



Dokumentation

Wasserstoffstrategien National und international

Wasserstoffstrategien
National und international

Aktenzeichen:

WD 8 - 3000 - 134/19

Abschluss der Arbeit:

28. Oktober 2019

Fachbereich:

WD 8: Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit, Bildung und
Forschung

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Technologie, Produktion, Herkunft, ökonomische und ökologische Aspekte	6
3.	Wasserstoffstrategien einzelner Länder und Regionen	8
3.1.	Europa und Europäische Union	8
3.2.	Österreich	9
3.3.	Die Niederlande	10
3.4.	Frankreich	10
3.5.	Australien	10
3.6.	Neuseeland	11
3.7.	China	11
3.8.	Großbritannien	11
3.9.	USA	12
3.10.	Japan	12
3.11.	Südkorea	13

1. Einleitung

Wasserstoff wird als Verbrennungsrohstoff bereits eingesetzt und einen Markt für Wasserstoff gibt es schon. Die Herausforderung für die Wasserstoffverwendung ist die „Ökologisierung“ von Wasserstoff als Energieträger. Derzeit werden etwa 95 % des Wasserstoffs mit Hilfe der Dampf-Methanreformierung (SMR) aus fossilen (kohlenstoffhaltigen) Energieträgern und Wasser produziert. Da dieser Vorgang direkt CO₂ produziert, bezeichnet man diesen Wasserstoff als „grau“. „Blauer Wasserstoff basiert ebenfalls auf fossilen Energiequellen, jedoch werden die CO₂-Emissionen gespeichert oder finden als Grundstoff in der Industrie Verwendung.“¹ Die CO₂-Reduktionsziele verlangen, dass die Industrie von „grau nach blau“ wechselt. Dies soll beispielsweise durch die Anwendung von Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCS) erreicht werden. In einem weiteren Schritt soll grüner Wasserstoff genutzt werden. Grüner Wasserstoff entsteht bei der Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien für die Herstellung von Wasserstoff mit Hilfe der Wasserelektrolyse. Technologisch sind diese Verfahren umsetzbar, aber der Industrie bisher nicht kostengünstig genug.²

Der Weltenergierat schreibt in seinen Empfehlungen zu Wasserstofftechnologien: „Indikative Schätzungen zeigen, dass ein globaler Markt für grüne synthetische Brenn- und Kraftstoffe langfristig (2050 und darüber hinaus) eine Größenordnung von 10.000 bis 20.000 TWh/a erreichen kann. Dies entspricht ungefähr 50 % der heutigen weltweiten Nachfrage nach Rohöl. Die hierfür erforderliche Erzeugungskapazität, wie z.B. durch Elektrolyseure (zur Herstellung von Wasserstoff) allein kann leicht zwischen insgesamt 3.000 und 6.000 GW liegen.“³

1 World Energy Council, The Netherlands (2018). „Hydrogen - Industry as Catalyst“, <http://www.wereldenergieraad.nl/wp-content/uploads/2019/02/190207-WEC-brochure-2019-A4.pdf>

Institut der deutschen Wirtschaft (idw) (2019). „Energie aus Wasserstoff – eine Chance für das Klima“, <https://www.iwd.de/pdf/energie-aus-wasserstoff-eine-chance-fuer-das-klima-446387/> vom 15.10.2019:

„Grauer Wasserstoff wird auf Basis fossiler Energieträger wie Erdgas und Rohöl hergestellt, die Emissionen gelangen in die Atmosphäre.

Blauer Wasserstoff basiert ebenfalls auf fossilen Energiequellen, jedoch werden die CO₂-Emissionen gespeichert oder finden als Grundstoff in der Industrie Verwendung.

