SMART HYDRO – TECHNOLOGIEENTWICKLUNG FÜR INTELLIGENTE TANKTRÄGERSYSTEME VON WASSERSTOFFBETRIEBENEN FAHRZEUGEN

Projektleitung: Dipl.-Ing. Marcel Meyer | Laufzeit: 12/20-11/23

Ausgangssituation

Für die Energiewende hin zu nachhaltigen und erneuerbaren Energien ist der Einsatz von alternativen Energieträgern unerlässlich. Dazu zählen die Biokraftstoffe wie Biodiesel und Bioethanol, sowie Wasserstoff. Die Speicherung von Wasserstoff kann nicht im klassischen Stil, wie bisher mit flüssigen Kraftstoffen erfolgen, sondern wird mittels Druckwasserstoffspeicherung realisiert. Die anliegenden Drücke können sich auf mehrere hundert Bar belaufen, sodass hochgradig belastete Bauteile mit großen Wandstärken zum Einsatz kommen. Die enorme Gewichtssteigerung dieser Baugruppen stellt erhöhte Anforderungen an das Trägersystem für die Wasserstoffspeicher. Hier bieten sich faserverstärkte Kunststoffe als Werkstoff an, da sie ein hervorragendes Eigenschaftsprofil sowie ein enormes Leichtbaupotential bieten: vergleichsweise geringes Gewicht bei hoher Steifigkeit und Festigkeit dieser Werkstoffe. Faserverstärkte Kunststoffe bestehen aus Verstärkungsfasern, welche in einer Kunststoffmatrix eingebettet sind. Unter Verwendung einer thermoplastischen Matrix können zur Verarbeitung bzw. Herstellung von Bauteilen konventionelle, großserientaugliche Verfahrenstechniken, wie Pressen und Umformen, eingesetzt werden. Dadurch bietet sich die Möglichkeit Märkte zu erschließen, die enorm große Stückzahlen erfordern. An dieser Stelle setzt das Verbundprojekt an.

Forschungsziel

Das Ziel des Verbundprojekt war die Entwicklung einer Technologie zur Herstellung intelligenter Bauteile bei einer vollautomatisierten Fertigung in großserientauglichen Prozessumfeld. Beispielhaft sollte ein Tankträgersystem für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge im Schienenfahrzeugbau aus Faserkunststoffverbunden hergestellt werden.

Forschungsergebnis

Durch umfangreiche Analysen wurde ein geeignetes Konzept eines Tankträgersystems entwickelt. Dabei sind neben analytischen Vorüberlegungen ebenso Topologieoptimierungen und FEM-Berechnungen zur Auslegung des Tankträgers berücksichtigt worden. Um realistische Werte für die Simulationen zu erhalten, wurden im Vorfeld mechanisch und rheologische Untersuchungen durchgeführt und ausgewertet. Dabei wurden die gängigen Materialien im Bereich der glasmattenverstärkten Thermoplaste (GMT) verwendet. Die Vorzugsvariante des Trägers besteht aus zwei Hälften, welche jeweils einen der Behälterböden fixiert. Einerseits wird mittels Spannbändern der Tank im Träger fixiert, andererseits erfolgt durch einen Formschluss um den Behälterboden herum eine Sicherung gegen Verrutschen.

Abbildung 1: Wasserstofftank incl. Trägersystem

Damit der Tankträger dem Anspruch des intelligenten Bauteils gerecht werden kann, ist eine Sensorintegration notwendig. Diese dient der Dokumentation und Erfassung des aktuellen Tankfüllstandes und der Überwachung der Bauteilbelastung während des Einsatzes. Somit kann direkt erkannt werden, ob Schäden, Schwächungen oder Überbelastungen im Laufe der Lebensdauer auftreten. Dadurch kann sofort entgegengewirkt werden, bevor es zum kompletten Versagen der Trägerstruktur kommt. Als Basis dienen dabei auf Vliese gestickte Dehnungsmesssensoren, die sowohl in die Spannbänder als auch die Grundstruktur des Trägers integriert werden und deren Messdaten direkt aufgezeichnet und ausgewertet werden. Um die Sensorintegration in großserientauglichen Prozessen technikschonend umzusetzen, ist eine entsprechende Konfiguration der Werkzeuge notwendig. Die sensible Messtechnik wird dabei durch spezielle Einsätze beim Pressen des GMT-Materials vor zu hohen Pressdrücken geschützt. Ebenso erfolgt eine Schutzmaßnahme beim Zusammenführen von Spannbandmaterial und Trägervlies. Weiterhin ist zur effizienten Umsetzung des Prozesses eine automatisierte Sensorkontaktierung zielführend. Dafür steht eine Automatisierungsvorrichtung zur Verfügung, welche zunächst die Kontaktierstellen des Trägers und des Spannbandes detektiert. Anschließend erfolgen das Freilegen der Kontaktplättchen, da die Kontaktfläche aufgrund des Fertigungsprozesses mit einem dünnen Kunststofffilm überzogen sein kann. Abschließend wird das Kontaktplättchens mit den Drähten der Auswerteelektronik verlötet.

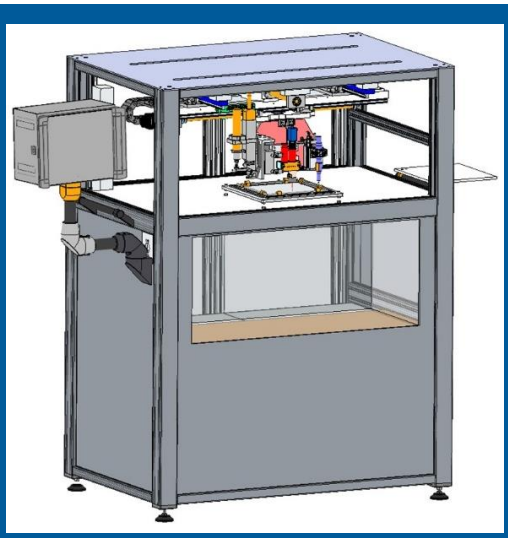

Abbildung 2: Spannband im Herstellungsprozess (links) und Kontaktiereinheit (rechts)

Anwendung und wirtschaftliche Bedeutung

Im Rahmen des Projektes ist sowohl ein sensorintegriertes Tankträgersystem entstanden als auch eine Herstellungstechnologie, welche im großserientauglichen Maßstab angewendet werden kann. Das Wissen und Knowhow zur Entwicklung des Tankträgersystems kann direkt für weitere Trägersysteme der Wasserstofflagerung adaptiert werden. Ebenso dient das gesammelte Wissen hinsichtlich der Verarbeitungsparameter bei integrierten Sensortechnologien (Pressprozess, Kaschieranlagen) als enormer Wissenszuwachs und Basis für neue Entwicklungen auf diesem Gebiet. Die automatisierte Kontaktierstation stellt enormes Knowhow und Expertise dar und kann mit entsprechenden Modifikationen sofort für vergleichbare Projekte verwendet werden.

Projektpartner

- Gebrüder Ficker GmbH Formen- und Werkzeugbau
- TISORA Sondermaschinen GmbH
- LSE – Lightweight Structures Engineering GmbH

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung