

WASSERSTOFF

ENERGIETRÄGER DER ZUKUNFT FÜR BAYERN

Initiiert durch



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

Wasserstoff wird in einer klimaneutralen Industriegesellschaft der Zukunft eine bedeutende Rolle spielen. Aufgrund seiner hohen Energiedichte und guten Speicherfähigkeit ist Wasserstoff prädestiniert dafür, die Lücke zwischen regenerativ erzeugtem Strom und energieintensiven Anwendungen im Bereich der Wärmeversorgung, der Industrie und der Mobilität zu schließen. Die vielfältigen Anwendungen bergen ein großes Potenzial für die industrielle Fertigung von Schlüsselkomponenten einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und darüber hinaus. Bayern hat dieses Potenzial erkannt und in Forschung und Industrie die Basis für eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft geschaffen. Das Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B) wird die zahlreichen Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zusammenzuführen und dazu beitragen, Wasserstoff in großem Maßstab zum Einsatz zu bringen – als zentrales Element der sektorübergreifenden Energiewende.

- 4 Wasserstoff – grüne Energie für Bayerns Zukunft
- 6 Was ist Wasserstoff – und wofür wird er genutzt?
- 8 Wasserstoff – Vektor einer globalen Energielogistik
- 10 Das Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B)
- 11 Das Wasserstoffbündnis Bayern
- 12 Mitglieder im Wasserstoffbündnis
- 13 Dimensionen des Strategieprozesses
- 16 Technologische Handlungsfelder
- 18 Kontakt
- 19 Zeitschiene des Strategieprozesses
- 19 Impressum



GRUSSWORT DES STAATSMINISTERS HUBERT AIWANGER

Mit der Gründung des Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B) haben wir eine Denkfabrik und Koordinationszentrale für das Thema Wasserstoff in Bayern geschaffen. Wasserstoff wird eine tragende Rolle bei der Bewältigung der Energie- und Mobilitätswende spielen. Das H2.B bringt mit den Kommunen, der Wirtschaft, der Politik und der Wissenschaft die zentralen Akteure für einen erfolgreichen Start in die bayerische Wasserstoffwirtschaft zusammen.

Mit der Unterstützung unserer Partner im gleichzeitig begründeten Wasserstoffbündnis Bayern wollen wir Wasserstoff zügig in die breite Praxisanwendung bringen. Großes Potenzial sehen wir in den Bereichen Logistik und Speicherung, in der industriellen Nutzung und bei der Mobilität. Insbesondere auch im Bereich des ÖPNV können wir im Schulterschluss mit den Kommunen Großes vollbringen, etwa durch den Einsatz von Wasserstoffbussen zur Verbesserung der Luftqualität in den Gemeinden und Städten. Gemeinsam müssen wir hier rasch in die Realisierung von Projekten kommen. Bayern hat jetzt die Chance sich an die Spitze der Wasserstoffwirtschaft zu setzen.

Hubert Aiwanger

Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie

WASSERSTOFF – GRÜNE ENERGIE FÜR BAYERNS ZUKUNFT

Wir sind auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Industriegesellschaft. Die Entwicklung regenerativer Energieerzeugung durch Wind, Sonne, Wasserkraft oder Geothermie hat in den vergangenen Jahren enorme Fortschritte gemacht. Die Entwicklung effizienter Speichertechnologien und die kontinuierliche Energieversorgung ohne den Einsatz fossiler Energieträger bleiben jedoch große Herausforderungen. Wasserstoff kann ideal dazu beitragen, diese Herausforderungen zu meistern. Er kann CO₂-neutral aus Wasser gewonnen werden, besitzt eine hohe Energiedichte, lässt sich fast ohne Energieverlust speichern und über weite Strecken transportieren.

Damit wird Wasserstoff zum entscheidenden Energieträger im Rahmen einer globalen klimaneutralen Energielogistik. Wasserstoff stellt aus heutiger Sicht in einem CO₂-neutralen Energiesystem die einzig sinnvolle Alternative für die saisonale Stromspeicherung dar und kann perspektivisch als Absicherung für Dunkelflauten dienen. Auch die Kopplung der Sektoren Strom, Mobilität, Wärme und Industrie wird zukünftig in großem Umfang auf Wasserstofftechnologien basieren. Eine Schlüsselrolle spielt er für eine nachhaltige Mobilität. Für den Antrieb schwerer Fahrzeuge, wie etwa Lkw, Züge, Busse, Schiffe oder Baumaschinen, ist Wasserstoff besonders interessant. Brennstoffzellen oder synthetische, aus regenerativen Quellen gewonnene Kraftstoffe sind hier die sinnvolle Alternative zu fossilen Energieträgern wie Diesel. Über den Mobilitätssektor hinaus ist Wasserstoff aber auch für energieintensive industrielle Anwendungen von großer Bedeutung, zum Beispiel als Reduktionsmittel in der Metallindustrie, als Grundstoff chemischer Erzeugnisse oder auch als Brennstoff für Hochtemperaturanwendungen.

