Dr. Lothar Mennicken, Referatsleiter Wissenschaft und Technologie, Deutsche Botschaft Tokyo
Stand: 01. August 2021

Zusammenfassung

Als Hochtechnologieland ist Japan im Bereich Wasserstofftechnologien ein wichtiger und lohnender Forschungs- und Innovationspartner für Deutschland. Beide Länder wollen künftig einschlägige Technologie exportieren und Wasserstoff überwiegend importieren.

Japan hat seine Klimaschutzziele Ende 2020 verschärft. Bei der Erreichung der Kohlenstoffneutralität bis 2050 kommt Wasserstoff eine zentrale Rolle zu. Nachdem Japan bereits 2017 seine Vision einer Wasserstoff-Gesellschaft und wichtige Meilensteine zu deren Verwirklichung im Rahmen der „Basic Hydrogen Strategy“ und konkreter Roadmaps ausgelegt hatte, setzt die jüngst vorgestellte „Green Growth Strategy towards 2050 Carbon Neutrality“ (Dez. 2020, Juni 2021 aktualisiert) nun neue Zielmarken: Bereits 2030 soll ein jährliches Versorgungsvolumen von mind. 3 Mio. t Wasserstoff (100 TWh) bzw. 2050 bis zu 20 Mio. t erreicht werden. Eine Erhöhung auf 10 Mio. t Wasserstoff bis 2030 wird derzeit geprüft. Der jüngst vorgelegte Entwurf des 6. Strategischen Energieplans, der im Herbst beschlossen werden soll, sieht einen Anteil von 1 % Wasserstoff/Ammoniak an der Gesamtenergieversorgung Japans bis 2030 vor.

Um diese Ziele zu erreichen, sollen die Produktionskosten auf unter 2 USD/kg Wasserstoff bis 2050 gesenkt werden. JPN verfügt über keine Definition von „grünem“ Wasserstoff. Langfristig soll jedoch der Anteil „grünen“ Wasserstoffs, der in Japan ausdrücklich auch Wasserstoff aus fossilen Energieträgern in Verbindung mit CCUS (Carbon Capture, Utilisation and Storage) umfasst, nach jpn Angaben noch über der von Deutschland angestrebten Menge liegen. Auch Wasserstoff-Derivate sollen künftig eine stärkere Rolle spielen: Demonstrationsprojekte für Ammoniak als Schiffstreibstoff (2025) sowie Entwicklung kommerziell nutzbarer Technologie für die Herstellung von eFuels (2030) sind geplant. Wasserstoff und Ammoniak sollen auch bei der Dekarbonisierung der Stromerzeugung eine stärkere Rolle spielen – einerseits durch Mitverbrennung in Kohlekraftwerken und andererseits als Energiequelle für neue bzw. umgerüstete Thermische Kraftwerke.

Für seine etablierte FuE-Landschaft im Bereich der Wasserstofftechnologien sieht Japan dabei nicht nur ambitionierte Ziele, sondern auch zusätzliche Förderung vor: Die Einrichtung eines Regierungsfonds in Höhe von 2 Bio. JPY (ca. 16 Mrd. €) ab FY 2021 für einen Zeitraum von 10 Jahren für die Entwicklung grüner Technologien sowie Steuervergünstigungen für einschlägige FuE-Investitionen sollen weitere Investitionen in der Privatwirtschaft zur Erreichung des Kohlenstoffneutralitätsziels mobilisieren. Im Fokus der Forschung und Entwicklung stehen Technologien zur Kostensenkung bei der Wasserstofferzeugung, insb. der Elektrolyseverfahren.

Die deu-jpn Forschungszusammenarbeit auf diesem Gebiet wird derzeit ausgebaut. Zwei deutsche Forschungspräsenzen in Japan mit dem Ziel bilaterale Wasserstoffforschung zu vertiefen werden mit Förderung durch das BMBF derzeit eingerichtet: „ECatPEMFCgate“ der TU Braunschweig an der Universität Yamanashi (nächste Generation Elektrodenmaterialien für Brennstoffzellen) sowie „H2-Lab“ der Ruhr-Universität Bochum an der Universität Osaka (Grundlagenforschung Biobrennstoffzelle). Darüber hinaus stellen BMBF und JST Mittel für eine weitere laufende Forschungsfördermaßnahme (2+2 Call) mit den Themen Materialforschung sowie maritime Antriebe mit grünem Wasserstoff bereit (Einreichungsfrist: 10. Oktober). Die European Interest Group (EIG) CONCERT Japan, an der u.a. Deutschland (BMBF) und Japan (JST) beteiligt sind, hat am 10. Mai 2021 eine Förderbekanntmachung zu Wasserstofftechnologieforschung veröffentlicht. DEU ist an 19 von 32 eingereichten Vorschlägen beteiligt. Projektauswahl und Start ist 2022 vorgesehen. Weitere

