

Herzlich Willkommen!

Arbeitskreis 4

Neue Technologien und Geschäftsmodelle



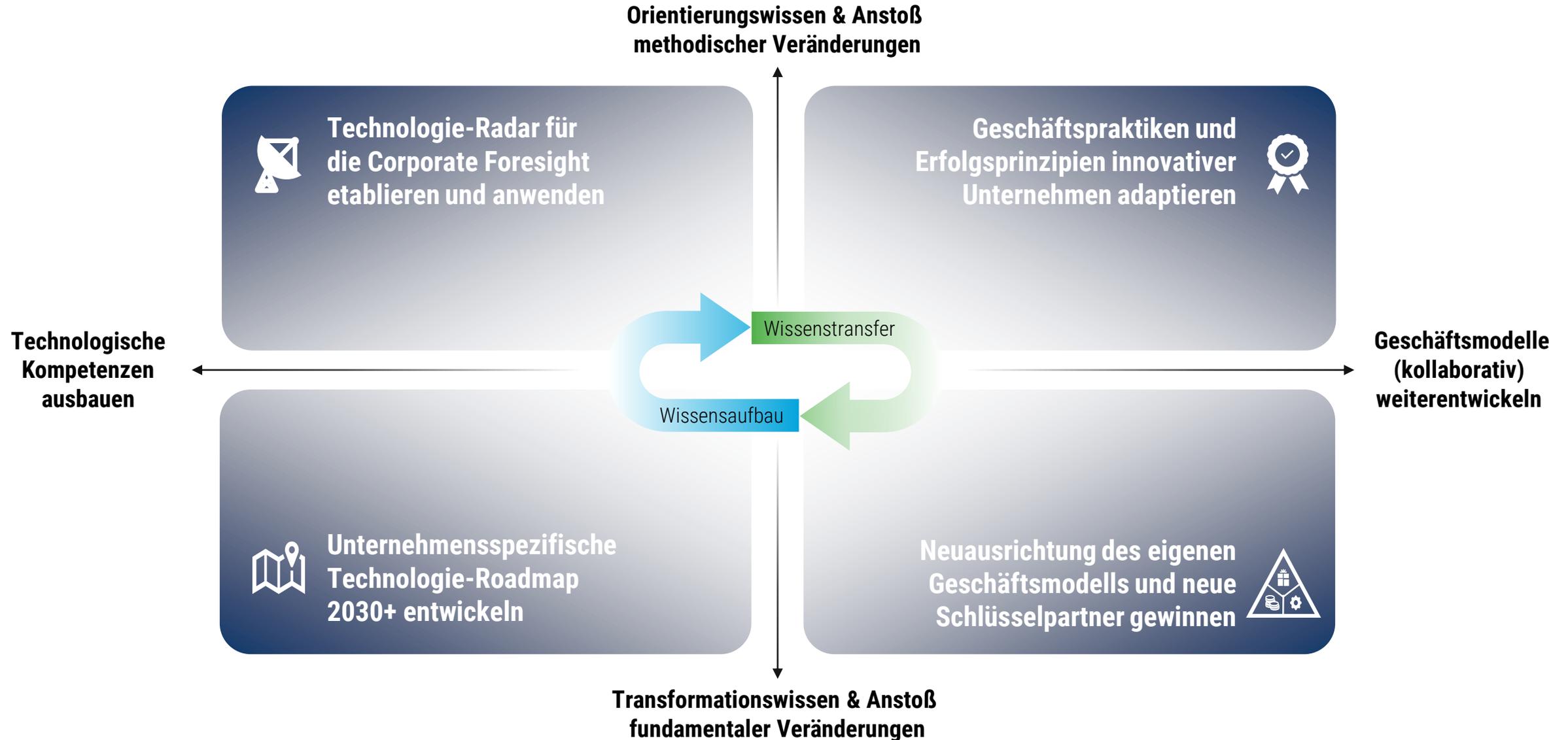
Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Agenda Arbeitskreistreffen - 27. April 2023

| | |
|-----------|---|
| 09:00 Uhr | Ankommen und Begrüßung |
| 09:10 Uhr | Rückblick Kick-Off |
| 09:15 Uhr | Impulsvortrag „Wasserstoff als zukunftsfähige Alternative: Ein globaler und regionaler Überblick“ |
| 10:00 Uhr | Kaffeepause |
| 10:15 Uhr | Impulsvortrag „Wasserstoff in der Automobilbranche“ |
| 11:00 Uhr | Kaffeepause |
| 11:10 Uhr | Workshop „Wasserstoff & ich: Was hat mein Unternehmen in Zukunft mit Wasserstoff zu tun?“ |
| 12:15 Uhr | Ausblick und Verabschiedung |

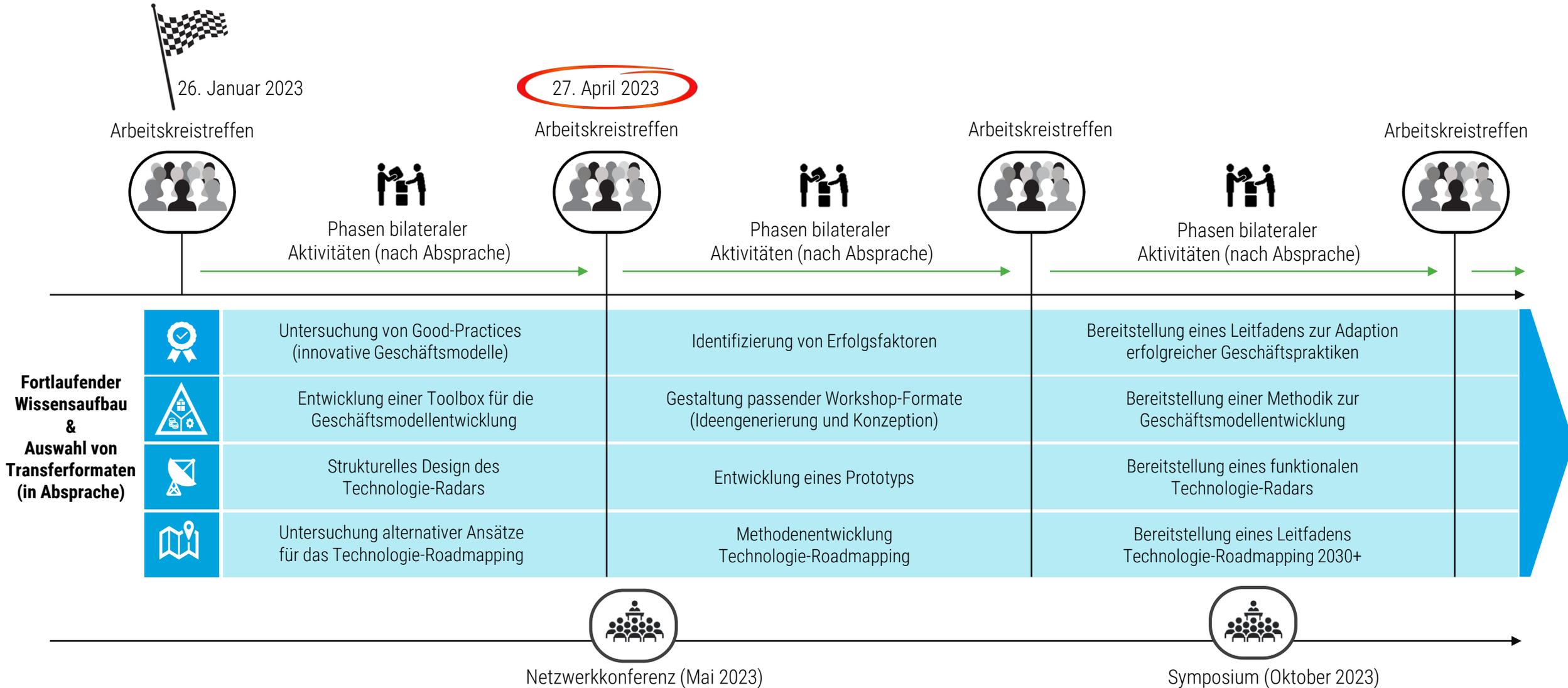
Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Inhaltliche Ausrichtung



Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Roadmap 2023



Rückblick

Kick-Off-Treffen am 26.01.2023

Zielsetzung des Kick-Offs

- Festlegung von Interessenschwerpunkten und bevorzugten Transferformaten
- Ergebnisse als Basis für die weitere inhaltliche Ausrichtung