Wasserstofftechnologien sind nicht nur aus ökologischer Sicht hochattraktiv, sie bergen zugleich enorme Chancen für die nachhaltige Transformation der bayerischen Industrie. Bayerische Anlagenbauer, Automobilhersteller und Zulieferer zählen zu den Technologieführern und haben beste Voraussetzungen, zukünftig neue High-Tech-Produkte „made in Bavaria“ in die ganze Welt zu exportieren.

Um die Technologieführerschaft der bayerischen Wirtschaft im Zukunftsfeld der Wasserstoffwirtschaft zu festigen und auszubauen, hat der Freistaat das Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B) gegründet. Das Zentrum soll zentrale Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zusammenbringen und das Thema „Wasserstoff“ strategisch verstärken. Mittelfristiges Ziel ist es, Wasserstofftechnologien großskalig zum Einsatz zu bringen, als zentrales Element der sektorübergreifenden Energiewende.

» Wasserstofftechnologien sind ein Schlüssel für die umfassende Transformation des Energiesystems und auch der bayerischen Industrie. Um das große Potenzial für die Wertschöpfung heben zu können, müssen technologische Handlungsfelder von vielen Akteuren gemeinsam und gleichzeitig entwickelt werden und die energiepolitischen Rahmenbedingungen stimmen. Demonstration und Industrialisierung der Produktion sind zentral, um die Kosten weiter zu senken. Mit dem Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B) wollen wir diese Prozesse koordinieren und strategisch verstärken. «

Prof. Dr. Veronika Grimm, Vorstand des H2.B

» Die Wasserstoffwirtschaft der Zukunft besteht aus grünen und günstigen Wasserstoffquellen, die über effiziente Logistikpfade mit hochwertigen Anwendungen im Mobilitäts- oder Industriebereich verknüpft werden. Forschung und Rahmenbedingungen haben sich in den letzten Jahren dynamisch entwickelt – jetzt gilt es, die technologische Entwicklung weiter voranzutreiben und beschleunigt in praktische Anwendungen zu überführen. «

Prof. Dr. Peter Wasserscheid, Vorstand des H2.B



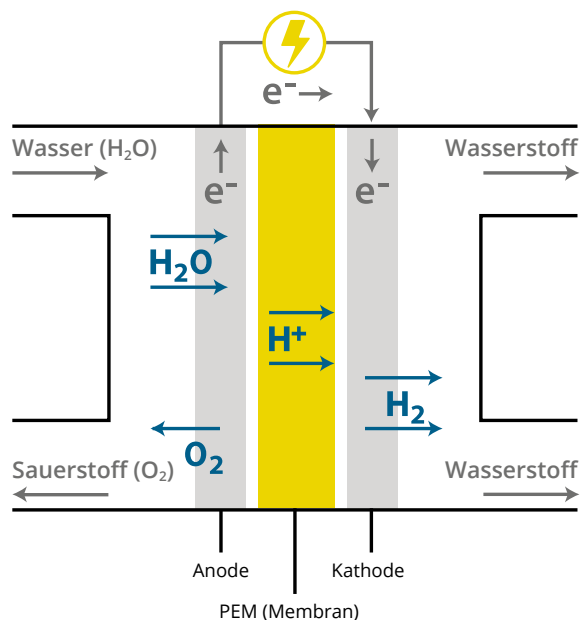
Die Vorstände des neuen Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B), Prof. Dr. Veronika Grimm und Prof. Dr. Peter Wasserscheid, sind seit vielen Jahren gemeinsam am Energie Campus Nürnberg in der Energieforschung aktiv. Grimm leitet den Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insb. Wirtschaftstheorie an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und ist Vorsitzende der Wissenschaftlichen Leitung des Energie Campus Nürnberg. Wasserscheid ist Inhaber des Lehrstuhls für Chemische Reaktionstechnik der FAU und zugleich Direktor am Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energie (HI ERN).

WAS IST WASSERSTOFF – UND WOFÜR WIRD ER GENUTZT?

Wasserstoff ist das leichteste und zugleich am häufigsten vorkommende Element in unserem Universum. Er besitzt eine sehr hohe Energiedichte: Ein Kilogramm Wasserstoff ist in etwa so energiereich wie drei Kilogramm Benzin oder Diesel. Auf der Erde kommt Wasserstoff nur sehr selten in seiner elementaren Form vor, sondern ist meistens chemisch gebunden – vor allem in Wasser, aber auch in Biomasse oder Kohlenwasserstoffen wie Erdöl oder Erdgas.

GRAUER, BLAUER UND GRÜNER WASSERSTOFF

Bisher wird Wasserstoff fast ausschließlich aus fossilen Brennstoffen wie Kohle und Erdgas gewonnen. Bei der Produktion dieses „grauen“ Wasserstoffs wird CO₂ freigesetzt. Bei der Herstellung von sogenanntem „blauen“ Wasserstoff wird das CO₂ aufgefangen und gespeichert („Carbon Capture“). Der Wasserstoff wird dadurch klimaneutral.



