
B.1.4 Auslegung im Zeitstandbereich	17
B.3 Zusätzliche Symbole und Abkürzungen	18
B.5 Methodik	18
B.5.1 Allgemeines, Zulässigkeitsnachweise	18
B.5.1.1 Allgemeines	18
B.7 Berechnungsmodelle	19
B.7.1 Allgemeines	19
B.7.4 Werkstoffgesetze	20
B.7.5 Werkstoffkennwerte	20
B.8 Nachweise außerhalb des Zeitstandbereiches	21
B.8.1 Allgemeines	21
B.8.5 Ermüdungsnachweis (ZEN)	23
B.9 Kriechnachweise	23
B.9.1 Allgemeines	23
B.9.2 Schweißverbindungen	23
B.9.3 Kriechfestigkeitskennwerte	24
B.9.4 Kriechfestigkeitsnachweis (KFN)	24
B.9.5 Kriechdehnungsnachweis (KDN)	26
Anhang M (informativ) Überwachung im Betrieb von Behältern, die im Ermüdungsbereich bzw. Kriechbereich betrieben werden	31
M.1 Zweck	31
M.2 Betrieb im Ermüdungsbereich	31
M.5 Maßnahmen bei Erreichen der rechnerisch zulässigen Lebensdauer im Zeitstandbereich	32
M.6 Betrieb im Zeitstandbereich	32
M.7 Maßnahmen bei Erreichen der rechnerisch zulässigen Lebensdauer im Zeitstandbereich	33
M.8 Literaturhinweise	33

Anhang R (informativ) Koeffizienten für Kriechbruch-Modellgleichungen für die Extrapolation der Kriechbruchfestigkeit.....	34
R.1 Allgemeines	34
R.2 Literaturhinweise	35
Anhang S (informativ) Extrapolation der Berechnungsnennspannung auf der Basis des zeitunabhängigen Werkstoffverhaltens im Zeitstandbereich	37
S.1 Allgemeine Regel.....	37
S.2 Ergebnisse für Werkstoffe nach EN 10028	37
Anhang ZA (normativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG	42

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-3:2002/A1:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 13445-3:2002 muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2007 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien 97/23/EG.

Zusammenhang mit EG-Richtlinien 97/23/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Diese Änderung basiert auf EN 13445-3 bis Ausgabe 26 (April 2007).

Dieses Dokument enthält den Text der Änderung. Die berichtigten Seiten der EN 13445-3 werden als Ausgabe 27 der Norm veröffentlicht.

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

2 Normative Verweisungen

Die dritte Verweisung ändern wie folgt:

EN 764-1:2004, *Druckgeräte — Teil 1: Terminologie — Druck, Temperatur, Volumen, Nennweite*

3 Begriffe

Einen neuen Begriff 3.23.

3.23

Zeitstandbereich

Temperaturbereich, in dem die Eigenschaften der für die Konstruktion verwendeten Werkstoffe temperaturabhängig sind

Eine Anmerkung aufnehmen:

ANMERKUNG Siehe auch 5.1.

5 Grundlegende Auslegungskriterien

5.1 Allgemeines

Den vorliegenden Text wie folgt ersetzen:

Die Anforderungen in Teil 3 gelten nur,

- a) wenn die Werkstoffe und Schweißnähte keiner örtlich begrenzten Korrosion durch die Produkte unterliegen, für die der Druckbehälter vorgesehen ist, oder die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen im Behälter sein können;
- b) wenn alle Berechnungstemperaturen unterhalb des Zeitstandbereichs liegen **oder** wenn eine Berechnungstemperatur im Zeitstandbereich liegt und in der Werkstoffnorm zeitabhängige Werkstoffeigenschaften gegeben sind.

ANMERKUNG Siehe Begriff 3.8 Zeitstandbereich.

Im Hinblick auf die Auslegung ist der Zeitstandbereich der Temperaturbereich, in dem zeitabhängige Werkstoffeigenschaften für die Festlegung der Berechnungsnennspannung nicht mehr maßgebend sind.

Die Festigkeitseigenschaften des gewählten Werkstoffes müssen mit den in den verschiedenen Lastfällen im Zeitstandbereich festgelegten Lebensdauerzeiten in Bezug stehen.