Grüner Wasserstoff ist die klimafreundlichste Alternative, weil er vollständig aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Dies geschieht vorrangig mittels Wasserelektrolyse aus regenerativ erzeugtem Überschussstrom.“

2 World Energy Council, The Netherlands (2018). „Hydrogen - Industry as Catalyst“, <http://www.wereldenergieraad.nl/wp-content/uploads/2019/02/190207-WEC-brochure-2019-A4.pdf>

3 World Energy Council, Deutschland, (2018). Zusammenfassung „Internationale Aspekte einer Power-to-X Roadmap“, https://www.weltenergierat.de/wp-content/uploads/2018/10/20181018_WEC_Germany_PTXroadmap_Zusammenfassung_deutsch.pdf

Das Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) hat für Ende 2019 eine deutsche Wasserstoffstrategie angekündigt und wird im Oktober 2019 seinen Abschlussbericht zum Dialogprozess „Gas 2030“ vorlegen.⁴

In Deutschland unterstützen nationale Programme Wasserstofftechnologien, bei denen auch der Förderbereich „Sektorenkopplungen und Wasserstofftechnologien sowie Brennstoffzellentechnologien“ im Fokus stehen.⁵

Zudem gibt es regionale Initiativen wie z.B. die „Norddeutsche Wasserstoffstrategie“. Die Eckpunkte dieser Strategie fassen die Maßnahmenfelder, Handlungsempfehlungen und Leitlinien der norddeutschen Länder, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein, zusammen. Die „Norddeutsche Wasserstoffstrategie“ soll als Grundlage und Orientierung für gemeinsame Initiativen der norddeutschen Länder auf Bundes- und EU-Ebene dienen.⁶

Baden-Württemberg hatte bereits vor einigen Jahren eine Studie zu den regionalen Potentialen von Wasserstoff erarbeitet.⁷

4 Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI) (2019). „Klimafreundliche Gase in Deutschland: Klimabeitrag und industriepolitische Bedeutung“, <https://bdi.eu/artikel/news/klimafreundliche-gase-in-deutschland-klimabeitrag-und-industriepolitische-bedeutung/>

5 Projekträger Jülich (PTJ) (2019). „Nationales Innovationsprogramm (NIP)“, <https://www.ptj.de/nip>

Deutscher Bundestag (2016). Unterrichtung „Regierungsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie 2016 bis 2026 – von der Marktvorbereitung zu wettbewerbsfähigen Produkten“, BT-Drs [19/9910](#)

Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2016). „Fortsetzung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) 2016 – 2026“, https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/2862/live/lw_file/nip-massnahmen.pdf

6 Ministerielle Arbeitsgruppe im Auftrag der Wirtschafts- und Verkehrsminister bzw. -senatoren der Länder Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (2019). „Eckpunkte einer Norddeutschen Wasserstoff-Strategie“, https://www.regierung-mv.de/serviceassistant/_php/download.php?daten_id=1612644

7 Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (2012). „Energieträger der Zukunft – Potenziale der Wasserstofftechnologie in Baden-Württemberg“, https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Studien/Systemanalyse/Wasserstoff-Studie_2012.pdf

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (2013). Schwerpunktbericht „Wasserstoff – Schlüssel zur Energiewende“, https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Broschueren_und_Flyer/Schwerpunktbericht_2013.pdf

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) (2017). Broschüre „Elektrochemie und Energie“, ab Seite 23 „Brennstoffzellen und Wasserstoff“, https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Broschueren_und_Flyer/2017_Elektrochemie-Energie_ZSW-Ulm_DE.pdf

Im zweiten Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur Energiewende beschreiben die Experten auch die aktuellen Aspekte zur Energiewende hinsichtlich der Wasserstofftechnologien.⁸

Die vorliegende Arbeit dokumentiert Quellen zum Stand der Technik, zu Produktionsprozessen und Herkunft des Wasserstoffs, ökonomischen Aspekten, CO₂-Fußabdruck und eine Übersicht und Dokumente der Wasserstoffstrategien ausgewählter Staaten. Bei den Strategien handelt es sich um nationale Strategien, sofern vorhanden, sowie um Strategien von industriellen Verbänden.

