Synthetische Kraftstoffe (e-fuels): Forschung und Technologie in Japan – Zusammenarbeit mit Deutschland

Dr. Lothar Mennicken, Referatsleiter Wissenschaft und Technologie, Deutsche Botschaft Tokyo Stand: 1. August 2022

Zusammenfassung

Synthetische Kraftstoffe (e-fuels) können fossile Kraftstoffe substituieren und sind einer der Bausteine in Japans Strategie hin zu einer dekarbonisierten Gesellschaft, entsprechend der "Green Growth Strategy towards 2050 Carbon Neutrality" vom Dezember 2020 (aktualisiert Juni 2021). Weltweit könnten schätzungsweise bis zu 9 % der anthropogenen CO₂-Emissionen, davon 2 % im internationalen Luftverkehr und 2 % im internationalen Schiffsverkehr eingespart werden.

Als mögliche Einsatzfelder für synthetische Kraftstoffe sieht Japan den Einsatz von synthetischem Methan und Ammoniak beim Schiffsantrieb (insbesondere Groß- und Langstreckenschiffe) sowie den Einsatz synthetischer Kraftstoffe und e-Fuels in Luftfahrt und Automobil, insbesondere bei Nutzfahrzeugen, deren Elektrifizierung allgemein als komplex gilt. Erklärtes Ziel ist dabei, durch Erhöhung der Produktionseffizienz die Kosten synthetischer Kraftstoffe bis 2050 auf ein Niveau zu senken, das vergleichbar oder niedriger ist als der Preis herkömmlichen Benzins (bzw. LNGs als Referenzwert für synthetisches Methan). Unter der Führung von Toyota möchten die großen japanischen Fahrzeughersteller den Verbrennungsmotor vor dem Aus bewahren und forschen daher an Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien. Dazu gründeten sie im November 2021 eine Allianz.

Erreicht werden soll dies u. a. durch Optimierung bestehender Technologien wie Reverse Wassergas-Shift-Reaktion und anschließende Fischer-Tropsch (FT)-Synthese, hierbei besonders durch Effizienzsteigerung und Entwicklung von Produktionsanlagen sowie Implementierung innovativer neuer Technologien und Prozesse (z. B. Ko-Elektrolyse, "direct FT"). Synthetische FT-Kraftstoffe können wie herkömmlicher Kraftstoff in Verbrennungsmotoren und Flugzeugturbinen eingesetzt werden und erfordern auch keine neue Infrastruktur ("drop-in-fuels"). Kurz- bis mittelfristige Zielmarken liegen bei der Etablierung hocheffizienter und für die Großproduktion geeigneter Produktionstechnologien bis 2030, Markteinführung, Kostenreduzierung und Kommerzialisierung bis 2040. Zielmarken hinsichtlich des Einsatzes von synthetischem Methan (CH₄) liegen darüber hinaus in der Einspeisung in die bestehende Gasnetz-Infrastruktur in Höhe von 1 % im Jahr 2030 (ca. 280.000 t jährlich) und 90 % im Jahr 2050 (entspricht ca. 25 Mio. t jährlich).

Gefördert wird Forschung an synthetischen Kraftstoffen in Japan insbesondere von der Förderagentur NEDO des Wirtschaftsministeriums METI, u. a. mit Mitteln des sog. "Green Innovation Fund", einem Regierungsfonds zur Förderung von Forschung und Entwicklung grüner Technologien in Höhe von 2 Bio. JPY (ca. 15 Mrd. €) über einen Zeitraum von 10 Jahren ab dem Haushaltsjahr 2021.

Ein Überblick über Forschungsprojekte in Japan sowie Kooperationsprojekte mit Deutschland wird vorgelegt.

Synthetische Kraftstoffe (e-fuels): Forschung und Technologie in Japan – Zusammenarbeit mit Deutschland

Im Einzelnen

(1) Förderprogramme

NEDO – New Energy and Industrial Technology Development Organization (jüngste Förderbekanntmachung vom 20.01.2022) fördert mehrere Forschungsprojekte zu synthetischen Kraftstoffen, darunter:

- "Research and Development of Liquid Fuel Production Technology from CO₂"
 (Auftragsforschung, Laufzeit: HHJ 2020-2024) F&E-Projekt durchgeführt von Seikei University, ENEOS Corporation, Nagoya University, Yokohama National University, Idemitsu Kosan Co. Ltd., National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) und Japan Petroleum Energy Center (JPEC).
- "Development of Technology for Producing Fuel Using CO₂" (Green Innovation Fund, Laufzeit max. HHJ 2022-2030), Link)
 - **-e-Fuel-Technologien**, zwei F&E-Projekte durchgeführt von ENEOS Corporation bzw. The Research Association of Automotive Internal Combustion Engines (AICE; Mitglieder sind die jpn Automobil- und Nutzwagenhersteller Daihatsu, Honda, Isuzu, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Subaru, Suzuki, Toyota sowie AIST und Japan Automobile Research Institute);
 - -Produktionstechnologien für synthetisches Methan (CO₂-Recycling) aus grünem H₂ und abgeschiedenem CO₂ aus (Kohle-)Kraftwerken, zwei F&E-Projekte durchgeführt von Osaka Gas Co. Ltd. und AIST bzw. Tokyo Gas Co. Ltd., IHI Corporation und Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA);
 - -nachhaltige Flugzeugkraftstoffe (Sustainable Aviation Fuels SAF) aus Ethanol;
 - -"Green LPG" aus Synthesegas (H₂+CO) über Methanol und Dimethylether.
- "Next-Generation Ship Development" (Green Innovation Fund, Laufzeit max. HHJ 2021-2030, Link)
 - -Ammoniak-Motoren als Schiffsantrieb, zwei Projekte durchgeführt von NYK Line, Nihon Shipyard Co., Ltd., Japan Engine Corporation und IHI Power Systems Co. Ltd. bzw. Itochu Corporation, Nihon Shipyard Co. Ltd., Mitsui E&S Machinery, Kawasaki Kisen Kaisha Ltd. und NS United Kaiun Kaisha Ltd.; weitere Projekte zu H₂- und LNG-Schiffsantrieben.
- "Development of practical technologies for CO₂ emission reduction and effective utilisation" (Auftragsforschung bzw. Forschungsförderung, Laufzeit: HHJ 2021-2025)
 —Technologieentwicklung für CO₂-Nutzung als Rohstoff für gasförmige Brennstoffe durchgeführt von INPEX Corporation; daneben weitere Projekte zur Entwicklung von Technologien für die Verwendung von CO₂ für die Herstellung von Chemikalien (z. B. Methanol), Beton, Zement u. a..
- "Development of Highly Efficient Direct Air Capture (DAC) and Carbon Recycling
 Technologies" (Moonshot-Programm, Laufzeit max. HHJ 2020-2030, Link) F&E-Projekt
 unter Leitung von Dr. Akio KODAMA, Research Institute of Innovative Technology for the
 Earth, Kanazawa University, u. a. mit dem Ziel der Entwicklung einer hocheffizienten FT Synthese zur Umwandlung von CO2 in flüssigen Kohlenwasserstoffkraftstoff.

Synthetische Kraftstoffe (e-fuels): Forschung und Technologie in Japan – Zusammenarbeit mit Deutschland

(2) Weitere Forschungsakteure in Japan

Im 2020 neu gegründeten AIST-Forschungsinstitut **Global Zero Emission Research Center (GZR)** unter Leitung des Nobelpreisträgers Akira YOSHINO arbeitet die Forschungsgruppe "Hydrogen Production and Storage Team" um Hideyuki TAKAGI neben Wasserstofftechnologien (Produktion und Lagerung) auch an synthetischen Kraftstoffen (Methan, e-Fuel, Ammoniak).