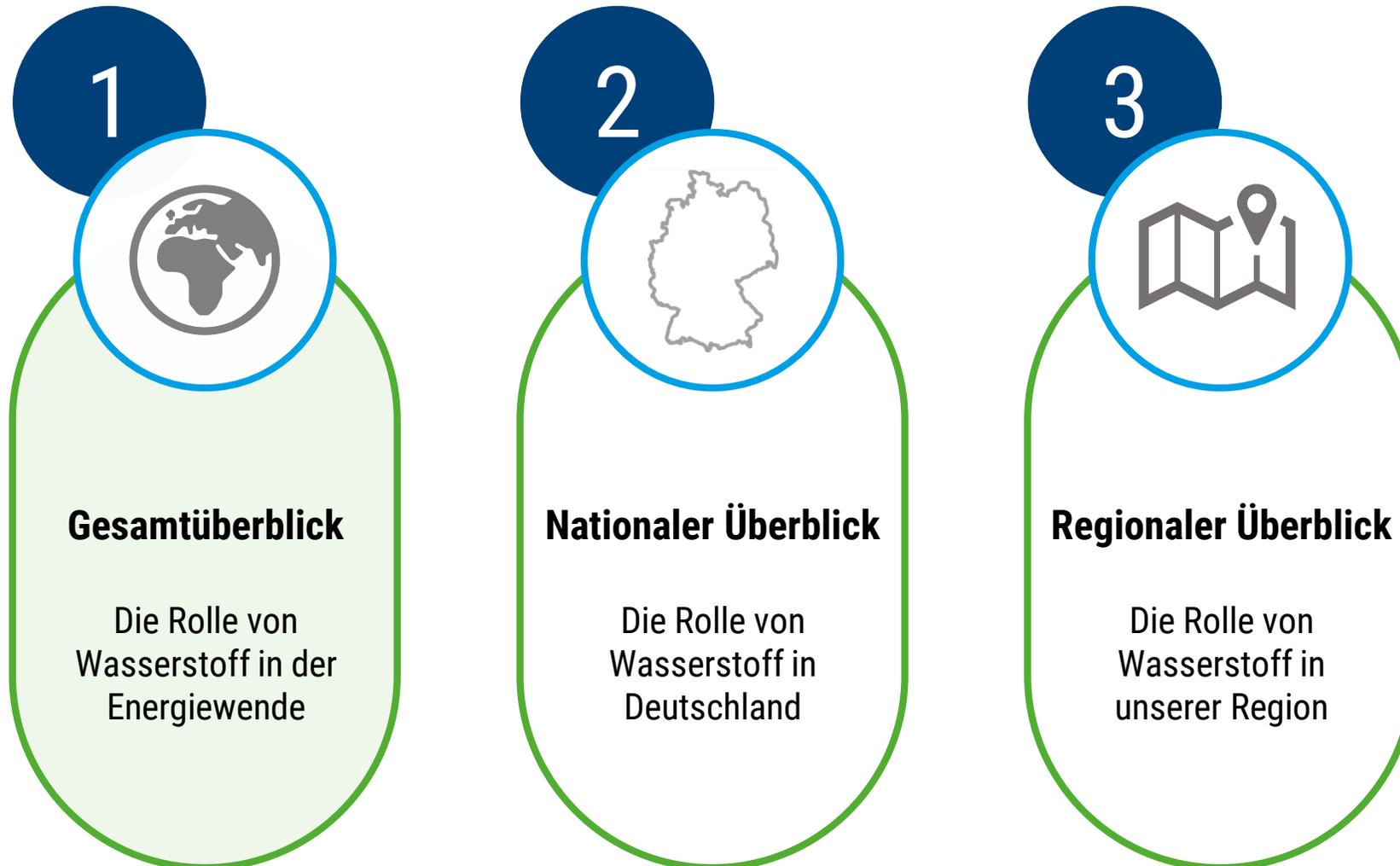


Transformationsnetzwerk für eine **elektrische, nachhaltige und digitale**
Automobilindustrie 2030plus in der Region Aachen-Bonn-Köln-Gummersbach

Impulsvortrag „Wasserstoff als zukunftsfähige Alternative: Ein globaler und regionaler Überblick“

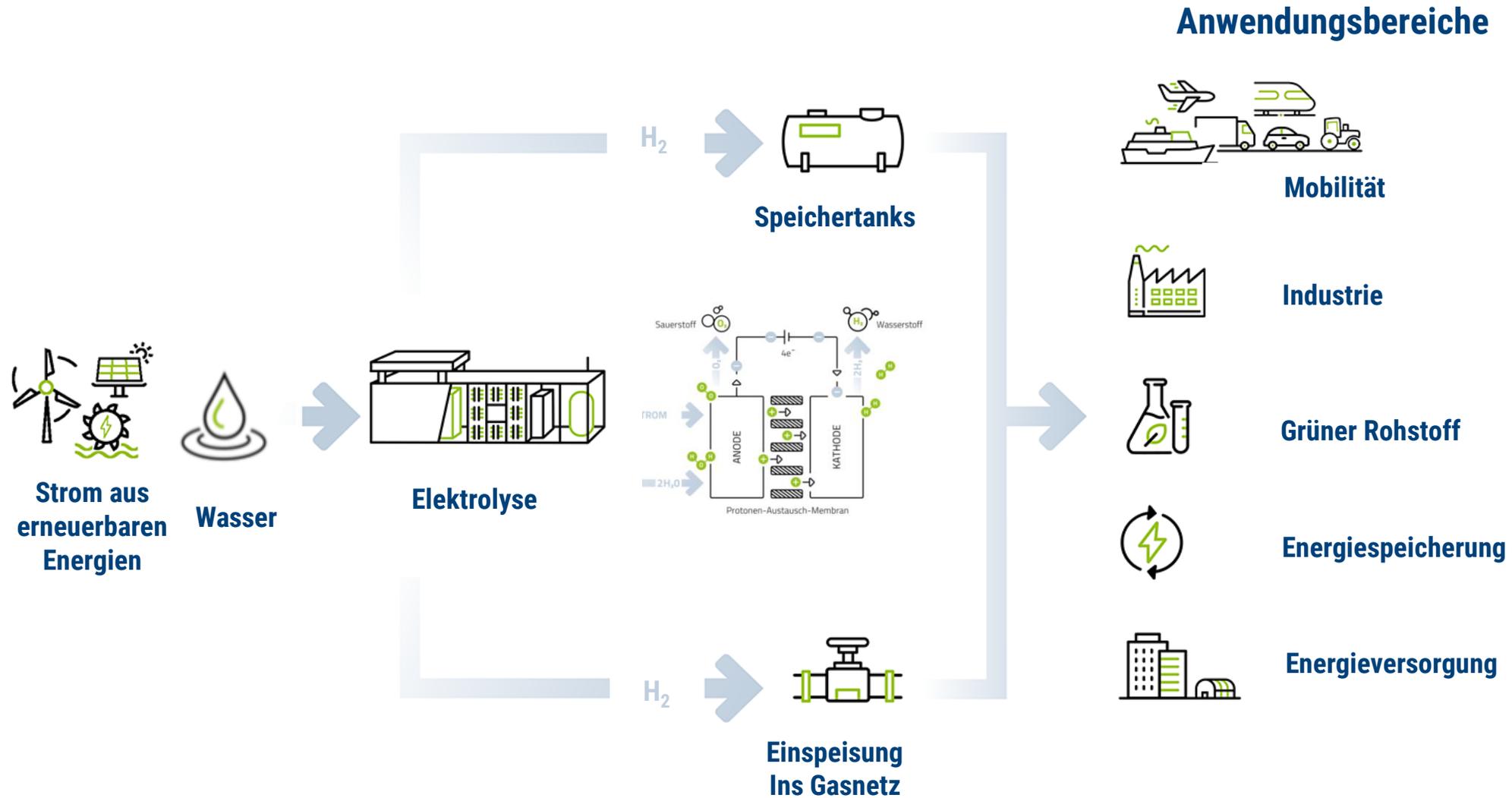
Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Agenda Impulsvortrag „Wasserstoff als zukunftsfähige Alternative: Ein globaler und regionaler Überblick“



