**INF.55**

27. September 2017

Original: Englisch

**RID/ADR/ADN**

Gemeinsame Tagung des RID-Fachausschusses und der

Arbeitsgruppe für die Beförderung gefährlicher Güter

(Genf, 19. bis 29. September 2017)

**Tagesordnungspunkt 7: Berichte informeller Arbeitsgruppen**

**Bericht der informellen Arbeitsgruppe zu Alternativmethoden für die wiederkehrende Prüfung von wiederbefüllbaren Druckgefäßen**

**Antrag des Europäischen Flüssiggase-Verbandes (AEGPL) im Auftrag der informellen Arbeitsgruppe zu Alternativmethoden für die wiederkehrende Prüfung**

**Einleitung**

Den Diskussionen im Plenum zum Dokument ECE/TRANS/WP.15/AC.1/2017/33 folgend, schlägt die Arbeitsgruppe in Übereinstimmung mit der gemeinsamen Tagung die nachfolgenden Änderungen der zugehörigen Anträge vor. Dieses INF-Papier gibt den in Englisch ausgearbeiteten Vorschlag in deutscher Übersetzung wieder.

Änderungen sind gekennzeichnet als ~~Löschung~~ oder als Ergänzung.

Die Nummerierung des Ausgangspapieres ist zum Zweck der besseren Vergleichbarkeit beibehalten.

**II. Anträge**

**Antrag 1 – Allgemeine Vorschriften**

14. Einen neuen Absatz 6.2.3.5.3 mit folgendem Wortlaut hinzufügen:

"**6.2.3.5.3** Allgemeine Vorschriften für den Ersatz bestimmter, ~~der~~ in Absatz 6.2.3.5.1 vorgeschriebene~~n~~r Prüfung(en) der wiederkehrende Prüfung

Dieser Absatz gilt nur für Druckgefäßarten, die in Übereinstimmung mit in Unterabschnitt 6.2.4.1 in Bezug genommenen Normen oder in Übereinstimmung mit einem technischen Regelwerk gemäß Abschnitt 6.2.5 ausgelegt und hergestellt wurden und bei denen die ~~baumusterbedingten~~ inhärenten Eigenschaften der Bauweise eine Durchführung oder eine Interpretation der Ergebnisse der in Absatz 6.2.1.6.1 b) und/oder d) vorgeschriebenen Prüfungen der wiederkehrenden Prüfung verhindern.

Für derartige Druckgefäße muss (müssen) diese Prüfung(en) durch eine oder mehrere alternative Methoden in Bezug auf die Besonderheiten der jeweiligen Arten der Auslegung ~~bestimmte Baumuster~~, die in Absatz ~~6.2.3.x.y~~ ~~festgelegt~~ 6.2.3.5.4 festgelegt und in einer ~~der~~ Sondervorschrift ~~6xy~~ des Kapitels 3.3 oder in einer in ~~www~~ 6.2.4.2 in Bezug ~~genommenen~~ zu nehmenden Norm genau beschrieben werden, ersetzt werden.

Die alternative(n) Methode(n) muss (müssen) in einem Dokument beschrieben sein und angeben ~~dokumentieren~~, welche Prüfung(en) der wiederkehrenden Prüfung gemäß Absatz 6.2.1.6.1 b) und/oder d) ersetzt wird (werden).

Die alternative(n) Methode(n) muss (müssen) zusammen mit den verbleibenden Prüfungen gemäß Absatz 6.2.1.6.1 a) bis e) ein Sicherheitsniveau gewährleisten, das dem Sicherheitsniveau von Druckgefäßen ähnlicher Größe und Verwendung, die in voller Übereinstimmung mit Absatz 6.2.3.5.1 einer wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden, zumindest gleichwertig ist.

Die alternative(n) Methode(n) muss (müssen) darüber hinaus alle folgenden Elemente ~~dokumentieren~~ genau beschreiben:

– eine Beschreibung der entsprechenden Druckgefäßarten;

– das Verfahren für die Prüfung(en);

– eine Spezifizierung der Akzeptanzkriterien;

– eine Beschreibung der ~~in Bezug auf zurückgewiesene~~ im Fall einer Rückweisung von Druckgefäßen zu ergreifenden Maßnahmen.