Fördermaßnahmen zur Verstärkung der Wissenschaftlich-Technologischen Zusammenarbeit zwischen JPN und DEU beim Thema Wasserstoff sind in Planung.

Im Rahmen der Deutsch-Japanischen Energiepartnerschaft zwischen BMWi und METI befasst sich die AG Wasserstoff, zuletzt im Juni d. J. mit einschlägigen Themen der Zusammenarbeit.

Auf politischer Ebene will Japan seine internationale Führungsposition in der Diskussion um die Wasserstofftechnologien weiter ausbauen. Am 04. Oktober d. J. lädt das Wirtschaftsministerium (METI) erneut zum „Hydrogen Energy Ministerial“ ein.

Ein Überblick über Forschungscluster und industrielle Demonstrationsprojekte in Japan sowie Kooperationsprojekte mit Deutschland wird vorgelegt.

Im Einzelnen

In Japan können folgende wichtige Nutzungstechnologien für Wasserstoff (H_2) identifiziert werden:

1. **Brennstoffzellen**: a) Mobilität: PKW (TOYOTA Mirai), Bus (Toyota), LKW (Fuso/Mercedes-Benz, Toyota/Hino/Isuzu), Schiff, Flugzeug; b) Dezentral/ stationär: Block-heizkraftwerk für private Haushalte „ENE-FARM“ (Panasonic, Toshiba ESS)
2. **Gasturbinen** zur Stromerzeugung mit Wasserstoff/ Ammoniak
3. **Langstreckentransporttechnologien** (Spezialtanker): Flüssiggas (H_2), Ammoniak, LOHC/ Methylcyclohexan-MCH (Import aus Brunei, Australien, Saudi Arabien und Russland)
4. **Speichertechnologien**: H_2-Hochdruckgas, Ammoniak oder Speicherlegierung/Metallhydrid (geplant; Förderung NEDO / MOE)
5. **Erzeugungstechnologien**: Alkalische-, PEM- (Toray), SOEC-Elektrolyse (Toshiba); H_2-Recycling (H_2-/Ammoniak-Erzeugung) aus Kunststoffabfällen; Künstliche Photosynthese (Grundlagenforschung);
6. **Stahlerzeugung**: Direktreduktion
7. **Kohlenstoffrecycling**/CCU (Synthesegas H_2+CO)

(1) Lieferketten-Pilotprojekte – mit ersten Erfolgen
Japan hat bereits frühzeitig einen Fokus auf den Aufbau von Importstrukturen und die Entwicklung von Technologien in den Bereichen Wasserstofftransport und -lagerung gesetzt. Die initiierten Lieferketten-Pilotprojekte melden bereits erste Erfolge, darunter u.a.

- den **weltweit ersten erfolgreichen Transport von organisch gebundenem „blauem“ Wasserstoff** (LOHC/ Methylcyclohexan-MCH; aus Erdgas gewonnen**)** von Brunei nach JPN (Chiyoda Corp., SPERA Hydrogen Technology) sowie dessen Einsatz in einem Gaskraftwerk in der Stadt Kawasaki, Präfektur Kanagawa im Rahmen des NEDO-geförderten Demonstrationsprojekts „AHEAD“ („Advanced Hydrogen Energy Chain Association for Technology Development“), 03.2020-12.2020;

- den **weltweit ersten erfolgreichen Transport von „blauem“ Ammoniak** aus Saudi-Arabien und Russland nach JPN sowie den versuchsweisen Einsatz von Ammoniak/Wasserstoff in einem Kohlekraftwerk in Yokohama (Präf. Kanagawa); Start des weltweit ersten Demonstrationsprojekts zur Ko-Verbrennung von größeren Mengen Ammoniak in einem Kohlekraftwerk in Hekinan (Präf. Aichi) durch JERA Co. (Joint venture von TEPCO und Chubu Electric Power Co.; Juni 2021-März 2025).

- die Aufnahme des **Probebetriebs des weltweit ersten Frachtabfertigungsterminals für flüssigen „blauem“ Wasserstoff** „Hytouch Kobe“ im Rahmen des Pilotprojekts „HySTRA“ („CO2-free Hydrogen Energy Supply-chain Technology Research Association“), dem die Schiffstaufe vorausgegangen waren

des **weltweit ersten für den Transport von Wasserstoff konzipierten Spezialtankers „Suiso Frontier“** (L: 120 m, Kawasaki Heavy Industries-KHI) und die Installation eines für den Seetransport konzipierten Flüssigwasserstofftanks (1250 m³) auf dem Schiff mit Komponenten der Bremer Saacke Marine Systems (wasserstoffkompatible Gas Combustion Unit (GCU)). Der erste Transport flüssigen Wasserstoffs aus Braunkohle gewonnen von Australien nach JPN soll im Sommer 2021 erfolgen. KHI plant bereits den Bau eines Großtankers (L: 300m, B: 50 m) der gleichzeitig mit Wasserstoff angetrieben wird und große Mengen Wasserstoff (40.000 m³) transportieren kann. Bei Baukosten von rund 460 Mio. EUR ist die Fertigstellung im HHJ 2026 vorgesehen. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat sich mit dem großskaligen Wasserstofftransport von Australien nach Japan beschäftigt (Publikation „Comparative techno-economic assessment of a large-scale hydrogen transport via liquid transport media“) und ist an japanischen Partnern für eine künftige Zusammenarbeit interessiert (Link). Die Städte Hamburg und Kobe vereinbarten im April 2021 eine Zusammenarbeit u.a. bei Wasserstofftechnologien.

(2) Regionale Forschungshubs und Demonstrationsprojekte
Im Bereich der Forschung zu Wasserstofftechnologien stechen besonders die folgenden regionalen Forschungshubs hervor:

1. Präfektur Fukuoka: Wasserstoffforschung im Umfeld der **Universität Kyushu**
Im Umfeld der renommierten Universität Kyushu im Süden Japans hat sich ein Forschungshub mit einer Reihe von Instituten entwickelt, die zu unterschiedlichsten Aspekten von Wasserstoff arbeiten, darunter u.a.
- Hydrogen Technology Research Center
- Research Center for Hydrogen Industrial Use and Storage „HYDROGENIUS“ (Forschung zu Materialien und Werkstoffen im Zusammenhang mit Wasserstoff);
- Hydrogen Energy Test and Research Center „HyTReC“
- International Institute for Carbon-Neutral Energy Research „I²CNER”
- International Research Center for Hydrogen Energy (Inkubator für Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologien);
- Next-Generation Fuel Cell Research Center „NEXT-FC” (Forschung zu Brennstoffzellen).

Im Rahmen des „Hydrogen Energy and Fuel Cell Forum in Kyushu 2021“ (28.-29.01.2021) bekräftigten die beteiligten Institute und Unternehmen ihren Anspruch als Modellregion für Wasserstoff von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Anwendung in Japan und darüber hinaus (Mitgestaltung internationaler Normen).

Gemeinsam mit der University of Oslo arbeitet das DLR Institut für Technische Thermodynamik seit April 2018 im Rahmen der Förderbekanntmachung European Interest Group (EIC) CONCERT-Japan „Functional Porous Materials“ (BMBF-gefördert) mit der Kyushu Universität in Fukuoka und der Tohoku Universität in Sendai an der Entwicklung von innovativen metall-gestützten Brennstoffzellen unter Verwendung von Proton-leitenden Keramiken (Projekt „DAICHI“). Das Forschungszentrum Jülich (FZJ) und die Kyushu Universität stärkten ihre Kooperation Ende 2020 im Bereich Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren. In einem aktuellen Forschungsprojekt (FZJ Eigenmittel) wird die Entwicklung von protonenleitenden (H+) Membranen vorangetrieben für Wasserstoffabtrennung und Brennstoffzellen.

2. Präfektur Fukushima: **Fukushima Hydrogen Energy Research Field** (FH2R) und **Fukushima Renewable Energy Institute** (FREA)/AIST
Unter dem Kürzel „FH2R“ steht in der Präfektur Fukushima ein 10-MW-Demonstrationsprojekt zur Herstellung von „grünem“ Wasserstoff (27-180 kg/h) aus Solarenergie mit einer der weltweit größten alkalischen Wasserelektrolyseanlagen (Asahi Kasei, Toshiba Engineering, Tohoku Electric Power, gefördert durch das Wirtschaftsministerium (METI/NEDO). Die Anlage ist seit April 2020 in Betrieb. Im Rahmen des Wiederaufbaus der Region nach der Dreifachkatastrophe von 2011 wurde 2014 das

Fukushima Renewable Energy Institute (FREA)/AIST gegründet, welches u. a. zur Konversion erneuerbarer Energien in Wasserstoff und Wasserstoffträger sowie zur Nutzbarmachung von Überschussstrom für die Wasserstoffproduktion forscht. Das Deutsche Zentrum für Luft – und Raumfahrt (DLR) und Fraunhofer ISE unterhalten enge Beziehungen zu FREA. DLR und AIST planen einen Projektantrag „Multidisciplinary Integration towards Redesign of Advanced Industrial Renewable Fuels catalytic production" (MIRAIFuels) zusammen mit acht weiteren Partnern einzureichen. Die Energy Agency der Präfektur Fukushima (https://energy-agency-fukushima.com/en/) pflegt eine gute Zusammenarbeit mit der Energie Agentur NRW (www.energieagentur.nrw) und Hamburg.

3. Präfektur Yamanashi: **Yamanashi Fuel Cell Valley** und Power-to-Gas-Demonstrationsprojekt Großes Potenzial misst die Präfektur Yamanashi dem Bereich der Brennstoffzellentechnologien bei und fördert gezielt deren Forschung, Entwicklung und Verbreitung mit einer eigenen Roadmap und Demonstrationsprojekten wie einer 1,5-MW-PtG-Anlage. Neben Forschungsprojekten mit Industriebeteiligung unter dem Banner des „Yamanashi Fuel Cell Valley" nimmt die Universität Yamanashi, mit Forschungsinstituten wie dem Clean Energy Research Center oder dem Fuel Cell Nanomaterials Center, eine zentrale Stellung ein. Mit dem Fuel Cell Nanomaterials Center ist das FZJ (Computergestützte Modellierung von Energiematerialien) und das DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme vernetzt. FZJ ist auch im Verband FC Cubic Technology Research Association engagiert. Die Einrichtung einer Forschungspräsenz der TU Braunschweig an der Universität Yamanashi, Fuel Cell Nanomaterials Center/ Clean Energy Research Center mit Förderung durch das BMBF ist in Vorbereitung (ECatPEMFC^{gate}). Ziel ist es gemeinsam die nächste Generation an Elektrodenmaterialien für die Brennstoffzelle zu entwickeln.

4. Präfektur Ibaraki, Stadt Tsukuba: **Global Zero Emission Research Center (GZR), AIST** Wasserstofftechnologien (Produktion und Lagerung) und Brennstoffzellen werden Forschungsschwerpunkte im neu gegründeten **Global Zero Emission Research Center (GZR)** sein. Die Gründung erfolgte im Januar 2020 und die Eröffnung des neuen Forschungszentrums unter Leitung des Nobelpreisträgers Akira Yoshino im Juni 2021. Internationale Zusammenarbeit ist ausdrücklich erwünscht. Das GZR gehört zum renommierten National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) im Geschäftsbereich des jpn Wirtschaftsministeriums (METI) und der Förderagentur NEDO. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) steht in engem Kontakt zum GZR. Die DLR Institute für Technische Thermodynamik (TT) in Stuttgart und Solarforschung (SF) in Köln-Porz haben im Frühjahr 2020 eine Kooperation mit dem AIST Research Institute for Energy Conservation in Tsukuba angestoßen, welches wiederum in das neugegründete AIST Global Zero Emission Research Centre integriert ist. Im Mittelpunkt stehen Festoxidbrennstoffzellen (SOFC) und Festoxid-Elektrolyseurzellen (SOEC) sowie reversibel betriebene Festoxidbrennstoffzellen (Reversible-SOC), die sowohl für die Produktion von Wasserstoff als auch für die Erzeugung von Elektrizität aus Wasserstoff genutzt werden können. Auf Seiten von AIST soll die Zusammenarbeit über Programm-Mittel von NEDO finanziert werden. Auf Initiative des DLR-Instituts für Solarforschung (DLR SF) schloss sich das AIST Research Institute for Energy Conservation im Sommer 2020 außerdem einem internationalen Expertennetzwerk zu Elektrolyseuren des DLR, der University of Adelaide (Center for Energy Technology) und der Victoria University of Wellington (School of Engineering and Computer Science) an. **Kohlenstoffrecycling** (Carbon Capture and Utilisation) unter Nutzung von Wasserstoff sowie **Künstliche Photosynthese** zur Wasserstofferzeugung sind weitere Forschungsschwerpunkte des GZR.

Weitere interessante Forschungsergebnisse könnten auch für Deutschland von Bedeutung sein, z.B. effiziente **elektrochemische Wasserspaltung** in Säure mit anisotropen nanoskalierten Ruthenium-Iridium-Katalysatoren (Kyoto University); **photokatalytische Wasserspaltung** (Shinshu University,

Research Initiative for Supra-Materials u. a.) sowie Gamma-Manganoxid-**Katalysatoren** für die PEM-Elektrolyse (RIKEN Center for Sustainable Resource Science, Yokohama). Forschungsergebnisse zur energieeffizienten **Verflüssigung von Wasserstoff** für Transport und Lagerung auf der Basis von magnetokalorischer Kühlung mittels Holmiumdiborid (National Institute for Materials Science-NIMS) wurden 2020 veröffentlicht; **Ammoniak** als Transportmedium für Wasserstoff ist ebenfalls ein intensiv bearbeitetes Thema. Die renommierte University of Tokyo, Graduate School of Engineering (Prof. Yoshiaki Nishibayashi) hat zuletzt ein neues disruptives energieeffizientes Verfahren der Ammoniaksynthese veröffentlicht. https://www.jst.go.jp/EN/achievements/research/bt2020-04.html; https://doi.org/10.1038/s41557-019-0293-y; https://doi.org/10.1038/s41467-021-20956-4

Zwischen dem DLR-Institut für Solarforschung und der Niigata Universität besteht seit März 2019 ein MoU über die Zusammenarbeit bei der Erforschung von **solaren Brennstoffen** mit Schwerpunkt auf Wasserstoff sowie der Speicherung von Wärmeenergie. Gemeinsam mit dem Unternehmen Mitaka Kohki gibt es Überlegungen in diesem Bereich Summer Schools zu organisieren. Großunternehmen wie die Sumitomo Corp. oder die IHI Corp. sind ebenfalls an einer Zusammenarbeit zu solaren Brennstoffen mit dem DLR interessiert. Insgesamt sind 19 Forschungsinstitute des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt im Bereich Wasserstoffforschung mit Japan verbunden (siehe auch Helmholtz Competence Map Hydrogen Link). Japan Airlines Corp. plant den Einsatz von grünem Wasserstoff für Kleinflugzeuge ab 2035 mit Unterstützung des METI.

Im Bereich Elektrochemische Verfahrenstechnik kooperiert das Forschungszentrum Jülich FZJ eng mit der Yokohama National University (Graduate school of Enginnering Science, Department of Chemical and Energy Engineering) und bei der Optimierung des Polymermembranträgers als Host für die protische ionische Flüssigkeit in **Brennstoffzellen** mit Toyota Motors Europe.

In der Grundlagenforschung zu einer **Biobrennstoffzelle** arbeiten die Ruhr-Universität Bochum (Prof. Dr. Thomas Happe) und die Universität Osaka (Prof. Dr. Genji Kurisu) zusammen. Die Universität Osaka hat 2018 ein International Joint Lab an der RUB eingerichtet. Eine Forschungspräsenz der Universität Bochum an der Universität Osaka („H2-Lab“) mit Förderung durch das BMBF ist in Vorbereitung.

Im Rahmen des Horizont 2020 Projekts „Sun-to-X“, in dem es um den Einsatz von Solarenergie für die Erzeugung von **kohlenstofffreien Flüssigbrennstoff** geht, kooperiert das Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) u.a. mit der Toyota Motor Corporation und weiteren Partnern (Link). Toyota Motor Corp. kündigte am 22. April 2021 an, darüber hinaus in Zukunft auch Autos mit Wasserstoff-Verbrennungsmotoren für den Massenmarkt zu entwickeln – beginnend im Rennsport.