Wasserstoff und seine Anwendungsbereiche

Wasserstoff als zentraler Bestandteil des Energiesystems



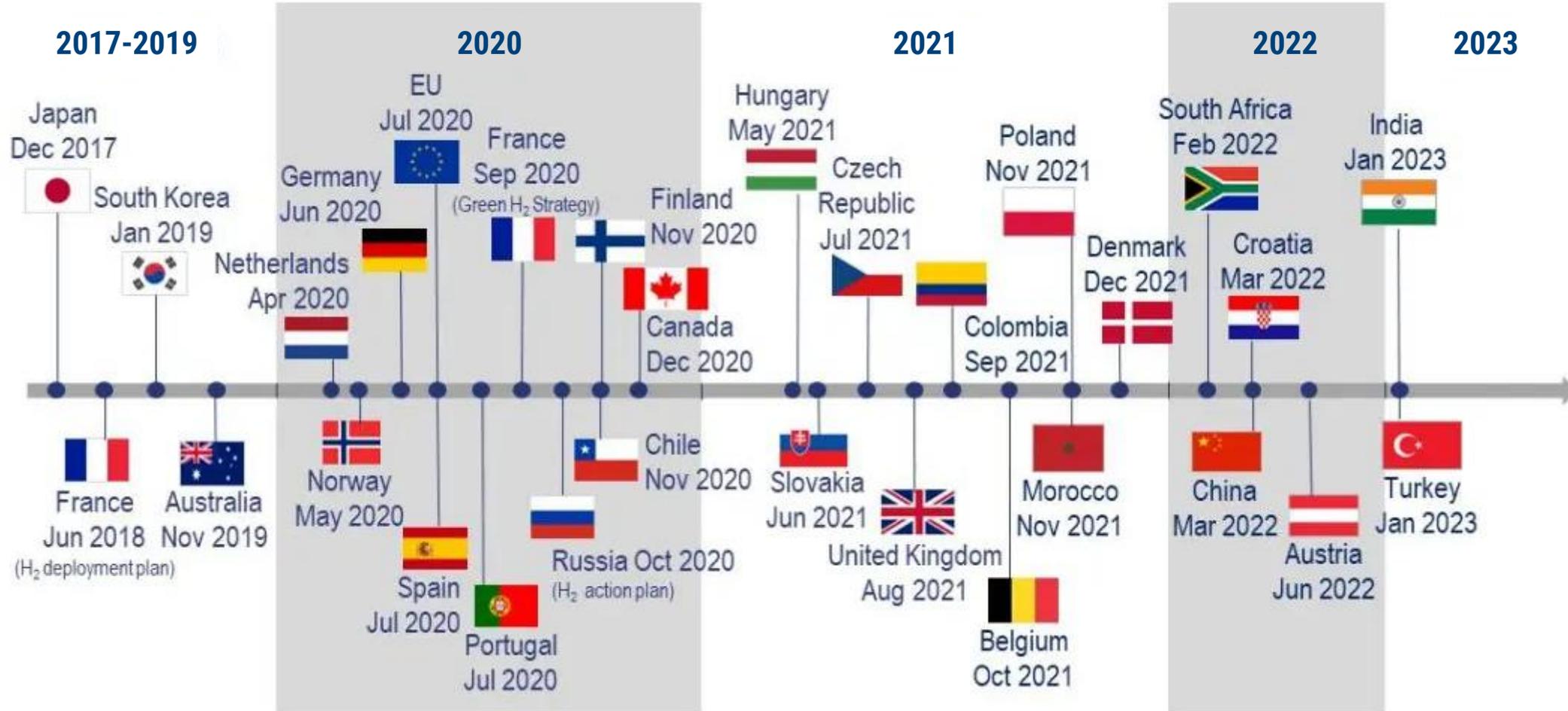
Farben des Wasserstoffs

Herstellungsverfahren

| Farben | Technologie | Energiequelle | CO ₂ e-Fußabdruck |
|--------|---------------------|----------------------|------------------------------|
| | Elektrolyse | Erneuerbare Energien | Minimal |
| | | Kernenergie | |
| | | Strommix | Mittel |
| | Reformierung + CCUS | Erdgas, Kohle | Niedrig |
| | Pyrolyse | Erdgas / Methan | Fester Kohlenstoff |
| | Reformierung | | Mittel |
| | Vergasung | Braunkohle | Hoch |
| | | Kohle | |

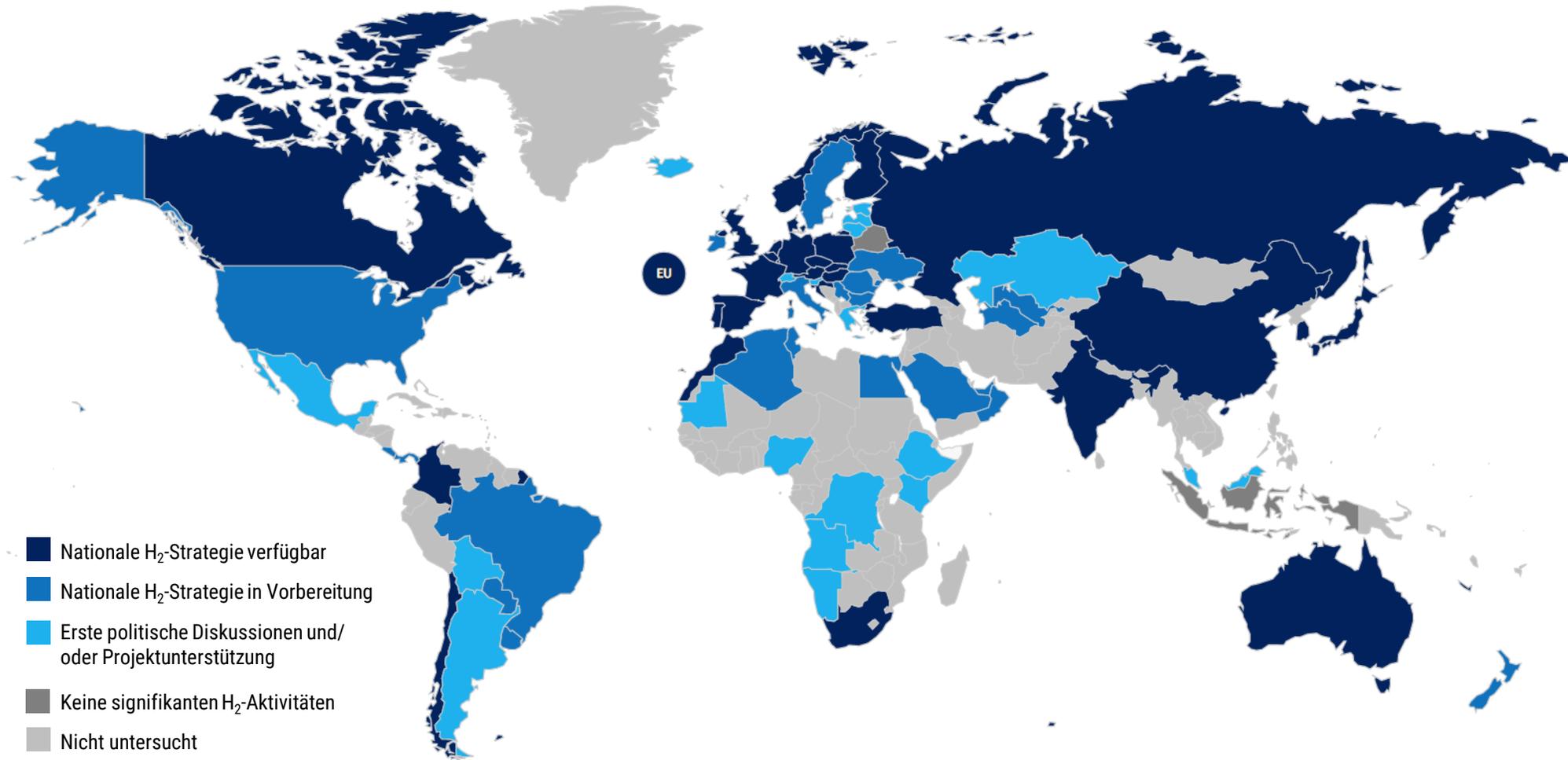
Veröffentlichungszeitpunkte nationaler H₂-Strategien

