



Demonstrator-Roadmap zur
Zero Emission Aviation

Der Weg zu einer emissionsfreien Luftfahrt

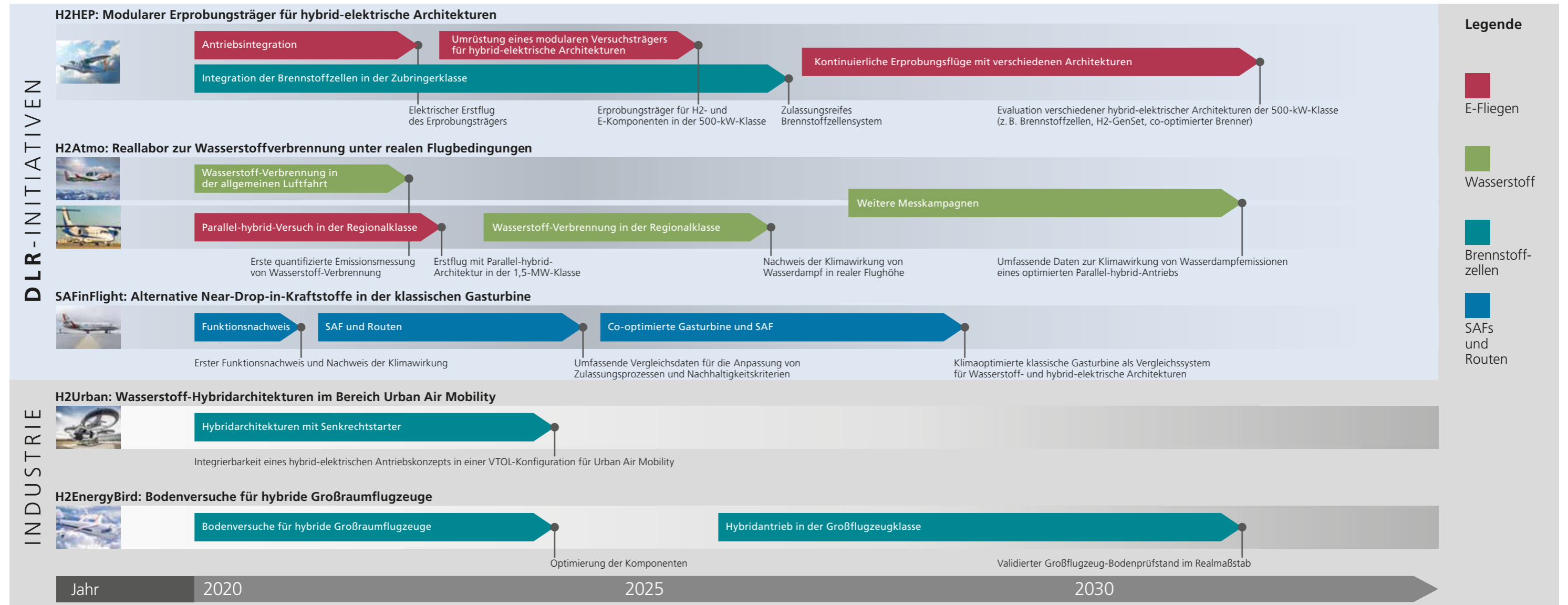


Auf dem Weg zu einer emissionsfreien Luftfahrt bis 2050 liegen viele Herausforderungen, die nur in Zusammenarbeit von Industrie und Forschung lösbar sind. Technologische Handlungsfelder sind

unter anderem synthetische Kraftstoffe, Wasserstoff in Gasturbinen sowie Wasserstoff-Brennstoffzellen, neue revolutionäre Gasturbinen-Kreisprozesse, elektrische Antriebe und klimaoptimiertes Routing.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der emissionsfreien Luftfahrt müssen Technologien zügig demonstriert werden, um das Potenzial einzelner Technologiefelder zu quantifizieren und Entwicklungs-

richtungen aufzuzeigen. Dafür schlägt das DLR folgende mit der deutschen Luftfahrtindustrie entwickelte Demonstrator-Roadmap vor.



H2HEP: Modularer Erprobungsträger für Wasserstoff- und hybrid-elektrische Architekturen.

Brennstoffzellen können sich zum wegweisenden Energielieferanten gerade für kleinere Flugzeugklassen entwickeln. Ein modularer Demonstrator ermöglicht es, verschiedene Antriebskonzepte mit dem gleichen Flugzeug zu testen. Ziel ist es, zunächst den voll-elektrischen Erstflug eines Erprobungsträgers zu realisieren und damit der deutschen Industrie- und Forschungslandschaft eine einzig-artige Erprobungsmöglichkeit für hybrid-elektrische Architekturen zur Verfügung zu stellen. Für die Realisierung von Wasserstoffantrieben stellen außerdem die Integration von Brennstoffzellen und die Speicherung des Wasserstoffs große technologische Herausforderungen dar.

