



11. Oktober 2017

BAM-GGR 022

**Baumusterspezifische Festlegung
der Prüffrist von Druckgefäßen
aus Faserverbundwerkstoffen
(Composite-Druckgefäße)**

**Design Type Specific Determination
of the Test Period for
Composite Pressure Receptacles**



Prüffristenfestlegung für Composite-Druckgefäße

Determination of Test Periods for Composite Pressure Receptacles

Als zuständige Behörde gemäß den gefahrgutrechtlichen Zuständigkeitsregelungen gibt die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) nach Abstimmung mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und der betroffenen Wirtschaft folgende Regel heraus für die Festlegung der Prüffristen gemäß

The Federal Ministry of Materials Research and Testing (BAM) in its function as competent authority provides in coordination with the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) and the industry concerned provides the following rule for the

determination of test periods according to

RID/ADR 4.1.4.1 P200 (3)(d) bzw. (9) / IMDG-Code 4.1.4.1 P200 (2)(d)

durch die Benannten Stellen in der Funktion einer national zuständigen Behörde im Einvernehmen mit der BAM in Übereinstimmung mit

for the usage by notified bodies as a national competent authority in agreement with BAM in accordance with

GGVSEB §13 Absatz 1 Nummer 3

oder durch die BAM in Übereinstimmung mit

or for usage by BAM in accordance with

GGVSee § 12 Abs. 1 Nr. 1 c), f)

zur wiederkehrenden Prüfung für Druckgefäße aus Verbundwerkstoffen gemäß

For retesting of composite pressure receptacles according to

RID/ADR 6.2.1.6 und 6.2.3.5 /IMDG-Code 6.2.1.6

In diesem zweisprachigen Dokument ist im Zweifelsfall die deutsche Fassung verbindlich.

This English version is for informative purposes, only. In case of a differing meaning of German and English version, the German version is valid.



Das nachfolgend beschriebene Verfahren dient der Prüffristenfestlegung von Druckgefäßen aus Faserverbundwerkstoffen durch die BAM oder die von Deutschland Benannten Stellen, soweit diese für eine Festlegung Einvernehmen mit der BAM herstellen müssen.

Es würdigt in besonderer Weise die Vielfalt der Entwurfsvariablen und die Komplexität der Eigenschaften von nach Norm gebauten Druckgefäßen unter Berücksichtigung der Besonderheiten in der Lebensdaueranalyse von Druckgefäßen aus Faserverbundwerkstoffen.

The procedure, described in the following, serves the determination of retest periods of pressure receptacles made from composite materials by inspection bodies notified by Germany.

Particular effort is devoted to recognizing the variety of design variables and the complex properties of pressure receptacles designed and tested in accordance with standards. At the same time the specific aspects of life time assessment of composite pressure receptacles is considered.

**Inhalt:**

1. Einführung /Allgemeiner Teil
 - 1.1 Gegenstand der Festlegung (Baumuster)
 - 1.2 Inhalt der Festlegung (Prüffrist)
 - 1.3 Zuständigkeit im Landverkehr
 - 1.4 Voraussetzungen für das Einvernehmen im Landverkehr
 - 1.5 Zuständigkeit für andere Verkehrsträger
 - 1.6 Antragsteller
 2. Grundzüge des Konzeptes
 - 2.1 Konzept der Festlegung
 - 2.2 Anwendung der GGR 021
 3. Kriterien für die verkehrsträgerübergreifende Prüffristenfestlegung von 10 Jahren
 - 3.1 Festlegung einer Prüffrist zum Zeitpunkt der Baumusterzulassung
 - 3.2 Erstmalige Festlegung für eine bereits in Verkehr gebrachten Population
 - 3.2 Neufestlegung/Verlängerung einer Prüffrist
 4. Regeln für das Einvernehmen mit der BAM für den Landverkehr nach GGVSEB §13
 - 4.1 Verfahrensablauf
 - 4.2 Kriterien für das Einvernehmen
- Literatur

Content:

1. Introduction / General Part
 2. Basics of the concept
 3. Criteria for multi-modal determination of a test period of 10 years
 4. Rules for the agreement with BAM concerning land transport acc. GGVSEB §13
- Literature

Ansprechpartner / Contact:

RD Dr.-Ing. Georg W. Mair
georg.mair@BAM.de

Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Herbert Saul
herbert.saul@BAM.de

N.N.



1. Einführung /Allgemeiner Teil

Die hier beschriebene Verfahren und Anforderungen gelten für den Landverkehr. Die BAM wendet das Verfahren mit seinen technischen Anforderungen auch im Seeverkehr und soweit möglich auch im Luftverkehr an.

