

LEC GETS
LEC Green Energy and
Transportation Systems

Programm: COMET – Competence
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum (K1)

Projekttyp: mixed
Kurztitel: LEC GETS
Laufzeit: 2023–2026



DEN URSACHEN VON WASSERSTOFF-VERBRENNUNGS-ANOMALIEN IN GROßMOTOREN AUF DER SPUR

EINSATZ OPTISCHER SENSORIK AN EINEM FORSCHUNGSMOTOR DES LEC FÜHRT ZU EINEM BESSEREN VERSTÄNDNIS VON H₂-VORENTFLAMMUNGEN UND UNTERSTÜTZT DAMIT DIE ENTWICKLUNG VON HOCHLEISTUNGS-WASSERSTOFFMOTOREN

Die globale Erwärmung stellt eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. Der Schlüssel zur Erreichung ehrgeiziger CO₂-Reduktionsziele liegt in einem weltweiten Übergang von auf fossilen Brennstoffen basierenden zu auf erneuerbaren Energiequellen aufbauenden Energiesystemen. Verbrennungsmotoren eignen sich darin gut als klimaneutrale, umweltfreundliche Energiewandler, wenn sie mit erneuerbaren Kraftstoffen betrieben werden. Wasserstoff (H₂) lässt sich in Zeiten von Stromüberschuss aus erneuerbaren Energiequellen vergleichsweise einfach durch Elektrolyse gewinnen und kann später, wenn der Strombedarf das Angebot übersteigt, mittels Verbrennungsmotoren zur Stromerzeugung oder zum Antrieb von mobilen Anwendungen genutzt werden (Abb. 1, links). Aktuell ist das Auftreten von Verbrennungsanomalien, insbesondere das sogenannte Phänomen der „Vorentflammung“ jedoch ein wesentliches Hindernis für das Erreichen hoher Leistungsniveaus bei H₂-betriebenen Motoren. Unter Vorentflammung versteht man die unkontrollierte

Selbstzündung des brennbaren Gemischs im Motor zu einem unerwünschten Zeitpunkt, welche zu Funktionsstörungen und schweren Schäden am Motor führen kann. Um zielgerichtet Abhilfemaßnahmen zu entwickeln, muss sich die Forschung darauf konzentrieren, die Ursprünge und die potenziellen Ursachen von Vorentflammungsereignissen zu verstehen.

Optische Untersuchung von H₂ Vorentflammung

Um tiefgreifende Einblicke in Vorentflammungsphänomene beim Betrieb mit Wasserstoff zu gewinnen, wurde am Large Engines Competence Center (LEC) in Graz eine anspruchsvolle experimentelle Untersuchungsmethodik entwickelt. Ein Forschungsmotor wurde mit optischen Sensoren ausgestattet, die es ermöglichen, die räumlichen und zeitlichen Ursprünge von Vorentflammungsereignissen im Inneren des Motors zu bestimmen (Abb. 1, rechts). Mit Hilfe der optischen Messdaten wurde beispielsweise festgestellt, dass das Schmieröl eine Schlüsselrolle beim Auftreten

SUCCESS STORY

von Vorentflammungen spielt, während andere potenzielle Ursachen eindeutig ausgeschlossen werden konnten. Um Vorentflammung in Zukunft zu vermeiden, muss die Konstruktion spezifischer Komponenten des Motors für den Wasserstoffbetrieb optimiert werden. Die mit der optischen Messmethode gewonnenen Ergebnisse erlauben eine klar ausgerichtete Herangehensweise an diese Arbeiten.