**6.2.3.5.3.1** Zerstörungsfreie Prüfung als alternative Methode

Die in Absatz 6.2.3.5.3 bestimmte(n) Prüfung(en) muss (müssen) durch eine (oder mehrere) zerstörungsfreie Prüfmethode(n) ergänzt und/oder ersetzt werden, die an jedem einzelnen Druckgefäß durchgeführt werden muss (müssen).

**6.2.3.5.3.2** Zerstörende Prüfung als alternative Methode

Wenn keine zerstörungsfreie Prüfmethode~~Methode~~ zu einem gleichwertigen Sicherheitsniveau führt, muss (müssen) die in Absatz 6.2.3.5.3 bestimmte(n) Prüfung(en), in diesem Fall mit Ausnahme der in 6.2.1.6.1 b) aufgeführten Prüfung der inneren Beschaffenheit, durch eine (oder mehrere) zerstörende Prüfmethode(n) ~~zusammen~~ in Verbindung mit einer statistischen Auswertung ersetzt werden.

Zusätzlich zu den oben ~~in Absatz 6.2.3.5.3~~ beschriebenen Elementen muss die ~~genaue~~ detaillierte Methode für die zerstörende Prüfung folgende Elemente dokumentieren:

– eine Beschreibung der entsprechenden Grundgesamtheit der Druckgefäße;

– ein Verfahren für die Stichprobenentnahme ~~von~~ der einzelnen, zu prüfenden Druckgefäße~~n~~;

– ein Verfahren für die statistische Auswertung der Prüfergebnisse, einschließlich der Zurückweisungskriterien;

– eine Spezifizierung der Häufigkeit zerstörender Stichprobenprüfungen;

– eine Beschreibung der zu ergreifenden Maßnahmen, wenn die Akzeptanzkriterien zwar erfüllt werden, aber eine sicherheitsrelevante Verschlechterung der Werkstoffeigenschaften beobachtet wird, ~~(~~die für die Festlegung des Endes ~~ein Ende~~ der Betriebsdauer verwendet werden können ~~vorhersagen können) beobachtet wird~~;

– eine statistische Bewertung des durch die alternative Methode erzielten Sicher­heits­niveaus."

**Antrag 2 – Alternative Methode für die wiederkehrende Prüfung für umformte Flaschen**

15. In Abschnitt 1.2.1 folgende Begriffsbestimmung einfügen:

"***Umformte Flasche***: Eine *Flasche* zur *Beförderung* von *Flüssiggas* mit einem mit Wasser ausgeliterten Fassungsraum von höchstens 13 Litern aus einer beschichteten geschweißten Innenflasche aus Stahl mit einem Schutzgehäuse, das aus einer Umformung aus Schaumstoff besteht, die nicht abnehmbar und mit der äußeren Oberfläche der Wand der Stahlflasche verbunden ist."

16. In Kapitel 3.2 Tabelle A Spalte 6 bei den UN-Nummern 1011, 1075, 1965, 1969 und 1978 hinzufügen:

"6xy".

17. Einen neuen Absatz 6.2.3.5.4 mit einer Spezifikation für die wiederkehrende Prüfung von umformten Flaschen aufnehmen:

"**6.2.3.5.4** Umformte Flaschen müssen wiederkehrenden Prüfungen in Übereinstimmung mit Kapitel 3.3 Sondervorschrift 6xy unterzogen werden."

18. In Kapitel 3.3.1 folgende Sondervorschrift einfügen:

"**6xy** Diese Sondervorschrift gilt für die wiederkehrende Prüfung von umformten Flaschen gemäß der Begriffsbestimmung in Abschnitt 1.2.1.

Umformte Flaschen müssen einer wiederkehrenden Prüfung in Übereinstimmung mit Absatz 6.2.1.6.1 unterzogen werden, die durch die folgende alternative Methode angepasst wird:

– Die Prüfung des Absatzes 6.2.1.6.1 d) muss durch ~~eine~~ alternative zerstörende Prüfungen ersetzt werden.

– Es müssen besondere, zusätzliche zerstörende Prüfungen durchgeführt werden, die sich auf die Besonderheiten ~~von der Bauart~~ der umformten Flaschen beziehen ~~abhängig sind~~.

Die Verfahren und Anforderungen ~~Vorschriften~~ ~~für~~ dieser alternativen Methode sind nachstehend beschrieben.