Einige einschlägige **Demonstrationsprojekte** zeigen den Stand der **industriellen Umsetzung in Japan**:

1. Präfektur Chiba: **Kimitsu-Stahlwerk**

NEDO fördert ein F&E Projekt zur Reduzierung von CO_2-Emissionen um 30% („COURSE 50“), in dem der in dem Koksofengas enthaltene Wasserstoff verstärkt und der Anteil an Koks reduziert werden soll (Thyssen Krupp). Darüber hinaus entwickelt NEDO eine Technologie, mit der unter Nutzung der in den Hochöfen erzeugten Abwärme CO_2 vom Hochofengas getrennt und gespeichert wird (CCUS).

2. Präfektur Hyogo, Stadt Kobe: **H_2-Gasturbine** (1 MW)

In Zusammenarbeit mit Kawasaki Heavy Industries Ltd. (KHI) und Obayashi Corporation entwickelt NEDO eine zu 100 % mit Wasserstoff betriebene Gasturbine mit einer Leistung von 1 MW zur Versorgung eines Stadtviertels in Kobe mit Wärme und Elektrizität. Im Mai 2020 wurde mit dem Testbetrieb begonnen.

3. Präfektur Tokyo, Stadt Tokyo: **100 H_2-Linienbusse im Einsatz, 100.000 PkWs geplant bis 2025**
Mit Blick auf die Olympischen Sommerspiele in Tokyo, die auch als Leistungsschau jpn Wasserstofftechnologie inszeniert werden, setzt die Stadt Tokyo FC-Busse (Toyota) im regulären Linienverkehr durch städtische und private Betreiber ein. Seit Ersteinführung von FC-Bussen auf einer Linie zwischen dem Bhf. Tokyo und dem Stadtviertel Odaiba Ende März 2018 ist die Flotte der H_2-Linienbusse zwischenzeitlich auf 100 angewachsen (Stand Juli 2021) und soll bis 2030 auf insgesamt 300 Busse erhöht werden. Problematisch sind die extrem hohen fixen und variablen Kosten.
Bis 2025 sollen zudem 80 H_2-Tankstellen in der Hauptstadt entstehen und 100.000 Brennstoffzellenfahrzeuge in der Metropolregion angemeldet sein. Das virtuelle Research Center for a Hydrogen Energy-Based Society (ReHES) arbeitet an der Umsetzung dieses Plans, entwickelte z.B. Protonenmembranen mit höherer Hitzetoleranz und besseren Katalysatoren mit deutlich verringertem Platingehalt zur effizienten Umwandlung von Methanol in Wasserstoff mit einem deutlich höheren Wirkungsgrad (knapp 50 %) sowie der erforderlichen Systemintegration. Die Massenproduktion soll in 2-5 Jahren erfolgen.

4. Präfektur Kanagawa, Stadt Kawasaki: **H_2-Recycling aus Kunststoffabfällen**
In der Stadt Kawasaki, King Skyfront Tokyu REI Hotel werden in einem Demonstrationsvorhaben aus Kunststoffabfällen gewonnener Ammoniak und Wasserstoff mittels Brennstoffzelle verstromt (Showa Denko K.K. und Toshiba ESS).

Weitergehende umfangreiche Informationen (Stand 2019):
https://www.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/hydrogen_and_fuel_cells_in_japan.pdf

5. Präfektur Osaka: **Passagierschiff (in Planung)**
Iwatani Corporation gab im Nov. 2020 den Start einer Feasibility Study bekannt für die Entwicklung eines mittels Wasserstoffbrennstoffzellen angetriebenen Schiffs (Länge: ca. 30 m, Bruttoraumzahl: 60 t, Transport von bis zu 100 Passagieren) mit geplantem Einsatz als Passagierschiff während der EXPO 2025 in Osaka gemeinsam mit Kansai Electric Power, Namura Shipbuilding, Development Bank of Japan und Tokyo University of Marine Science and Technology u.a.. Auch die Entwicklung einer Wasserstofftankstelle für Schiffe werde ins Auge gefasst.