5.3.3 In diesem Teil behandelte Versagensarten

Hinzufügen:

- f) Kriechbruch
- g) Kriechverformung
- h) Kriechermüdung

5.4 Konstruktions- und Berechnungsverfahren

5.4.2 Druckbehälter sämtlicher Prüfgruppen, vor allem ruhende Druckbelastungen

Den Anfang des ersten Absatzes ändern in:

Die in den Abschnitten 7 bis 16, den Anhängen G und J und in Abschnitt 19 (nur für die Prüfung der Untergruppen 1 c und 3 c) sowie die Anforderungen von Anhang B und C ergeben eine zufrieden stellende...

5.4.3 Druckbehälter der Prüfgruppe 4

Ändern in:

Druckbehälter der Prüfgruppe 4 sind nach der Festlegung in EN 13445-5 vorwiegend für den nicht zyklischen Betrieb und **Berechnungstemperaturen unterhalb des Zeitstandbereichs** bestimmt. Sie sind für den Betrieb bis zu 500 Druckzyklen über die volle Schwingbreite bzw. äquivalente Druckzyklen begrenzt.

ANMERKUNG Ist die Anzahl der äquivalenten Druckzyklen über die volle Schwingbreite von 500 erreicht, sollte eine Wasserdruckprüfung durchgeführt werden, gefolgt von einer umfassenden Sichtprüfung. Ist die Prüfung erfolgreich bestanden, kann der Betrieb über weitere 500 Druckzyklen erneut aufgenommen werden.

Die Überschrift von 5.4.4 ändern in:

5.4.4 Druckbehälter der Prüfgruppen 1, 2 und 3, die unterhalb des Zeitstandbereiches betrieben werden, überwiegend zyklische Druckbelastungen

5.7.1 Allgemeine Anforderungen

Den letzten Satz ersetzen durch:

Anhang A enthält Anforderungen und Empfehlungen für drucktragende Schweißverbindungen. Bei Anwendung des Analytischen Zulässigkeitsnachweises — Direktes Verfahren für Behälter oder Behälterteile, die im Zeitstandbereich betrieben werden, gelten die festgelegten besonderen Anforderungen.

6 Maximal zulässige Werte für Berechnungsnennspannungen an drucktragenden Teilen

In 6.1.1 am Ende des ersten Absatzes hinzufügen:

Die im Zeitstandbereich einzusetzenden Werte sind in Abschnitt 19 angegeben.

Den folgenden Abschnitt neu aufnehmen:

19 Auslegung im Zeitstandbereich

19.1 Zweck

Dieser Abschnitt behandelt die Auslegung von Behältern oder Behälterteilen, wenn die Berechnungstemperatur im Zeitstandbereich liegt. Er kann sowohl für Druck- als auch für mechanische Belastungen angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Eine Definition des Begriffes Zeitstandbereich ist in 3.8 festgelegt. Siehe auch 5.1.b.

ANMERKUNG 2 Eine Voraussetzung für die Anforderungen in diesem Abschnitt ist die Verwendung von Werkstoffen mit ausreichender Duktilität. Die in EN 13445-2:2002, Tabelle A.2-1, aufgeführten Stähle und Stahlgussorten, für die in den entsprechenden Werkstoffnormen die Zeitstandfestigkeiten für den jeweiligen Temperaturbereich angegeben sind, gelten als Werkstoffe mit ausreichend hoher Duktilität im Zeitstandbereich.

19.2 Zusätzliche Begriffe

Periode

Dauer eines Lastfalles bei konstanter Belastung und konstanter Temperatur im Zeitstandbereich.

ANMERKUNG Alle einzelnen Zeitintervalle mit identischen Zeitstandbedingungen (gleiche Temperatur und gleiche Belastung), die während der Lebensdauer des Druckbehälters gesondert auftreten, sollten zu einer einzigen Periode zusammengefasst werden.

Einfachlastfall im Zeitstandbereich

Lastfall, der in der gesamten Lebensdauer des Druckbehälters nur über eine Periode auftritt

Mehrfachlastfall im Zeitstandbereich

Lastfall, der in der gesamten Lebensdauer des Druckbehälters über mehrere Perioden auftritt

Lebensdauerüberwachung

Kontrolle und Prüfung nach den Festlegungen in den Betriebsanleitungen mit der Mindestanforderung der ständigen Aufzeichnung von Druck und Temperatur und der Aufbewahrung von Berichten.

ANMERKUNG Maßnahmen siehe Anhang M.