Bedeutung für Serien-Wasserstoffmotoren

Die Eliminierung von Vorentflammungen ist für den Einsatz von wasserstoffbetriebenen Verbrennungsmotoren als leistungsstarke, hocheffiziente, robuste, kostengünstige und umweltfreundliche Energiewandler von höchster Bedeutung. Die am LEC entwickelte optische Untersuchungsmethodik zur Erlangung eines

detaillierten Verständnisses von Vorentflammungsphänomenen trägt dazu wesentlich bei. Die zielorientierte Optimierung von Wasserstoffmotoren und deren Schlüsselkomponenten wird sich positiv auf deren Marktdurchdringung auswirken und somit auch einen konkreten Nutzen für entsprechende nationale und internationale Unternehmenspartner (z. B. Motoren- und Komponentenhersteller) im COMET K1-Konsortium „Green Energy and Transportation Systems“ (GETS) bieten. Auf der Grundlage der entwickelten optischen Methodik und der Übertragung der Ergebnisse auf Serienmotoranwendungen hat das LEC überdies seine Position als international tätiges und renommiertes COMET-K1-Zentrum, das qualitativ hochwertige Forschungsarbeit im Bereich der Großmotorentechnologie leistet, weiter gestärkt.

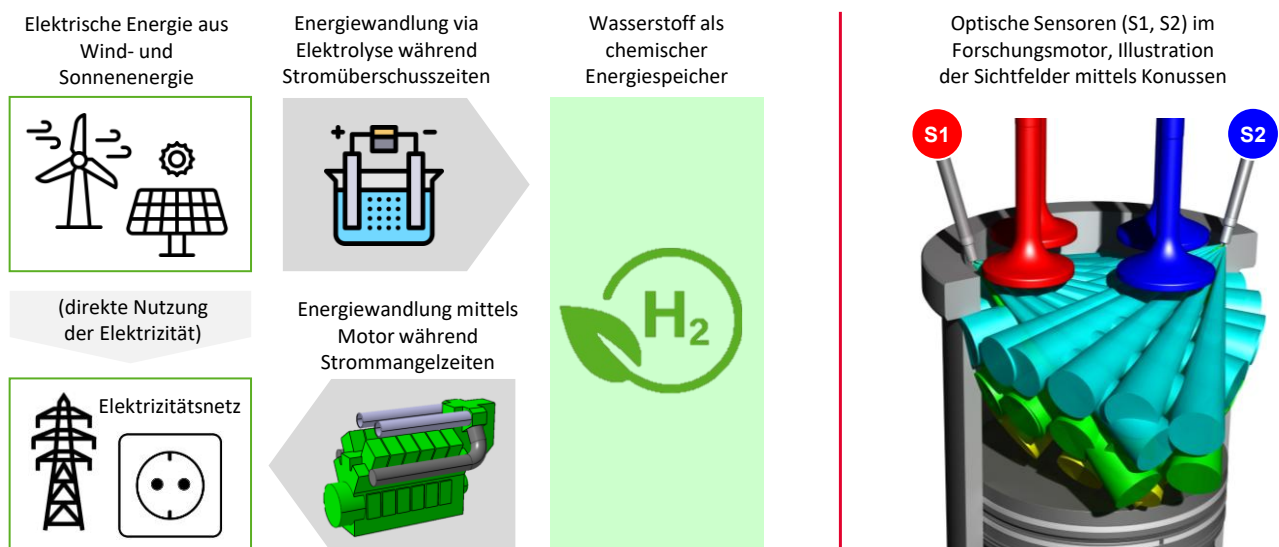


Abb. 1: Energiesystem basierend auf Wasserstoff als erneuerbarer Kraftstoff mit Motor als Energiewandler (links). Optische Sensoren am Forschungsmotor des LEC zur Erlangung eines tiefgehenden Verständnisses von Vorentflammungsphänomenen (rechts). © LEC GmbH

Die optischen Untersuchungen der Wasserstoff-Vorentflammung wurden detailliert publiziert in [IJER](#).

Projektkoordination

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Nicole Wermuth
Wissenschaftliche Leitung
LEC GmbH
T +43 (0) 316 873 30087
nicole.wermuth@lec.tugraz.at

K1 COMET Zentrum LEC GETS

LEC GmbH
Inffeldgasse 19/2
8010 Graz
T +43 (0) 316 873 30101
office@lec.at – <https://www.lec.at>

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung freigegeben. Das COMET-Zentrum LEC GETS wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMIMI, BMWET, und die Länder Steiermark, Tirol und Salzburg gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet