

**LEC FFF**

**Future Fuel Fundamentals**

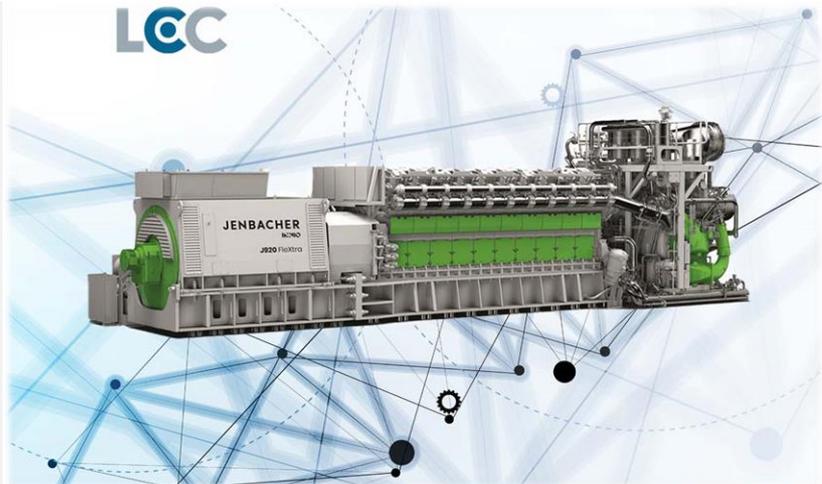
Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Modul

Projekttyp: strategisch

Kurztitel: LEC FFF

Laufzeit: 2024 – 2027



# SYSTEMATISCHE ANALYSE VON AMMONIAKFLAMMEN AUF GRUNDLAGE EINES GANZHEITLICHEN ANSATZES

DIE KOMBINATION FLEXIBLER OPTISCH ZUGÄNGLICHER VERSUCHSANLAGEN UND HOCHWERTIGER NUMERISCHER SIMULATIONEN ERMÖGLICHT DETAILLIERTE EINBLICKE IN DIE EIGENSCHAFTEN VON AMMONIAKFLAMMEN IN GROSSMOTOREN.

Ammoniak ist ein vielversprechender Kraftstoff der Zukunft. Grünes Ammoniak ist kohlenstofffrei und kann aus erneuerbarer Energie, Luft und Wasser hergestellt werden. Aufgrund der Kombination aus hoher Produktionseffizienz, hoher volumetrischer Energiedichte und geringem Energiebedarf für die Lagerung ist grünes Ammoniak ein äußerst wirtschaftlicher Energieträger für den Transport erneuerbarer Energie über große Entfernungen, von sonnen- und windreichen Regionen zu Regionen mit hohem Energiebedarf. Um Ammoniak als Kraftstoff in Großmotoren effizient nutzen zu können, ist ein umfassendes Verständnis des motorischen Verbrennungsprozesses erforderlich. Die Verbrennungseigenschaften von Ammoniak unterscheiden sich erheblich von denen herkömmlicher kohlenstoffbasierter Kraftstoffe. Daher wurde im Rahmen des COMET-Moduls LEC FFF ein ganzheitlicher Ansatz entwickelt, der flexible optisch zugängliche Versuchsanlagen unterschiedlicher Komplexität und detaillierte numerische Simulationen

kombiniert, um das Verständnis der Ammoniakverbrennung zu vertiefen und die Entwicklung von CO<sub>2</sub>-neutralen Brennverfahren für Großmotoren zu ermöglichen.

### Ganzheitliche Analyse der Ammoniakverbrennung

Um das Verbrennungsverhalten von Ammoniak zu verstehen, ist es entscheidend, jene Faktoren zu isolieren, die die Verbrennung beeinflussen. Dafür werden Grundlagenversuche unterschiedlicher Komplexität jeweils mit numerischen Simulationen kombiniert. Während eine Konstantvolumen-Brennkammer (CVCC), die mit ruhender Ladung betrieben wird, die Bestimmung der laminaren Flammeneigenschaften erlaubt, ermöglicht eine mit Rotoren ausgestattete CVCC die Untersuchung von Ammoniakflammen unter idealisierten turbulenten Bedingungen. In Kombination mit direkter numerischer Simulation (DNS) können detaillierte Einblicke in die zugrundeliegende Struktur der Ammoniakflamme gewonnen werden. Aufgrund der Notwendigkeit, die turbulente Strahlzündung (TJI) für Ammoniak im Magerbetrieb zu