2020 war das Jahr der H₂-Strategien



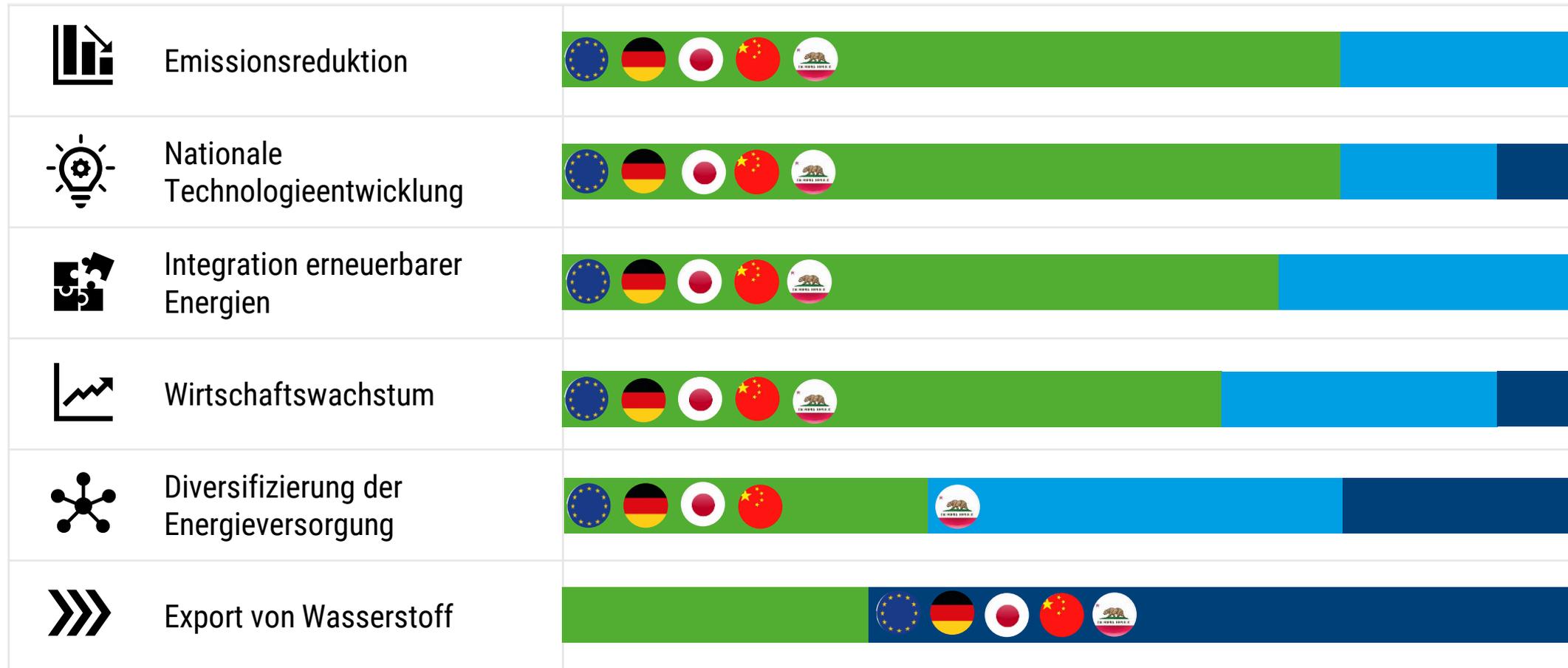
Globaler Überblick der H₂-Strategien

Zunehmende Anzahl an Wasserstoffstrategien



Inhalte der nationalen H₂-Strategien

Strategische Ziele



 Kernziel

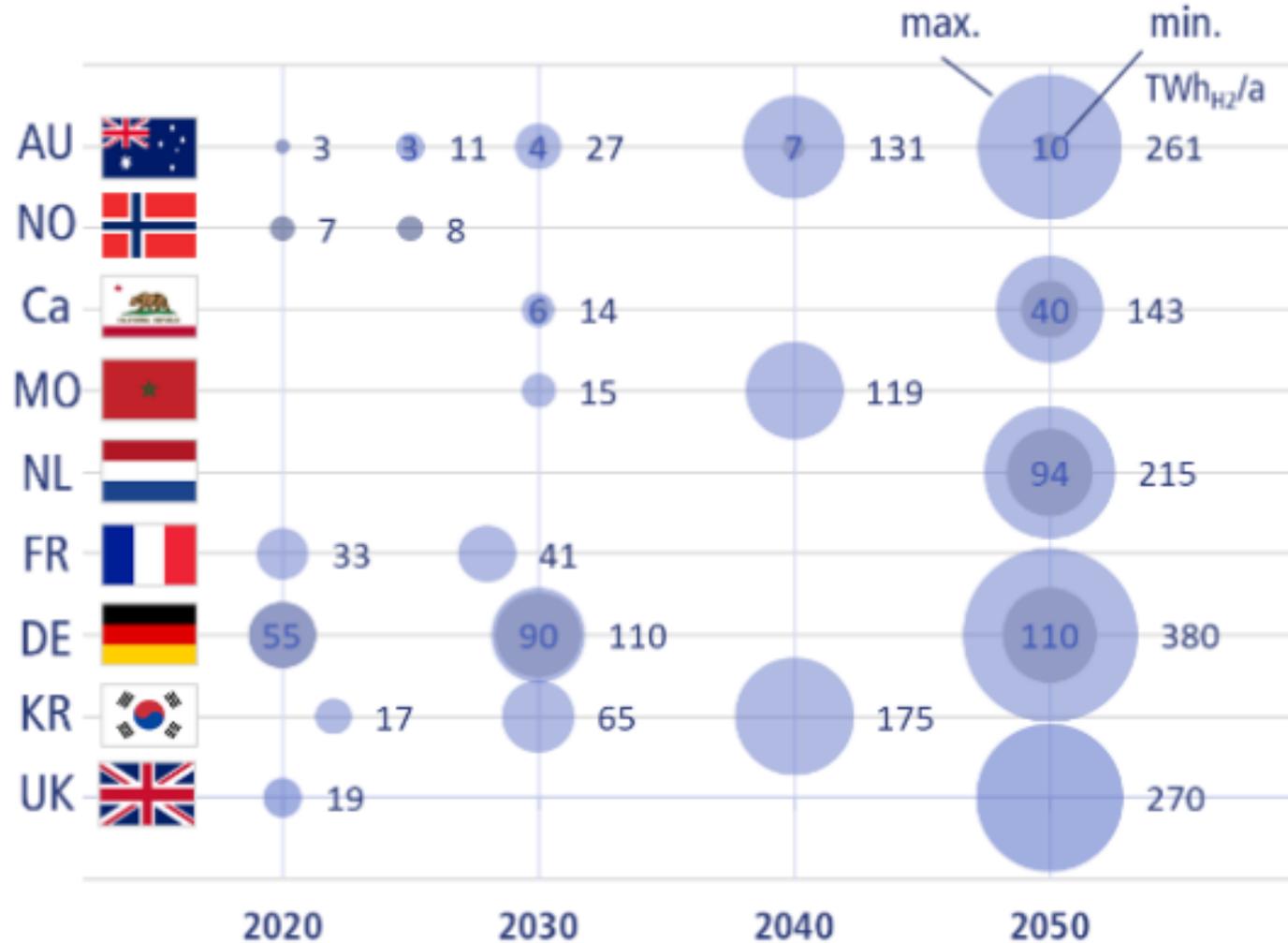
 weniger relevant

 nicht adressiert

alle Strategien

Globales Wasserstoffpotenzial

Jährlicher Wasserstoffverbrauch



Nachfragepotenzial von bis zu **9000 TWh** oder
rund **270 Mio. t** Wasserstoff pro Jahr

=

Menge an Primärenergie, die **derzeit** weltweit
durch **erneuerbare Energien** bereitgestellt wird

Inhalte der nationalen H₂-Strategien

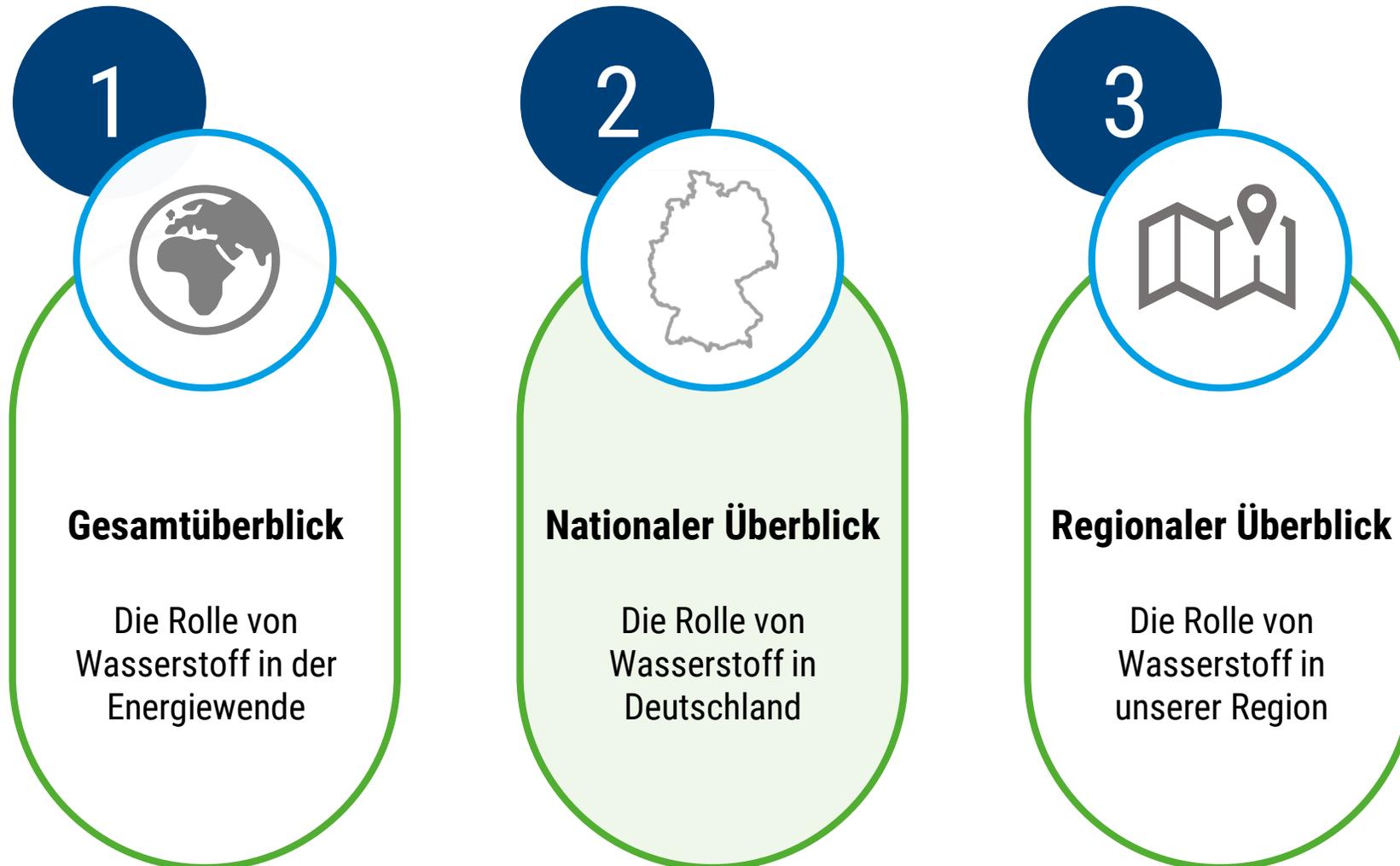
Zielsektoren

| | |
|--|---|
|  Transport |   |
|  Industrie |    |
|  Energie |    |
|  Export |   |
|  Gebäude |    |

■ relevant
 ■ weniger relevant
 ■ nicht adressiert
 alle Strategien

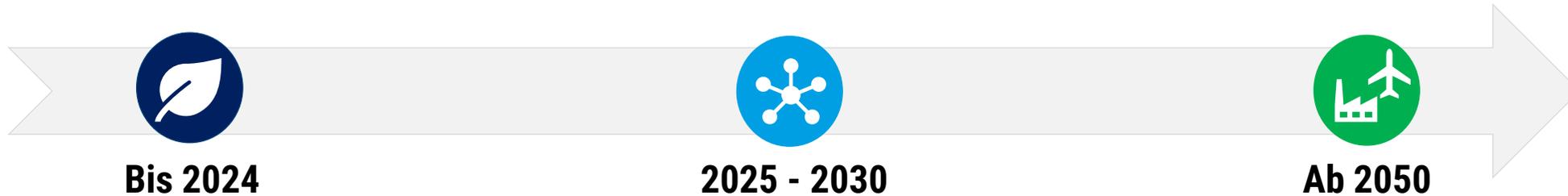
Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Agenda Impulsvortrag „Wasserstoff als zukunftsfähige Alternative: Ein globaler und regionaler Überblick“