1.1 Gegenstand der Festlegung (Baumuster)

In Deutschland werden für den nationalen und inhereuropäischen Verkehr nur solche Composite-Druckgefäße (CC) in Betrieb genommen und wiederkehrend geprüft, die einem nach RID/ADR bzw. IMDG-Code und/oder IATA/I-CAO-TI zugelassenen Baumuster entsprechen. Dies schließt die Einhaltung der in den o.g. Vorschriften in Bezug genommenen Normen und damit auch die Vorgaben für die Los- und die erstmalige Prüfung mit ein.

1.2 Inhalt der Festlegung (Prüffrist)

Die Festlegung der Prüffristen nach 4.1.4.1 P200 (3)(d) bzw. (9) des RID/ADR und 4.1.4.1 P200 (2)(d) des IMDG-Codes regelt die Abstände, in denen diese zugelassenen Composite-Druckgefäße nach den Vorschriften der Abschnitte IMDG-Code/RID/ADR 6.2.1.6 bzw. ADR/RID 6.2.3.5 wiederkehrend zu prüfen sind.

Dort ist jeweils eine Prüffrist von 5 Jahren als Normalfall durch das Regelwerk festgelegt.

Darüber hinaus darf die zuständige Behörde die Prüffrist bis zu der für das jeweilige Gefahrgut in den Tabellen 1 bis 3 in der P 200 angegebenen Frist bis max. 10 Jahre verlängern.

Bem. 1: Im Ergebnis dürfen nur diejenigen Gefahrgüter in Druckgefäße eingefüllt werden, die alle 10 Jahre geprüft werden, für die nach P200 eine Prüffrist von nicht weniger als 10 Jahren gefordert ist.

1. Introduction / General Part

Under progress



1.3 Zuständigkeit im Landverkehr

Für die Festlegung von Prüffristen von mehr als 5 Jahren ist nach § 13 der GGVSEB eine Benannte Stelle zuständige Behörde, die im Einvernehmen mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) handelt.

Im Zuge der Herstellung des Einvernehmens ist die BAM sachlich an der Festlegung von Prüffristen zu beteiligen, so dass es dieser möglich ist, zusammen mit der jeweils zuständigen Behörde einen gemeinsamen Willen nach außen zu bilden. Dies erfolgt durch Abstimmung über die Prüfkriterien bzw. den Prüfablauf in Form dieser Gefahrgutregel.

1.4 Voraussetzungen für das Einvernehmen im Landverkehr

Um ein einheitliches Handeln der zuständigen Behörde zu gewährleisten stellen die benannten Stellen durch einen jährlichen Erfahrungsaustausch im Rahmen des ERFAoD ihr technisch korrektes Handeln sicher und informieren BMVI und BAM über Fortschritt und Erkenntnisse betreffend das Verfahren zur Prüffristfestlegung von mehr als 5 Jahren.

Die nachfolgend für den Landverkehr dargelegte innerbehördliche Beteiligung der BAM wirkt nicht im Außenverhältnis zum jeweiligen Hersteller. Beschrieben wird lediglich, unter welchen Voraussetzungen ein Einvernehmen im Sinne des § 13 Absatz 1 Nr. 3 GGVSEB als hergestellt gelten kann. Dieses Einvernehmen gilt nur sofern, soweit und solange die hier beschriebenen Anforderungen erfüllt sind.

1.5 Zuständigkeit für andere Verkehrsträger

Im Luft- und Seeverkehr ist die BAM unmittelbar zuständig und wendet das nachfolgende

Under progress



Verfahren auf Druckgefäße, die für den Gefahrguttransport mit diesen Verkehrsträgern zugelassen sind, unmittelbar an.

Ziel ist ein Verfahren, das technisch möglichst unabhängig von den jeweils zugelassenen Verkehrsträgern ist.

1.6 Antragsteller

Antragsteller gegenüber einer deutschen Behörde kann nur eine in D ansässige natürliche oder juristische Person sein.

Ein Hersteller oder sein Bevollmächtigter kann die Festlegung für eine abgeschlossene oder laufende Produktion eines Baumusters/einer Baureihe oder für zusammenhängende Teile dieser Produktion beantragen.

Ein Eigentümer oder sein Bevollmächtigter kann die erstmalige Festlegung oder Neufestlegung für ein Baumuster/eine Baureihe beantragen, sofern sich diese in seinem Besitz befinden (Population).

Bem. 2: Da der Eigentümer für die ihm gehörende Population eines Baumusters die betrieblichen Randbedingungen enger fassen kann als ein Hersteller für alle seine Kunden, können Festlegungen bzw. Neufestlegungen gegenüber einem Eigentümer (Betreiber) von denen gegenüber dem Hersteller im Ergebnis abweichen.

