

Forschungsberichtsblatt

Im Rahmen der Ausschreibung Zukunftsprogramm
Wasserstoff BW (ZPH2)

Förderbaustein 5: Umsetzbarkeitsprüfung

H2MaTe – Machbarkeitsstudie einer Anlagentechnik zur Fertigung von Wasserstoff-Druckspeichern

von

Jan Wolf, Daniel Bross, Simon Bazlen

TBT Tiefbohrtechnik GmbH + Co

Förderkennzeichen: BWZPH2 22101

Laufzeit: 01.03.2022 - 30.09.2022

Die Arbeiten dieses Projekts wurden mit Mitteln
des Landes Baden-Württemberg durchgeführt.

Oktober 2022



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

1 Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde aufgezeigt, dass der alternative Fertigungsansatz mit Preforms sowohl ökologische wie auch ökonomische Vorteile gegenüber dem als Stand der Technik verwendeten Wickelverfahren bieten kann.

Die Ermittlung des optimalen Fasereinsatzes ist für die Wirtschaftlichkeit der Technologie ausschlaggebend. Die Reduktion der Fasern, beruhend auf einem belastungsgerechten Fasereinsatz, konnten in diesem Projekt untersucht und auf 15% taxiert werden. Weitere Potentiale bergen die Anpassung des Sicherheitsfaktors an die höhere Prozesssicherheit, geringere Ausschussraten sowie verringerte Ondulationseffekte. Diese können aktuell noch nicht quantifiziert werden und sollen Umfang eines Folgeprojektes sein.

Durch die detaillierte Konzeptionierung der vollautomatisierten Anlagentechnik zur Fertigung der Tanks im Preform-Verfahren konnten die Anlagenkosten und der Maschinenstundensatz bestimmt werden.

Bei einer jährlichen Produktionsrate von 62.500 Stück ergibt sich eine Reduktion der Produktionskosten gegenüber dem Wickelverfahren von 9,1 Mio. € pro Jahr. Dies entspricht einer Reduktion der Kosten eines Tanks von ca. 7%.

Trotz der deutlich höheren Anschaffungskosten der Preform-Anlage gegenüber der Wickelanlage amortisiert sich diese aufgrund der geringeren Prozesskosten in max. vier Jahren.

Eine Untersuchung von Verbund-Tanks zeigt sowohl wirtschaftliche wie auch gravimetrische Nachteile gegenüber einem Einzeltank. Deshalb ist der Ansatz nur interessant, wenn die Einbauvorgaben einen solchen Verbund fordern. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die Wasserstoffdruckspeicher in Plattformen von Elektrofahrzeugen eingesetzt werden sollen.

2 Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Das als Stand der Technik genutzte Wickelverfahren gilt als langjährig erforschte und am Markt etablierte Technik zur Fertigung rotationssymmetrischer Bauteile, u.a. von Druckspeichern. Entsprechend gering sind die Weiterentwicklungspotentiale der Technologie. Bedingt durch die Ablegemuster sind Faseroptimierungen nur sehr begrenzt möglich. Weiterentwicklungen finden derzeit durch Verwendung von Prepregs statt. Diese lassen sich mit einer höheren Ablegerate bei einer höheren Prozesssicherheit verarbeiten. Wirtschaftlich ist das Verfahren derzeit aufgrund der Preise für die Prepregs im Vergleich zum Nasswickelverfahren jedoch nicht relevant.

Förderkennzeichen: H2MaTe

Auch wenn die Materialpreise langfristig sinken, wird der Materialeinsatz aufgrund des Wickelmusters immer über dem theoretisch erforderlichen Bedarf liegen.

Die Fertigung mit Preforms liefert hier den entscheidenden Vorteil. Das Verfahren bietet die Möglichkeit, den Fasereinsatz exakt an die Belastungen anzupassen. Die Machbarkeitsstudie hat gezeigt, dass die Tanks durch die konzipierte Anlagentechnik vollautomatisiert und mit hoher Prozesssicherheit gefertigt werden können, sodass das Preform-Verfahren eine innovative Alternative zur Fertigung von Druckspeichern darstellt.

Dies kann zu geringeren Preisen für Wasserstoffdruckspeicher führen und somit einen wichtigen Beitrag zum Vorantreiben des für die Erreichung der Klimaziele wichtigen Wasserstoffantriebs leisten.

3 Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie konnten bereits für die Gewinnung eines Konsortiums für ein mögliches Folgeprojekt genutzt werden. Für den weiteren Verlauf wird die Entwicklung eines Tank-Systems inkl. Peripherie und einer Produktionsanlage mit Prozessüberwachung sowie die Erstellung einer Life-Cycle-Analyse angestrebt.

Die Verwertbarkeit sieht kurzfristig zunächst eine Anlage mit einer Produktionsrate von 10.000 Stück pro Jahr für die Kleinserienfertigung vor. Mittelfristiges Ziel ist eine weitere Anlage mit einer Produktionsrate von 100.000 Stück für einen Großserienkunden. Langfristig ist aufgrund der prognostizierten Nachfrage nach Wasserstofflösungen im Mobilitätsbereich und somit auch nach entsprechenden Wasserstoffdruckspeichern mit einer solchen Produktionsanlage pro Jahr zu rechnen.

4 Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

Das Konzept der Fertigung mit Preforms lässt sich auf sämtliche rotationssymmetrische Druckspeicher und Tanks aus Faser-Kunststoff-Verbund übertragen. Somit ergibt sich ein weites Feld an potentiellen Anwendungen.

Relevant ist das Verfahren vor allem für Produkte, bei denen eine signifikante Senkung der Kosten durch Reduktion des Materials erreicht werden kann. Dies ist hauptsächlich beim Einsatz von Carbon-Fasern der Fall.

Beispiele sind Atemluftflaschen, wie sie bei der Feuerwehr oder zum Bergsteigen eingesetzt werden und diverse Behälter für die Luftfahrt wie Feuerlöscher oder Druckbehälter für Fahrwerkssysteme.