H₂-Strategie der EU

Das Drei-Phasen-Modell



Dekarbonisierung Wasserstoff-Anwendungen in der Industrie

Installation von Elektrolyseuren mit einer Leistung von 6 GW; Erzeugung von 1 Mio. t Wasserstoff

Wasserstoff als Teil eines integrierten Energiesystems

Elektrolyseure mit einer Leistung von mind. 40 GW; Erzeugung von 10 Mio. t Wasserstoff

Einsatz von Wasserstoff in allen Sektoren

Einsatzbereich von Luft- und Schifffahrt bis Industrie- und Gewerbegebäuden

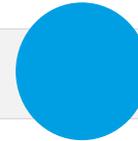
Nationale H₂-Strategie

H₂-Ziele und Roadmap



2020

Markthochlauf starten und Chancen nutzen



2023

Markthochlauf stärken (national & international)



2030

| | 2030 | 2035-2040 |
|---|--------------|-----------------|
| H ₂ -Bedarf | 90-110 TWh/a | 100-240 TWh/a * |
| H ₂ -Bedarf in der Industrie | 65 TWh/a | 110 TWh/a * |
| Elektrolyseleistung | <u>5 GW</u> | 10 GW |
| H ₂ -Erzeugung | 14 TWh/a | 28 TWh/a |
| Stromverbrauch | 20 TWh/a | 40 TWh/a |

* approximierte Werte durch Interpolation bzw. Extrapolation

Quelle: https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/nationale-wasserstoffstrategie/nationale-wasserstoffstrategie_node.html;
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/Flag_of_Germany.svg

Nationale H₂-Strategie

Maßnahmen in den einzelnen Sektoren



H₂-Erzeugung

- Rahmenbedingungen für den Einsatz von Strom
- Förderung der **H₂-Elektrolyse in der Industrie**
- Flächenausschreibungen für **Offshore Windanlagen**



Gebäude

- Förderung effizienter Brennstoffzellenheizgeräte
- Nutzung erneuerbarer Energien



Industrie

- Investitionskostenzuschüsse
- Unterstützung von **Betrieb von Elektrolyseanlagen**
- **Labelling** von Zwischen- und Endprodukten



Verkehr und Transport

- Förderung von **H₂ bei der Herstellung von Kraftstoff und als Alternative** zu konventionellen Kraftstoffen
- Forschung und Entwicklung
 - **Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)**
 - Aufbau einer **Zulieferindustrie für Brennstoffzellensysteme**
 - **Internationale Harmonisierung** der Standards
 - Aufbau einer bedarfsgerechten **Tankinfrastruktur**

Aktuelle Förderprojekte

Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)

➤ Marktaktivierungen; Investitionen in Forschung und Entwicklung; Regionale Wasserstoffkonzepte (HyLand)

Projekt H2GA

Übertragung automobiler H₂-BZ-
Technologien im Antares E2



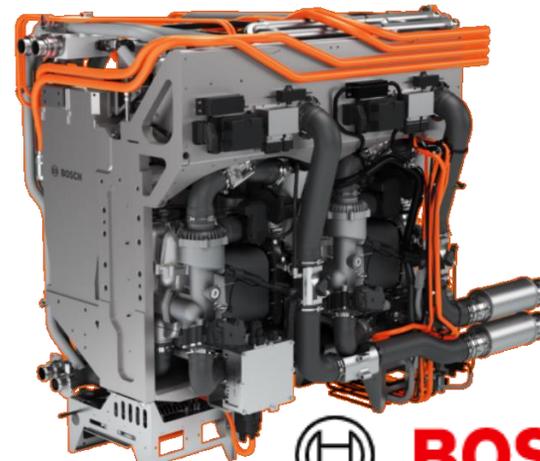
 **Fraunhofer**



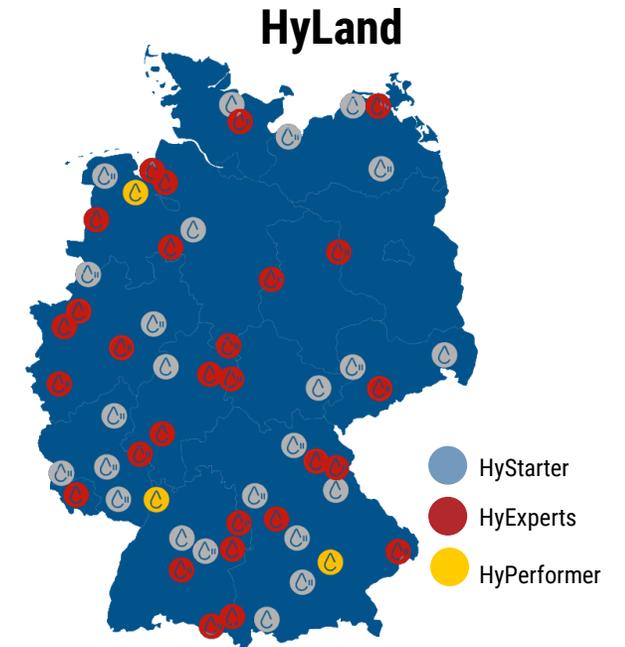
LANGE
Research

Projekt HyPerLife

Vereinheitlichtes und modulares
BZ-System-Konzept für PKW und NFZ



 **BOSCH**



Aktuelle Förderprojekte

Important Project of Common European Interest (IPCEI)

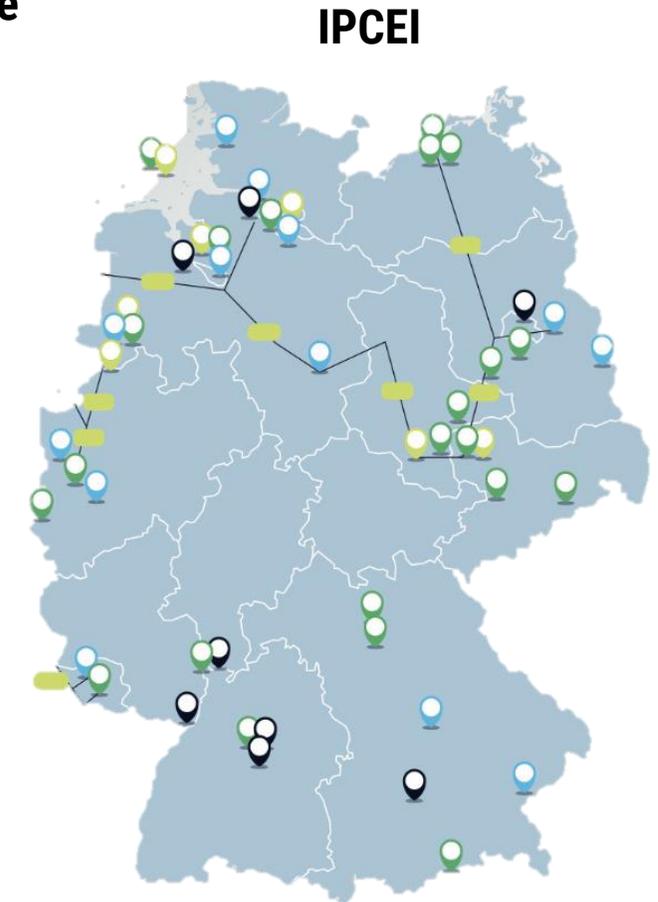
➤ Förderung **62 integrierter Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette**