Under progress



2. Grundzüge des Konzeptes

Das hier vorgestellte Konzept folgt dem aktuellen Stand der Wissenschaft bezgl. der Sicherheitsbewertung von Composite-Druckgefäßen.

2.1 Konzept der Festlegung

Das verkehrsträgerunabhängige Verfahren zur Festlegung einer Prüffrist von mehr als 5 Jahren¹ basiert auf der umfassenden Anwendung der BAM-Gefahrgutregel GGR 021².

Diese GGR 021 beschreibt das in D zur Anwendung kommende Verfahren für UN-Service Life Tests, das nach ADR/RID/ IMDG-Code 6.2.2.1.1 Bem. 2 und 6.2.2.1.2 Bem. 2 für UN-Composite-Druckgefäße verpflichtend vorgeschrieben ist.

Dem folgend ist die Festlegung von einer Prüffrist von mehr als 5 Jahren an das Einhalten der in der GGR 021 festgelegten Anforderungen bis zum Lebensende gebunden. Dies setzt für die ersten mindestens 15 Jahre die Begleitung durch die o.g. zuständige Behörde voraus.

2.2 Anwendung der GGR 021

Das in der GGR 021 beschriebene Verfahren basiert auf der statistischen Bewertung zum Zeitpunkt des Beginns der Serienproduktion in Verbindung mit der Überwachung der Streuung in der Fertigung und betriebsbegleitenden Stichprobenprüfungen. Dies zusammen erlaubt die zuverlässigkeitsbasierte Lebensdauerüberwachung der von den jeweiligen Stichproben repräsentierten Population.

Der Vergleich dieser statistischen Betrachtungen über verschiedene Altersstufen der Population an CC zu einem Baumuster hinweg, erlaubt

2. Basics of the concept

Under progress

¹ Unter einer Prüffrist von mehr als 5 Jahren wird in dieser GGR nach aktuellen Gefahrgutvorschriften eine Prüffrist von 10 Jahren verstanden.

² Für das in diesem Dokument beschriebene Verfahren steht das Dokument CAT [1], das 3 Anlagen hat: SBT [2], LCT [3] und SAS [4], als Wissensquelle zur Information zur Verfügung.



die fundierte Abschätzung des Endes der sicheren Betriebsdauer der CC.

Bem. 3: Damit ist die Festlegung und die Aufrechterhaltung einer Prüffrist von mehr als 5 Jahren laufend an die Einhaltung von Bedingungen bis zum Aussondern für die betreffende Population von Druckgefäßen geknüpft. Diese Verknüpfung einer betrieblichen Erleichterung an das laufende Einhalten von technischen Anforderungen ist bereits Element in dem „P15Y“ Verfahren nach P200 (12) und (13).

Ein solcher Ansatz ist darauf ausgerichtet, alterungsbedingte Änderungen festzustellen, die das Baumuster und die zugehörigen CC im Betrieb grundsätzlich betreffen. Es kann zwar helfen, einen kritischen oder unsachgemäßen Umgang und seine Folgen im Einzelfall zu erkennen, fokussiert aber nicht darauf und leitet keinen entsprechenden Anspruch ab, der es gestatten würde, die visuellen Inspektionen vor der Befüllung oder im Rahmen der wiederkehrenden Prüfung zu ersetzen.

Wird die GGR 021 auf nicht UN-Druckgefäße angewendet, ist es im Fall einer Auslegungslebensdauer von mindestens 30 Jahren abweichend von der GGR 021 zulässig, die Kampagnen für die zerstörenden Prüfungen nach 10 und 20 Jahren durchzuführen.

Der Termin der festgelegten wiederkehrenden Prüfung der einzelnen Druckgefäße und der Termin für die zerstörenden Stichprobenprüfungen nach GGR 021 können voneinander unabhängig betrachtet werden.

Under Progress



3. Kriterien für die verkehrsträgerübergreifende Prüffristenfestlegung von 10 Jahren

3. Criteria for multi-modal determination of a test period of 10 years

3.1 Festlegung einer Prüffrist zum Zeitpunkt der Baumusterzulassung

Eine Prüffrist von mehr als 5 Jahren (i.d.R. 10 Jahre) kann dann vergeben werden, wenn das gesamte Verfahren nach GGR 021 durch die Beteiligten angewandt und eingehalten wird. Dies schließt für den Produktionszeitraum die Berichtspflichten zur Produktionsüberwachung gemäß GGR 021 und bis zur finalen zur Lebensdauerbestätigung /Lebensdauerneufestlegung die Degradationsüberwachung nach GGR 021 mit ein.