2. Technologie, Produktion, Herkunft, ökonomische und ökologische Aspekte

Ausführliche Beschreibungen der wichtigsten Aspekte, die im Kontext mit Wasserstofftechnologien und Brennstoffzellen stehen, liefern die folgenden Quellen:

Die Publikation „Wasserstoff und Brennstoffzelle“ beschreibt ausführlich die verwendeten Technologien: „Das Buch behandelt das Thema Wasserstoff als wichtigen Sekundärenergieträger für erneuerbare Primärenergien. Es gibt einen Überblick über den Stand der Technik und das Entwicklungs- und Marktpotential in den Bereichen Energietechnik, mobile, stationäre und portable Anwendung, unterbrechungsfreie Stromversorgung sowie chemische Industrie.“⁹ Im Kapitel „Kosten der Wasserstoffbereitstellung in Versorgungssystemen auf Basis erneuerbarer Energien“ erfolgt ein Kostenvergleich verschiedener Erzeugungsverfahren.¹⁰

Die Wissenschaftlichen Dienste haben in ihren Arbeiten den Stand der Wasserstofftechnologie und Einzelaspekte, die im Kontext zu Wasserstoff stehen, beschrieben.¹¹

8 Deutscher Bundestag (2019). Unterrichtung „Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende 2019“, BT-Drs 19/10760 und Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2019). Kurzfassung „Die Energie der Zukunft“, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fortschrittsbericht-monitoring-energie-wende-kurzfassung.pdf?blob=publicationFile&v=15>

9 Töpler, J., Lehmann, J. (Hrsg.) (2017). „Wasserstoff und Brennstoffzelle“, Springer Vieweg GmbH Deutschland, 2. Auflage 2017, im Bestand der Parlamentsbibliothek

10 Töpler, J., Lehmann, J. (2017). „Wasserstoff und Brennstoffzelle“, Springer Vieweg GmbH Deutschland, 2. Auflage 2017, im Bestand der Parlamentsbibliothek, DOI 10.1007/978-3-662-53360-4_13, Seite 245ff.

11 Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2019). „Grenzwerte von Wasserstoff (H₂) in der Erdgasinfrastruktur“, WD 8-066-19, <https://www.bundestag.de/resource/blob/646488/a89bbd41acf3b90f8a5fbfc8616df4/WD-8-066-19-pdf-data.pdf>

Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2015). „Anmerkungen zu einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft“, WD 8-009-15, liegt als Anlage bei

Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste (2014) „Wasserstofftechnologie“, WD 8-026-14, liegt als Anlage bei

Eine niederländische Studie beschreibt die ökonomischen Aspekte zum Wechsel von grauem zu blauem bzw. grünem Wasserstoff und enthält Grafiken und tabellarische Aufstellungen zu Kostenentwicklungen von Produktionsverfahren.¹² Ein Artikel des Instituts der Wirtschaft beschreibt die ökonomischen Aspekte von prognostiziertem Verbrauch und der Reduzierung der Treibhausgase.¹³

Im Rahmen des G20 Gipfels in Japan hat die Internationale Energie Agentur (IEA) einen Bericht über die Zukunft der Wasserstofftechnologien vorgelegt. Neben technischen und ökonomischen Aspekten haben die Autoren auch die Zukunftsaussichten für Wasserstoff für verschiedene Anwendungsbereiche und Strategien beschrieben. In einer Tabelle sind aktuelle Regierungserklärungen zu Wasserstofftechnologien verschiedener Länder aufgeführt. Wertschöpfungsketten, Angaben zu Produktionskosten in Abhängigkeit von Prozesstechnologie und Herkunft sowie Angaben zum CO₂-Fußabdruck komplettieren den Bericht.¹⁴

Der Bericht „Study on hydrogen from renewable resources in the EU“ über alternative Technologien zur grünen Wasserstofferzeugung enthält neben Beschreibungen der Technologien auch die aktuellen und geschätzten zukünftigen Kosten und Betrachtungen zum ökologischen Fußabdruck.¹⁵

Ebenso enthält der Bericht „The Future of Hydrogen Report prepared by the IEA for the G20, Japan Seizing today's opportunities“ zum Potential von grünem Wasserstoff Analysen zu ökonomischen Aspekten der Prozesskette und einzelner Technologiekomponenten sowie Betrachtungen zum ökologischen Fußabdruck.¹⁶

Der Deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband (DWV) hat die Aspekte des wasserstoffbasierten Gaspreises beschrieben.¹⁷

12 World Energy Council, The Netherlands (2018). „Hydrogen - Industry as Catalyst“, Seite 53 ff., <http://www.wereldenergieraad.nl/wp-content/uploads/2019/02/190207-WEC-brochure-2019-A4.pdf>

13 Institut der deutschen Wirtschaft (idw) (2019). „Energie aus Wasserstoff – eine Chance für das Klima“, <https://www.iwd.de/pdf/energie-aus-wasserstoff-eine-chance-fuer-das-klima-446387/> vom 15.10.2019

14 International Energy Agency (2019). „The Future of Hydrogen Report prepared by the IEA for the G20, Japan Seizing today's opportunities“ <https://www.g20karuizawa.go.jp/assets/pdf/The%20future%20of%20Hydrogen.pdf>, Seite 21-22

15 Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU), Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST) (2015). Final Report „Study on hydrogen from renewable resources in the EU“, https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/GHyP-Final-Report_2015-07-08_5%20ID%202849171%29.pdf

16 The International Renewable Energy Agency (IRENA) (2018). „Hydrogen from Renewable Power“, ab Seite 28, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Sep/IRENA_Hydrogen_from_renewable_power_2018.pdf

17 Deutscher Wasserstoff- und Brennstoffzellenverband (DWV) (2015). „Wieviel kostet Wasserstoff?“, <https://www.dvw-info.de/wissen-und-unwissen/fragen-und-antworten/>

Die Forscher des „Economic Research Institute for ASEAN and East Asia“ (ERIA) erstellten aktuell eine Potentialanalyse mit Kostenaufstellungen für die Region Süd-Korea.¹⁸

3. Wasserstoffstrategien einzelner Länder und Regionen

International unterstützen immer mehr Länder die Entwicklung von PtX-Technologien¹⁹ bzw. wasserstoffbasierten Energiekonzepten. Nach Japan, das 2017 seine Wasserstoffstrategie vorge stellt hat, arbeiten auch China, Großbritannien, Frankreich, Niederlande und Österreich an vergleichbaren Konzepten und/oder an der Implementierung erster Demonstrationsprojekte zum internationalen Transport und zur Nutzung von Wasserstoff.²⁰

Die IEA hat eine Studie über die Zukunft von Wasserstoff erstellen lassen. Der Bericht stellt fest, dass die Nutzung von sauberem Wasserstoff derzeit eine politische und wirtschaftliche Dynamik aufweist, weil die Zahl der Strategien und Projekte weltweit ansteigt. Die Analysten kommen zu dem Schluss, dass die Technologien weiter entwickelt und Kosten gesenkt werden müssen, damit Wasserstoff eine breite Anwendung findet. Der Bericht stellt Empfehlungen und Leitlinien für die Umsetzung zur Verfügung.²¹

Eine von der australischen Regierung unterstützte Studie hat die Wasserstoffstrategien und Industrie-Roadmaps von 19 Staaten zusammengestellt. Für jedes Land gibt es eine kurze Zusammenfassung und eine ausführliche Beschreibung der aktuellen technischen und regulatorischen Situation.²²

3.1. Europa und Europäische Union

Eine Maßnahmenübersicht der Nationalen Programme und Programme der Europäischen Union und deren Umsetzungsstatus finden sich im „Zweiten Fortschrittsbericht zur Energiewende 2019“. Beispielsweise möchte die europäische Wasserstoff-Initiative erreichen, dass dem Wasserstoff in Zukunft eine größere Rolle bei der Energieversorgung in Europa eingeräumt wird. Eine