Projekt Gigafactory

Großserien-Produktion von Brennstoffzellen



cellcentric



Aktuelle Projekte



Potenzielle internationale Partnerschaften



26.01.2023 | NATIONALE WASSERSTOFFSTRATEGIE

Wasserstoff aus Australien für die Energiewende in Deutschland

Eine grüne Brücke über den Atlantik

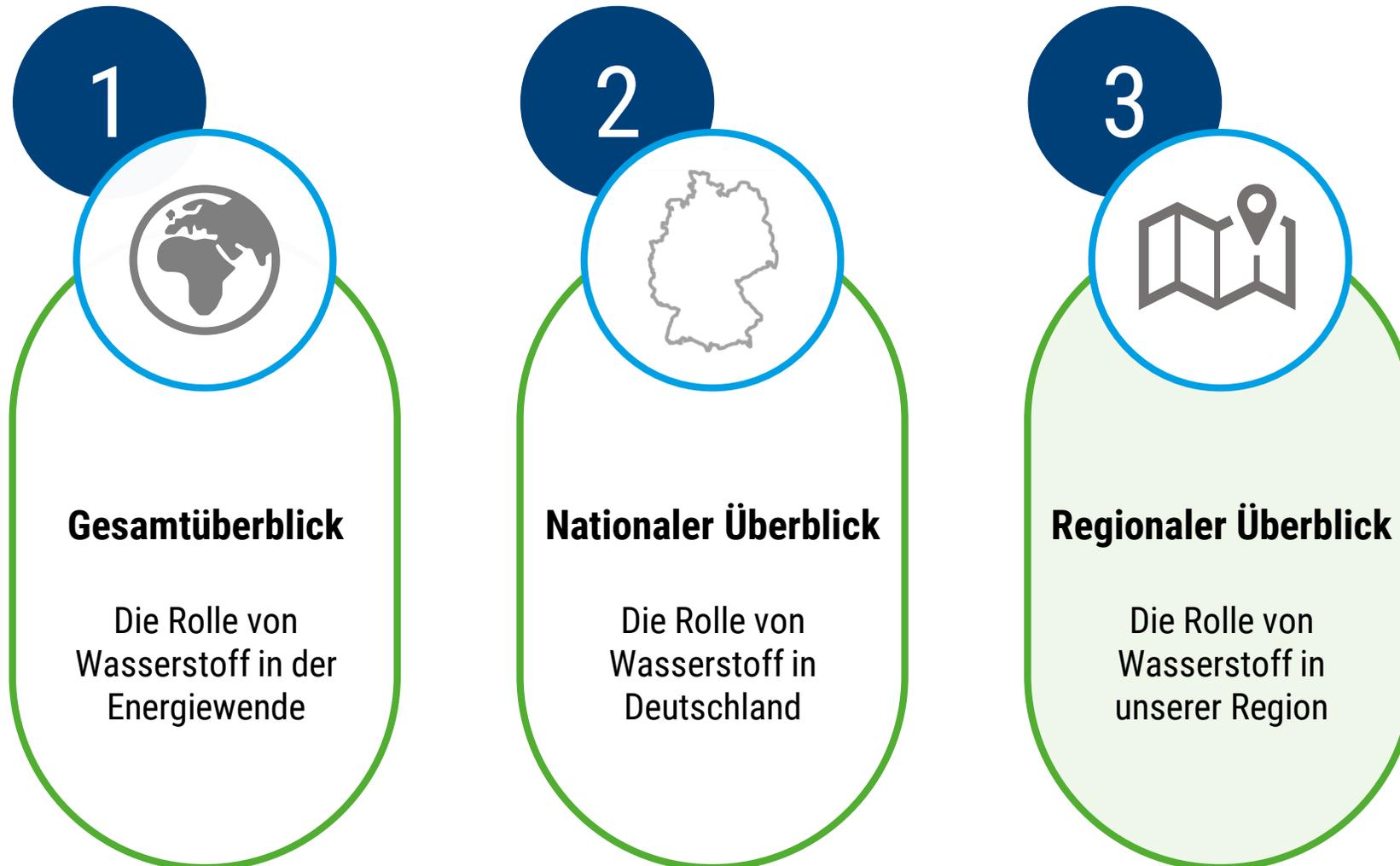
Stand: 16.03.2023 15:29 Uhr

Bis zu 40 Prozent des deutschen Energiebedarfs könnten künftig durch erneuerbare Energien aus Brasilien gedeckt werden. Bundeswirtschaftsminister Habeck diskutierte während seines Besuchs vor allem einen vielversprechenden Energieträger.



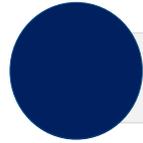
Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Agenda Impulsvortrag „Wasserstoff als zukunftsfähige Alternative: Ein globaler und regionaler Überblick“



H₂-Strategie NRW

H₂-Roadmap



2020

Ziele bis 2025:



Anlage zur Erzeugung von grünem Stahl (Duisburg)
Demonstrationsanlage zur Herstellung synthetischer Kraft- und Rohstoffe (Köln/Wesseling)

400 Brennstoffzellen-Lkw

20 Lkw-H₂-Tankstellen



60 H₂-Tankstellen für Pkw

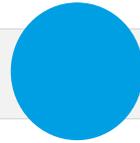
500 Brennstoffzellen-Busse für den ÖPNV

Erste wasserstoffbetriebene Binnenschiffe



120 km H₂-Leitungen in NRW mit Anbindung an überregionale H₂-Leitungen (500 km in DE)

< 100 MW Elektrolyseanlagen für die ind. H₂-Produktion



2025



Einführung von Anlagen in weiteren Branchen:
Glas-, Fliesen- und Ziegelindustrie, Gießereien
Entwicklung von Verfahren für die Zementindustrie
Ausbau der wasserstoffbasierten Stahlherstellung

11.000 Brennstoffzellen-Lkw über 20 Tonnen

200 H₂-Tankstellen für Lkw und Pkw

1.000 Brennstoffzellen-Abfallsammler

3.800 Brennstoffzellen-Busse für den ÖPNV



240 km H₂-Leitungen (1.300 km in DE)

1 bis 3 GW Elektrolyseleistung

Erste Investitionen in Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen



2030

Wasserstoffkarte NRW

Übersicht über H₂-Aktivitäten

H₂-Aktivitäten werden durch sechs Kategorien sichtbar:



