
Vorwort

Dieses Buch beschreibt eines der Themen, die sich wie ein roter Faden durch die vergangenen 25 Jahren meiner Arbeit mit Druckbehältern ziehen: Die probabilistische Betrachtung der Sicherheit von Gasbehältern aus Faserverbundwerkstoffen. Dieser rote Faden war immer geprägt von dem engen und kreislaufartigen Zusammenwirken dreier Perspektiven: Der praktischen Anwendung von Vorschriften, den in der Anwendung erkannten Defiziten mit der daraus abgeleiteten umfangreichen Forschung und den wiederum aus der Forschung resultierenden Änderungen des Rechts.

Die praktische Anwendung von Vorschriften ist fester Bestandteil meiner Arbeit an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), die auf dem Gebiet der Transportbehälter für Gase zuständige Behörde ist. Diese Arbeit führt immer wieder zu überraschenden Prüfphänomenen, die als Schwächen eines Baumusters oder manchmal auch der Prüf- und Zulassungsvorschriften interpretiert werden müssen. Die Suche nach dem Ausgleich dieser Schwächen ist wiederum klassischer Bestandteil der Forschung, in deren Rahmen ich immer wieder die Ergebnisse in Form von Vorschlägen zur Vorschriftenänderungen formulieren und diese im Nachgang zur Forschung in der internationalen Harmonisierung von technischer Norm und Recht regelmäßig begleiten darf. Mit der Anwendung einer so überarbeiteten Vorschrift schließt sich der Kreis, um in die nächste Runde der praktischen Erfahrung zu gehen.

Im Rahmen dieser Zyklen der Vorschriftenverbesserung ging es thematisch immer wieder auch darum, wie Vorschriften zu ändern wären, um Zukunft zu gestalten. Hierzu gehören die Methoden, nach denen Prüffristen festzulegen sind, die Überwachung der Lebensdauer zu erfolgen hat oder ob mithilfe alternativer Sicherheitsnachweise neue, effizientere Speicherkonzepte zugelassen werden könnten. In den letzten 10 Jahren entwickelte sich aus Gedanken zur Lösung dieser Fragen – im Kontext der speziellen Anwendung auf Druckgefäße aus Verbundwerkstoffen im Gefahrguttransport – ein Ansatz mit neuen Prozeduren zur Prüfung und Sicherheitsbewertung von Speichern und Druckgefäßen aus Verbundwerkstoffen. Diese Prozeduren erlauben es, die Sicherheit eines Baumusters nahezu unabhängig von den im geltenden Recht vorgeschriebenen Werkzeugen und damit auch jenseits dieser Vorschriften zu beurteilen. Damit werden neue Bereiche der Baumusteroptimierung und Gestaltungsfreiheit eröffnet. Gleichzeitig werden aber auch manche Eigenschaften heute möglicher Auslegungen in Frage gestellt.

Abb. 1 Logo zum Probabilistischen Ansatz (PA)



Das resultierende Verfahren bietet die Möglichkeit zur Optimierung bzgl. Gewicht und Kosten auf jedem vom Gesetzgeber in entsprechender Form geforderten Sicherheitsniveau.

Deterministische und insbesondere probabilistische Verfahren zur Prüfung und Bewertung der Sicherheit müssen unabhängig vom Baumuster anwendbar sein. Im Fall der Zulassung muss ein Baumuster auch mit wenig Wissen über die Auslegung beurteilbar sein. In der Konsequenz sind die klassischen Fachthemen der Verbundwerkstoffe, die einer Auslegung oder Optimierung zugrunde liegen, wie die Werkzeuge der Spannungsanalyse, Festigkeitshypothesen oder die Kunst der Fertigung von Druckbehältern nicht Gegenstand der Ausführungen in diesem Buch.

Die Erläuterungen folgen dem Ziel, ein probabilistisches Konzept mit einem Einblick in die relevanten Grundlagen für die Weiterentwicklung im Recht anzubieten. Das Ergebnis ist eine systematische Darstellung von Arbeits- und Analyseschritten, die unabdingbar für die Betrachtung der Festigkeitseigenschaften im probabilistischen Sinne sind. Intention und Wirkung dieser Schritte sind überwiegend phänomenologisch anhand einer Auswahl eigener Prüf- und Forschungsergebnisse dargelegt. Zur Kenntlichmachung für Beiträge zu diesem Konzept ist bereits vor Jahren die Idee für ein „Logo“ (Abb. 1) entstanden, das seit 2014 durch mein Team international Verwendung findet.

Das Buch soll dazu dienen, die wesentlichen Elemente eines probabilistischen Zulassungsansatzes und ihre Interaktion darzustellen. Damit Interessierte dem Ziel effizient folgen können, wird darauf verzichtet, die essentiellen Themen weiter zu vertiefen als dies für das Verständnis des Ansatzes als Ganzes erforderlich ist. Dies gilt insbesondere für einige Detailspekte der Statistik und der Mikromechanik, die der zitierten Literatur folgend, individuell vertieft werden können.

Auch wenn der Anspruch besteht, alles Sinnvolle zu bedenken, so ist dies kaum zu leisten und noch schwerer ist es, dies lesbar auszudrücken. Es gibt noch eine Reihe von Fragen, deren Beantwortung in der Zukunft einen solchen Ansatz besser und effizienter machen wird. Hierzu gehört ein verbessertes Verständnis zum statistischen Langzeitverhalten der Verbundwerkstoffe, von der Bauteilebene bis hinein in mikromechanische Modelle. Dazu gehören auch die verbesserte Anwendbarkeit zerstörungsfreier Prüfverfahren und eine auf Druckbehälter aus Verbundwerkstoffen abgestimmte Validierung der umfangreichen Auswahl statistischer Werkzeuge.

Mit Blick auf den Rahmen, in dem und für den die dargelegten Erkenntnisse gesammelt und bewertet wurden, gehe ich davon aus, dass dieses Buch die Einführung von Wasser-

stoff als potenziell CO₂-neutralen und universell einsetzbaren Energieträger unterstützen wird. Denn gerade in diesem Bereich erfolgt die Suche nach gewichts- und kostengünstigen, aber insbesondere sicheren Gasspeichern mit hoher Intensität. Hierbei ist aus Sicht des Autors ein essentieller Grundsatz unbedingt zu berücksichtigen, der für die erfolgreiche Einführung neuer technischer Anwendungen eine besondere Bedeutung hat:

Für die Attraktivität und Akzeptanz einer Technologie ist im Zweifelsfall die Sicherheit höher zu bewerten als die Wirtschaftlichkeit.

Sicherheitsbewertung von
Composite-Druckgasbehältern
Potential statistischer Methoden jenseits aktueller
Vorschriften

Mair, G.W.

2016, XIX, 303 S. 180 Abb., 132 Abb. in Farbe.,
Softcover

ISBN: 978-3-662-48131-8