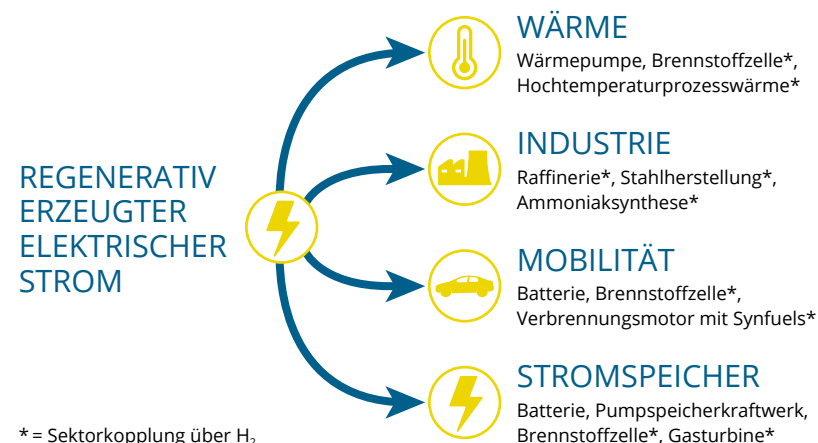
GRAFIK LINKS
 Funktionsweise einer PEM-Elektrolysezelle: Zwischen zwei Elektroden wird eine elektrische Spannung angelegt. An der Anode wird Wasser (H₂O) in Sauerstoff (O₂) und Protonen (H⁺) gespalten. Die positiv geladenen Protonen wandern durch die Membran auf die gegenüberliegende Kathodenseite. Wasserstoff (H₂) entsteht.

Eine Alternative ist die Herstellung von „grünem“ Wasserstoff aus Biomasse. Zwar wird auch bei derartigen Verfahren CO₂ frei, allerdings sind die Stoffkreisläufe wesentlich kürzer als bei Kohle, Öl oder Gas: Bei der Produktion von Wasserstoff wird ausschließlich das Kohlendioxid emittiert, welches die Pflanze während des Wachstums aufgenommen hat.

Das weitaus größte Potenzial für ein nachhaltiges Energiesystem besitzt „grüner“ Wasserstoff, der aus der Elektrolyse von Wasser gewonnen wird. Dabei wird Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Weil bei der Elektrolyse elektrische Energie benötigt wird, ist dieses Verfahren nur dann klimaneutral, wenn der Strom aus regenerativen Quellen stammt.

WASSERSTOFF ERMÖGLICHT DEKARBONISIERUNG FÜR ALLE SEKTOREN

Langfristiges Ziel der Energiewende ist es, alle wichtigen Sektoren – Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft – zu dekarbonisieren. Direkte Elektrifizierung, wie das Heizen mit Wärmepumpen oder batterieelektrische Mobilität, ist dabei nicht immer möglich. In vielen Anwendungen kann Wasserstoff die entscheidende Brücke schlagen: Er kann in Zeiten überschüssiger Energie oder an Orten mit besonders günstigen Bedingungen aus regenerativen Quellen gewonnen und anschließend direkt gespeichert oder in synthetische Kraftstoffe (Synfuels) umgewandelt werden. So lässt er sich beispielsweise direkt in Brennstoffzellen verstromen, ins Gasnetz einspeisen, zum Betanken von Fahrzeugen verwenden oder in Dunkelflauten wieder in Strom oder Wärme umwandeln. Darüber hinaus wird H₂ auch in vielen Prozessen, wie der Methanol- oder Ammoniakproduktion, stofflich verwendet.