Die jpn Regierung möchte bis 2028 die weltweit erste Generation von **Nullemissionsschiffen** entwickeln. Neben Übergangslösungen im Bereich LNG werden Ansätze für den Einsatz klimaneutral herstellbarer Kraftstoffe, namentlich Wasserstoff (für kleinere Schiffe, s.o.) und Ammoniak verfolgt. Die Industrie arbeitet an mehreren großen Projekten für **Ammoniak-Schiffe**, so bildeten Imabari, Mitsui, Itochu und MAN im März 2020 eine Allianz für Bau und Betrieb eines Schiffes inkl. Treibstoff-Infrastruktur.

6. Präfektur Hokkaido**: Offshore Windpark und PtG (in Planung)**

Japans größte Power-to-Gas (PtG) Anlage zur Produktion von grünem Wasserstoff (bis zu 550 t p.a.) ist auf der nördlichen Insel Hokkaido geplant und soll bereits im Jahr 2024 in Betrieb gehen. Ein 110-Megawatt-Offshore Windpark und die Wasserstoffanlage werden in der Küstenstadt Ishikari (nördlich von Sapporo) gebaut, dem Standort anderer geplanter grüner Wasserstoffprojekte. Mit der neuen, größeren Anlage soll die lokale Wasserstoffproduktion auf 2500 Tonnen p.a. gesteigert werden. An dem Projekt sind Hokkaido Electric Power, der Entwickler erneuerbarer Energien Green Power Investment, Nippon Steel Engineering und der Industriegaslieferant Air Water beteiligt.

Exemplarische DEU-JPN Kooperationsprojekte zu Wasserstoff in Deutschland:

1. RWE und Kawasaki Heavy Industries Ltd. (KHI) planen gemeinsam den Bau einer Wasserstoff-betriebenen **Gasturbine** in Deutschland. Ab April 2021 soll mit den Voruntersuchungen für das Demonstrationsprojekt begonnen werden (Projektlaufzeit 11.2020 bis 03.2026).

2. Darüber hinaus planen Shell, Mitsubishi Heavy Industries (MHI), Vattenfall und Wärme Hamburg den Bau einer **Power-To-X-Anlage** mit einer Leistung von mindestens 100 MW zur Herstellung von grünem Wasserstoff in Hamburg-Moorburg. Produktionsstart ist für 2025 vorgesehen. Eine Anerkennung als europäisches „Important Project of Common European Interest (IPCEI)“ soll in Kürze beantragt werden. Dies würde eine stärkere Förderung aus nationalen Mitteln ermöglichen.

3. Asahi Kasei ist ein führender Anbieter Chlor-alkalischer Elektrolyse-Anlagen. Im April 2018 startete Asahi Kasei ein Demonstrationsprojekt (h2herten) zur Produktion von grünem Wasserstoff in Herten, NRW. Dabei soll die Herstellung von „grünem“ Wasserstoff aus (fluktuierender) Windenergie simuliert werden und zur Erzeugung von Dimethylether (DME) oder Methanol bzw. Flugtreibstoff dienen. Ausgangspunkt für die DME-Synthese ist CO_2, das aus dem Rauchgas des Braunkohlenkraftwerks Niederaußem (RWE) abgeschieden wird. Die von Mitsubishi Power Europe entworfene **Power-to-X-Forschungsanlage** ist in der Lage, den Herstellungsprozess für DME so zu vereinfachen, dass mit Hilfe einer von Asahi Kasei entwickelten alkalischen Elektrolyse-Anlage bis zu 50 kg Roh-DME pro Tag produziert werden können. Das Projekt wird von der Landeswirtschaftsförderung NRW.INVEST und ihrer japanischen Tochtergesellschaft, der NRW Japan K.K., und der Energieagentur NRW betreut und ist ein wesentlicher Bestandteil des europäischen Forschungsprojektes „ALIGN-CCUS“ (2017-2020) bzw. TAKE-OFF (2021-2024). NRW und die Präfektur Osaka fördern im Rahmen ihrer Partnerschaft ebenfalls die Zusammenarbeit bei Wasserstoff.

4. Die Greenerity GmbH, ein Tochterunternehmen von Toray Industries, Inc., baut ein neues Werk in der bayerischen Stadt Alzenau (Spatenstich am 02.03.2020). Zehn Kilometer südlich des bisherigen Hauptsitzes in Hanau werden ab November 2021 katalysatorbeschichtete Membranen und Membran-Elektroden-Einheiten gefertigt. Beides sind Schlüsselkomponenten für **Wasserstoff-Brennstoffzellen**.

5. Murata Machinery Ltd. und das Institut für Textiltechnologie (ITA) der RWTH Aachen entwickeln gemeinsam Druckbehälter, z.B. **Wasserstofftank** mit Hilfe des Multifilament-Wickelverfahrens.

(3) Industrieverbände

Die **Japan Hydrogen Association (JH2A)**, gegründet im Dezember 2020 in Tokyo, soll die internationale Zusammenarbeit beim Aufbau einer Wasserstoff-Lieferkette fördern. Den Vorsitz haben Toyota, die Großbank Sumitomo Mitsui Financial Group und das Gasunternehmen Iwatani Corporation. Bisher gehören dem Verband 88 hauptsächlich jpn Unternehmen an (Ausnahmen: Air Liquide, General Electric), Daimler ist über Daimler Trucks Asia/Mitsubishi Fuso Bus & Trucks beteiligt. Fuso stellte bereits 2019 auf der Tokyo Motor Show einen Brennstoffzellenlaster vor; die Serienproduktion ist bis Ende 2020er-Jahre angekündigt.

In Arbeitsgruppen sollen Vorschläge zur Kommerzialisierung und Deregulierung erarbeitet sowie die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und F&E gefördert werden. Darüber hinaus gibt es mit dem **Hydrogen Utilization Council** und der **Hydrogen Utilization Study Group** regionale Verbände in den Regionen Kansai und Chubu, die durch Demonstrationsprojekte die Nutzung von Wasserstoff mit Hilfe der dort ansässigen Industrieunternehmen wie Toyota und Kobe Steel erforschen sollen.

Vom 3.-5. März 2021 fand in Tokyo die **FC Expo** mit ca. 1000 Ausstellern als Hybrid-Veranstaltung statt. Deutschland bzw. die Landesvertretungen von NRW, Bayern, Niedersachsen, Baden-Württemberg u.a. waren mit einem Stand beteiligt.

(4) Dialog auf Regierungsebene

Im Rahmen der **Deutsch-Japanischen Energiepartnerschaft** zwischen BMWi und METI fand am 22. Januar 2021 das erste (online) Treffen der AG Wasserstoff statt. Hauptthemen waren die Zusammenarbeit bei der Formulierung regulatorischer Rahmenbedingungen, wie z.B. technologischer Austausch bei Definition und Erzeugung von „grünem“ Wasserstoff, Aufbau einer Lieferkette und der Dekarbonisierung der Industrie. Weitere Gespräche auf Expertenebene unter Einbeziehung der Industrie sind geplant. Thyssen-Krupp (Krupp Uhde Chlorine Engineers Japan) hat sich schon in Japan als Lieferant für „grünen“ Wasserstoff (Elektrolyse) aufgestellt. In einem weiteren (online) Treffen der AG Wasserstoff im Juni fand ein Austausch statt über Politikansätzen zum Markthochlauf im Bereich grüner Wasserstoff und eine Diskussion möglicher gemeinsamer Kooperationsprojekte mit insgesamt 40 Teilnehmenden von beiden Ministerien, AHK und Unternehmen (u.a. Enapter, Siemens Energy, BASF). Unterstützungs- und Fördermaßnahmen beider Seiten sowie Kooperationsvorschläge der Firmen wurden vorgestellt. Die vorgeschlagenen Themen waren: H_2-Produktion mittels offshore wind/ in Drittstaaten, Produktion und Nutzung von H_2-Derivaten, z.B. Ammoniak (Industrie, Schiffsantrieb), e-fuels (Flugzeug); Transport und Lagerung von H_2 (incl. PtG); Integrierte Projekte in der Wertschöpfungskette; Standardisierung, Projekte auf Stadtebene. Am 8. Juni 2021 fand ein (online) Expert*innen-Workshop zu „Green Hydrogen for Decabonization“ statt zum Informationsaustausch (Markthochlauf grüner Wasserstoff) und möglichen Kooperationsprojekten.

METI ist darüber hinaus Gastgeber des jährlich stattfindenden **Hydrogen Energy Ministerial Meeting**, welches Gelegenheit zum hochrangigen Austausch bietet, zuletzt am 14. Oktober 2020 als online-Meeting. Das nächste Treffen ist für den 4. Oktober 2021 vorgesehen.