3.2 Erstmalige Festlegung für eine bereits in Verkehr gebrachten Population

Die Festlegung einer Prüffrist für eine bereits in Verkehr gebrachte Population von Composite-Druckgefäßen richtet sich grundsätzlich nach den vorgenannten Anforderungen bzw. der GGR 021.

In diesem Rahmen ist zum Ausgleich der fehlenden statistischen Bewertung der Daten aus den erweiterten Losprüfungen eine statistische Eingangsbewertung der gesamten Population erforderlich. Hierzu sind die erforderlichen Stichproben nach dem Zufallsprinzip (vergl. GGR 021) aus der Population zu entnehmen. Zusätzlich die Abschätzung des Endes der sicheren Betriebsdauer (service life) nach der GGR 021 erforderlich.

Erfüllen im Fall einer Population aus einer mehr als 6-monatigen Produktion die Daten aus der Herstellungsüberwachung oder die ersatzweise für jedes Halbjahr der Produktion durchgeführten

Under progress



Stichprobenprüfungen³ die entsprechenden Anforderungen nach der GGR021 zur Überwachung der Produktion, kann bei grundsätzlich gleichen Betriebsbedingungen die Abschätzung des Endes der sicheren Betriebsdauer (service life) nach der GGR 021 für den ältesten Teil der Population auf jüngere Teile der Population übernommen werden.

Besteht die betreffende Population aus einer Produktion, die über einen Zeitraum von mehr als einem Halbjahr erfolgte und sind keine der GGR 021 entsprechenden Daten zur Herstellungsüberwachung vorhanden, müssen Stichproben für jedes Halbjahr des Produktionszeitraumes der Population entnommen werden. Damit wird jedes in Halbjahresschritten aufgeteilte Teil der Population, separat wie ein eigenständiges Baumuster geprüft und bzgl. Lebensdauer überwacht.

3.3 Neufestlegung/Verlängerung einer Prüffrist

Eine Neufestlegung, d. h. Änderung einer getroffenen Prüffristenfestlegung einer bereits in Verkehr gebrachten Population folgt grundsätzlich den gleichen Regeln wie eine erstmalige Festlegung.

Eine Neufestlegung auf mehr als 5 Jahre ist ohne vorheriger wiederkehrender Prüfung jedes Druckgefäßes zulässig, sofern mit dem Baumuster/der Variante Betriebserfahrung von mehr als 5 Jahren vorliegen und alle Anforderungen nach GGR 021 erfüllt sind.

Die Prüffristen von Composite-Druckgefäßen aus einer noch laufenden Fertigung können nur dann neu festgelegt werden, wenn das GGR 021 auch

Under progress

³ Für diesen Vergleich können nur Stichproben gleichen Alters und gleicher Belastungshistorie herangezogen werden; z. B. immer nach 2 Jahre nach der erstmaligen Prüfung.



bzgl. Produktionsüberwachung entsprechend eingehalten ist.

4. Regeln für das Einvernehmen mit der BAM für den Landverkehr nach GGVSEB §13

4.1 Verfahrensablauf

4.1.1 Das Bewertungsergebnis sowie die vorgeschlagene Prüffrist wird von der vom Antragsteller beauftragten Benannten Stelle der BAM mitgeteilt.

4.1.2 Widerspricht die BAM einer vorgeschlagenen Prüffrist nicht innerhalb von 4 Wochen ab Eingang der Meldung der Benannten Stelle oder stimmt sie der vorgeschlagenen Prüffrist ausdrücklich zu, gilt das Einvernehmen hinsichtlich der vorgeschlagenen Prüffrist als hergestellt und kann von der Benannten Stelle dem Antragsteller gegenüber festgesetzt werden.

4.1.3 Kann die BAM dagegen die Ermittlung der Prüfergebnisse oder das Bewertungsergebnis nicht nachvollziehen oder kommt die BAM in einer eigenen Bewertung der übermittelten Eigenschaften nach GGR 021 zu einem ungenügenden Ergebnis, wird die BAM in der oben genannten Frist nach Eingang der Meldung widersprechen. In diesem Fall sind die Verfahren zur Prüfung und die Prüfergebnisse gemeinsam neu zu bewerten oder andere Maßnahmen zu ergreifen, bis ein Einvernehmen ausdrücklich hergestellt oder der Antrag abgelehnt ist.