Innovationsprojekte



Forschungseinrichtungen



Wasserstofftankstellen



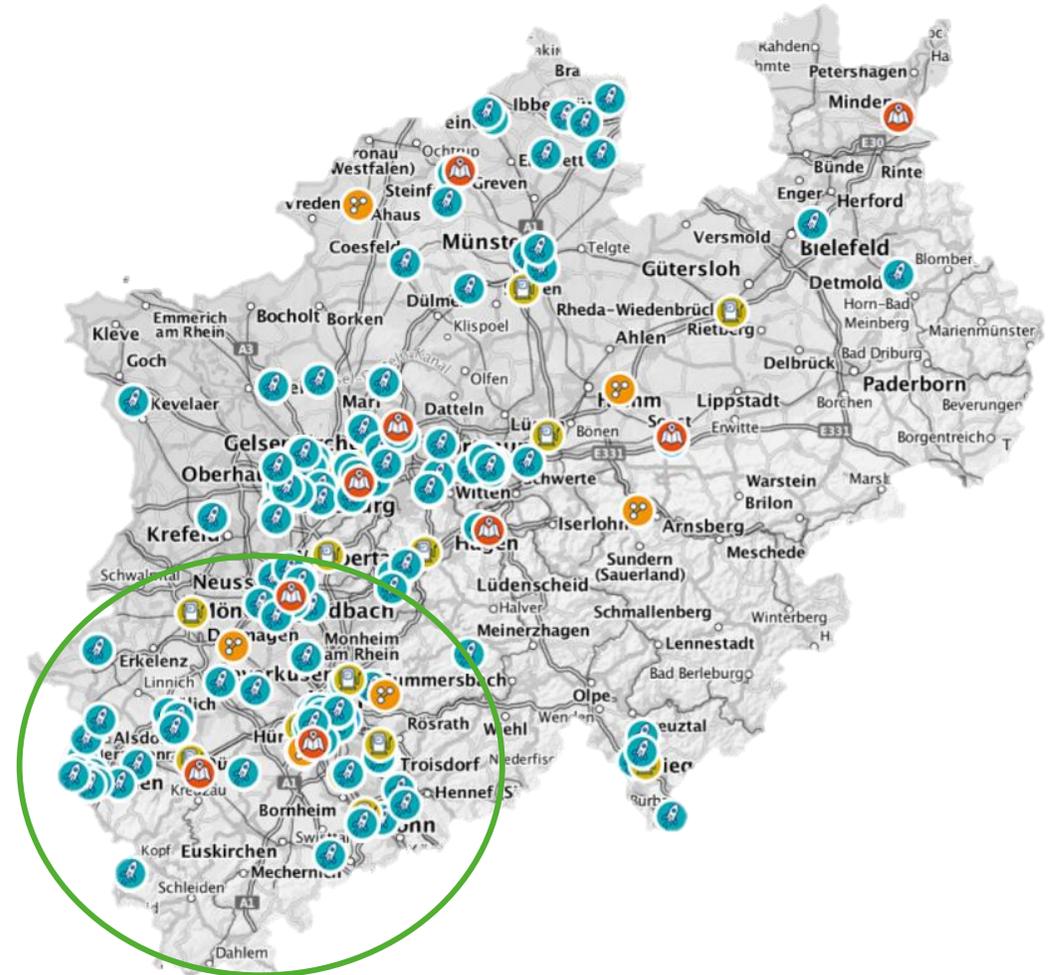
Pipelines



Hubs, Cluster und Netzwerke



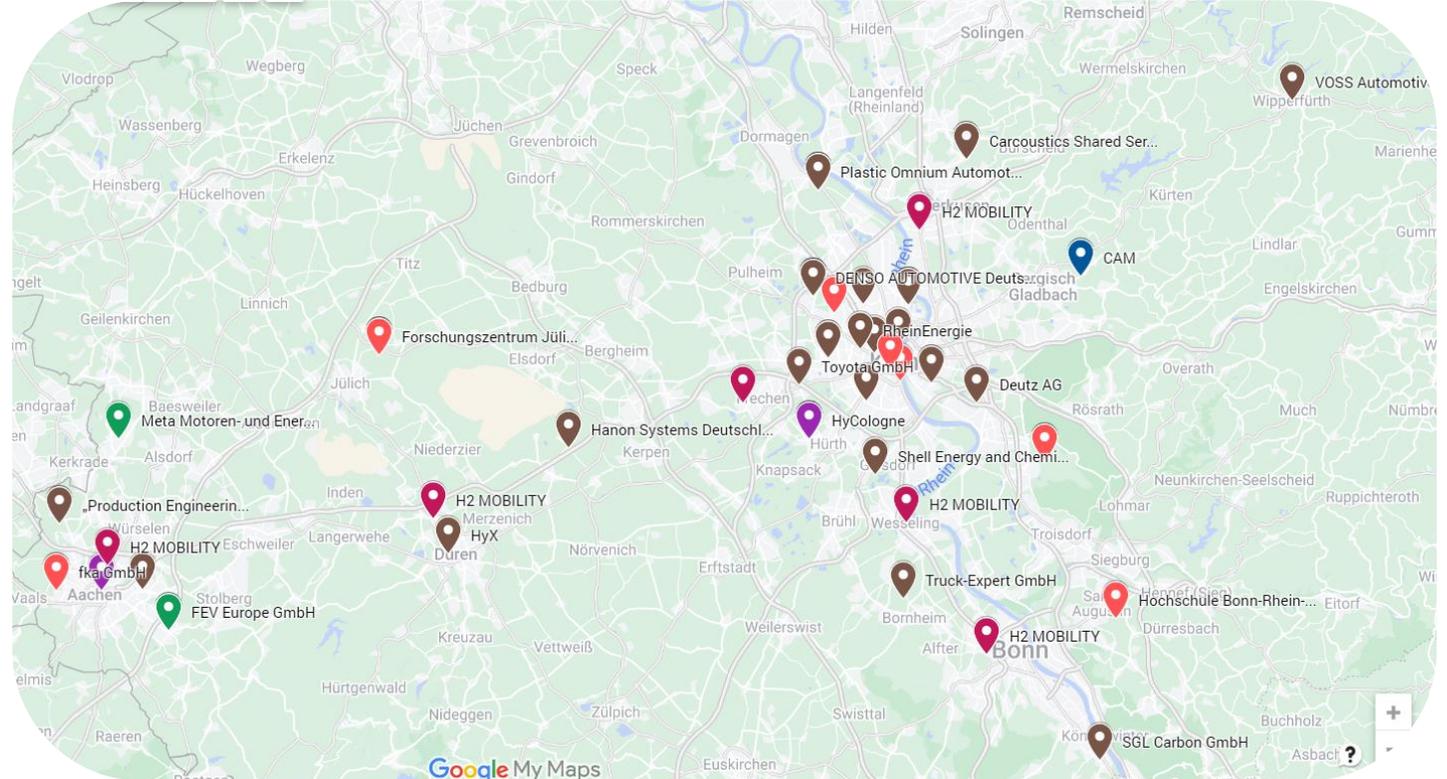
Wasserstoffregionen



Wasserstoffkarte Regierungsbezirk Köln

Ca. 60 Akteure in unserer Region

-  Unternehmen (29)
-  Forschungseinrichtung (12)
-  Wasserstofftankstelle (7)
-  Kompetenzdienstleister (6)
-  Netzwerk (2)
-  Wasserstoffregion (2)



Akteure in unserer Region

HyCologne



HyCologne – Wasserstoff Region Rheinland e.V.

Vernetzung von Akteuren aus Politik, Industrie und Forschung

Nutzung von Nebenprodukt-Wasserstoff aus der chemischen Industrie als Transferlösung

Projekte:

H2R – Wasserstoff Rheinland



H2Pro3

HyPipCo



Akteure in unserer Region

Elogen

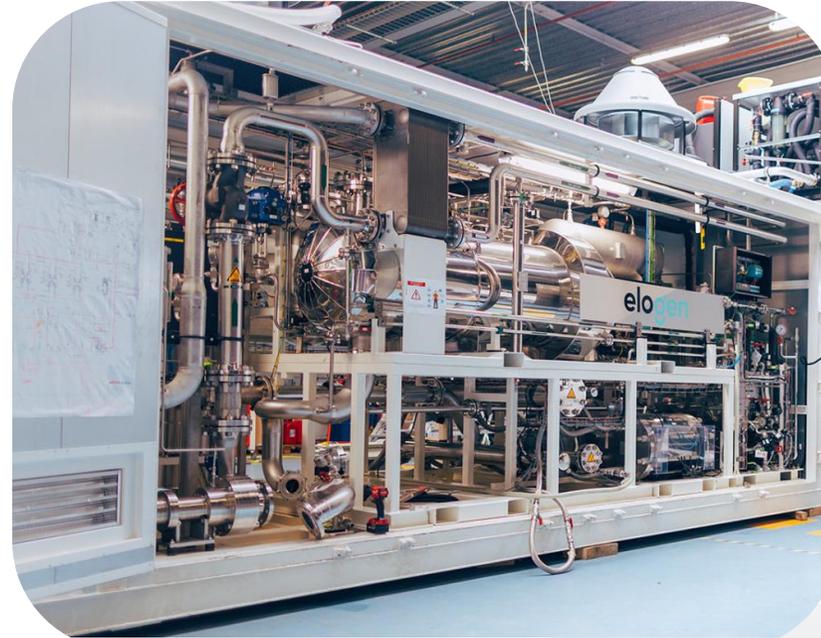


Elogen GmbH

Hersteller von
Protonenaustauschmembran
(PEM)-Elektrolyseuren

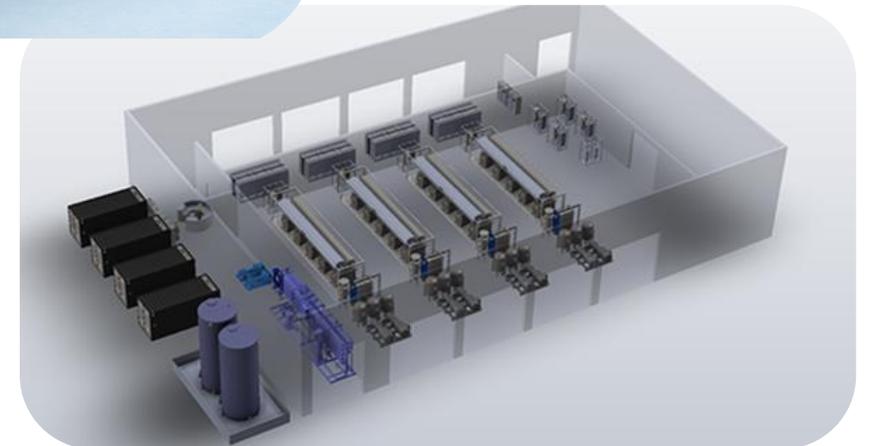
Entwicklung und Montage von
Elektrolyseuren zur Herstellung
von grünem Wasserstoff

Produktportfolio:



**Container-
Elektrolyseur**

**Hochleistungs-
Elektrolysesysteme**



Akteure in unserer Region

HyLane



HyLane

Klimaneutrale Mobilität zur
nutzungsbasierten Miete
(Pay-Per-Use-Modell)

Kooperationen:

DB Schenker
mitea GmbH
dm-drogerie markt GmbH + Co. KG





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Arbeitskreis 4 – Neue Technologien und Geschäftsmodelle

Agenda Arbeitskreistreffen - 27. April 2023

| | |
|-----------|---|
| 09:00 Uhr | Ankommen und Begrüßung |
| 09:10 Uhr | Rückblick Kick-Off |
| 09:15 Uhr | Impulsvortrag „Wasserstoff als zukunftsfähige Alternative: Ein globaler und regionaler Überblick“ |
| 10:00 Uhr | Kaffeepause |
| 10:15 Uhr | Impulsvortrag „Wasserstoff in der Automobilbranche“ |
| 11:00 Uhr | Kaffeepause |
| 11:10 Uhr | Workshop „Wasserstoff & ich: Was hat mein Unternehmen in Zukunft mit Wasserstoff zu tun?“ |
| 12:15 Uhr | Ausblick und Verabschiedung |



Transformationsnetzwerk für eine **elektrische, nachhaltige und digitale**
Automobilindustrie 2030plus in der Region Aachen-Bonn-Köln-Gummersbach