19.3 Zusätzliche Symbole und Abkürzungen

n	Gesamtanzahl der Perioden von f_{Fi} , T_i
SF_c	Sicherheitsbeiwert für den Mittelwert der Zeitstandfestigkeit (siehe 19.5.1 und 19.5.2)
$R_{p1,0/T/t}$	Mittelwert der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung bei Berechnungstemperatur T und Lebensdauer t
$R_{m/T/t}$	Mittelwert der Zeitstandfestigkeit bei Berechnungstemperatur T und Lebensdauer t

ANMERKUNG Die in harmonisierten Werkstoffnormen angegebenen Werte für die Zeitstandfestigkeit sind immer Mittelwerte.

T	Berechnungstemperatur in °C
t	festgelegte Lebensdauer des Druckbehälters in Stunden (h) (siehe 19.4)
t_i	Dauer (h) der i. Periode, während der die fiktive Berechnungsspannung f_{Fi} bei der Berechnungstemperatur T_i wirkt
t_D, f_{Fi}, T_i	zulässige Zeit (h) bis zum Schadensfall (verursacht durch Kriechbruch oder Kriechdehnung) des Werkstoffs bei fiktiver Berechnungsspannung f_{Fi} und Temperatur T_i , entnommen aus der Kurve bzw. Formel (19-11) für die Auslegung im Zeitstandbereich
t_P, f_{Fi}, T_i	zulässige Zeit (h) bis zum Erreichen der 1%-Zeitdehngrenze des Werkstoffs durch Kriechen bei fiktiver Berechnungsspannung f_{Fi} und Temperatur T_i , errechnet nach Gleichung (19-20)
t_R, f_{Fi}, T_i	zulässige Zeit (h) bis zum Kriechbruch des Werkstoffs bei fiktiver Berechnungsspannung f_{Fi} und Temperatur T_i , errechnet nach Gleichung (19-12) bzw. (19-17)
f_{Fi}	fiktive Berechnungsnennspannung für die Auslegung im Zeitstandbereich der i. Periode nach 19.8.2
f_{nc}	Berechnungsnennspannung ausschließlich auf der Grundlage des zeitunabhängigen Materialverhaltens nach den Festlegungen in 19.5.1
z_c	Abminderungsfaktor für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung, nach 19.6

19.4 Auslegung im Zeitstandbereich

Dieser Unterabschnitt gilt für die Auslegung nach Formeln, Abschnitte 7, 9, 10, 11, 12, 15 und 16, ausgenommen Schrauben, Abschnitte 11 und 12, sowie Druckspannungen, 16.14.

In den Abschnitten 8, 13, 14, 16.14 und den Anhängen G und J ist die Auslegung im Zeitstandbereich nur bei bekanntem Elastizitätsmodul im Zeitstandbereich anzuwenden. In diesem Fall muss die Mindest-Streckgrenze

$R_{p0,2/T}$ in Abschnitt 8 ersetzt werden durch $\frac{R_{p1,0} / T / t}{1,3}$.

- Bei Auslegung des Behälters für einen Einfachlastfall im Zeitstandbereich: das in 19.8.1 beschriebene Auslegungsverfahren ist anzuwenden. Nach diesem Verfahren wird die in 19.5 festgelegte Berechnungsnennspannung zugrunde gelegt. Für die Ermittlung dieser Berechnungsnennspannung ist für die Lebensdauer der Wert $t = 100\,000$ h einzusetzen, sofern keine andere Lebensdauer t festgelegt ist.
- Bei Auslegung des Behälters für Mehrfachlastfälle im Zeitstandbereich: das in 19.8.2 beschriebene Verfahren auf der Grundlage der Schädigungsakkumulation ist anzuwenden. Wahlweise kann auch eine vereinfachte und konservative Auslegung nach dem in 19.8.1 beschriebenen Verfahren durchgeführt werden, indem die verschiedenen Lastfälle im Zeitstandbereich durch einen einzigen Lastfall ersetzt werden, dessen Temperatur der höchsten und dessen Dauer der Gesamtdauer aller Einzellastfälle im Zeitstandbereich entsprechen muss.

In beiden Verfahren ist der Schweißnahtfaktor um den Abminderungsfaktor für die Zeitstandfestigkeit der Schweißverbindung nach 19.6 abzuändern.