WASSERSTOFF – VEKTOR EINER GLOBALEN ENERGIELOGISTIK

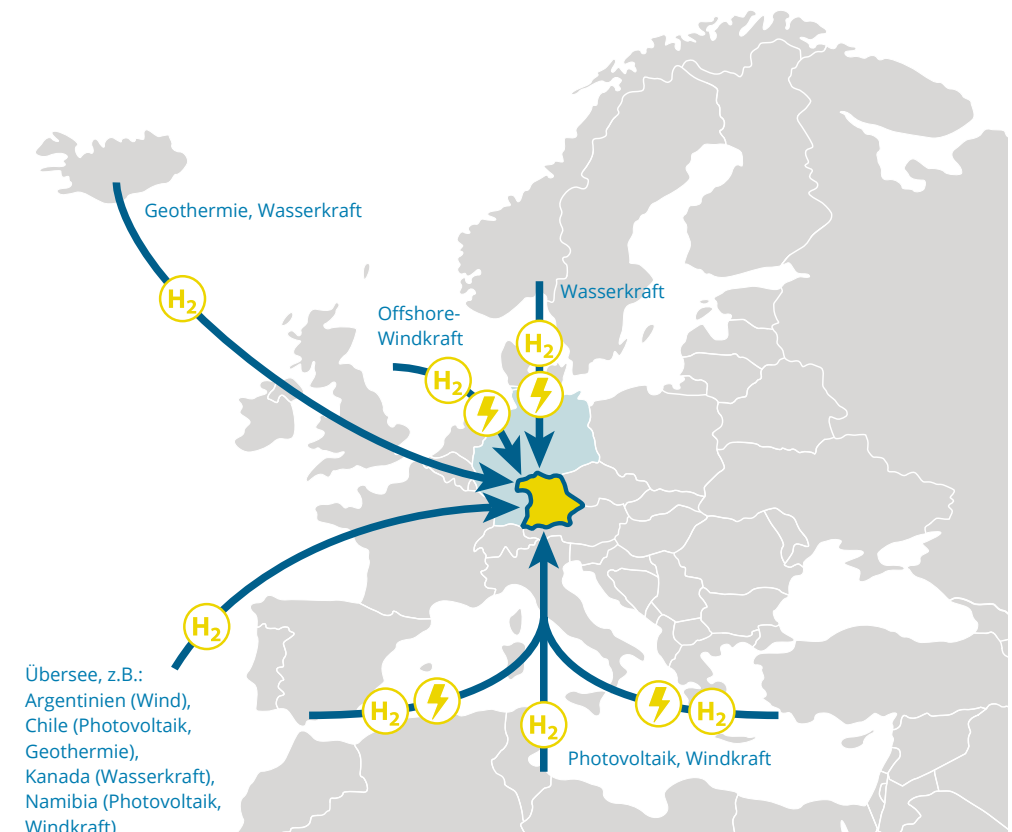
Das klimaneutrale Energiesystem der Zukunft wird vorrangig von Windkraft und Sonnenenergie getragen. Wenn zukünftig auch die Mobilität, der Wärmesektor und die Industrie weitgehend über eine Kopplung mit dem Stromsektor dekarbonisiert werden sollen, wird der Strombedarf in Deutschland und auch weltweit noch steigen. Die Bundesregierung strebt für das Jahr 2030 einen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 65 Prozent an. Aber auch eine drastische Erhöhung der installierten Leistung regenerativer Energie wird vermutlich nicht ausreichen, den gesamten zukünftigen Strombedarf zu decken – dafür sind die regionalen und saisonalen Potenziale für die Nutzung von Wind und Sonne nicht ausreichend. Auch in einer klimaneutralen Welt wird Deutschland daher Energieimporteur bleiben.

Reichen grüne Quellen überhaupt für eine zuverlässige Energieversorgung? Ein Blick in andere Regionen Europas und der Welt zeigt: Das Potenzial ist vorhanden. Schon ein relativ kleiner Teil der Sahara, bedeckt mit Photovoltaik, könnte die gesamte Welt mit Strom versorgen. Offshore-Windanlagen – beispielsweise in der Nordsee – sind wesentlich ergiebiger als vergleichbare Anlagen im Landesinneren. Island verfügt über weit mehr geothermische Energie, als es selbst verbrauchen kann. Zugleich sinken die Preise Erneuerbarer Energien mit zunehmendem Ausbau: In besonders sonnigen Regionen liegen die Erzeugungskosten von Solarenergie schon heute bei weniger als zwei Cent pro Kilowattstunde.

NEUE LOGISTIK FÜR DEN GLOBALEN ENERGIEHANDEL

Die Gebiete mit sehr günstigen Bedingungen für die Nutzung von Wind, Sonne, Wasserkraft oder Erdwärme liegen meist nicht dort, wo heute oder in Zukunft viel Energie benötigt wird. Wollen wir eine klimaneutrale Gesellschaft, so müssen wir jedoch dieses Potenzial heben und schon heute anfangen, es gemeinsam mit internationalen Partnern zu erschließen. Ein globaler Handel Erneuerbarer Energie, bei dem Strom oder Energieäquivalente aus den Erzeugerregionen in die Verbrauchszentren transportiert werden, kann zukünftig über neue Formen der Energielogistik realisiert werden. Der Transport über Stromnetze scheidet aufgrund der Distanzen oder auch aufgrund geopolitischer Rahmenbedingungen oft aus. Die Speicherung von Wasserstoff bei hohem Druck, sehr tiefen Temperaturen oder chemisch gebunden ermöglicht es hingegen, in Zukunft Energieäquivalente aus sonnen- und windreichen Regionen zur

Bedarfsdeckung nach Deutschland zu bringen und in der Mobilität, der Industrie oder auch zum Ausgleich der saisonalen Schwankungen Erneuerbarer Energien einzusetzen. Moderne Technologien ermöglichen sowohl den verlustfreien Transport als auch die regionale Verteilung von Wasserstoff über bestehende Infrastrukturen. Wird der Wasserstoff zu minimalen Kosten in Strom-Überschussregionen erzeugt, fallen auch Effizienzverluste der Umwandelungsschritte erheblich weniger ins Gewicht.



Globale Energielogistik: In Regionen mit besonders guten Bedingungen kann Wasserstoff kostengünstig aus regenerativen Quellen wie Sonne, Wind, Wasser oder Geothermie gewonnen und als Energieträger in die Industriezentren transportiert werden.

DAS ZENTRUM WASSERSTOFF.BAYERN (H2.B)

Der Freistaat Bayern ist Vorreiter der Energiewende. Sowohl Universitäre und außer-universitäre Forschungseinrichtungen als auch die Industrie in Bayern haben in den vergangenen Jahren die Grundlagen für eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft geschaffen. Die Entwicklung von Schlüsseltechnologien im Bereich industrieller Anwendungen und wasserstoffbasierter Mobilität birgt enorme Chancen – für eine klimaneutrale Energieversorgung, aber auch für die heimische Wirtschaft. Bayerische Unternehmen haben beste Voraussetzungen, zu Marktführern einer zukünftigen Wasserstoffwirtschaft zu werden und Produkte weltweit konkurrenzfähig anzubieten.

Um die Technologieführerschaft der bayerischen Wirtschaft im Zukunftsfeld der Wasserstoffwirtschaft zu festigen und auszubauen, hat der Freistaat das Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B) gegründet. Das Zentrum soll das Thema „Wasserstoff“ strategisch verstärken und zentrale Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zusammenbringen. Mittelfristiges Ziel ist es, Wasserstofftechnologien großskalig zum Einsatz zu bringen und zu einem zentralen Element der sektorübergreifenden Energiewende werden zu lassen.

DIE AKTIVITÄTEN DES ZENTRUMS GLIEDERN SICH IN DREI SÄULEN:

- 1. Entwicklung einer Wasserstoffstrategie für Bayern** in Kooperation mit zentralen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft mit dem Ziel, den Einsatz von Wasserstoff in der breiten Praxisanwendung zu erreichen.
- 2. Initiierung, Koordination und Begleitung von Demonstrationsprojekten** mit dem Ziel, Erkenntnisse nutzbar zu machen für die Weiterentwicklung und die großflächige Umsetzung der Wasserstoffwirtschaft in Bayern.
- 3. Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit, um den Aufbau nationaler und internationaler Kooperationen** zu beschleunigen und um die allgemeine Wahrnehmung der Technologien und ihrer Perspektiven zu steigern.

DAS WASSERSTOFFBÜNDNIS BAYERN

Eine erfolgreiche Wasserstoffwirtschaft lässt sich nur dann etablieren, wenn die maßgeblichen Treiber und Akteure aus Forschung, Wirtschaft und Politik eine gemeinsame Strategie verfolgen. Aus diesem Grund hat die Staatsregierung das Wasserstoffbündnis Bayern ins Leben gerufen. Zu den Gründungspartnern zählen Automobilhersteller, Zulieferfirmen, Chemieunternehmen, Energieversorger, Anlagenbauer, Technologie-Startups und Forschungseinrichtungen. Die Mitglieder bekunden ihr Engagement, zur Stärkung und zum Ausbau der Technologiekompetenz Bayerns im Bereich innovativer Wasserstofftechnologien beizutragen und die Aktivitäten des Zentrums Wasserstoff.Bayern zu unterstützen.

Der Freistaat hat erklärt, Industrie, Energieversorgungsunternehmen und Wissenschaft mit technologieoffenen Förderprogrammen zu unterstützen. Zugleich will Bayern sich auf Bundesebene für einheitliche regulatorische Rahmenbedingungen einsetzen, mit denen volkswirtschaftlich sinnvolle Anreize für Investitionen geschaffen werden. Darüber hinaus wird der Bund aufgefordert, eine schlüssige Wasserstoffstrategie für Deutschland zu entwickeln und mit den Ländern abzustimmen.

DIE ZIELE DES WASSERSTOFFBÜNDNIS BAYERN:

Bayern soll zum führenden Standort bei der industriellen Fertigung von Wasserstoff-Schlüsselkomponenten werden.

- Entwicklung und Demonstration neuartiger PEM-Elektrolyseure
- Entwicklung und Erprobung brennstoffzellenbasierter Elektromobilität bis 2023
- Erforschung und Erprobung automatisierter Fertigungsverfahren und Prozessschritte für eine künftige Hochskalierung

Bayern soll als Technologieführer im Bereich Wasserstoffspeicherung und -logistik etabliert werden.

- Aufbau der weltweit ersten LOHC-Tankstelle bis 2021
- Fortentwicklung und Etablierung von Speicher- und Logistiktechnologien bis 2025

Der Auf- und Ausbau der Tankstellen-Infrastruktur soll beschleunigt werden.

