

DIN EN 13445-3/A5

ICS 23.020.30

Änderung von
DIN EN 13445-3:2018-12**Unbefeuerte Druckbehälter –
Teil 3: Konstruktion;
Deutsche Fassung EN 13445-3:2014/A5:2018**

Unfired pressure vessels –
Part 3: Design;
German version EN 13445-3:2014/A5:2018

Réceptifs sous pression non soumis à la flamme –
Partie 3: Conception;
Version allemande EN 13445-3:2014/A5:2018

Gesamtumfang 35 Seiten

DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-3:2014/A5:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 012-00-05 AA „Unbefeuerte Druckbehälter“ im DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA).

Dieses Dokument enthält Änderungen zu DIN EN 13445-3:2018-12.

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

Deutsche Fassung

Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion

Unfired pressure vessels —
Part 3: Design

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

Diese Änderung A5 modifiziert die Europäische Norm EN 13445-3:2014. Sie wurde vom CEN am 4. Juni 2018 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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 CEN-CENELEC-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	3
1 Änderung an 5.4.2, Behälter aller Prüfgruppen, Druckbelastung überwiegend nicht-zyklischer Art.....	4
2 Änderungen an Abschnitt 6, Maximal zulässige Werte der Berechnungsnennspannung für drucktragende Teile	4
3 Änderungen an 17.1, Zweck.....	5
4 Änderungen an 17.2, Zusätzliche Begriffe.....	5
5 Änderung an 17.3, Zusätzliche Symbole und Abkürzungen	7
6 Änderungen an 17.4, Geltungsbereich.....	8
7 Änderung an 17.5, Allgemeines.....	10
8 Änderungen an 17.6, Bestimmung der zulässigen Anzahl von Druckzyklen	16
9 Änderungen an 17.9, Prüfung	23
10 Zusatz eines neuen Anhangs U (informativ), Leitlinien zur Vernachlässigbarkeit zusätzlicher Temperaturzyklen beim Ermüdungs- und Ratcheting-Nachweis.....	23
Anhang U (informativ) Leitlinien zur Vernachlässigbarkeit zusätzlicher Temperaturzyklen beim Ermüdungs- und Ratcheting-Nachweis	24

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13445-3:2014/A5:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 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 wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil von EN 13445-3:2014 ist.

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.

1 Änderung an 5.4.2, Behälter aller Prüfgruppen, Druckbelastung überwiegend nicht-zyklischer Art

Den gesamten Unterabschnitt durch den folgenden ersetzen:

„

5.4.2 Behälter aller Prüfgruppen, Druckbelastung überwiegend nicht-zyklischer Art

Die DBF-Anforderungen aus den Abschnitten 7 bis 16, Anhänge G und J, und aus Abschnitt 19 (nur für die Prüfung von Untergruppen 1c und 3c) und die DBA-Anforderungen aus Anhang B und Anhang C liefern zufriedenstellende Auslegungen für die Druckbelastung nicht-zyklischer Art, d. h. wenn die Anzahl voller Druckzyklen oder die äquivalente Anzahl voller Druckzyklen kleiner oder gleich 500 ist.

$$n_{eq} \leq 500 \quad (5.4-1)$$

Die äquivalente Anzahl voller Druckzyklen n_{eq} ist gegeben durch:

$$n_{eq} = \sum n_i \cdot \left(\frac{\Delta P_i}{P_{max}} \right)^3 \quad (5.4-2)$$

In der obigen Gleichung ist P_{max} der maximal zulässige Druck P_{max} , berechnet für den gesamten Behälter (siehe 3.16) im normalen Betriebs-Lastfall (siehe 5.3.2.1).

Zur Vereinfachung darf P_{max} durch den Berechnungsdruck P ersetzt werden.

ANMERKUNG Der Wert von 500 äquivalenten vollen Druckzyklen ist nur ein grober Richtwert. Es darf davon ausgegangen werden, dass bei Komponenten mit unregelmäßigen Profilen, stark variierenden lokalen Spannungen oder belastet durch andere Belastungen als Druck, Ermüdungsschäden vor 500 Zyklen auftreten können.

Zyklische thermische Belastungen können unter folgenden Voraussetzungen vernachlässigt werden:

- für Anfahr- und Abfahrzyklen darf die Anzahl 2 000 nicht überschritten werden und die Geschwindigkeit der Temperaturänderung an der Oberfläche muss für Abschnitte aus ferritischem Stahl weniger als 60 °C je Stunde betragen. Der Konstrukteur kann auf Grundlage günstiger/guter Branchenerfahrung und -praxis eine höhere Geschwindigkeit der Oberflächentemperaturänderung festlegen;
- wenn die Anforderungen aus Anhang U für die Betriebsbedingungen erfüllt sind.

