

PIONEER

Pre-Chamber Ignition: Optical and Numerical Exploration for Engine Research

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, Basisprogramm 2026, Basisprogramm Ausschreibung 2026	Status	laufend
Projektstart	01.06.2026	Projektende	31.05.2027
Zeitraum	2026 - 2027	Projektlaufzeit	12 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 81.851		
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 Wasserstoff und Methanol können nicht als Drop-in-Lösungen in Kompressionszündungsmotoren für den Schiffsantrieb eingesetzt werden, sodass innovative Zündsysteme wie die Vorkammerzündung erforderlich sein werden. Um höchste Wirkungsgrade bei niedrigsten Emissionswerten zu erreichen, müssen die Teilprozesse der Vorkammerverbrennung, einschließlich der Gemischzündung in der Kammer, des Flammenfortschritts und der Wärmeübertragung in den Transferkanälen sowie der thermischen und chemischen Zündung des mageren Kraftstoff-Luft-Gemisches in der Hauptkammer durch die Flammenstrahlen grundlegend untersucht und verstanden werden. Derzeit sind diese Prozesse noch nicht ausreichend erforscht, sodass weiterer Forschungsbedarf besteht.

Dieses Projekt konzentriert sich daher auf die optische und numerische Untersuchung zur Flammenausbreitung und zum Transport reaktiver Spezies innerhalb von Vorkammersystemen und deren Auswirkungen auf die Zündung in der Hauptkammer. Die untersuchten gasförmigen Kraftstoffe sind Erdgas mit Wasserstoffbeimischungen und reiner Wasserstoff. Dazu wird ein modularer Aufbau für transparente Vorkammersysteme mit realistischen Geometrien entwickelt. Parallel dazu werden detaillierte CFD-Simulationen mit LES-Turbulenzmodellierung durchgeführt, um ein umfassendes Verständnis der Vorkammerverbrennung und der zugrunde liegenden Physik zu erlangen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf den beteiligten Flammenregimen und dem Wärmeübergang in den Transferbohrungen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden zur Entwicklung und Validierung eines prädiktiven, auf der URANS-Methode basierenden CFD-Modells verwendet,

das im industriellen Entwicklungsprozess eingesetzt werden kann und damit KMUs zugute kommt, die oft nicht über die Ressourcen für umfangreiche experimentelle Forschung verfügen. Das Projekt wird auch dazu beitragen, die Bedeutung des heutigen Fachwissens von KMUs zu erhalten, die den Großteil des Marktsektors ausmachen und in der Regel wenige oder einzelne spezialisierte Komponenten oder Dienstleistungen anbieten.

Das Projekt wird von der FAU Erlangen-Nürnberg und der TU Wien durchgeführt und nutzt das Know-how der FAU in der optischen Messtechnik und der Prüfstandsentwicklung sowie die Kompetenz der TUW in der numerischen Simulation konventioneller und innovativer Motorprozesse. Die gut etablierte Zusammenarbeit zwischen den Institutionen ermöglicht die Synergie von experimenteller und numerischer Forschung.

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

- Fachverband Metalltechnische Industrie