- Einrichtung von 100 Wasserstofftankstellen in Bayern bis 2025
- Unterstützung eines EU-weiten Aufbaus von H₂-Tankstellen bis 2030

MITGLIEDER IM WASSERSTOFFBÜNDNIS



Neben den Gründungspartnern sind bereits weitere Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbände beigetreten. Das Bündnis ist offen für weitere Partner. Weitere Informationen finden Sie auf www.h2.bayern/wasserstoffbuenndnis

DIMENSIONEN DES BAYERISCHEN STRATEGIEPROZESSES

Das Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B) bringt Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zusammen, um die Wasserstoffwirtschaft und insbesondere Wasserstoff in der Mobilität in Bayern schnellstmöglich voranzubringen und den Einsatz von Wasserstoff in der breiten Praxisanwendung zu erreichen. Für die Umsetzung neuer Technologien der Wasserstofferzeugung, -speicherung, -logistik und -nutzung ist ein strategisches Vorgehen entlang vielfältiger Dimensionen technologischer, ökonomischer, politischer und gesellschaftlicher Natur unerlässlich. Der Strategieprozess des H2.B orientiert sich an folgenden strategischen Dimensionen:

IDENTIFIKATION TECHNOLOGISCHER HANDLUNGSFELDER

Forschungseinrichtungen und Industrie im Freistaat Bayern haben in den vergangenen Jahren die Grundlagen gelegt, zu den Vorreitern im Bereich innovativer Technologien für die Wasserstoffwirtschaft und wasserstoffbasierte Mobilität von morgen zu gehören. In zahlreichen Sektoren ist es daher möglich, Geschäftsmodelle für eine zukünftige Wertschöpfung im Bereich der Wasserstoffwirtschaft zu realisieren. Das Feld der Akteure ist breit: von der in Bayern starken Automobil- und Zulieferindustrie über den Anlagenbau bis hin zu kommunalen Akteuren und der Landwirtschaft. Es gilt, die entscheidenden Technologiefelder zu identifizieren und die Träger der technologischen Expertise mit den möglichen Anwendern in Industrie und Kommunen zusammenzubringen.

DEMONSTRATION

Eine Industrialisierung der Produktion kann nur über die Demonstration in großem Maßstab gelingen. Die Strategieentwicklung soll daher von Beginn an durch Projekte flankiert werden, die innerhalb kurzer Zeit innovative Wasserstofftechnologien erfolgreich im Realeinsatz demonstrieren. Die Demonstrationsprojekte sollen das Potenzial innovativer Wasserstofftechnologien in den Bereichen Mobilität, Industrie und Energieversorgung belegen und einander ergänzen. Sie ermöglichen es, Erfahrungswerte zur Wirtschaftlichkeit, Betriebsstabilität und Akzeptanz zu sammeln und können nach

Ende der Förderung in den kommerziellen Betrieb übergehen. Gerade im Realbetrieb werden Optimierungspotenziale erkennbar, die durch begleitende Forschungsaktivitäten gezielt adressiert werden können und zu einem klaren Wettbewerbsvorteil für die beteiligten bayerischen Unternehmen und Institutionen führen.

REGULATORISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Entwicklung einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft ist nicht nur von technologischen Innovationen abhängig. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die energiepolitischen und regulatorischen Rahmenbedingungen. Die Anreize zur Sektorkopplung werden aktuell durch staatlich induzierte Preisbestandteile künstlich nivelliert. Klimaschädliche Technologien sind nach wie vor zu günstig im Vergleich zu ihren klimafreundlichen Alternativen. Die Demonstration von Wasserstoffanwendungen in großem Maßstab bedarf der Förderung in maßgeschneiderten, koordinierten Programmen. Es gilt jedoch: Je eher tragfähige Geschäftsmodelle für innovative Wasserstofftechnologien aus den energiepolitischen Rahmenbedingungen heraus möglich werden, umso geringer ist der Bedarf an Fördermitteln. Sektorübergreifende, faire Marktzutrittschancen für alle CO₂-freien Technologien müssen daher oberste Priorität haben. Im Fokus des Strategieprozesses steht daher auch die Erarbeitung von Vorschlägen zur Umsetzung günstiger regulatorischer Rahmenbedingungen.

IDENTIFIKATION ENTSCHEIDENDER INFRASTRUKTUREN

H₂-Infrastrukturen spielen eine Schlüsselrolle für die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft und ihrer Anwendungen. Nur wenn die Umsetzung der Logistik und eine Tankstelleninfrastruktur absehbar ist, haben die vielfältigen Akteure ausreichend Sicherheit mit Blick auf mögliche Geschäftsmodelle. Mit dem Aufbau von Infrastruktur gehen auch immer Entscheidungen für bestimmte Technologien und Standards einher. Wichtige Weichenstellungen müssen hier nicht nur für Bayern, sondern auch national und auf europäischer Ebene getroffen werden. Mit Blick auf die herausragende Bedeutung von Wasserstoff für die globale Energielogistik in einer zukünftig klimaneutralen Welt sind auch internationale Entwicklungen im Bereich der Logistikinfrastrukturen und Standards von großer Bedeutung für zukünftige Energiepartnerschaften.

AUFBAU STRATEGISCHER PARTNERSCHAFTEN

In Bayern gibt es heute exzellente Voraussetzungen, eine international führende Position im Bereich innovativer Technologien für die Wasserstoffwirtschaft und im Be-

reich der wasserstoffbasierten Mobilität zu erreichen. Die Produktion von grünem Wasserstoff in großem Maßstab wird hingegen aller Voraussicht nach nicht in Bayern stattfinden. Bayern wird somit auch in einer klimaneutralen Welt Energieimporteur bleiben. Neben der Koordination bayerischer Akteure im Rahmen des Strategieprozesses wird das H2.B in Kooperation mit den Partnern im Wasserstoffbündnis daher den Aufbau nationaler und internationaler Partnerschaften im Kontext einer internationalen Wasserstoffwirtschaft der Zukunft vorantreiben. Die Maßnahmen legen damit schon heute den Grundstein für eine starke Position der bayerischen Wirtschaft in einer klimaneutralen Industriegesellschaft.

NETZWERK- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Das H2.B wird Netzwerk- und Öffentlichkeitsarbeit mit klarem Fokus auf Wasserstoff leisten. Das heißt insbesondere, die H₂-spezifische Expertise in Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Kommunen bayernweit zu vernetzen und die allgemeine Wahrnehmung der Technologien und ihrer Perspektiven in Wirtschaft und Gesellschaft zu steigern. Um den Fokus um eine Gesamtsystemperspektive zu erweitern, kooperiert das H2.B eng mit bereits bestehenden Netzwerken und Institutionen wie beispielsweise dem Energie Campus Nürnberg (EnCN), der Bayern Innovativ GmbH oder der ENERGIEregion Nürnberg.



H2.B ZENTRUM
WASSERSTOFF.
BAYERN

TECHNOLOGISCHE HANDLUNGSFELDER

Für die bayerische Wasserstoffwirtschaft wurden im Rahmen erster Konsultationen mit den Partnern des Wasserstoffbündnisses die folgenden technologischen Handlungsfelder identifiziert. Diese sind für eine zukünftige H₂-Wirtschaft von höchster Bedeutung und sollen im bayerischen Strategieprozess gemeinsam entwickelt werden.

H₂-ERZEUGUNG

Die Erzeugung von „nachhaltigem H₂“ muss im industriellen Maßstab umgesetzt werden. Unter „nachhaltigem H₂“ ist dabei die Erzeugung von Wasserstoff zu verstehen, bei der keine fossilen CO₂-Emissionen freigesetzt werden. Wasserstoff kann durch Elektrolyse von Wasser mit erneuerbarem Strom produziert werden, aber auch durch die Umsetzung von Biomasse, die Reformierung von Biogas oder die thermische Spaltung von Erdgas mit anschließender Speicherung der kohlenstoffhaltigen Nebenprodukte. Der Fokus der Aktivitäten soll auf der Entwicklung und Skalierung von Elektrolyseanlagen sowie der Identifikation der optimalen Technologien für verschiedene lokale Gegebenheiten liegen. Aus der Demonstration unter verschiedenen Rahmenbedingungen sollen Rückschlüsse auf die Herausforderung einer Skalierung gezogen werden. Im Rahmen von internationalen Partnerschaften wird der Betrieb von Anlagen aus bayerischer Produktion im Ausland angestrebt – idealerweise mit dem Ziel, den Wasserstoff langfristig auch in Bayern zu verwenden.

H₂-LOGISTIK

Logistiktechnologien für Wasserstoff spielen eine Schlüsselrolle, da eine H₂-Produktion in Vorzugsregionen den Transport des Wasserstoffs über lange Distanzen notwendig macht. Insbesondere sollten Logistiktechnologien, wo möglich, bestehende Infrastrukturen wie Gaspipelines oder bestehende Tanklager, Tankfahrzeuge und Tankstellen nutzen, um die Kosten der zukünftigen Wasserstoffwirtschaft möglichst gering zu halten. Es gilt, den erzeugten Wasserstoff möglichst verlustfrei und günstig auch über weite Strecken zu transportieren, um preiswerte, grüne Erzeugungspunkte mit hochwertigen Anwendungen zu verbinden. Bei allen Logistikanwendungen müssen viele Partner kooperieren: die Träger der technologischen Expertise, Anlagenbauer, Kommunen und viele weitere. Die Etablierung von Standards ist entscheidend für be-

lastbare Geschäftsmodelle von H₂-Nutzern, die auf Logistikanwendungen aufbauen. Insbesondere ist frühzeitig auch eine internationale Koordination nötig, um den zukünftigen internationalen Handel möglichst kostengünstig zu ermöglichen.

H₂-NUTZUNG

Besonders interessant sind H₂-Anwendungen im Mobilitäts- und im Industriesektor. Hier können große CO₂-Einsparpotenziale durch die Verwendung von Wasserstoff realisiert werden. In diesen Bereichen sind allerdings weiterhin Herausforderungen im Bereich der Verfügbarkeit von Produkten und Anlagen und punktuell auch in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit zu meistern. Langfristig bestehen darüber hinaus große Potenziale im Gebäude- (Wärme) und Energiesektor (saisonale Speicherung). Der Schlüssel für den wirtschaftlichen Einsatz von Wasserstoff in den genannten Bereichen ist die Koordination mit den Handlungsfeldern H₂-Erzeugung und H₂-Logistik und die globale Perspektive. Denn die möglichst günstige Bereitstellung von Wasserstoff ist essentiell für die Wirtschaftlichkeit der Geschäftsmodelle. Besonders wichtig ist es, die technologische Expertise mit dem Anwender zusammenzubringen. Das kann Unternehmen betreffen, aber auch private Nutzer, die von Wasserstofflösungen profitieren, aber die nötige Kompetenz nicht selbst mitbringen.