18 Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA) (2019). Research Project Report 2018 No. 01 “Demand and Supply Potential of Hydrogen Energy in East Asia“, <https://www.g20karuizawa.go.jp/assets/pdf/Demand%20and%20Supply%20Potential%20of%20Hydrogen%20Energy%20in%20East%20Asia.pdf>

19 Power-to-X-Technologien, sind Speichertechnologien oder Nutzungsarten von Energie, die insbesondere durch den Überschuss der erneuerbaren Energien entstanden sind. Der Platzhalter X steht für die Energieform, wie z.B. Power-to-Gas.

20 Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI) (2019). „Klimafreundliche Gase in Deutschland: Klimabeitrag und industriepolitische Bedeutung“, <https://bdi.eu/artikel/news/klimafreundliche-gase-in-deutschland-klimabeitrag-und-industriepolitische-bedeutung/>

21 Internationale Energie Agentur (IEA) (2019). „The Future of Hydrogen“, <https://webstore.iea.org/download/summary/2803?fileName=English-Future-Hydrogen-ES.pdf>

22 Future Cells CRC (2019). „Advancing Hydrogen: Learning from 19 plans to advance hydrogen from across the globe“, https://static1.squarespace.com/static/5c350d6bcc8fedc9b21ec4c5/t/5d4b0ca49a810900010b9b39/1565199553705/072619_advancing_hydrogen - learning_from_19_plans_to_advance_hydrogen_from_across_the_globe.pdf

Erklärung zur europäischen Wasserstoff-Initiative haben 25 EU-Mitgliedstaaten und eine große Zahl Unternehmen im September 2018 unterzeichnet. Sie enthält allerdings keine bindenden Vereinbarungen.²³

Das Strategiepapier des Hydrogen Europe Verbands mit seinen 23 Partnern aus 18 EU-Mitgliedstaaten gibt mit Empfehlungen zur Anpassung von EU-Recht und der Umsetzung in nationale und lokale Gegebenheiten und eine Roadmap für die Förderung der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien.²⁴ Die einzelnen nationalen Strategiepapiere der Mitglieder des Verbands (Australien, Deutschland, Polen, Belgien, Ungarn, Bulgarien, Italien, Rumänien, Dänemark, Lettland, Spanien, Finnland, den Niederlanden, Schweden, Frankreich, Norwegen und Großbritannien) hat der Verband zusammengestellt.²⁵

Ein Bericht des Europäischen Parlaments (Ausschusses für Industrie, Forschung und Energie, ITRE) fasst die Ergebnisse eines Workshops zur zukünftigen Rolle des Wasserstoffs am Beispiel Deutschlands zusammen.²⁶

3.2. Österreich

Für Österreich ist die Integration von erneuerbarer Energie durch Wasserstoff in die Gas- und Wärmesysteme auch ein wesentlicher Faktor für die Transformation der Energiesysteme hin zur Sektorenkopplung.

„Unter Leitung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus soll daher eine österreichische Wasserstoffstrategie erarbeitet werden. Die Gesamtsteuerung des Prozesses soll durch eine Steuerungsgruppe bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, des Bundesministeriums für Finanzen und des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus durchgeführt werden. Ziel ist die Erarbeitung einer Strategie zur Umsetzung des Leuchtturms 7 der #mission2030, zur Schaffung von Grundlagen und Empfehlungen für zukünftige Regulatorien und zur Implementierung von Wasserstofftechnologie. Um nicht fossile Energieträger zu forcieren und Rechtssicherheit für Investoren zu schaffen, soll Wasserstoff dem Erdgasabgabengesetz zugeordnet sowie eine steuerliche Begünstigung verankert werden. Biogas ist in gleicher Weise zu behandeln.“

23 Deutscher Bundestag (2019). Unterrichtung „Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende 2019“, ab Seite 214 BT-Drs [19/10760](#)

