



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 vorgeschriebener 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 Druckgefäßen;
- 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 diese~~r~~ 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 ~~werdensind~~. 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 ~~einzigsten Umformungsherstellers~~ einzelnen Herstellers von Umformungen unter Verwendung von durch einen einzelnen ~~einzigsten~~ Hersteller hergestellten Innenflaschen innerhalb eines Kalenderjahres, die auf Flaschen derselben Bauart, derselben Werkstoffe und desrselben Herstellungsverfahrens 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 UntergGruppe der Grundgesamtheit zur Verfügung ~~gestellt~~ gehalten werden.

e) Stichprobenentnahme für die statistische Auswertung

Die Stichprobenentnahme muss nach Zufallsprinzip aus einer in Absatz c) definierten UntergGruppe der Grundgesamtheit erfolgen. Die Größe jeder Stichprobe je ~~Produktions~~Unterggruppe 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

Prüfintervall (Jahre)	Art der Prüfung	Norm	Kriterien für die Zurückweisungskriterien	Bildung einer Stichprobe aus einer Untergruppe Größe der Stichprobe aus der Gruppe der Gesamtheit
	Berstprüfung	EN 1442:2014	<p>der repräsentative Berstdruckpunkt der repräsentativen Stichprobe muss über dem unteren Grenzwert des Toleranzintervalls des im Stichproben-Leistungsdigramm-Arbeitsdiagramms liegen</p> $\Omega_m \geq 1 + \Omega_s \times k_3(n;p;1-\alpha) (*)$ <p>keine einzelnes Prüfergebnis Stichprobe darf einen Berstdruck aufweisen, der geringer sein ist als der Prüfdruck, ausgesetzt worden</p>	$3\sqrt{Q}$ oder $Q/200$, je nachdem, welcher der beiden Werte geringer ist, und mindestens 20 pro Untergruppe der Gesamtheit (Q)
	Ab-schälung 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/mm ²	siehe ISO 2859-1:2000, angewendet auf Q/1000
	Berstprüfung	EN 1442:2014	<p>der repräsentative Berstdruckpunkt der repräsentativen Stichprobe muss über dem unteren Grenzwert des Toleranzintervalls des im Stichproben-Leistungsdigramm-Arbeitsdiagramms liegen</p> $\Omega_m \geq 1 + \Omega_s \times k_3(n;p;1-\alpha) (*)$ <p>keine einzelnes Prüfergebnis Stichprobe darf einen Berstdruck aufweisen, der geringer sein ist als der Prüfdruck, ausgesetzt worden</p>	$6\sqrt{Q}$ oder $Q/100$, je nachdem, welcher der beider Werte geringer ist, und mindestens 40 pro Untergruppe der Gesamtheit (Q)
	Ab-schälung und Korrosion	EN ISO 4628-3:2004	höchster Korrosionsgrad: Ri2	Q/1000
	Haftfestigkeit von Polyurethan	ISO 2859-1:2000	Haftfestigkeitswert > 0,5 N/mm ²	siehe ISO 2859-1:2000, angewendet auf Q/1000

(*) Repräsentativer Der-Berstdruckpunkt (burst pressure point; BPP) der repräsentativen Stichprobe wird :-Verfahren für die Auswertung der Prüfergebnisse eines Stichproben-Leistungsdigramms-Arbeitsdiagramms^{1, 2} verwendet.

¹ [BAM-GGR 021 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)
https://www.tes.bam.de/en/regelwerke/amtliche_mitteilungen/index.htm

² [Mair, Georg W.: Safety Assessment of Composite Cylinders for Gas Storage by Statistical Methods., London : Springer Ltd. 2017.](#)

Schritt 1: Bestimmung des ~~repräsentativen~~ Berstdruckpunkts (RBPP) 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:

$$\text{RBPP: } \left(\Omega_m = \frac{\bar{x}}{PH}; \Omega_s = \frac{s}{PH} \right)$$

$$\text{BPP: } \left(\Omega_s = \frac{s}{PH}; \Omega_m = \frac{\bar{x}}{PH} \right)$$

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 Prüfdruck (Ω_s)
- Ordinate: Mittelwert bezogen auf den Prüfdruck (Ω_m)

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 $\alpha = 0,05$ (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:

$$\Omega_m \geq 1 + \Omega_s \times k3(n;p;1-\alpha)$$

wobei:

$k3$ = tabellierte Faktorfunktion von n , p und $1-\alpha$;

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

$1-\alpha$ = 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 $(1-\alpha) = 0,95$		
Stichproben größe	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

Stichproben größe 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)".
