

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION8. September 2021 || Seite 1 | 4

Wasserstofftechnologie: So halten Werkstoffe den Wechselwirkungen mit korrosiven Medien stand

Die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger stellt sehr hohe Anforderungen an die Sicherheitstechnik und Betriebsfestigkeit von Bauteilen, da bereits geringe Wasserstoff-Anteile mit Umgebungsluft zu einer Versprödung von Werkstoffen führen können. Damit steigen die Anforderungen an Werkstoffe und Bauteile, die korrosiven Umgebungsbedingungen, wie Wasserstoff, biogenen oder synthetischen Kraftstoffen, ausgesetzt sind. Mittels individueller und variabler Analysekonzepte werden am Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF beispielsweise Untersuchungen unter Druckwasserstoff durchgeführt. Damit können relevante Schädigungsmechanismen identifiziert und Kennwerte zur Modellbildung und zur Ableitung von geeigneten Bemessungskonzepten für wasserstoff-beaufschlagte Bauteile ermittelt werden. Die neuesten Ergebnisse im Kontext Wasserstoff stellt das Fraunhofer LBF auf der internationalen Fachmesse [»f-cell«](#) vom 14. bis 15. September in Stuttgart vor.

Auswirkungen von Korrosion

Korrosive Umgebungsmedien können zu einer starken Reduzierung der Schwingfestigkeit sowohl im Zeit- als auch im Langzeitfestigkeitsbereich führen. Zur Bewertung der Einflüsse unterschiedlicher Werkstoff-Medien-Paarungen stehen am Fraunhofer LBF individuelle und variable experimentelle Analysekonzepte zur Verfügung. Die Analyse umfasst die Ermittlung des quasi-statischen sowie zyklischen Werkstoffverhaltens unter konstanten und variablen Belastungsamplituden von Werkstoffproben sowie Bauteilen, auch unter realitätsnahen Umgebungsbedingungen. Anhand der Untersuchungen werden die jeweilig wirksamen Schädigungsmechanismen und darüber hinaus auch das Werkstoffverhalten unter Medieneinfluss ermittelt, welche anschließend in Konzepte zur Berücksichtigung von schwingfestigkeitsmindernden Umgebungsbedingungen einfließen.

Zur Bewertung einer möglichen Wasserstoff-bedingten Anfälligkeit unterschiedlicher Werkstoffe, ist es zwingend notwendig einsatzabhängig deren quasi-statisches und zyklisches Werkstoffverhalten beschreiben zu können. Nur hiermit kann ausgeschlossen werden, dass aufgrund von Unkenntnis ein frühzeitiges Versagen von Bauteilen und Systemkomponenten auftritt, was möglicherweise zu fatalen Folgen für den Nutzer führen könnte.

Untersuchungen unter Druckwasserstoff

PRESSEINFORMATION

8. September 2021 || Seite 2 | 4

Die Untersuchung des quasi-statischen und zyklischen Werkstoffverhaltens unter dem Medium Wasserstoff, erfolgt am Fraunhofer LBF seit mehreren Jahren mit speziellen Versuchseinrichtungen zur Durchführung von kraft- und dehnungsgeregelten Versuchen unter Druckwasserstoff mit Gasdrücken von 10 bis 50 bar. »Mithilfe unserer individuellen Analyse- und Versuchskonzepte lassen sich Werkstoffe und Bauteile für die Wasserstoffwirtschaft zuverlässig hinsichtlich ihrer Beanspruchbarkeit und Lebensdauer bewerten«, so Dr. Christoph Bleicher, Leiter der Gruppe Qualifizierung gegossener Komponenten im Fraunhofer LBF.

Werkstoffqualifizierung und Beanspruchbarkeitsanalyse am Beispiel Edelstahl

In einem DFG-Forschungsprojekt wurde der Einfluss von Druckwasserstoff auf das zyklische Werkstoffverhalten des Edelstahls 1.4521 (X2CrMoTi18-2) untersucht. Dazu wurden dehnungsgeregelte Versuche unter 50 bar Druckwasserstoffbeaufschlagung durchgeführt. Der Vergleich der Versuchsergebnisse in Form einer Dehnungswöhlerlinie bei Versuchsdurchführung unter Luft (schwarz), zeigt im Vergleich zu den Ergebnissen unter Druckwasserstoff (blau), dass der schwingfestigkeitsreduzierende Einfluss des Wasserstoffs insbesondere im Kurzzeitfestigkeitsbereich, bzw. bei großen Dehnungsamplituden $\epsilon_{a,t}$, zum Tragen kommt. Der Vergleich der Lebensdauer für eine Totaldehnungsamplitude von $\epsilon_{a,t} = 0.8\%$ ergibt eine Reduktion der Anrisschwingspielzahl um den Faktor 20.