Alternative Methode:

a) Allgemeines

Die folgenden Vorschriften gelten für umformte Flaschen, die in Serie und auf der Grundlage von geschweißten Stahlflaschen gemäß der Norm prEN 1442:2014, EN 14140:2015 oder der Anlage I, Teile 1 bis 3 der Richtlinie des Rates 84/527/EWG hergestellt ~~werden~~sind. Die Auslegung der Umformung muss das Vordringen von Wasser zur inneren Stahlflasche verhindern. Die Umwandlung der ~~Basisflasche~~ Ausgangsflasche aus Stahl in eine umformte Flasche muss den entsprechenden Vorschriften der Normen prEN 1442:2014 und EN 14140:2015 genügen.

Umformte Flaschen müssen mit selbstschließenden Ventilen ausgerüstet sein.

b) Grundgesamtheit

Eine Grundgesamtheit umformter Flaschen ist definiert als die Produktion von Flaschen eines ~~einzigen Umformungsherstellers~~ einzelnen Herstellers von Umformungen unter Verwendung von durch einen einzelnen ~~einzigen~~ Hersteller hergestellten Innenflaschen innerhalb eines Kalenderjahres, die auf Flaschen derselben Bauart, derselben Werkstoffe und de~~s~~rselben Herstellungsverfahren~~s~~ basieren.

c) Untergruppe der Grundgesamtheit

Innerhalb der oben definierten Grundgesamtheit können umformte Flaschen, die von verschiedenen Eigentümern betrieben werden, in spezifische Gruppen der Grundgesamtheit aufgeteilt werden.

d) Rückverfolgbarkeit

Die Kennzeichen der Innenflaschen aus Stahl in Übereinstimmung mit Unterabschnitt 6.2.3.9 müssen auf der Umformung wiederholt werden. Darüber hinaus muss jede umformte Flasche mit einer individuellen widerstandsfähigen elektronischen Erkennungseinrichtung ausgestattet sein. Die genauen Eigenschaften der umformten Flaschen müssen vom Eigentümer in einer zentralen Datenbank aufgezeichnet werden. Die Datenbank muss für Folgendes verwendet werden ~~für~~:

– die Identifizierung der spezifischen Untergruppe der Grundgesamtheit;

– die Zurverfügungstellung der spezifischen technischen Eigenschaften der Flaschen (zumindest bestehend aus: Seriennummer, Produktionslos der Stahlflasche, Produktionslos der Umformung, Zeitpunkt der Umformung) für die Prüfstellen, Befüllzentren und zuständigen Behörden;

– die Identifizierung der Flasche, indem eine Verbindung zwischen ~~durch Verbinden der Seriennummer und~~ der elektronischen Einrichtung ~~mit~~ und der Datenbank anhand der Seriennummer hergestellt wird;

– die Prüfung der ~~Historie~~ Vorgeschichte der einzelnen Flasche und die ~~Bestimmung~~ Festlegung von Maßnahmen (z. B. Befüllung, Stichprobenentnahme, Wiederholungsprüfung, Zurückziehung);

– die Aufzeichnung der durchgeführten Maßnahmen, einschließlich des Datums und der Adresse des Ortes der Durchführung.

Die aufgezeichneten Daten müssen durch den Eigentümer der umformten Flaschen während der gesamten Lebensdauer der Unterg~~G~~ruppe der Grundgesamtheit zur Verfügung ~~gestellt~~ gehalten werden.

e) Stichprobenentnahme für die statistische Auswertung

Die Stichprobenentnahme muss nach Zufallsprinzip aus einer in Absatz c) definierten Unterg~~G~~ruppe der Grundgesamtheit erfolgen. Die Größe jeder Stichprobe je ~~Produktions~~Untergruppe muss der Tabelle in Absatz g) entsprechen.

f) Prüfverfahren für die zerstörende Prüfung

Die in Absatz 6.2.1.6.1 vorgeschriebenen Prüfungen müssen durchgeführt werden, mit Ausnahme der Prüfung des Absatzes d), die durch das folgende Prüfverfahren ersetzt wird~~, durchgeführt werden~~:

– Berstprüfung (in Übereinstimmung mit der Norm EN 1442:2014 oder EN 14140:2015).

Darüber hinaus müssen die folgenden Prüfungen durchgeführt werden:

– Haftfestigkeitsprüfung (in Übereinstimmung mit der Norm EN 1442:2014 oder EN 14140:2015),

– Abschäl- und Korrosionsprüfungen (in Übereinstimmung mit der Norm EN ISO 4628-3:2004).