19.5 Berechnungsnennspannung im Zeitstandbereich

19.5.1 Lastfall ohne Überwachung der Lebensdauer

19.5.1.1 Allgemeines

$$f = \min \left\{ f_{nc}; \frac{R_m / T/t}{SF_c}; R_{p1,0} / T/t \right\} \quad (19-1)$$

Dabei ist:

$$SF_c = 1,5$$

Der Wert für f_{nc} muss nach Abschnitt 6 wie folgt bestimmt werden:

- Für Berechnungstemperaturen T , die die höchste Temperatur T_H , für die in der Werkstoffnorm Werkstoffeigenschaften festgelegt sind, um nicht mehr als 200 °C überschreiten, können extrapolierte Werte für f_{nc} eingesetzt werden, wie in Anhang S festgelegt.
- Für Berechnungstemperaturen $T > T_H + 200$ °C ist die Berechnungsnennspannung f_{nc} in Gleichung (19-1) zu ignorieren und die weiteren Terme in dieser Gleichung sind für eine Lebensdauer zu bestimmen, die mindestens der kürzesten Lebensdauer entsprechen muss, für die in der Werkstoffnorm Werkstoffeigenschaften im Zeitstandbereich festgelegt sind.

ANMERKUNG Die in Anhang S für $T > T_H + 200$ °C angegebenen extrapolierten Werte dienen nur zur Bestimmung des Drucks für die Wasserdruckprüfung (siehe EN 13445-5:2002, 10.5.3.3).

19.5.1.2 Lastfall mit gegebenen Zeitstandeigenschaften des Werkstoffes für die festgelegte Lebensdauer, jedoch nicht für die Berechnungstemperatur

19.5.1.2.1 Allgemeines

Wenn für die Berechnungstemperatur T in der harmonisierten Werkstoffnorm kein Mittelwert der Zeitstandfestigkeit bzw. der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung gegeben ist, dürfen zur Bestimmung der entsprechenden Zeitstandeigenschaften die Interpolationsgleichungen (19-3), (19-4) bzw. (19-5), (19-6) verwendet werden (oder es kann als konservativer Wert der in der harmonisierten Werkstoffnorm für die höhere Temperatur festgelegte Wert eingesetzt werden).

Wenn die Berechnungstemperatur höher ist als die höchste Temperatur, für die eine mittlere Zeitstandfestigkeit bzw. eine mittlere Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung gegeben ist, ist die Anwendung von Abschnitt 19 nicht zulässig.

19.5.1.2.2 Mittelwert der Zeitstandfestigkeit

$$R_{m/T/t} = \frac{R_{m/T_1/t} \cdot (T_2 - T) + R_{m/T_2/t} \cdot (T - T_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \text{für } T_2 - T_1 \leq 20 \text{ °C} \quad (19-2)$$

$$R_{m/T/t} = R_{m/T_1/t} \cdot \left(\frac{R_{m/T_2/t}}{R_{m/T_1/t}} \right)^{Z_R} \quad \text{für } T_2 - T_1 > 20 \text{ °C} \quad (19-3)$$

Dabei ist

$$Z_R = \frac{\lg T - \lg T_1}{\lg T_2 - \lg T_1} \quad \text{mit: } \lg = \log_{10} \quad (19-4)$$

T_1 die nächste Temperatur unterhalb T , für die in der harmonisierten Werkstoffnorm ein Mittelwert der Zeitstandfestigkeit gegeben ist;

T_2 die nächste Temperatur oberhalb T , für die in der harmonisierten Werkstoffnorm ein Mittelwert der Zeitstandfestigkeit gegeben ist.

19.5.1.2.3 Mittelwert der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung

$$R_{p1,0/T/t} = \frac{R_{p1,0/T_1/t} \cdot (T_2 - T) + R_{p1,0/T_2/t} \cdot (T - T_1)}{(T_2 - T_1)} \quad \text{für } T_2 - T_1 \leq 20 \text{ °C} \quad (19-5)$$

$$R_{p1,0/T/t} = R_{p1,0/T_1/t} \cdot \left(\frac{R_{p1,0/T_2/t}}{R_{p1,0/T_1/t}} \right)^{Z_P} \quad \text{für } T_2 - T_1 > 20 \text{ °C} \quad (19-6)$$

Dabei ist

$$Z_P = \frac{\lg T - \lg T_1}{\lg T_2 - \lg T_1} \quad \text{mit: } \lg = \log_{10}$$

T_1 die nächste Temperatur unterhalb T , für die in der harmonisierten Werkstoffnorm ein Mittelwert der 1%-Zeitstandfestigkeit gegeben ist

T_2 die nächste Temperatur oberhalb T , für die in der harmonisierten Werkstoffnorm ein Mittelwert der 1%-Zeitstandfestigkeit gegeben ist

19.5.1.3 Lastfall mit gegebenen Zeitstandeigenschaften des Werkstoffes für die Berechnungstemperatur (einschließlich der Fälle, in denen diese Werte nach 19.5.1.2 berechnet werden), jedoch nicht für die festgelegte Lebensdauer t

19.5.1.3.1 Allgemeines

Wenn für die festgelegte Lebensdauer t in der harmonisierten Werkstoffnorm kein Mittelwert der Zeitstandfestigkeit bzw. der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung gegeben ist, dürfen zur Bestimmung der entsprechenden Zeitstandeigenschaften die Interpolationsgleichungen (19-7) bzw. (19-9) verwendet werden (oder es kann als konservativer Wert der in der harmonisierten Werkstoffnorm für eine längere als die festgelegte Lebensdauer angegebene Wert eingesetzt werden).

Wenn die festgelegte Lebensdauer t länger ist als die längste Lebensdauer, für die in der harmonisierten Werkstoffnorm eine **mittlere Zeitstandfestigkeit** gegeben ist, darf das im informativen Anhang R angegebene Extrapolationsverfahren angewendet werden.

Wenn die festgelegte Lebensdauer t länger ist als die längste Lebensdauer, für die in der harmonisierten Werkstoffnorm eine **mittlere 1%-Zeitdehngrenze** gegeben ist, dann ist der Wert für die längste Lebensdauer, für die eine mittlere 1%-Zeitdehngrenze gegeben ist, in die Gleichung (19-1) einzusetzen.

ANMERKUNG In letzterem Fall darf die kumulierte Kriechdehnung die 1%-Zeitdehngrenze vor dem Ende der Lebensdauer überschreiten.

19.5.1.3.2 Mittelwert der Zeitstandfestigkeit

$$R_{m/T/t} = R_{m/T/t_A} \cdot \left(\frac{R_{m/T/t_B}}{R_{m/T/t_A}} \right)^{X_R} \quad (19-7)$$

Dabei ist

$$X_R = \frac{\lg t - \lg t_A}{\lg t_B - \lg t_A} \quad \text{mit: } \lg = \log_{10} \quad (19-8)$$

$R_{m/T/t_A}$ ist der Mittelwert der Zeitstandfestigkeit für die nächste Lebensdauer t_A unterhalb t , für die eine mittlere Zeitstandfestigkeit gegeben ist

$R_{m/T/t_B}$ ist der Mittelwert der Zeitstandfestigkeit für die nächste Lebensdauer t_B oberhalb t , für die eine mittlere Zeitstandfestigkeit gegeben ist

Wenn die **festgelegte Lebensdauer t kürzer ist** als die kürzeste Lebensdauer, für die in der Werkstoffnorm eine mittlere Zeitstandfestigkeit gegeben ist, dann dürfen die folgenden Terme in die Formel (19-7) bzw. (19-8) eingesetzt werden:

$R_{m/T/t_A}$ und $R_{m/T/t_B}$ sind die Mittelwerte der Zeitstandfestigkeit für die beiden kürzesten Lebensdauern t_A und t_B , für die eine mittlere Zeitstandfestigkeit gegeben ist

Ein alternatives Verfahren für die Extrapolation im Hinblick auf eine kürzere Zeit ist in Anhang R angegeben.

19.5.1.3.3 Mittelwert der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung

$$R_{p1,0/T/t} = R_{p1,0/T/t_A} \cdot \left(\frac{R_{p1,0/T/t_B}}{R_{p1,0/T/t_A}} \right)^{X_P} \quad (19-9)$$

Dabei ist

$$X_P = \frac{\lg t - \lg t_A}{\lg t_B - \lg t_A} \quad \text{mit: } \lg = \log_{10}$$

$R_{p1,0/T/t_A}$ der Mittelwert der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung für die nächste Lebensdauer t_A unterhalb t , für die eine mittlere 1%-Zeitdehngrenze gegeben ist

$R_{p1,0/T/t_B}$ der Mittelwert der Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung für die nächste Lebensdauer t_B oberhalb t , für die eine mittlere 1%-Zeitdehngrenze gegeben ist

