

MPI

Modelling of Pilot Injection

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2026	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2027
Zeitraum	2026 - 2027	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Über 90 % des weltweiten Handels werden über den Seeverkehr abgewickelt, nahezu ausschließlich mit Verbrennungsmotoren als Antriebsaggregat. Der Schiffsantrieb stellt damit einen wichtigen Wirtschaftssektor dar. Er ist allerdings auch eine bedeutende Quelle für Treibhausgasemissionen. Die IMO setzte deshalb eine schrittweise Reduzierung dieser Emissionen bis 2040 durch, mit dem Ziel, bis 2050 vollständig nachhaltig zu werden. Aufgrund der hohen Anforderungen an Leistung und Energiedichte großer Schiffe ist eine Elektrifizierung für diesen Zweck nicht praktikabel, sodass eine Nachfrage nach nachhaltigen Lösungen auf Basis von Verbrennungsmotoren besteht, die mit alternativen Kraftstoffen betrieben werden. Dieser Ansatz trägt auch dazu bei, die Bedeutung des heutigen Know-hows von KMUs zu erhalten, die den Großteil des Marktsegments ausmachen und in der Regel wenige oder einzelne spezialisierte Komponenten oder Dienstleistungen anbieten.

Alternative Kraftstoffe wie Ammoniak und Methanol können nicht als Drop-in-Lösungen in bestehenden Dieselmotoren eingeführt werden, wie sie in heutigen Schiffsantrieben üblich sind, sodass innovative Zündsysteme wie die Piloteinspritzung erforderlich sind. Dies gilt insbesondere für die Nachrüstung bestehender Schiffe (Retrofit). Um höchste Wirkungsgrade bei niedrigsten Emissionswerten zu erreichen, müssen die Teilprozesse der Dual-Fuel-Verbrennung grundlegend untersucht und verstanden werden. Dazu gehören der turbulente Mischzustand, die Selbstzündung des Pilotkraftstoffs in Gegenwart eines zweiten gasförmigen Kraftstoffs sowie die Flammenausbreitung in das vorgemischte und verdünnte Luft/Ammoniak- oder Luft/Methanol-Gemisch. Derzeit sind diese Prozesse noch nicht ausreichend erforscht, sodass weiterer Forschungsbedarf besteht.

Im Rahmen des vorgeschlagenen Projekts werden daher experimentelle Untersuchungen an verschiedenen Messeinrichtungen durchgeführt, darunter eine Rapid Compression Machine (RCM), eine Einspritzkammer und ein optisch zugänglicher Einzylinder-Forschungsmotor (SCE), mit dem Ziel, den Zündprozess, die Sprayentwicklung und die Verbrennung im Motor separat zu untersuchen. Alle Experimente werden vom LEC in Graz durchgeführt.

Auf Grundlage der mit der RCM gemessenen Zündverzögerungen werden detaillierte Reaktionsmechanismen für Mischungen aus Diesel und Ammoniak sowie Diesel und Methanol entwickelt. Es wird besonderer Wert auf deren Eignung für die Modellierung der Zündung und Verbrennung in Großmotoren gelegt, weshalb der Schwerpunkt der Untersuchungen auf Betriebspunkten bei hohen Drücken liegen wird. Dies ist der nicht-österreichische Teil des Projekts, der an der BTU in

Deutschland durchgeführt wird.

Der eigentliche motorische Verbrennungsprozess, bestehend aus turbulenter Zylinderinnenströmung, Zerstäubung des Dieselpiloten, Zündung und turbulenter Verbrennung, wird von der TUW mittels CFD-Simulation simuliert. Die von der BTU entwickelten Mechanismen werden implementiert und geeignete Spray-, Verbrennungs- und Turbulenz-/Chemie-Interaktionsmodelle getestet, validiert und an die beiden Kraftstoffe Methanol und Ammoniak angepasst. Die Ergebnisse werden mit Messungen aus der Einspritzkammer und dem Einzylindermotor am LEC validiert. Detaillierte LES-Simulationen werden durchgeführt, um grundlegende Erkenntnisse über das Strömungsfeld zu gewinnen. In einem zweiten Schritt wird ein URANS-Modell abgeleitet, um einen für industrielle Anforderungen geeigneten Simulationsprozess zu ermöglichen. Das Ergebnis wird ein umfassendes und grundlegendes Verständnis der Dual-Fuel-Verbrennung von Methanol und Ammoniak sein, das durch die Experimente in Verbindung mit den LES-Simulationen gewonnen wird. Darüber hinaus wird interessierten Partnern ein prädiktives CFD-Modell im URANS-Rahmen in Kombination mit einer detaillierten Dokumentation zur Verfügung gestellt, das einen Best-Practice Modellierungsansatz zur Simulation der Dual Fuel Verbrennung von Diesel/Methanol und Diesel/Ammoniak beschreibt.

Dieses Projekt ist auf eine Laufzeit von zwei Jahren angelegt und wird für die 40. Ausschreibung im Rahmen des CORNET II-Programms vorgeschlagen. Der Schwerpunkt dieser Bewerbung liegt auf dem österreichischen Konsortium, das vom Fachverband der Metalltechnischen Industrie (FMTI) koordiniert wird. Die Inhalte des deutschen Partners werden angemessen beschrieben, um ein klares Bild der Forschungsarbeit für den Begutachtungsprozess zu vermitteln. Es wurde versucht, die Projektbeschreibung an die Vorlage für das Collective Research Programm anzupassen. Alle Aufgaben sind bereits beschrieben, allerdings konnten nur die Termine des ersten Projektjahres ordnungsgemäß geplant werden.

Projektpartner

- Wirtschaftskammer Österreich