Die Haftfestigkeitsprüfung, die Abschäl- und Korrosionsprüfungen und die Berstprüfung müssen an jeder zugehörigen Stichprobe gemäß der Tabelle in Absatz g) erstmalig nach 3 Jahren Betrieb und danach alle 5 Jahre durchgeführt werden.

g) Statistische Auswertung der Prüfergebnisse – Methode und Mindestanforderungen

Das Verfahren für die statistische Auswertung in Übereinstimmung mit den zugehörigen Zurückweisungskriterien ~~wird in der folgenden Tabelle und den damit zusammenhängenden Bemerkungen~~ ist im Folgenden beschrieben.

**Tabelle 1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prüf-** **intervall** (Jahre) | **Art der Prüfung** | **Norm** | **~~Kriterien für die~~** **Zurückweisungskriterien** | **Bildung einer Stichprobe aus einer Untergruppe ~~Größe der Stichprobe aus der Gruppe der Gesamtheit~~** |
| nach 3 Jahren Betrieb | Berst-prüfung | EN 1442:2014 | ~~der repräsentative~~ Berstdruckpunkt der repräsentativen Stichprobe muss über dem unteren Grenzwert des Toleranzintervalls ~~des~~ im Stichproben-~~Leistungsdiagramm~~ Arbeitsdiagramms liegen  Ωm ≥ 1 + Ωs × k3(n;p;1-α) (\*)  –  keine einzelnes Prüfergebnis ~~Stichprobe~~ darf ~~einen Berstdruck aufweisen, der~~ geringer sein ~~ist~~ als der Prüfdruck~~, ausgesetzt werden~~ | oder , je nachdem, welcher der beiden Werte geringer ist,  und  mindestens 20 pro Untergruppe der Gesamtheit (Q) |
| Ab­schä­lung und Korrosion | EN ISO 4628-3:2004 | höchster Korrosionsgrad:  Ri2 | Q/1000 |
| Haftfestigkeit von Poly­urethan | ISO 2859-1:2000  EN 1442:2014  EN 14140:2015 | Haftfestigkeitswert > 0,5 N/mm² | siehe ISO 2859-1:2000, angewendet auf Q/1000 |
| danach alle 5 Jahre | Berst-prüfung | EN 1442:2014 | ~~der repräsentative~~ Berstdruckpunkt der repräsentativen Stichprobe muss über dem unteren Grenzwert des Toleranzintervalls ~~des~~ im Stichproben-~~Leistungsdiagramm~~ Arbeitsdiagramms liegen  Ωm ≥ 1 + Ωs × k3(n;p;1-α) (\*)  –  keine einzelnes Prüfergebnis ~~Stichprobe~~ darf ~~einen Berstdruck aufweisen, der~~ geringer sein ~~ist~~ als der Prüfdruck~~, ausgesetzt werden~~ | oder , je nachdem, welcher der beider Werte geringer ist,  und  mindestens 40 pro Untergruppe der Gesamtheit (Q) |
| Ab­schä­lung und Korrosion | EN ISO 4628-3:2004 | höchster Korrosionsgrad:  Ri2 | Q/1000 |
| Haftfestigkeit von Poly­urethan | ISO 2859-1:2000 | Haftfestigkeitswert > 0,5 N/mm2 | siehe ISO 2859-1:2000, angewendet auf Q/1000 |

(\*) ~~Repräsentativer~~ DerBerstdruckpunkt (burst pressure point; BPP) der repräsentativen Stichprobe wird ~~: Verfahren~~ für die Auswertung der Prüfergebnisse eines Stichproben-~~Leistungs­diagramms~~ Arbeitsdiagramms[[1]](#footnote-1) [[2]](#footnote-2) verwendet.