H₂-SKALIERUNG

Herausforderungen der Wirtschaftlichkeit sind insbesondere durch eine industrielle Fertigung von Schlüsselkomponenten einer zukünftigen H₂-Wirtschaft zu lösen. Elektrolyseure, Brennstoffzellen und Wasserstoffspeicher werden immer noch in kleinen Stückzahlen gebaut. Eine deutlich effizientere Serienfertigung und die entsprechenden Fortschritte in spezifischen Produktionstechnologien werden hier den Durchbruch bringen. Daher ist auch der Aufbau und Ausbau von Forschungs- und Entwicklungsinfrastrukturen, z.B. zur Erprobung günstiger Fertigungsverfahren für Brennstoffzellen-Komponenten, ein wichtiges strategisches Anliegen. Entscheidend ist aber auch das Vertrauen auf den zukünftigen Absatz der Produkte. Dafür ist es zentral, Anwendungen zu identifizieren, in denen der Einsatz von H₂ schon heute nahe an der Wirtschaftlichkeit ist, und über großskaligen Einsatz von Produkten, z.B. im öffentlichen Sektor, die Nachfrage zu stimulieren.

Die genannten Handlungsfelder müssen verknüpft und gemeinsam entwickelt werden. Nur auf diese Weise entstehen leistungsfähige Wertschöpfungsketten für die deutsche Industrie.

KONTAKT



Prof. Dr. Veronika Grimm

Vorstand

Prof. Dr. Veronika Grimm leitet seit 2008 den Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insb. Wirtschaftstheorie der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und ist zusätzlich seit 2017 Vorsitzende der Wissenschaftlichen Leitung des Energie Campus Nürnberg. Prof. Grimm ist in verschiedenen Beratungsgremien auf Bundes- und EU-Ebene aktiv.



Prof. Dr. Peter Wasserscheid

Vorstand

Prof. Dr. Peter Wasserscheid leitet seit 2003 den Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und ist zusätzlich seit 2014 Direktor am Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energie (HI ERN), einer Zweigstelle des Forschungszentrum Jülich. Er ist Träger des Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preises 2006.



Philipp Runge

Leiter Strategieentwicklung

Telefon: +49(0)911 5302 9276
philipp.runge@h2.bayern



Fabian Pfaffenberger

Leiter Öffentlichkeitsarbeit

Telefon: +49(0)911 5302 9229
fabian.pfaffenberger@h2.bayern



Mirjam Ambrosius

Projektkoordination

Telefon: +49(0)911 5302 221
mirjam.ambrosius@h2.bayern

ZEITSCHIENE DES STRATEGIEPROZESSES

OKTOBER/
NOVEMBER 2019

- Beginn des Strategieprozesses im Dialog mit den Partnern im Wasserstoffbündnis unter Koordination des H2.B (Netzwerktreffen und Netzwerkkonferenzen)
- Initiierung von Demonstrationsprojekten und des Aufbaus von Infrastruktur
- Beschleunigter Aufbau nationaler und internationaler Kooperationen (Industriedialog, Kommunaldialog, internationaler Dialog)

DEZEMBER 2019

MÄRZ 2020

APRIL 2020

MAI 2020

- Eckpunktepapier zur Wasserstoffstrategie
- Positionspapier zur Wasserstoffstrategie
- Wasserstoffgipfel, erste Fassung der bayerischen Wasserstoffstrategie
- Wasserstoffkonferenz, Stakeholder-Forum
- Umsetzung und Weiterentwicklung der Strategie

H2.B ZENTRUM
WASSERSTOFF.
BAYERN

Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B)

Fürther Straße 250, „Auf AEG“ · Gebäude 16, 4. Stock · 90429 Nürnberg

Telefon: +49(0)911 5302 9229 · info@h2.bayern · www.h2.bayern

IMPRESSUM

Herausgeber: Zentrum Wasserstoff.Bayern (H2.B); Verantwortlich für den Inhalt: Fabian Pfaffenberger, Fürther Straße 250, „Auf AEG“, 90429 Nürnberg; Layout: zur.gestaltung, Nürnberg; Fotos: Giulia Iannicelli; Grafiken: Fabian Pfaffenberger, zur.gestaltung; Druck: Onlineprinters GmbH; Stand: 1/2020.

H2.B ZENTRUM
WASSERSTOFF.
BAYERN

www.h2.bayern

 **Klimaneutral**
Druckprodukt
ClimatePartner.com/10170-2001-3543