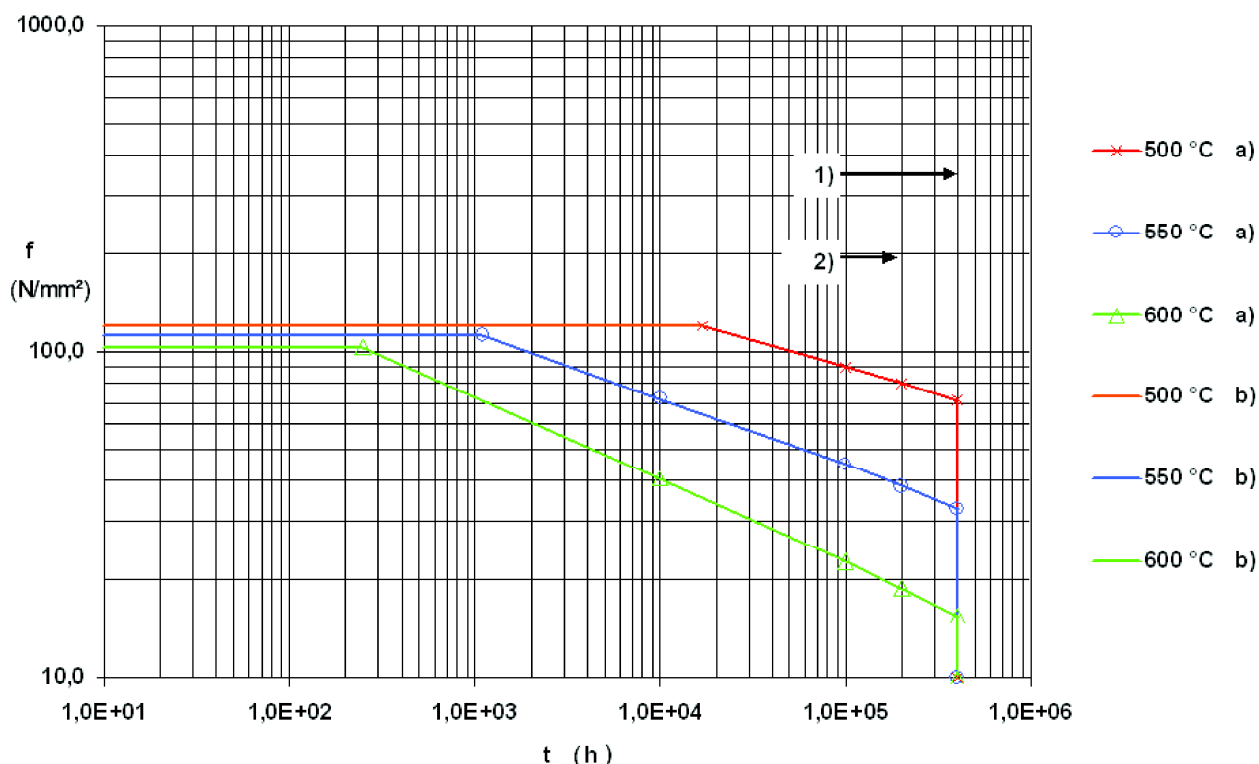
Wenn die **festgelegte Lebensdauer t kürzer ist** als die kürzeste Lebensdauer, für die in der Werkstoffnorm eine mittlere Zeitdehngrenze für 1 % Dehnung gegeben ist, dann gilt der dritte Term (Kriechdehnung) im Minimum in Gleichung (19-1) nicht.

ANMERKUNG In letzterem Fall darf die kumulierte Kriechdehnung die 1%-Zeitdehngrenze vor dem Ende der Lebensdauer überschreiten.

19.5.1.4 Lastfall, für den Zeitstandeigenschaften des Werkstoffes weder für die Berechnungstemperatur noch für die festgelegte Lebensdauer gegeben sind:

Wenn weder für die Berechnungstemperatur T noch für die festgelegte Lebensdauer t in der Werkstoffnorm Werte für die Zeitstandeigenschaften gegeben sind, muss die Berechnungsspannung **zuerst nach 19.5.1.2** und **danach nach 19.5.1.3** bestimmt werden.

Eine typische Kurvenform für die Auslegung im Zeitstandbereich, die die Berechnungsspannung f in Abhängigkeit von der Lebensdauer t und der Berechnungstemperatur T darstellt, ist in Bild 19.1 enthalten.



Legende

- 1) maximale Zeit t_R , $T_{i, \max} = 2 \cdot t_B$ bis zu der auf der doppeltlogarithmischen Skala eine Extrapolation gegen die Zeit zulässig ist
- 2) längste Zeit t_B , für die in der Werkstoffnorm Zeitstandfestigkeitswerte in Abhängigkeit von der Zeit gegeben sind
- a) Kurve zeitabhängiger Werkstoffeigenschaften
- b) Kurve kurzzeitiger (zeitunabhängiger) Werkstoffeigenschaften

Bild 19.1 — Typische Kurven für die Auslegung im Zeitstandbereich zur Erläuterung des Verfahrens