Falls diese Bedingungen zu Druck- und Temperaturbelastungen erfüllt sind, ist keine Ermüdungsanalyse erforderlich, und die Standardanforderungen der zerstörungsfreien Prüfung aus EN 13445-5 sind anzuwenden.

Falls diese Bedingungen nicht erfüllt werden können, ist ein Ermüdungsnachweis nach entweder Abschnitt 17 oder Abschnitt 18 erforderlich.“

2 Änderungen an Abschnitt 6, Maximal zulässige Werte der Berechnungsnennspannung für drucktragende Teile

In 6.1.3 Folgendes löschen:

„Für die Prüfung von Behältern der Gruppe 4 muss der Maximalwert der Berechnungsnennspannung für normale Betriebs-Lastfälle mit 0,9 multipliziert werden.“

In Tabelle 6-1 die folgende Fußnote ^a löschen:

„^a Für Prüfgruppe 4 muss die Berechnungsnennspannung mit 0,9 multipliziert werden.“;

und die nachfolgenden Fußnoten entsprechend neu benennen.

3 Änderungen an 17.1, Zweck

Den gesamten Unterabschnitt durch den folgenden ersetzen:

”

17.1.1 Dieser Abschnitt legt fest:

- eine Alternative zur 500-Zyklen-Regel aus 5.4.2 für Behälter, die überwiegend Druckschwankungen ausgesetzt sind,
- einen Ersatz für die 500-Zyklen-Regel aus 5.4.2 für Behälter, die zusätzlich Schwankungen von Temperaturgradienten ausgesetzt sind, und
- Regeln für den vereinfachten Nachweis von Ermüdungsschäden aufgrund von sowohl Schwankungen von Druck als auch von Temperaturgradienten.

ANMERKUNG Die Regeln in diesem Abschnitt beruhen auf vereinfachten und konservativen Annahmen. Genauere, weniger konservative Ergebnisse werden üblicherweise durch Anwendung von Abschnitt 18 erzielt.“

In 17.1.2 den ersten Satz durch den folgenden ersetzen:

”

17.1.2 Andere zyklische Belastungen, z. B. durch die Variation externer Belastungen, werden üblicherweise nach Abschnitt 18 bewertet. Allerdings ist es zulässig, andere zyklische Belastung als Druck in diesem Abschnitt zu berücksichtigen durch:“

In 17.1.2 die ANMERKUNG durch die folgende ersetzen:

”

ANMERKUNG Dieser Abschnitt enthält Informationen zur Abschätzung der Spannungsschwingbreiten nur aufgrund von Druck- und Temperaturbelastungen. Wenn andere Belastungen berücksichtigt werden, liegt die Bestimmung der zugehörigen Spannungsschwingbreiten in der Verantwortung des Herstellers.“

4 Änderungen an 17.2, Zusätzliche Begriffe

Den Begriff 17.2.7 durch den folgenden ersetzen:

”

17.2.7

äquivalente Anzahl voller Druckzyklen

Anzahl n_{eq} voller Druckzyklen, die denselben Schaden verursachen wie die angewandten Zyklen verschiedener Quellen und Schwingbreiten

Anmerkung 1 zum Begriff: Nur für Druckbelastungen ist n_{eq} gegeben durch Formel (17.5-1).

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Druck- + Temperaturbelastung ist n_{eq} gegeben durch Formel (17.5-4).“

Den Begriff 17.2.9 durch den folgenden ersetzen:

”

17.2.9

Schwingbreite

Wert zwischen Maximum und Minimum (Spannung oder Belastung) im Zyklus (die doppelte Amplitude)“

Den Begriff 17.2.10 durch den folgenden ersetzen:

”

17.2.10

Pseudoelastische Spannungsschwingbreite

Spannung, die unter der Annahme ausschließlich linearen elastischen Materialverhaltens berechnet wird“.

Den Begriff 17.2.13 durch den folgenden ersetzen:

”

17.2.13

Druck-Spannungsfaktor

Faktor zur Bestimmung der maximalen Strukturspannung, die unter Druckbelastung in einem Behälterdetail aufgrund der geometrischen Auslegung von Komponenten auftreten kann“

Nach Begriff 17.2.13 die folgenden Begriffe einfügen:

”

17.2.14

Temperatur-Spannungsfaktor

Faktor zur Bestimmung der maximalen Strukturspannung, die unter einigen Arten von Temperaturgradienten in einem Behälterdetail aufgrund der geometrischen Auslegung von Komponenten auftreten kann

17.2.15

benachbarter Punkt

Punkt, der zur Bestimmung der Metalltemperatur-Differenz verwendet wird, mit der thermische Spannungen abgeschätzt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie werden als zwei Punkte definiert:

- auf der inneren und der äußeren Oberfläche für einen Gradienten durch die Dicke;
- entlang der Oberfläche innerhalb eines Abstands $1,75\sqrt{D \cdot e}$ für einen Gradienten entlang der Längs- oder Umfangsrichtung eines Mantels;
- entlang einer Oberfläche mit einem Abstand von $3,5R$, für einen Gradienten entlang der Längs- oder Umfangsrichtungen eines ebenen Bodens, wobei R der Radius des Punkts bei der höchsten Temperatur im ebenen Boden ist.