Schritt 1: Bestimmung des ~~repräsentativen~~ Berstdruckpunkts (~~R~~BPP) einer repräsentativen Stichprobe

Jede Stichprobe wird durch einen Punkt repräsentiert, dessen Koordinaten der Stichproben-Mittelwert der Ergebnisse der Berstprüfung und die Stichproben-Standardabweichung der Ergebnisse der Berstprüfung sind, jeweils bezogen auf den entsprechenden Prüfdruck:

wobei:

x = Mittelwert der Stichprobe;

s = Standardabweichung der Stichprobe;

PH = Prüfdruck

Schritt 2: Grafische Darstellung in einem Stichproben-~~Leistungsdiagramm~~ Arbeitsdiagramm

Jeder repräsentative Berstdruckpunkt wird auf ein Stichproben-~~Leistungs­diagramm~~ Arbeitsdiagramm mit folgenden Achsen eingezeichnet:

– Abszisse: Standardabweichung bezogen auf den Prüdruck (Ωs)

– Ordinate: Mittelwert bezogen auf den Prüfdruck (Ωm)

Schritt 3: Bestimmung des entsprechenden unteren Grenzwerts des Toleranzintervalls im Stichproben-~~Leistungsdiagramm~~ Arbeitsdiagramm

Die Ergebnisse der Berstprüfung müssen zunächst gemäß dem Joint Test (gemeinsamer Test) (multidirektionaler Test) unter Anwendung eines Signifikanzniveaus von α = 0,05 (siehe Absatz 7 der Norm ISO 5479:1997) geprüft werden, um festzustellen, ob die Ergebnisverteilung für jede Stichprobe normal oder nicht normal ist.

– Für eine normale Verteilung ist die Bestimmung des entsprechenden unteren Toleranzgrenzwerts in Schritt 3.1 dargestellt.

– Für eine nicht normale Verteilung ist die Bestimmung des entsprechenden unteren Toleranzgrenzwerts in Schritt 3.2 dargestellt.

Schritt 3.1: Unterer Grenzwert des Toleranzintervalls für Ergebnisse mit normaler Verteilung

In Übereinstimmung mit der Norm ISO 16269-6:2005 und unter Berücksichtigung, dass die ~~Abweichung~~ Varianz unbekannt ist, muss das einseitige statistische Toleranzintervall für ein Konfidenzniveau von 95 % und einen Anteil der Gesamtheit von 99,9999 % betrachtet werden.

Nach Auftragen im Stichproben-~~Leistungsdiagramm~~ Arbeitsdiagramm wird der untere Grenzwert des Toleranzintervalls durch eine Linie der konstanten Überlebensrate repräsentiert, die durch folgende Formel definiert ist:

Ωm ≥ 1 + Ωs × k3(n;p;1-α)

wobei:

k3 = tabellierte Faktorfunktion von n, p und 1-α;

p = Anteil der für das Toleranzintervall gewählten Gesamtheit (99,9999 %);

1-α = Konfidenzniveau (95 %);

n = Stichprobengröße.

Der für normale Verteilungen zugeordnete Wert für k3 muss der Tabelle am Ende von Schritt 3 entnommen werden.

Schritt 3.2: Unterer Grenzwert des Toleranzintervalls für Ergebnisse mit nicht normaler Verteilung

Das einseitige statistische Toleranzintervall muss für ein Konfidenzniveau von 95 % und einen Anteil der Gesamtheit von 99,9999 % betrachtet werden.

Der untere Grenzwert des Toleranzintervalls wird durch eine Linie der konstanten Überlebensrate repräsentiert, die durch die im vorhergehenden Schritt 3.1 dargestellte Formel ~~definiert~~ bestimmt ist, wobei der Faktor k3 auf den Eigenschaften einer Weibull-Verteilung basiert und danach berechnet wird.

Der für Weibull-Verteilungen zugeordnete Wert für k3 muss der Tabelle am Ende von Schritt 3 entnommen werden.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabelle für k3**  p = 99,9999 % und (1-α) = 0,95 | | |
| **Stichproben­größe** | **normale Verteilung**  **k3** | **Weibull-Verteilung**  **k3** |
| 20 | 6,901 | 16,021 |
| 22 | 6,765 | 15,722 |
| 24 | 6,651 | 15,472 |
| 26 | 6,553 | 15,258 |
| 28 | 6,468 | 15,072 |
| 30 | 6,393 | 14,909 |
| 35 | 6,241 | 14,578 |
| 40 | 6,123 | 14,321 |
| 45 | 6,028 | 14,116 |
| 50 | 5,949 | 13,947 |
| 60 | 5,827 | 13,683 |
| 70 | 5,735 | 13,485 |
| 80 | 5,662 | 13,329 |
| 90 | 5,603 | 13,203 |
| 100 | 5,554 | 13,098 |
| 150 | 5,393 | 12,754 |
| 200 | 5,300 | 12,557 |
| 250 | 5,238 | 12,426 |
| **Stichproben­größe**  **n** | **normale Verteilung**  **k3** | **Weibull-Verteilung**  **k3** |
| 300 | 5,193 | 12,330 |
| 400 | 5,131 | 12,199 |
| 500 | 5,089 | 12,111 |
| 1000 | 4,988 | 11,897 |
| ∞ | 4,753 | 11,408 |