Neben den o. g. Einrichtungen führen auch zahlreiche japanische Automobilhersteller Forschung zu synthetischen Kraftstoffen durch, darunter Honda Motor Co., Ltd., Mazda Motor Corporation, Nissan Motor Corporation, Subaru Corporation und Toyota Motor Corporation. Eine Allianz der japanischen Automobil- und Motorradhersteller Kawasaki Heavy Industries, Ltd., Mazda Motor Corporation, Subaru Corporation, Toyota Motor Corporation und Yamaha Motor Co., Ltd. hat sich im November 2021 unter dem Motto "Going Beyond Electrification" dem Einsatz klimaneutraler Kraftstoffe im Motorsport verschrieben (Link, Link). Im Rahmen der sog. "Super Taikyu Race"-Rennserie haben seither u. a. Subaru und Toyota mit e-Fuels betriebene Modelle mit Verbrennungsmotor ins Rennen geschickt.

Mazda Motor Corporation zählt auch zu den Mitgliedern der **eFuel Alliance** mit Sitz in Berlin (als erster Automobilhersteller, der der Allianz beigetreten ist); ebenso die japanischen Motorgerätehersteller Maruyama Manufacturing Company und Yamabiko Corporation.

Yamabiko Corporation kooperiert mit dem Startup eSep Inc. bei der Entwicklung von e-Fuel-Technologien für den Einsatz in Motorgeräten (Outdoor Power Equipment).

Im Bereich Schifffahrt haben sich im September 2019 neun japanische Unternehmen in der sog. "Ship Carbon Recycling Working Group" zusammengefunden (Link): EX Research Institute Ltd., Hitachi Zosen Corporation, Japan Marine United Corporation, JFE Steel Corporation, JGC Corporation, Mitsui O.S.K. Lines Ltd., Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK), Nippon Steel Corporation und Sanoyas Shipbuilding Corporation erkunden seit Juli 2020 gemeinsam den möglichen Aufbau von Lieferketten und Einsatzmöglichkeiten synthetischen Methans für den Schiffsantrieb.

Der US-Flugzeugbauer Boeing gab am 1. August 2022 bekannt, in Nagoya ein neues Forschungs- und Entwicklungszentrum (BR&T Japan Research Center) für "Sustainable Aviation Fuel (SAF)", Wasserstoff u.a. in Kooperation mit METI, Universitäten und Firmen zu errichten.

(3) Kooperationsprojekte mit Deutschland

Im Rahmen des EU Horizon 2020 Projekts "**Sun-to-X**", in dem es um den Einsatz von Solarenergie für die Erzeugung von kohlenstofffreien Flüssigbrennstoff (Hydrosil) geht, kooperiert das Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) u. a. mit der Toyota Motor Corporation und weiteren 7 Partnern (<u>Link</u>).

Das Horizon 2020-Projekt "**LAURELIN** – Selective CO₂ conversion to renewable methanol through innovative heterogeneous catalyst systems optimised for advanced hydrogenation technologies" hat die Optimierung des CO₂-Hydrierungsprozesses zur Herstellung von Methanol als erneuerbarem Kraftstoff zum Ziel. Beteiligt sind u. a. Fraunhofer-Gesellschaft, Tokyo Institute of Technology und University of Tokyo sowie weitere europäische Partner (Laufzeit: 05.2021-04.2025, <u>Link</u>).

Synthetische Kraftstoffe (e-fuels): Forschung und Technologie in Japan – Zusammenarbeit mit Deutschland

Bei dem Horizon 2020-Projekt "**4AirCRAFT** – Air Carbon Recycling for Aviation Fuel Technology" – mit deutsch-japanischer Beteiligung durch Universität Bielefeld und Universität Hokkaido – steht die Entwicklung einer neuen Generation von stabilen und selektiven Katalysatoren für die direkte Umwandlung von CO₂ in flüssige Kraftstoffe für die Luftfahrt im Mittelpunkt (Laufzeit: 05.2021-04.2025, <u>Link</u>).

In einem bilateralen F&E-Projekt "**GreatSOC** - Grüne Ammoniaksynthese und -Nutzung für den Seeverkehr durch SOC-Technologie" kooperieren Fraunhofer IKTS (Dr. Mihail Kusnezoff), AIST, Kyoto Universität zusammen mit den Industriepartner EDL Anlagenbau GmbH und Morimura SOFC Technology Co., Ltd.. Das Projekt soll in Kürze starten (gefördert durch BMBF und JST).