



Commercial Vehicle Cluster – Nutzfahrzeug GmbH

Sechstes Netzwerktreffen: »Wasserstoffbetriebene Nutzfahrzeuge«

Im Fokus des Netzwerktreffens am 07. Dezember 2023 stand das Verbundvorhaben »WaVe-Wasserstoffbasiertes Antriebssystem für Nutzfahrzeuge«

Die Veranstaltung am Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe in Kaiserslautern bot Teilnehmenden einen exklusiven Einblick in die umfassenden Ergebnisse des Vorhabens und eine Vorführung des einsatzfähigen UNIMOG-Demonstrators mit Wasserstoffmotor.

Einführung und Zielsetzung des WaVe-Projekts

Ziel des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Verbundvorhabens »WaVe« ist die Entwicklung eines wasserstoffbasierten Antriebssystems für Nutzfahrzeuge im Medium-Duty-Bereich. Im Kern des Antriebssystems steht ein neuartiger Wasserstoff-Verbrennungsmotor, der mit allen für den Betrieb notwendigen Systemkomponenten (z.B. Tanksystemen, Leitungen, Regelventilen) versehen wird. Das Antriebssystem kommt in verschiedenen Demonstratoren (UNIMOG und Raupenfahrzeug) zum Einsatz, die unter Praxisbedingungen erprobt werden. Im Rahmen des Netzwerktreffen wurden zentrale Teilprojekte sowie der aufgebauten UNIMOG-Demonstrator selbst erstmals einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt.

Kompetenzen des Leibniz-Instituts für Verbundwerkstoffe

PD Dr.Ing. habil. David May eröffnete mit der Vorstellung des gastgebenden Leibniz-Instituts für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW) das Netzwerktreffen. Die Forschungseinrichtung entwickelt insbesondere in Industrie-Kooperationen maßgeschneiderte Werkstoffe, Fertigungsprozesse und nahezu serienfertige Produkte. Die Lösungen des IVWs basieren auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und finden unter anderem in den Branchen: Nutzfahrzeuge, Automotive, Luft- und Raumfahrt, Maschinenbau, Medizin und Energie Anwendung.

Zu den vom Leibniz-Institut entwickelten Lösungen zählen z.B.:

- Sekundärnutzung von End-of-Life Komponenten aus Verbundwerkstoffen
- Faserbasierte Verbundwerkstoffe für den Leichtbau
- Recycling der Produktionsabfälle von Komponenten aus Verbundwerkstoffen
- Neuartige Herstellungsverfahren, wie das Sheet Molding Compound (SMC)-Verfahren
- Selbstreparierende Verbundwerkstoffe
- Neuartige Wasserstofftanks für Nutzfahrzeuge

Präsentation des entwickelten Wasserstoff-Tanksystems

Im ersten Fachvortrag des Verbundvorhabens WaVe präsentierte Dr. Nicole Motsch-Eichmann (IVW) den Anwesenden das im Verbundvorhaben entwickelte Wasserstoff-Tanksystem des IVW. Die adaptiven und besonders schlanken Typ 4-Leichtbautanks wurden für eine optimale Ausnutzung des Bauraums ausgelegt. Im Projektmodul arbeitet das IVW gemeinsam mit der Daimler Truck AG, der HYDAC Process Technology GmbH, dem Institut für Oberflächen- und Schichttechnik GmbH und der Thomas Magnete GmbH an den faserverstärkten Druckbehältern.

Da standardmäßige Wickelverfahren geometrische Freiheiten einschränken, wurde für die Entwicklung der H₂-Tanks ein neuartiges Herstellverfahren mit rein axial und in Umfangrichtung aufgetragenen Fasern realisiert. Durch optimierte Designvarianten der Metalldome konnten die Prototypen bereits Bersttests mit einem Berstdruck von 1.600 bar bestehen.

Vorführung des UNIMOG-Demonstrators

Vor dem Gebäude stellte Michael Geisler der Daimler Truck AG den Anwesenden den ersten einsatzerprobten wasserstoffbetriebenen (UNIMOG-) Demonstrator des Verbundvorhabens live vor. Das Nutzfahrzeug wurde bereits im Sommer 2023 mit einer Straßenzulassung ausgestattet und konnte die ersten Mäheinsätze erfolgreich abschließen. Bis zum Erreichen einer Serientauglichkeit sind jedoch noch umfangreiche Tests und Weiterentwicklungen notwendig.

	Diesel	H ₂
Allgemeine Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> ■ giftig 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ungiftig ■ sehr reaktionsfreudig bei hohen Temperaturen ■ hoch explosiv in Verbindung mit Luft / O₂
Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verbrennungsmotoren 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verbrennungsmotoren ■ Brennstoffzelle
Lagerung	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flüssigtank 	<ul style="list-style-type: none"> ■ gasförmig in Hochdrucktank

Zu den noch zu lösenden Herausforderungen zählen unter anderem:

- Fahrzeugbetrieb bei kalten und feuchten Witterungsbedingungen,
- Vermeidung von Motor-Klopfen in realen Fahrsituationen,
- Anpassung des Tanksystems (inkl. Reichweite, Steuerung und Überwachung) und
- Weiterentwicklung des Sicherheitskonzepts.

Bei Emissionsmessungen im Fahr- und Mähbetrieb konnten bereits hervorragende Ergebnisse erzielt werden, die so niedrig waren, dass Grenzbereiche der technischen Messbarkeit erreicht wurden. Eine Wiederholung der Messungen mit spezieller Sensorik und Kalibrierung ist für das zweite Quartal 2024 geplant.

Einblicke in die Prüfstanderprobung des Wasserstoffmotors und etablierte Sicherheitsmaßnahmen

Nicolas Weyland (KST-Motorenversuch GmbH & Co. KG) berichtete von den Erfahrungen der Prüfstanderprobung des WaVe-Wasserstoffmotors. KST ist ein Testdienstleister für Automotive und Non Road Mobile Maschinen. An 18 wasserstofffähigen Prüfständen der KST werden sowohl Brennstoffzellen als auch Wasserstoffverbrennungsmotoren geprüft. Auch H₂-Motoren des Verbundvorhabens WaVe wurden dort durch die Verbundpartner getestet und optimiert.

KST hat sich als Kompetenzzentrum für Wasserstoffantriebe etabliert, eine entsprechende technische Infrastruktur aufgebaut und einen eigenen Spezialistenstab aufgebaut. Als Prüfstand-Anbieter müssen spezifische Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz der Mitarbeiter, der Infrastruktur und der Prüflinge während der Arbeit mit dem geruchs- und farblosen Wasserstoff festgelegt und eingehalten werden. Die H₂-Prüfstände sind mit einem explosionsgeschützten Deckenabzug, H₂-Gas-Sensoren, UV-Flammdetektoren, Rauchmeldern und CO₂-Löschanlagen versehen. Die Trailer-Stationen vor den Prüfgebäuden verfügen über Schutzwände, geschützte Zugänge, Blitzschutzvorrichtungen, Gasalarmanlagen und Sicherheitsventile.

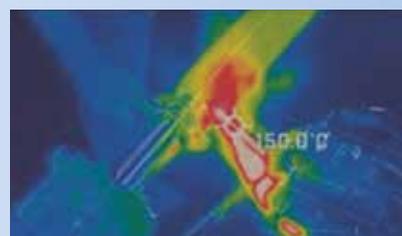
Im Anschluss an die Inbetriebnahme des WaVe-Motors bei der KST wurde das Motorverhalten in Bezug Zuverlässigkeit, Leistung und Emission bei verschiedenen Gemischverhältnissen in verschiedenen Betriebspunkten (Lambdavariation) getestet. Im Rahmen der Untersuchungen wurden außerdem Vollastkurven, Lastsprünge und Bremskurven simuliert.

Nach umfangreichen Prüfungen, bestandenem WHTC-Zyklus und nach 306 Stunden Laufzeit am Prüfstand wurde der erste H₂-Motor im September 2023 in den UNIMOG-Demonstrator eingebaut.



Montage
Montage von Inserts,
Liner und Wickelstern

Entwickeltes Fertigungsverfahren des Leibniz-Instituts für Verbundwerkstoffe mit axialen Faser- und Umfangslagen



Entwicklung von Sicherheitskonzepten und angepasste Maßnahmen

Im letzten Vortrag des Netzwerktreffens befasste sich Dr. Clemens Bauer von der ITK Engineering GmbH mit den Herausforderungen bei der Entwicklung der Sicherheitskonzepte für die wasserstoffbetriebenen Demonstratoren. Aufgrund der drastischen Unterschiede zwischen Diesel und Wasserstoff im Handling des Kraftstoffs mussten die Sicherheitskonzepte der ursprünglich dieselbetriebenen Fahrzeuge stark angepasst werden. Dabei wurden technische, organisatorische und personelle Maßnahmen realisiert.

Zu den wesentlichen konstruktiven Maßnahmen zur Risikominderung zählen unter anderem die Verwendung zertifizierter Komponenten, die Gewährleistung mechanischer Festigkeit und Schutz des H₂-Tankssystems:

- im Crashfall / bei Kipp-Szenarien,
- vor Witterungsbedingungen und
- unbefugtem Eingriff.

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen die Kennzeichnung des H₂-Tankssystems und der Einzelkomponenten, Schulungen und Einweisungen der Mitarbeiter und Zusatzanleitungen zur Bedienungsanleitung. Außerdem sind als technisch-funktionale Maßnahmen die Verhinderung und Überwachung von Druck und Temperaturen außerhalb der Spezifikation und die Überwachung von zu hohen H₂-Konzentrationen bzw. Leckagen vorgesehen. Dazu wurden Sensoren am UNIMOG-Demonstrator am Tankgestell, im Fahrerhaus und auf der Fahrerhausunterseite angebracht.

Autorin:
M. Sc. Jana Kohlmann

Kontakt

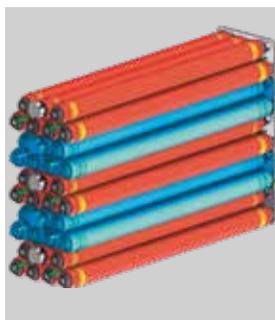
Commercial Vehicle
Cluster – Nutzfahrzeug
GmbH
Europaallee 3-5
67657 Kaiserslautern
www.cvc-suedwest.com



Ansprechpartner:
Dr. Martin Thul
Geschäftsführer
martin.thul@cvc-suedwest.com

Jana Kohlmann
Netzwerk- und
Projektmanagerin
jana.kohlmann@cvc-suedwest.com

H₂-Tankssystem



Platzierung H₂-Sensoren



Tankgestell



Fahrerhaus



Fahrerhausunterseite