**Bem.** Wenn die Stichprobengröße zwischen zwei Werten liegt, muss die am nächsten liegende ~~niedrigere~~ kleinere Stichprobengröße gewählt werden.

h) Maßnahmen, wenn die Akzeptanzkriterien nicht erfüllt werden

Wenn ein Ergebnis der Berstprüfung, der Abschäl- und Korrosionsprüfung oder der Haftfestigkeitsprüfung die Kriterien, die in der ~~oben aufgeführten~~ Tabelle in Absatz c) angegeben sind, nicht erfüllt, muss die potentiell betroffene Untergruppe der Grundgesamtheit von umformten Flaschen für weitere Untersuchungen ~~ab~~ausgesondert werden und ~~dürfen~~ darf nicht befüllt oder ~~zur~~ für Beförderung ~~aufgegeben~~ und ~~zur~~ Verwendung freigegeben werden.

In Absprache mit der zuständigen Behörde, ihren ~~Vertretern~~ Beauftragten oder der Xa-Stelle, welche die Baumusterzulassung ~~ausgestellt~~ erteilt hat, dürfen zusätzliche Prüfungen durchgeführt werden, um die Grundursache des Versagens zu ermitteln. Wenn nachgewiesen werden kann, dass Teile dieser Untergruppe ~~und den betroffenen Teil (die betroffenen Teile) der Gruppe der Gesamtheit, zu ermitteln.~~

~~Derjenige Teil (diejenigen Teile) der Gruppe der Gesamtheit, der (die)~~ von der ~~Grundursache des Versagens~~ nicht betroffen ~~ist (~~sind~~),~~ und sich wie der Rest der Grundgesamtheit verhalten, dürfen diese Teile der Untergruppe von der zuständigen Behörde für die Wiederinbetriebnahme zugelassen werden.

i) Anforderungen an Befüllzentren

Der Eigentümer muss der zuständigen Behörde Nachweise zur Verfügung stellen, dass die Befüllzentren

– den Vorschriften des Unterabschnitts 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 (7) entsprechen und die Anforderungen der in Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 (11) in Bezug genommenen Norm für Prüfungen vor dem Befüllen erfüllt und richtig angewendet werden;

– über die angemessenen Mittel zur Erkennung umformter Flaschen durch die elektronische Erkennungseinrichtung verfügen;

– Zugang zu der in Absatz d) festgelegten Datenbank haben;

– die Befugnis haben, die Datenbank zu aktualisieren;

– ein Qualitätssystem gemäß der Normenreihe ISO 9000 oder ein gleichwertiges System anwenden, das von einer von der zuständigen Behörde anerkannten akkreditierten unabhängigen Stelle zertifiziert ist."

19. In der Tabelle der Verpackungsanweisung P 200 (11) bei der Norm EN 1439:2008 in der Spalte "Referenz" streichen:

"(ausgenommen 3.5 und Anlage G)".

20. In der Tabelle des Unterabschnitts 6.2.4.1 bei der Norm "EN 14140:2014 + AC:2015" in der ersten Spalte streichen:

"(ausgenommen umformte Flaschen)".

21. In der Tabelle des Unterabschnitts 6.2.4.2 bei der Norm "EN 16728:2016" in der ersten Spalte streichen:

"(ausgenommen Absatz 3.5, Anlage F und Anlage G)".

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. [*BAM-GGR 021*](http://www.tes.bam.de/de/regelwerke/downloads/bam-ggr_021_2017-09-21.pdf) *Design Type Specific Determination of the Safe Service Life for Composite Pressure Receptacles on the basis of the Concept Additional Tests (CAT)\* (from 21st Sept. 2017)   
   https://www.tes.bam.de/en/regelwerke/amtliche\_mitteilungen/index.htm* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Mair, Georg W.: Safety Assessment of Composite Cylinders for Gas Storage by Statistical Methods:, London : Springer Ltd. 2017.* [↑](#footnote-ref-2)