24 Hydrogen Europe (2019). EU Policy Paper, <https://www.hylaw.eu/sites/default/files/2019-06/EU%20Policy%20Paper%20%28June%202019%29.pdf> und die Roadmap des Wasserstoff-Verbandes: https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2019/06/Hydrogen-Roadmap-Europe_Report.pdf

25 Hydrogen Europe, HyLaw-Database (2019). „National Policy Papers“, <https://www.hylaw.eu/info-centre>

26 Europäisches Parlament, ITRE committee (Ausschuss für Industrie, Forschung und Energie) (2019). in-Deth Analysis „A just energy transition, opportunity for EU industries, the role of hydrogen in the future and the example of energy transition in Germany“, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/638411/I-POL_IDA\(2019\)638411_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/638411/I-POL_IDA(2019)638411_EN.pdf)

Die Wasserstoffstrategie soll bis Herbst 2019 vorgelegt und anschließend im Ministerrat beschlossen werden.²⁷

3.3. Die Niederlande

Die Niederlande haben einen Plan für die Umsetzung von grüner Wasserstofftechnologie für die nördlichen Niederlande erarbeitet.²⁸

3.4. Frankreich

Einen Plan für die Entwicklung der Wasserstofftechnologien als ein Instrument für den schnell wachsenden globalen Energiewandel hat die französische Regierung 2018 vorgestellt. Im Fokus stehen dabei die Schaffung eines kohlenstoffarmen Industriesektors, die Entwicklung neuer Perspektiven für die Speicherung erneuerbarer Energien für isolierte Standorte und eine Lösung für einen emissionsfreien Transport.²⁹

3.5. Australien

Die australische Regierung hat im Juli 2019 Themenpapiere zur Entwicklung einer Wasserstoffstrategie zur Diskussion gestellt. Ein Bericht aus dem letzten Jahr beleuchtet die aktuellen Gegebenheiten für Australien.³⁰

27 Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, (2018). „Entwicklung einer österreichischen Wasserstoffstrategie“, BMNT-47.720/0011-VI/1/2018, https://www.bundeskanzleramt.gv.at/dam/jcr:e15eb57d-cfc2-4e6c-9f89-b3fa8cc46a3d/37_27_mrv.pdf

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, (2019). „Energierechtstage“, https://news.wko.at/news/oesterreich/5_Juergen-Streitner_2019-04-05_WKO_Energierechtstage.pdf

28 The Northern Netherlands Innovation Board (2017). „The Green Hydrogen Economy in the Northern Netherlands“, https://static1.squarespace.com/static/5c350d6bcc8fedc9b21ec4c5/t/5ca1637b2cca3c0001b8ada9/1554080762539/NIB-Hydrogen-Full_report.pdf

29 Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018). „Plan hydrogène : un outil d'avenir pour la transition énergétique“, https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deployment_hydrogene.pdf

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018). Presse - Dossier „Plan hydrogène : un outil d'avenir pour la transition énergétique“ https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/sites/default/files/2018.06.01_dp_plan_deployment_hydrogene_0.pdf

30 Australian Government, Department of Industrie, Innovation and Science (2019). „National Hydrogen Strategy issues papers: have your say“, <https://www.industry.gov.au/news-media/national-hydrogen-strategy-issues-papers-have-your-say>

Gasworld (2019). „Australian hydrogen strategy moves forward“, <https://www.gasworld.com/australian-hydrogen-strategy-moves-forward/2017466.article vom 2.7.2019>

adelphi (2019). „Die Wasserstoffdebatte in Australien“, https://www.adelphi.de/de/system/files/mediathek/bilder/adelphi_Hintergrundstudie%20Wasserstoffdebatte%20in%20Australien.pdf

3.6. Neuseeland

Das aktuell veröffentlichte, ausführliche „Green Paper“ der neuseeländischen Regierung betrachtet verschiedene Sektoren der Wasserstofftechnologien und dient zur Vorbereitung auf die Erarbeitung einer nationalen Wasserstoffstrategie.³¹

