

## Referenzverfahren

Baumusterspezifische Ermittlung der sicheren Betriebslebensdauer für Druckgefäße aus Faserverbundwerkstoffen (Composite-Druckgefäße)

## Kompetenznachweis

BAM-interne Auditierung sowie Abstimmung mit dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)

## Prüfgrößen und -objekte

Prüfobjekt: Druckgefäß bis 3000 Liter und einem maximalem Druck-Volumen-Produkt von  $1,5 \text{ Mbar} \times L \equiv 0,015 \text{ MPa} \times \text{m}^3$  (bezogen auf Prüfdruck).

Prüfgrößen:

- Je nach Lastwechselempfindlichkeit liefert entweder der Berstdruck im slow Burst Test oder die Lastwechselzahl bis Undichtigkeit bei Raumtemperatur die Datenbasis.
- Aus dieser Datenbasis wird die Überlebenswahrscheinlichkeit mit Konfidenzniveau 95% für jede altersgleiche, aus einer definierten Grundgesamtheit zufällig gezogenen Stichprobe abgeleitet.
- Über die Veränderung der Versagenswahrscheinlichkeit über den Betrieb der unterschiedlich alten Stichproben zur gleichen Grundgesamtheit wird die sichere Lebensdauer als eigentliche Prüfgröße der Stichprobe (Baumuster/Hersteller, Betreiber, ggf. Verwendungszweck) abgeleitet.

## Prüfbereich

Der technische Prüfbereich der Eingangsgrößen richtet sich nach den Eigenschaften der Prüfmuster. Für die Eingangsgröße Druck sind meist bis 2500 bar Berstdruck und bis 1050 bar in der Lastwechselprüfung hinreichend. Die zu betrachtende Größe ist das Sicherheitsniveau in Form der geforderten Zuverlässigkeit, die vom Druck-Volumen-Produkt abhängt. Das Mindestniveau für kleinere Druckgefäße liegt bei einer aus 1 Mio. Druckgefäße über das gesamte Leben (Auslegungslbensdauer).

## Erweiterte Messunsicherheit ( $k = 2$ )

Da die Angabe einer Messunsicherheit nicht sinnvoll ist, wird stattdessen das Konfidenzniveau 95% für die Überlebenswahrscheinlichkeit angegeben.

## Anwendungsbereich

Wiederbefüllbare Druckgefäße und andere Gasspeicher, die aus Verbundwerkstoff gefertigt sind und deren grundsätzlich nicht begrenztes Leben bzgl. Betriebssicherheit durch eine wiederkehrende Prüfung überwacht wird. Auch Gasspeicher mit begrenztem Leben, deren Lebensdauerabschätzung mittels betriebsbegleitenden Maßnahmen überprüft werden soll.

## Referenzen

G. W. Mair, Safety assessment of composite cylinders for gas storage by statistical methods - potential for cost and weight optimisation beyond current regulations and standards, Springer International Publishing AG, 2017 <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49710-5>.

ISO/TR 19811, Gas cylinders — Service life testing for cylinders and tubes of composite construction, <https://iso.org>.

BAM-GGR 021, UN-Service Life Test Programme 2023, 1st revision,  
<https://tes.bam.de/TES/Content/DE/Downloads/ggr-021.html>.

## Ansprechperson

Dr.-Ing Georg Mair oder Dr. Stephan Günzel  
[Georg.Mair@bam.de](mailto:Georg.Mair@bam.de) | [Stephan.Guenzel@bam.de](mailto:Stephan.Guenzel@bam.de)  
030 8104-1350 | 030 8104-3522