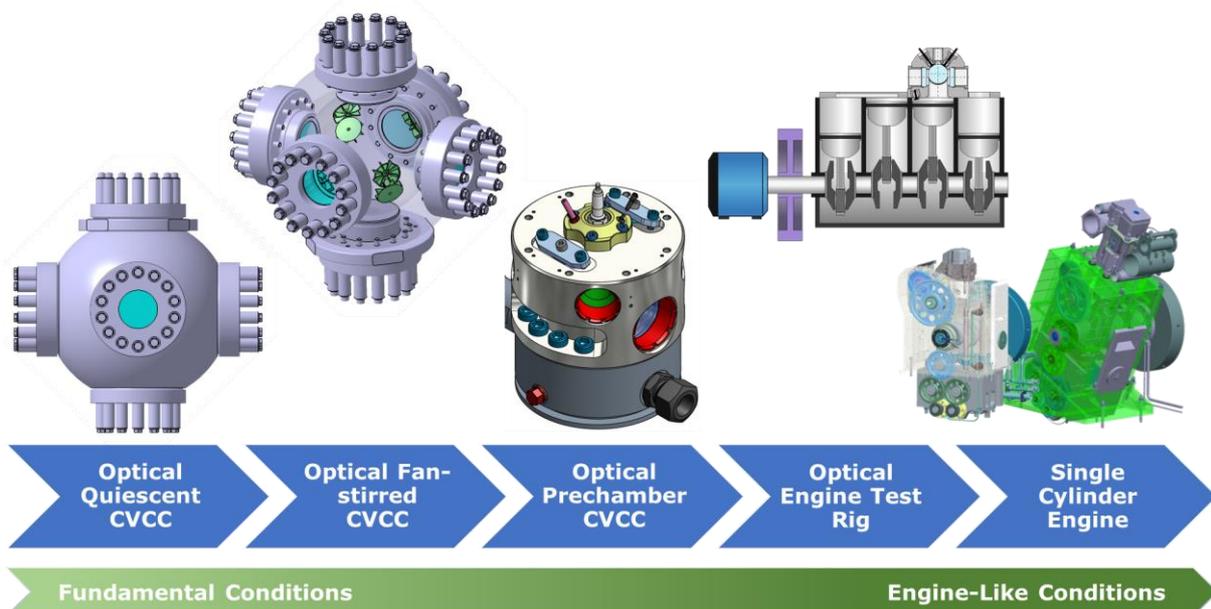
## SUCCESS STORY

nutzen, ermöglicht eine weitere speziell konzipierte optisch zugängliche CVCC mit Vorkammer die detaillierte Analyse des TJI-Verbrennungsprozesses. Ein optischer Motorprüfstand in Kombination mit Large-Eddy-Simulationen ermöglicht schließlich eine detaillierte Analyse der Flammenausbreitung unter motorähnlichen thermodynamischen und turbulenten Bedingungen.

### Nutzung der Erkenntnisse für die Entwicklung von CO<sub>2</sub>-neutralen Brennverfahren in Großmotoren

Die effektive Kombination der verschiedenen experimentellen und numerischen Methoden ermöglicht die

Anpassung von turbulenten Verbrennungsmodellen, die ursprünglich für kohlenstoffbasierte Brennstoffe entwickelt wurden, an die Anforderungen der Ammoniakverbrennung. Darauf aufbauend bilden flexible, auf Ammoniak umgerüstete Einzylinder-Großmotorenprüfstände, unterstützt durch numerische Simulationen basierend auf fortschrittlichen turbulenten Verbrennungsmodellen, die Grundlage für die Entwicklung effizienter und nachhaltiger Ammoniak-Verbrennungskonzepte, die letztendlich ihre Anwendung in Vollmotoren in CO<sub>2</sub>-neutralen Energie- und Transportsystemen finden werden.



Übersicht über die in der Methodik zur Visualisierung der Ammoniakverbrennung eingesetzten Prüfstände, © LEC GmbH und FHNW

### Projektkoordination

Dr. Gerhard Pirker  
 Projektleiter COMET Modul  
 LEC GmbH  
 T +43 (0) 316 873 30130  
[gerhard.pirker@lec.tugraz.at](mailto:gerhard.pirker@lec.tugraz.at)

### K1 COMET Zentrum LEC GETS

**LEC GmbH**  
 Inffeldgasse 19/2  
 8010 Graz  
 T +43 (0) 316 873 30101  
[office@lec.at](mailto:office@lec.at) - [www.lec.at](http://www.lec.at)

### Projektpartner

- INNIO Jenbacher GmbH & CO OG, Österreich
- AVL List GmbH, Österreich
- WinGD Ltd., Schweiz
- Technische Universität Graz, Österreich
- Fachhochschule Nordwestschweiz, Schweiz

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das COMET-Zentrum LEC GETS und das COMET-MODUL LEC FFF werden im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMK, BMDW und die Länder Steiermark, Tirol und Salzburg gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: [www.ffg.at/comet](http://www.ffg.at/comet)