17.2.16

Metalltemperatur-Differenz zwischen benachbarten Punkten

Temperaturdifferenz zwischen benachbarten Punkten, bestimmt durch Referenz auf die Metalltemperatur an diesen Punkten (nicht die Fluidtemperatur an diesen Punkten)

17.2.17

theoretischer Spannungskonzentrationsfaktor

Verhältnis aus Kerbspannung, berechnet auf rein elastischer Grundlage, zur Strukturspannung am selben Punkt“

Die Nummerierung der Begriffe 17.2.14 bis 17.2.17 entsprechend ändern.

Die Begriffe 17.2.16 (neu zu nummerieren als 17.2.20) durch die folgenden ersetzen:

”

17.2.20

Kritischer Bereich

Bereich, in dem der gesamte kumulative Ermüdungsschaden (Nutzungsfaktor) den Wert $D_{\max} = 0,5$ überschreitet“

5 Änderung an 17.3, Zusätzliche Symbole und Abkürzungen

Die gesamte Tabelle durch die folgende ersetzen:

„

Symbol	Beschreibung	Einheit
C	Ermüdungsklasse C (siehe Tabelle 17-4)	MPa
$C_{\min}$	Niedrigste Ermüdungsklasse C (siehe 17.5.4.1)	MPa
N_{eq}	zulässige Anzahl voller Druckzyklen	
D	Gesamtermüdungsschädigungskennzahl, siehe Formel (17.7-1)	
$D_{\max}$	maximal zulässiger Wert der Gesamtermüdungsschädigungskennzahl in nicht-kritischen Bereichen	
C_e	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses der Wanddicke auf die Ermüdungsbeständigkeit	
C_T	Korrekturfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur auf die Ermüdungsbeständigkeit	
E	Elastizitätsmodul des Werkstoffs	MPa
K_f	effektiver Spannungskonzentrationsfaktor	
K_t	theoretischer Spannungskonzentrationsfaktor	
k	Anzahl der Druckschwingbreiten, die gemeinsam die Belastungsspezifikation bilden	
N	zulässige Anzahl der Zyklen, die aus der entsprechenden Berechnungsermüdungskurve ermittelt wurden (Suffix i bezieht sich auf die Nummer für die i -te Spannungsschwingbreite, $i = 1, \dots, k$)	
n	Anzahl der vorhandenen Zyklen (Suffix i bezieht sich auf die Nummer für die i -te Spannungsschwingbreite, $i = 1, \dots, q$)	
n_{eq}	äquivalente Anzahl voller Druckzyklen	
n_p	Anzahl der vorhandenen Druckzyklen (Suffix i bezieht sich auf die Nummer der i -ten Druckschwingbreite, $i = 1, \dots, q_i$)	
n_T	Anzahl der vorhandenen Zyklen der Temperaturdifferenz (Suffix j bezieht sich auf die Nummer für die j -te Schwingbreite der Temperaturdifferenz, $k = 1, \dots, q_k$)	
n_{PT}	Anzahl der vorhandenen Zyklen mit Kombinationen aus Druck- + Temperaturdifferenz (Suffix k bezieht sich auf die Nummer für die k -te Schwingbreite der Druck- + Temperaturdifferenz, $k = 1, \dots, q_k$)	