4.1.4 Die Benannte Stelle informiert die BAM über die erfolgte Festsetzung der Prüffrist gegenüber dem Antragsteller.

4.1.5 Auf Grundlage der Bekanntgabe an den Antragsteller durch die benannte Stelle veröffentlicht die BAM die festgelegte Prüffrist. Mit der Veröffentlichung im Internet durch die BAM ist

4. Rules for the agreement with BAM concerning land transport acc. GGVSEB §13

Under progress



das Verfahren der Prüffristfestsetzung abgeschlossen.

4.1.6 Sind die Voraussetzungen für eine getroffene Prüffristenfestlegung nicht mehr erfüllt, muss die Benannte Stelle die Rücknahme der mit einer 10-jährigen Prüffrist verbundenen Erleichterung prüfen und das Ergebnis der BAM mitteilen.

4.2 Kriterien für das Einvernehmen

4.2.1 Das Einvernehmen mit der BAM gilt dann als hergestellt, wenn die Benannte Stelle mit dem Vorschlag für die 10-jährige Prüffrist die Werte aus der/den Stichprobenprüfung/-en nach GGR 021 und die Bewertung der Übertragbarkeit auf die Produktion bzw. die bereits im Betrieb befindliche Population mitteilt und die BAM nicht gem. 4.1.2 rechtzeitig widerspricht.

4.2.2 Darüber hinaus teilt die Benannte Stelle mit, wie die Überwachung der Degradation im Betrieb und - sofern zutreffend - die Überwachung der Herstellung mit dem Antragsteller gemäß GGR021 geregelt sind.

4.2.3 Die Anwendung der GGR 021 durch benannte Stellen im Rahmen der Prüffristenfestlegung erfordert eine regelmäßige Überprüfung des gleichartigen Handelns aller als zuständige Behörde im Einvernehmen mit der BAM tätigen benannten Stellen.

4.2.4 Zur Gewährleistung dieses gleichartigen Handelns kann die BAM im Rahmen der Sitzungen des ERFAoD einzelne Festlegungen herausgreifen und unter Unkenntlichmachung des Herstellers/Eigentümers gemeinsam diskutieren oder andere Werte zur gemeinsamen Bewertung wählen. Auch ist die vergleichende Betrachtung von zur Vorbereitung der Sitzung verteilten und von den Benannten Stellen für sich bewerteten Daten vorgesehen.

Under progress



Literatur

Deutschsprachig

- [1] Mair, Georg W.: **Sicherheitsbewertung von Composite-Druckgasbehältern - Potential statistischer Methoden jenseits aktueller Vorschriften;**
Berlin, Heidelberg: Springer-Vieweg 2016.
- [2] Mair, G. W.; Scherer, F.:
Statistische Bewertung von Prüfergebnissen zur Restfestigkeitsbetrachtung von Composite-Druckgefäßen;
Technische Sicherheit (TS) Bd. 3 (2013), Nr. 7/8 (Juli/Aug.), S. 41 - 49.
- [3] Becker, B.; Mair G. W.:
Einfluss der Stichprobengröße auf die Bewertung der Überlebenswahrscheinlichkeit von Druckgefäßen aus Verbundwerkstoffen;
Technische Sicherheit (TS) Bd. 4 (2014), Nr. 7/8 (Juli/Aug.),
- [4] Mair, G. W., Duffner, E.; Schoppa, A., Szczepaniak, M.: **Betrachtung von Grenzwerten der Restfestigkeit von Composite-Druckgefäßen - Teil 3: Phänomene der Berstprüfung**
Technische Sicherheit (TS) Bd. 2 (2012), Nr. 11/12 (Nov./Dez.) (2012); S. 43-50

Literature

comparable content in English language

- [1] Mair, Georg W.: **Safety Assessment of Composite Cylinders for Gas Storage by Statistical Methods: Potential for Design Optimisation Beyond Limits of Current Regulations and Standards,**
London: Springer Ltd. 2017.
- [2] Mair, G. W.; Hoffmann, M.:
Statistic Evaluation of Sample Test Results to Determine Residual Strength of Composite Gas Cylinders;
MP Materials Testing, Volume 55 (2013) No 10, p. 728 - 736;
- [5] Mair, G. W.; Hoffmann, M.; Schönfelder, T.:
The Slow Burst Test as a Method for Probabilistic Quantification of Cylinder Degradation;
proceedings of the „International Conference on Hydrogen Safety ICHS 2013“,
- [6] Mair, G. W., Hoffmann, M., Scherer, F., Schoppa, A., Szczepaniak, M.: **Slow Burst Testing of Samples as a Method for Quantification of Composite Cylinder Degradation;** Elsevier: International Journal of Hydrogen Energy; Vol. 39 (2014), Issue 35, p. 20522 - 20530