

Pressemitteilung



Emissionsarm und effizient: FEV erfolgreich bei der Entwicklung von Wasserstoff-Verbrennungsmotoren

Medienkontakt
Ulrich Andree
T +49 241 5689-8880
andree@fev.com

www.fev.com



Aachen, April 2021 – Seit die EU im Juli 2020 die „European Clean Hydrogen Alliance“ initiiert hat, steht der Wasserstoff-Verbrennungsmotor zunehmend im Fokus der Diskussion um emissionsfreie Antriebslösungen im Transportsektor. Laufende Diskussionen über eine Senkung der CO₂-Abgaswerte um über 30 % bei Lkw und 50 % bei Pkw bis 2030 gegenüber dem Ausgangspunkt 2019 zeigen die Notwendigkeit der Entwicklung emissionsfreier Technologien zusätzlich auf. Aufbauend auf ihrer 40-jährigen Erfahrung auf diesem Gebiet treibt FEV – ein weltweit führender Engineering-Anbieter – die Entwicklung von Wasserstoff-Verbrennungsmotoren voran.

„Der Wasserstoff-Verbrennungsmotor ist eine robuste, kosteneffiziente Option für CO₂-neutralen Transport. Er kann relativ einfach in die aktuelle Produktionsinfrastruktur implementiert werden und bietet Potenzial für bestehende Fahrzeuge“, sagt Professor Stefan Pischinger, Vorsitzender der Geschäftsführung, FEV Group. „Dennoch stellt Wasserstoff aufgrund seiner spezifischen chemischen Eigenschaften wie der weiten Entflammbarkeitsgrenzen, der kurzen Zündverzugszeit und der geringen minimalen Zündenergie einige Herausforderungen für die Entwicklung von Verbrennungsmotoren dar. FEV löst diese jedoch bereits heute erfolgreich.“

Neues Design der Kraftstoffversorgung mit Wasserstoff

Um bestehende Sicherheitsanforderungen zu erfüllen und aufgrund der Notwendigkeit eines sicheren, konstanten Drucks vor dem Injektor stellt Wasserstoff besondere Anforderungen an das Design der Kraftstoff-Rails.

„An unserem Forschungsmotor haben wir ein fast druckschwingungsfreies Kraftstoff-Rail entwickelt“, so Pischinger. „Dieses Wissen wurde bereits erfolgreich auf laufende Kundenprojekte übertragen, unabhängig vom Einspritzsystem – Saugrohr- oder Wasserstoff-Direkteinblasung.“

Gemischaubereitung für Direkteinspritzsysteme

Neben der Kraftstoffzufuhr des Wasserstoffs über die Rails erfordert auch die Einbringung in den Brennraum durch die Injektoren und der damit einhergehende Mischprozess mit der Ansaugluft ein tiefes Verständnis der Strömungsdynamik und Wechselwirkungen.

„Es gilt, eine optimale Gemischhomogenität sicherzustellen, die letztlich zu niedrigen NOx-Emissionen in Kombination mit höchster Motoreffizienz führt“, so Pischinger. „Bei FEV nutzen wir unseren bewährten 3D-CMD-Prozess (Charge Motion Design) zur Auslegung der Ladungsbewegung. Um das besondere Verhalten von Wasserstoff während des Einspritz- und Mischprozesses zu berücksichtigen, wurden in Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen umfangreiche optische Untersuchungen in druckbeaufschlagten Einspritzkammern durchgeführt. So konnten wir ein detailliertes Verständnis des Einblas- und Mischprozesses von Wasserstoff mit anderen Gasen gewinnen.“

Dank der experimentellen Ergebnisse und FEVs langjähriger Erfahrung im Bereich Ladungswechsel konnte das Zusammenspiel von Kraftstoffeinblasung sowie Ladungsbewegung optimiert und dadurch die bestmögliche Gemischhomogenität sichergestellt werden.

Besondere Anforderungen ans Zündsystem

Die weiten Entflammbarkeitsgrenzen und die geringe benötigte Zündenergie stellen hohe Anforderungen an das Zündsystem, wobei der Unterdrückung jeglicher Art von unbeabsichtigter Entladung eine entscheidende Rolle zukommt. Zusätzlich führen hohe Flammentemperaturen zu einem erhöhten Elektrodenverschleiß. Dem kann durch die Regelbarkeit der Zündenergie entgegengewirkt werden.

„Deshalb haben wir uns frühzeitig für eine enge Zusammenarbeit mit führenden Zündanlagenlieferanten und Zündkerzenherstellern entschieden“, so Pischinger. „Wir treiben die Optimierung dieser Schlüsselkomponenten speziell für Wasserstoff-Verbrennungsmotoren durch umfangreiche Motorversuche und Dauerläufe voran.“

Verbesserte Kurbelgehäuseentlüftung gegen H₂-Akkumulation

Die geringe Dichte von Wasserstoff kann zu einer Konzentration von Wasserstoff im Kurbelgehäuse des Motors führen, wodurch die untere Explosionsgrenze überschritten würde. In Kombination mit der oben erwähnten geringen erforderlichen Zündenergie kann dieser Effekt zu schweren Motorschäden führen.

„Dank unserer umfangreichen Forschungs- und Testmöglichkeiten ist es uns gelungen, Lösungen anzubieten, die dieses Risiko ausschließen – das gilt für alle Motoren, die wir bisher an Kunden geliefert haben“, so Pischinger.

Optimierte transiente Performance und niedrige NO_x-Werte

Mager betriebene Wasserstoff-Verbrennungsmotoren können zum Verbessern des Ansprechverhaltens kurzzeitig mit einem fetteren Luft-Kraftstoff-Verhältnis betrieben werden. Dies würde ohne Korrektur des Zündzeitpunktes zu erhöhten NO_x-

Rohemissionen führen. Um dies zu vermeiden, nutzt FEV ihren Rapid-Control-Prototypenaufbau, um Software für Wasserstoff-Motoren zu entwickeln. Dieses System erlaubt bei Bedarf den autarken Betrieb jedes Motors, kann aber auch als Bypasslösung für bestimmte Funktionalitäten genutzt werden.

Verhindern von Vorzündungen

Die Glüh- oder Vorzündung ist eine der größten Herausforderungen, die Wasserstoff-Verbrennungsmotoren beim Erreichen hoher, dieselähnlich effektiver Mitteldrücke einschränkt. Vorzündung kann unter anderem durch heiße Oberflächen oder unkontrollierten Schmieröleintrag in den Brennraum verursacht werden.

„Beim Optimieren unseres Forschungsmotors haben uns unser fundiertes Wissen über hochaufgeladene Ottomotoren einerseits und unsere Erfahrung mit Nutzfahrzeug-Erdgasmotoren andererseits geholfen. Damit konnten wir durch Auswahl der optimalen Kolbengeometrie und Ring-Liner-Paarung Vor- und Glühzündung effektiv vermeiden“, so Pischinger. „Zusammen mit der richtigen Schmierölszusammensetzung erhält man einen zuverlässigen, emissionsarmen und hocheffizienten Motor“, so Pischinger.

Mit sieben Prüfständen für Wasserstoff-Verbrennungsmotoren ist die FEV in der Lage, jeden Motor im 24/7-3-Schichtsystem zu betreiben.

<https://h2.fev.com/>



Aufbauend auf ihrer 40-jährigen Erfahrung auf diesem Gebiet treibt FEV die Entwicklung von Wasserstoff-Verbrennungsmotoren voran. Sie sind eine robuste, kosteneffiziente Option für CO₂-neutralen Transport und können vergleichsweise einfach in die aktuelle Produktionsinfrastruktur implementiert werden.

Quelle: FEV Group

Über FEV

FEV ist ein international führender, unabhängiger Dienstleister in der Fahrzeug- und Antriebsentwicklung für Hardware und Software. Das Kompetenzspektrum umfasst die Entwicklung und Erprobung innovativer Lösungen bis hin zur Serienreife sowie angrenzenden Beratungsleistungen. Zum Leistungsumfang auf der Fahrzeugseite gehören die Auslegung von Karosserie und Fahrwerk, inklusive der Feinabstimmung der Gesamtfahrzeugattribute wie Fahrverhalten und NVH. Zudem werden bei FEV innovative Lichtsysteme und Lösungen zum autonomen Fahren sowie Connectivity entwickelt. Bei der Elektrifizierung von Antrieben entstehen leistungsfähige Batteriesysteme, e-Maschinen und Inverter. Darüber hinaus werden hocheffiziente Otto- und Dieselmotoren, Getriebe, EDUs sowie Brennstoffzellensysteme entwickelt und unter Berücksichtigung der Homologation ins Fahrzeug integriert. Ein weiterer Schwerpunkt sind alternative Kraftstoffe.

Das Leistungsangebot wird abgerundet durch maßgeschneiderte Prüfstände und Messtechnik sowie Softwarelösungen, durch die wesentliche Arbeitsschritte der oben genannten Entwicklungen effizient von der Straße in den Prüfstand oder in die Simulation verlegt werden können.

Die FEV Gruppe beschäftigt aktuell 6.300 hochqualifizierte Spezialisten in kundennahen Entwicklungszentren an mehr als 40 Standorten auf fünf Kontinenten.