Symbol	Beschreibung	Einheit
R	Radius des Punkts bei der höchsten Temperatur im ebenen Boden	mm
r	Übergangsradius an Verbindungen von Wänden	mm
T_{diff}	Metalltemperatur-Differenz zwischen benachbarten Punkten (siehe 17.2.15)	°C
T_{min}	minimale Betriebstemperatur während eines Zyklus	°C
T_{max}	maximale Betriebstemperatur während eines Zyklus	°C
T^*	angenommene mittlere Zyklustemperatur	°C
u	Ovalität (eines kreisförmigen Behälterquerschnitts)	
α	Wärmeausdehnungskoeffizient des Werkstoffs	(°C) ⁻¹
δ	Parameter zur Messung von Fluchtungsfehlern, Überhöhungen oder Flachstellen	mm
ΔP	Druckschwingbreite, berechnet aus der algebraischen Differenz der maximalen und minimalen Drücke, die im betrachteten Zyklus auftreten. Vakuum und andere externe Druckbelastungen sind als negativ anzusehen ANMERKUNG In diesem Fall können manche Zyklen eine Schwingbreite ΔP aufweisen, die größer als der maximale Berechnungsdruck P_{max} des Behälters oder von Behälterteilen ist.	MPa
ΔT	Schwingbreite der Metalltemperatur-Differenz zwischen benachbarten Punkten (benachbarte Punkte sind in 17.2.15 definiert)	°C
$\Delta \sigma$	pseudoelastische Spannungsschwingbreite	N/mm ²
$\Delta \sigma^*$	fiktive Spannungsschwingbreite zum Einsetzen in die Berechnungsermüdungskurven	N/mm ²
$\Delta \sigma_R$	Referenz-Spannungsschwingbreite von Berechnungsermüdungskurven	N/mm ²
$\Delta \sigma_D$	Dauerwechselfestigkeit bei konstanter Spannungsschwingbreite	N/mm ²
$\Delta \sigma_{\text{Cut}}$	unterer Grenzwert der Spannungsschwingbreite	N/mm ²
κ	thermischer Spannungsfaktor für ein Behälterdetail, angegeben in Tabelle 17-2	
η	thermischer Spannungsfaktor für ein Behälterdetail, angegeben in Tabelle 17-1	
η_{max}	maximaler Druck-Spannungsfaktor, der im gesamten Behälter vorgefunden wurde	
ANMERKUNG Der in Abschnitt 17 verwendete Druck P_{max} ist in 3.16, ANMERKUNG 3 definiert.		

“

6 Änderungen an 17.4, Geltungsbereich

Den Unterabschnitt 17.4.1 durch den folgenden ersetzen:

”

17.4.1 Dieser Abschnitt gilt für druckbeaufschlagte Komponenten und Verbindungen von Druckbehältern, die mit den Abschnitten 7 bis 16 ohne Abschnitt 15, Abschnitte 20 und 21 und Anhang G übereinstimmen (d. h. diejenigen Abschnitte und Anhänge, auf die die rechnerische Auslegung zutrifft), mit der Ausnahme von:

- Bälgen;
- Wärmetauscher-Rohrplatten.

ANMERKUNG 1 Der Ermüdungsnachweis für Wärmetauscher-Rohrplatten kann mittels Anhang J dieser Norm durchgeführt werden.

Die Anwendung dieses Abschnitts auf Doppelmantelbehälter ist zulässig, falls diese nur Druckzyklen ausgesetzt werden. Für Doppelmantelbehälter, die sowohl Druck- als auch Temperaturzyklen ausgesetzt werden, ist die Anwendung auf nicht ummantelte Teile beschränkt.

ANMERKUNG 2 Es ist nicht erforderlich, Flansche und deren Bolzen zu kontrollieren, falls deren anschließende Schalen entsprechend diesem Abschnitt ausgelegt sind.

Es wird angenommen, dass die Behälter in Übereinstimmung mit allen anderen Anforderungen dieser Norm ausgelegt, hergestellt und geprüft wurden.“

Eintrag 17.4.4 durch den folgenden ersetzen:

”

17.4.4 Dieser Abschnitt gilt nur für Komponenten, die unterhalb des Zeitstandbereichs betrieben werden. Daher sind die Berechnungsermüdungskurven bis zu 375 °C für ferritische Stähle und 425 °C für austenitische Stähle anwendbar.“

Eintrag 17.4.5 durch den folgenden ersetzen:

”

17.4.5 Schweißfehler betreffend:

Für die Anwendung dieses Abschnitts müssen, zusätzlich zu den allgemeinen Abnahmekriterien für Schweißnaht-Unregelmäßigkeiten nach EN 13445-5:2014, die folgenden Bedingungen (wie durch EN 13445-5:2014, Anhang G gefordert) erfüllt werden:

- keine Randkerbe,
- keine Konkavität der Nahtwurzel,
- Schweißnähte sind immer voll durchschweißte Nähte, außer wie nach Tabelle 17-4 zugelassen,
- 100 % Inspektion, visuell und durch zerstörungsfreie Prüfung, mit Abnahmekriterien nach Vorgabe in EN 13445-5:2014, Anhang G, für alle kritischen Bereiche.“

Eintrag 17.4.8 durch den folgenden ersetzen:

”

17.4.8 Behälter, die die Anforderungen von 17.5.3 oder 17.5.4 oder 17.5.5 erfüllen, sind nicht-zyklischer Art und die Standardanforderungen zerstörungsfreier Prüfungen nach EN 13445-5 sind anzuwenden.“

Die folgenden, neu nummerierten Einträge hinzufügen:

”

17.4.9 Für die Anwendung von 17.6 sind in der Betriebsanleitung Anweisungen zur sachgemäßen Wartung beizufügen.

ANMERKUNG Empfehlungen zur sachgemäßen Wartung finden sich in Anhang M.