3.7. China

Im Jahr 2014 betrachtete China Wasserstoff und Brennstoffzellen als eines seiner 20 wichtigsten Innovationsfelder. Mit einem Drittel der weltweiten Wasserstoffproduktion und rund 21 Millionen Tonnen Wasserstoff pro Jahr (2016) ist China der weltweit größte Wasserstoffproduzent. Während heute mehr als 95 % des chinesischen Wasserstoffbedarfs durch Kohlevergasung oder Erdgasreformierung und andere fossile Energieträger gedeckt werden, könnte sich in Zukunft eine zunehmende Verlagerung hin zur Elektrolyse mit erneuerbaren Energien vollziehen. Dennoch wird die Kohlevergasung zusammen mit Carbon Capture, Storage and Utilization (CCUS), d.h. "Blue Hydrogen", auch im chinesischen Wasserstoffsektor eine wichtige und wachsende Rolle spielen.³²

3.8. Großbritannien

Die aktuelle zweite Phase des britischen Wasserstoff-Programms hat sich zum Ziel gesetzt, Handlungsfelder zu identifizieren. Durch die Unterstützung innovativer Pilotprojekte in der Entwicklung der zukünftigen Verfahren und Technologien sollen neue mögliche Wasserstoffinfrastrukturen getestet werden. Die britische Regierung möchte ausreichende Mengen an kohlenstoffarmem

Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) (2018). „National Hydrogen Roadmap“, https://www.csiro.au/~media/Do-Business/Files/Futures/18-00314_EN_NationalHydrogenRoadmap_WEB_180823.pdf?la=en&hash=36839EEC2DE1BC38DC738F5AAE7B40895F3E15F4

31 Ministry of Business, Innovation and Employment (MBIE) (2019). „A Vision for Hydrogen in New Zealand“, <https://static1.squarespace.com/static/5c350d6bcc8fecd9b21ec4c5/t/5d6f11fa2b5adf00018e36b8/1567560240444/a-vision-for-hydrogen-in-new-zealand-green-paper.pdf>

32 Energiepartnerschaft Deutschland China, Chinas Staatsrats "Energy Development Strategic Action Plan 2014-2020", <https://www.energypartnership.cn/home/events/sino-german-expert-roundtable-on-hydrogen-strategy/>

Liu, Z., et al. (2018). „China Progress on Renewable „Energy Vehicles: Fuel Cells, Hydrogen and Battery Hybrid Vehicles“, Energies.12.54. 10.3390/en12010054, https://www.researchgate.net/publication/329918708_China_Progress_on_Renewable_Energy_Vehicles_Fuel_Cells_Hydrogen_and_Battery_Hybrid_Vehicles/fulltext/5c237297a6fdccfc706a0ac5/China-Progress-on-Renewable-Energy-Vehicles-Fuel-Cells-Hydrogen-and-Battery-Hybrid-Vehicles.pdf

The Energy and Resources Institute, National Centre for Climate Change Strategy and International Cooperation, Central University of Finance and Economics, Zhejiang University, United Nations Development Programme and Shakti Sustainable Energy Foundation (2016). „Low Carbon Development in China and India“, <https://www.undp.org/content/dam/china/docs/Publications/UNDP-CH-EN%20china-india%20low%20carbon%20report.pdf>

Wasserstoff zu einem wettbewerbsfähigen Preis erhalten. Das Programm hat ein Volumen von 20 Mio. £.³³

3.9. USA

Die USA haben vor einigen Jahren ein Wasserstoff-Programm ins Leben gerufen, das von regelmäßigen Reviews begleitet wird.³⁴

3.10. Japan

Japan hat im Jahr 2017 seine Wasserstoffstrategie vorgestellt. Bestehende Wasserstoffinitiativen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft haben dabei zusammengearbeitet. Bis 2030 soll in Japan die Nachfrage auf 800.000 Brennstoffzellenautos im Transportwesen und 5,3 Millionen stationäre Brennstoffzellen für die Heißwasser- und Stromgewinnung im Wohnsektor gesteigert werden. Dabei ist die Wasserstoffwirtschaft nicht nur für die Auto- und Technikindustrie sowie klimapolitisch wichtig, sondern auch strategisch, um die geringe Energieversorgungssicherheit des ressourcenarmen Japans zu erhöhen.³⁵