Ergebnis: Evaluation von hybrid-elektrischen Architekturen der 500-kW-Klasse.

H2Atmo: Reallabor zur Wasserstoffverbrennung unter realen Flugbedingungen.

Flugphysikalische Untersuchungen stufen den Einsatz von Wasserstoffdirektverbrennung in Verbindung mit parallel-hybrid-elektrischen Antrieben als

aussichtsreiche Architektur für Regionalflugzeuge ein. Gleichzeitig erfordern der Wasserstoffausstoß in der Atmosphäre und die damit verbundene Klimawirkung ebenfalls dringend Forschung, um sicherzustellen, dass durch die direkte Wasserstoffverbrennung in der Netto-Bilanzierung eine Emissionsfreiheit erreicht werden kann. Zwei mit dem DLR initiierte Forschungsprogramme haben zum Ziel, schnellstmöglich die Wirkung von Wasserdampf in der Atmosphäre zu quantifizieren und langfristig eine auf Wasserstoffverbrennung basierende Parallel-hybrid-Architektur für Regionalflugzeuge zu entwickeln.

Ergebnis: Umfassende Daten zur Klimawirkung von Wasserdampfemissionen eines optimierten Parallel-hybrid-Antriebs.

SAFinFlight: Alternative Near-Drop-in-Kraftstoffe in der klassischen Gasturbine.

Derzeit sind Mischungen aus synthetischen und konventionellen Treibstoffen in einem maximalen Beimischungsverhältnis von 50 Prozent zugelassen. Alternative Treibstoffe, die geringfügige Optimierungen des Flugzeugs und des Treibstoffdesigns erfordern, werden als Near-Drop-in-Kraftstoffe bezeichnet. Derzeit gibt

es keine Zulassung für solche Treibstoffe. Zudem lassen sich durch Co-Optimierung von Treibstoff und Verbrennungstechnologie die CO₂-, Ruß- und Partikel-emissionen sowie NO_x-Emissionen signifikant reduzieren.

Ergebnis: Klimaoptimierte klassische Gasturbine als Vergleichssystem für Wasserstoff- und hybrid-elektrische Architekturen.

H2Urban: Wasserstoff-Hybridarchitekturen im Bereich Urban Air Mobility.

Die Industrie arbeitet an einem voll-elektrischen VTOL-Flugdemonstrator für Urban Air Mobility. Um die potenzielle Markteinführung eines derartigen Vehikels nicht unmittelbar von der Evolution der Batterietechnologie abhängig zu machen, möchte die Industrie den hybrid-elektrischen Antrieb auf Basis einer Brennstoffzelle auf einer VTOL-Plattform integrieren und im Flug untersuchen. Hierbei sollen die VTOL-spezifischen Integrationsaspekte adressiert werden.

Ergebnis: Integrierbarkeit eines hybrid-elektrischen Antriebskonzepts in einer VTOL-Konfiguration für Urban Air Mobility.

H2EnergyBird: Bodenversuche für hybride Großraumflugzeuge.

Aufbau des prototypischen Sekundärenergiesystems für ein kommerzielles Großflugzeug mit Brennstoffzellenarchitektur im Verbund mehrerer Industriepartner als gemeinschaftlich genutzte Forschungsinfrastruktur. Diese hat zum Ziel, den Antrieb am Boden, die Kabinenversorgung inkl. Avionik, Notstromaggregatfunktionen, hochintegrierte, elektrische Flugsteuerungsantriebe sowie leistungs- und gewichtsoptimierte dezentrale hydraulische Power Packs als Alternative zu den nicht mehr vorhandenen zentralen Hydraulik-Kreisläufen unter realen Leistungsaspekten zu untersuchen. Dies ist ein notwendiger erster Schritt zur Vorbereitung eines entsprechenden realskalierten Hybridantriebs in der Großflugzeugklasse. Zudem können Kabinensysteme und Klimaanlagen unter simulierten Höhenbedingungen getestet werden.

Dieser realskalierte Prototyp wird auch zur Klärung unterschiedlicher Zulassungsfragen und zur Entwicklung von Antriebssystemen für Großraumflugzeuge genutzt werden.

Ergebnis: Validierter Großflugzeug-Bodenprüfstand im Realmaßstab.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Wir betreiben Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung. Das DLR Raumfahrtmanagement ist im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zwei DLR Projektträger betreuen Förderprogramme und unterstützen den Wissenstransfer.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner 54 Institute und Einrichtungen, um Lösungen für diese Herausforderungen zu entwickeln. Unsere mehr als 9.000 Mitarbeitenden haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Weltall und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

Impressum

Herausgeber:
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Vorstandsbereich Luftfahrtforschung und -technologie

Programmstrategie Luftfahrt
Linder Höhe, 51147 Köln, Deutschland
Telefon 02203 601 5236

DLR.de



Bilder: DLR (CC-BY 3.0), Grob, Airbus, Martin Kulcsar
Titelbild: DLR



**Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt**