

MOeBIUS.H

Recursive sequential constant section chamber for reliable and low-NOx combustion of hydrogen

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Mobilitätssystem, FTI-Lösungen für die Transformation des Luftfahrtsystems, Sustainable Aviation Fuels inkl. Wasserstoff 2023	Status	laufend
Projektstart	01.01.2025	Projektende	31.12.2027
Zeitraum	2025 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	aircraft engine combustor, recursive sequential combustion, high-momentum-flux injection, hydrogen fuel, NOx emissions		

Projektbeschreibung

Bei MOeBIUS.H geht es um die Entwicklung von hocheffizienten, emissionsarmen Verbrennungsmotoren für Flugzeuge. Genauer gesagt geht es um eine hochinnovative Brennkammer.

In einem früheren FFG-Pilotprojekt namens MOeBIUS hat CBOne gezeigt, dass ein Rauchgasrückführungskreislauf eine hervorragende thermische Konservierung für die Stabilität und Robustheit der Verbrennung bei Magerverbrennung und niedrigen Emissionen bietet. Die Thermochemie mit Verdünnung im Rauchgas ist auch in Bezug auf NOx vorteilhaft. Wir haben daher ein neues Verbrennungsprinzip erfunden, die rekursive sequentielle Verbrennung (RSC). Zusätzlich zu einer ersten experimentellen Demonstration bei TRL2 erhielt das MOeBIUS-Projekt in weniger als einem Jahr ein internationales Patent. Der Triebwerkshersteller SAFRAN hat in einer beigefügten Absichtserklärung sein Interesse an dieser Technologie bekundet. Die MOeBIUS-Pilotstudie war also nicht nur ein Erfolg, sondern es macht auch Sinn, diese Technologie weiterzuentwickeln.

Wasserstoff ist eine der vielversprechendsten Optionen für eine nachhaltige Luftfahrt. Allerdings ist Wasserstoff ein Brennstoff mit einer sehr hohen Flammgeschwindigkeit, was für herkömmliche Verbrennungssysteme ein Problem darstellt. Die RSC nutzt jedoch genau diese Hochgeschwindigkeitsströmungen, die durch eine hohe Impulsstrominjektion aufrechterhalten werden. Deshalb kann die MOeBIUS-Technologie besonders gut für die Wasserstoffverbrennung geeignet sein. Genau das wollen wir in MOeBIUS.H untersuchen.

Im Rahmen eines dreijährigen Projekts, das auch eine Doktorarbeit umfasst, schlagen CBOne und die TU Graz vor, eine detaillierte Analyse der Leistung eines solchen Systems durchzuführen. Die Studie wird experimentell sein. Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt, dass die Diffusion des Wasserstoffs während der Einspritzung gut kontrolliert wird und dass er gut mit den frischen und verbrannten Gasen interagiert, bevor er in den Flammenbereich eintritt. Diese Studie wird mit Hilfe der Laservibrometrie durchgeführt, die eine detaillierte Analyse der Dichteänderungen - sowohl im Gemisch als auch in der Flamme - ermöglicht. Die unschätzbaren Informationen, die wir über die Platzierung des Brennstoffs sammeln, werden uns in die Lage versetzen, einen Brenner mit konstantem Querschnitt zu entwickeln und die Tore von TRL4 zu erreichen.

Abstract

MOeBIUS.H is about the development of high-efficiency, low-emission internal combustion aircraft engines. More specifically, we are looking at a highly innovative combustion chamber.

In a previous FFG pilot project called MOeBIUS, CBOne demonstrated that a flue gas recirculation loop offers excellent thermal conservatism for combustion stability and robustness, for lean burn and low emission regimes. Thermochemistry involving dilution in the flue gas is also advantageous in terms of NOx. We have therefore invented a new combustion principle called recursive sequential combustion (RSC). In addition to an initial experimental demonstration at TRL2, the MOeBIUS project obtained an international patent in less than one year. Aero-engine manufacturer SAFRAN has expressed its interest in this technology in an attached LOI. So, not only has the MOeBIUS pilot study been a success, but it makes sense to continue developing this technology.

Hydrogen is one of the most promising options for sustainable aviation. However, hydrogen is a fuel with a very high flame speed, which poses a problem for traditional combustion systems. The thing is, RSC exploits precisely these high-speed flows, which are maintained by high momentum flux injection. This is why the MOeBIUS technology can be particularly well suited to hydrogen combustion. This is what we intend to investigate in MOeBIUS.H.

As part of a 3-year project including one PhD, CBOne and TU Graz are proposing to carry out a detailed analysis of the performance of such a system. The study will be experimental. Particular attention will be paid to ensuring that the diffusion of hydrogen during injection is well controlled, and that it interacts well with the fresh and burnt gases before entering the flame domain. This study will be carried out using laser vibrometry, which provides a detailed analysis of density variations - both in the mixture and in the flame. The invaluable information gathered about fuel placement will enable us to develop a constant cross-section type burner and reach the gates of TRL4.

Projektkoordinator

- Combustion Bay One e.U.

Projektpartner

- Technische Universität Graz Institut für Thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik (TTM)