33 Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2019). Programm „Hydrogen Supply Programme - Phase 2“, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/829811/hydrogen-supply-competition-phase-2-itt-guidance-notes.pdf

Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018). Forum „Hydrogen Supply Competition“, <https://www.gov.uk/government/publications/hydrogen-supply-competition>

Department for Business, Energy & Industrial Strategy (2018). „£20 million boost for business innovators powering the UK's hydrogen economy“, <https://www.gov.uk/government/news/20-million-boost-for-business-innovators-powering-the-uks-hydrogen-economy>

34 Department of Energy (DOE) (2019). „Hydrogen and Fuel Cells Program“, <https://www.hydrogen.energy.gov/>

Department of Energy (DOE) (2019). „Program Plans, Roadmaps, and Vision Documents“, https://www.hydrogen.energy.gov/roadmaps_vision.html

Department of Energy (DOE) (2019). Aktueller Report „2019 Annual Merit Review and Peer Evaluation Report“, https://www.hydrogen.energy.gov/annual_review19_report.html

Department of Energy (DOE) (2008). „Effects of a Transition to a Hydrogen Economy on Employment in the United States Report to Congress“, https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/epact1820_employment_study.pdf

35 Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI) (2017), ‘Basic Hydrogen Strategy Determined’, METI. http://www.meti.go.jp/english/press/2017/1226_003.html

Ministerial Council on Renewable Energy, Hydrogen and Related Issues (2017). „Basic Hydrogen Strategy“, https://www.meti.go.jp/english/press/2017/pdf/1226_003b.pdf

Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI) (2017). „Basic Hydrogen Strategy (Key Points)“, https://www.meti.go.jp/english/press/2017/pdf/1226_003a.pdf

3.11. Südkorea

Südkorea möchte mit seiner 2019 vorgelegten Wasserstoffstrategie Weltmarktführer für Wasserstofftechnologien werden.³⁶

Handelsblatt (2019). „Japans Wasserstoffstrategie zeigt, wie Industriepolitik funktioniert“, <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-japans-wasserstoffstrategie-zeigt-wie-industriepolitik-funktionierte/24477764.html?ticket=ST-36042536-ukp7YPnIVbAH6PvSocOQ-ap2>

Tokyo Tomodachi (2016). „Tokyo Aims to Realize “Hydrogen Society” by 2020“, https://www.japan.go.jp/tomodachi/2016/spring2016/tokyo_realize_hydrogen_by_2020.html

Tokyo Metropolitan Government (2016). „New Tokyo Environmental Master Plan“, Kapitel „Creating a Hydrogen-Based Society“, http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/en/about_us/videos_documents/master_plan/files/5497a24cc603f33dbb96678fcf17135c.pdf

36 FuelCellsWorks (2019). „Korean Government Announces Roadmap to Become the World Leader in the Hydrogen Economy“, <https://fuelcellsworks.com/news/korean-government-announces-roadmap-to-become-the-world-leader-in-the-hydrogen-economy/> vom 17.1.2019

Eastspring Investments (2019). „Hydrogen: Powering South Korea’s Future“, https://www.eastspring.com/docs/librariesprovider6/our-perspectives/market-insights/2019/hydrogen_powering-south-koreas-future-global.pdf

Park, J.-N., Renewable Hydrogen Conference (2018). Vortrag „Hydrogen Energy of KOREA“, <http://www.drd.wa.gov.au/Publications/Documents/Hydrogen%20Energy%20of%20KOREA.pdf>

Hankyoreh (2019). „South Korean government announces roadmap for hydrogen economy“, http://english.hani.co.kr/arti/english_edition/e_business/879097.html vom 20.1.2019