Die Auswertung der ermittelten Wechselverformungskurven verdeutlicht, dass das Versagen unter dem Medium Druckwasserstoff im Vergleich zum Versuch an Luft eher unvermittelt und ohne eine ausgeprägte Anrissphase auftritt. Ohne einen erkennbaren Einbruch der Spannung kommt es zum schlagartigen Versagen der Werkstoffprobe bei deutlich geringerer Lebensdauer. Diese Änderung der Materialeigenschaften, insbesondere die Erhöhung der Sprödigkeit, wird durch das Eindringen und die Einlagerung von Wasserstoff in dem Metallgitter verursacht, was als Wasserstoffversprödung bezeichnet wird.

Mehr Informationen gibt diese Webseite:

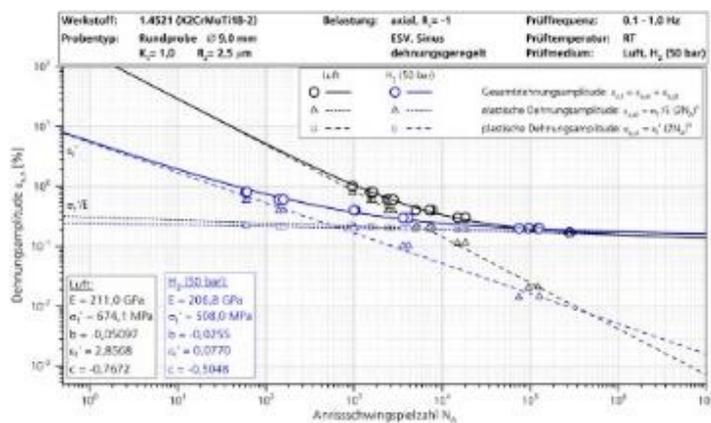
[Minderung der zyklischen Beanspruchbarkeit durch den Einfluss von Wasserstoff - Fraunhofer LBF](#)

Pressefotos zur kostenfreien Nutzung unter Quellenangabe:

PRESSEINFORMATION
8. September 2021 || Seite 3 | 4



Versuchseinrichtung zur Durchführung von temperierten Ermüdungs- und Zugversuchen unter Druckwasserstoff, Stickstoffatmosphäre und Umgebungsluft.
Foto: Fraunhofer LBF/Raapke



Einfluss von Druckwasserstoff auf das zyklische Werkstoffverhalten des Werkstoffes 1.4521.
Quelle: DFG-Projekt ME 3301/4-1.

Das **Fraunhofer LBF** in Darmstadt steht seit über 80 Jahren für **Sicherheit und Zuverlässigkeit von Leichtbaustrukturen**. Mit seinen Kompetenzen auf den Gebieten Betriebsfestigkeit, Systemzuverlässigkeit, Schwingungstechnik und Polymertechnik bietet das Institut heute Lösungen für wichtige Querschnittsthemen der Zukunft: Systemleichtbau, Funktionsintegration und cyberphysische maschinenbauliche Systeme. Im Fokus stehen dabei Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen wie Ressourceneffizienz und Emissionsreduktion sowie Future Mobility, wie die Elektromobilität und das autonome, vernetzte Fahren. Umfassende Kompetenzen von der Datenerfassung im realen betrieblichen Feldeinsatz über die Datenanalyse und die Dateninterpretation bis hin zur Ableitung von konkreten Maßnahmen zur Auslegung und Verbesserung von Material-, Bauteil- und Systemeigenschaften, bilden dafür die Grundlage. Die Auftraggeber kommen u.a. aus dem Automobil- und Nutzfahrzeugbau, dem Schiffbau, der Luftfahrt, dem Maschinen- und Anlagenbau, der Energietechnik, der Elektrotechnik, der Medizintechnik sowie der chemischen Industrie. Sie profitieren von ausgewiesener Expertise der gut 300 Mitarbeitenden und modernster Technologie auf mehr als 17 900 Quadratmetern Labor- und Versuchsfläche.

Wissenschaftlicher Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Bleicher | Telefon +49 6151 705-8359 | christoph.bleicher@lbf.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Steffen Schönborn | Telefon +49 6151 705-448 | steffen.schoenborn@lbf.fraunhofer.de