Impulsvortrag „Wasserstoff in der Automobilbranche“

Wasserstoff in der Automobilbranche

Gliederung

1

Brennstoffzellensystem

PEMFC: Aufbau und Kostenstruktur

Alternativen zur PEMFC

2

Tank- und Speichersystem

Vergleich Energiedichten

Überblick H₂-Speicherung

3

Ausblick: Automobilbranche

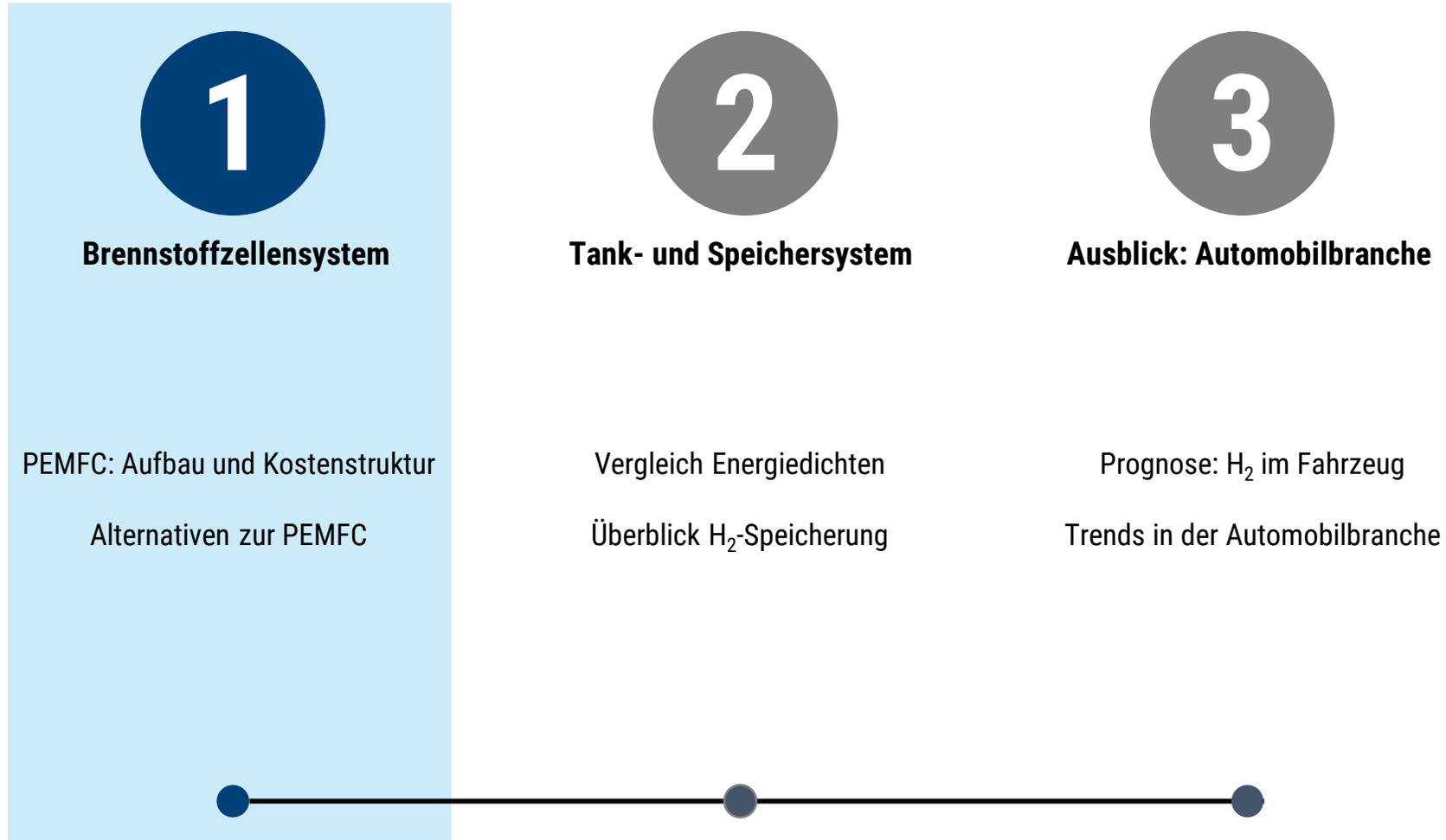
Prognose: H₂ im Fahrzeug

Trends in der Automobilbranche



Wasserstoff in der Automobilbranche

Gliederung

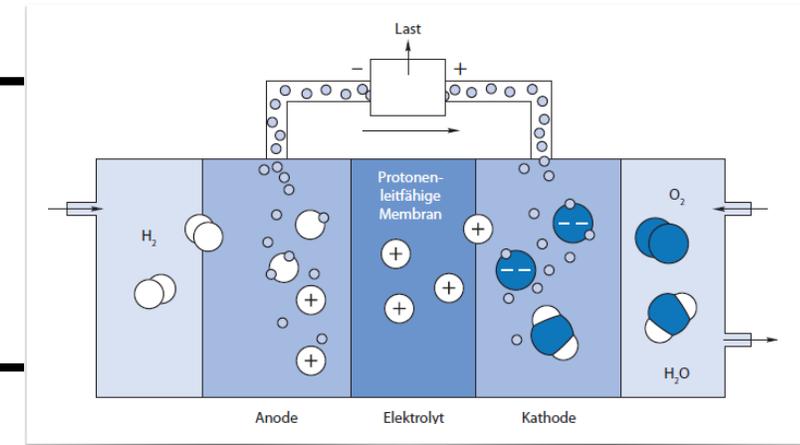


Brennstoffzellensystem

Einordnung und Funktionsweise der Brennstoffzelle (Einzelzelle)

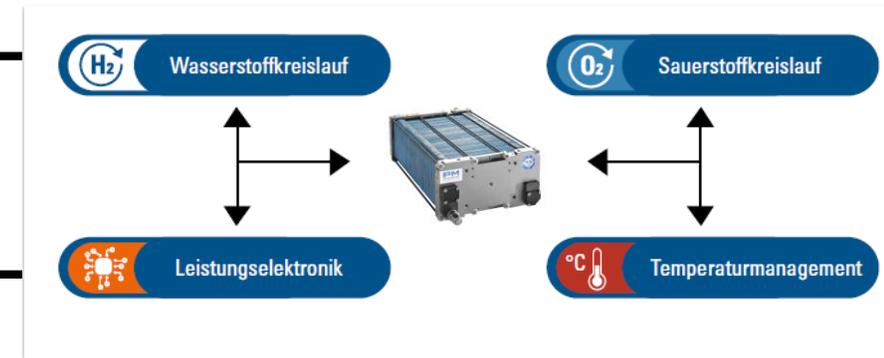
Funktionsweise einer Brennstoffzelle

- Anode: Wasserstoff-Oxidation
- Protonen gelangen durch Membran zur Kathode
- Elektronen gelangen über äußeren Stromkreis zur Kathode
- Kathode: Sauerstoff-Reduktion



Einordnung der Brennstoffzelle in das Gesamtsystem

- Das Brennstoffzellensystem besteht aus Brennstoffzellenstack und Balance-of-Plant-Komponenten
- Ein Brennstoffzellenstack setzt sich aus bis zu 200 Brennstoffzellen zusammen

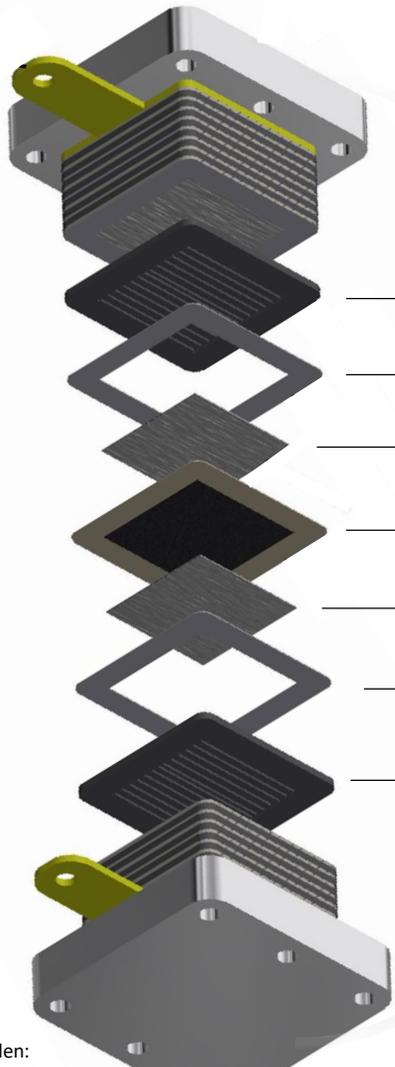


Quellen:

Lehmann, Luschnetz (2014): Wasserstoff und Brennstoffzellen, S. 30; Führen, Daniel; Graw, Myron; Kröll, Leonard; Ilsemann, Jan; Robinius, Martin (2022): Wertschöpfungskette Brennstoffzelle. Metastudie. Hg. v. Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH); Klell, Manfred; Eichlseder, Helmut; Trattner, Alexander (2018): Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; <https://www.pressebox.de/pressemitteilung/proton-motor-fuel-cell-gmbh/10-000-Stunden-Start-Stop-Betrieb-mit-7kW-Brennstoffzellen-Stack-PM200/boxid/598223>; <https://www.alternativ-mobil.info/alternative-antriebe/brennstoffzellenfahrzeuge-fcev>; zuletzt abgerufen am 17.04.2023

PEM-Brennstoffzellensystem (Brennstoffzellenstack)

Auflistung relevanter Komponenten



Bipolarplatte

Dichtung

Gasdiffusionsschicht

Katalysator-beschichtete Membran

Gasdiffusionsschicht

Dichtung

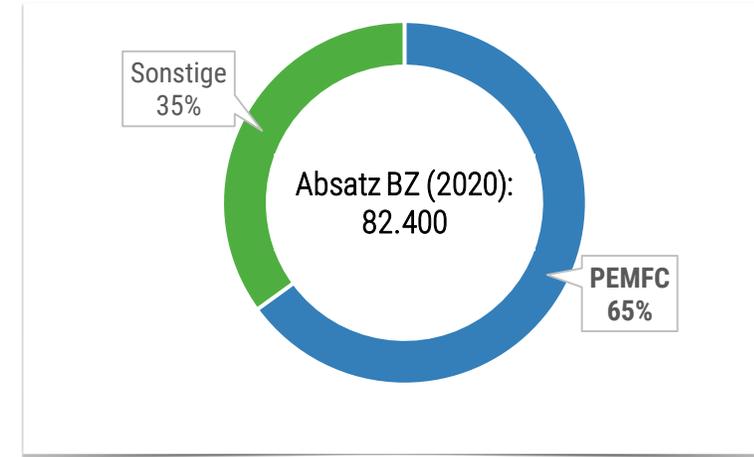
Bipolarplatte

Beschleunigung der Wasserstoff-Oxidation und Sauerstoff-Reduktion
Protonen-Leitfähigkeit

Transport und homogene Verteilung der Reaktanten

Mechanische Stabilisierung

Leitung von Wasserstoff und Sauerstoff in Einzelzellen
Erhöhung der mechanischen Festigkeit
Abführung von Wärme

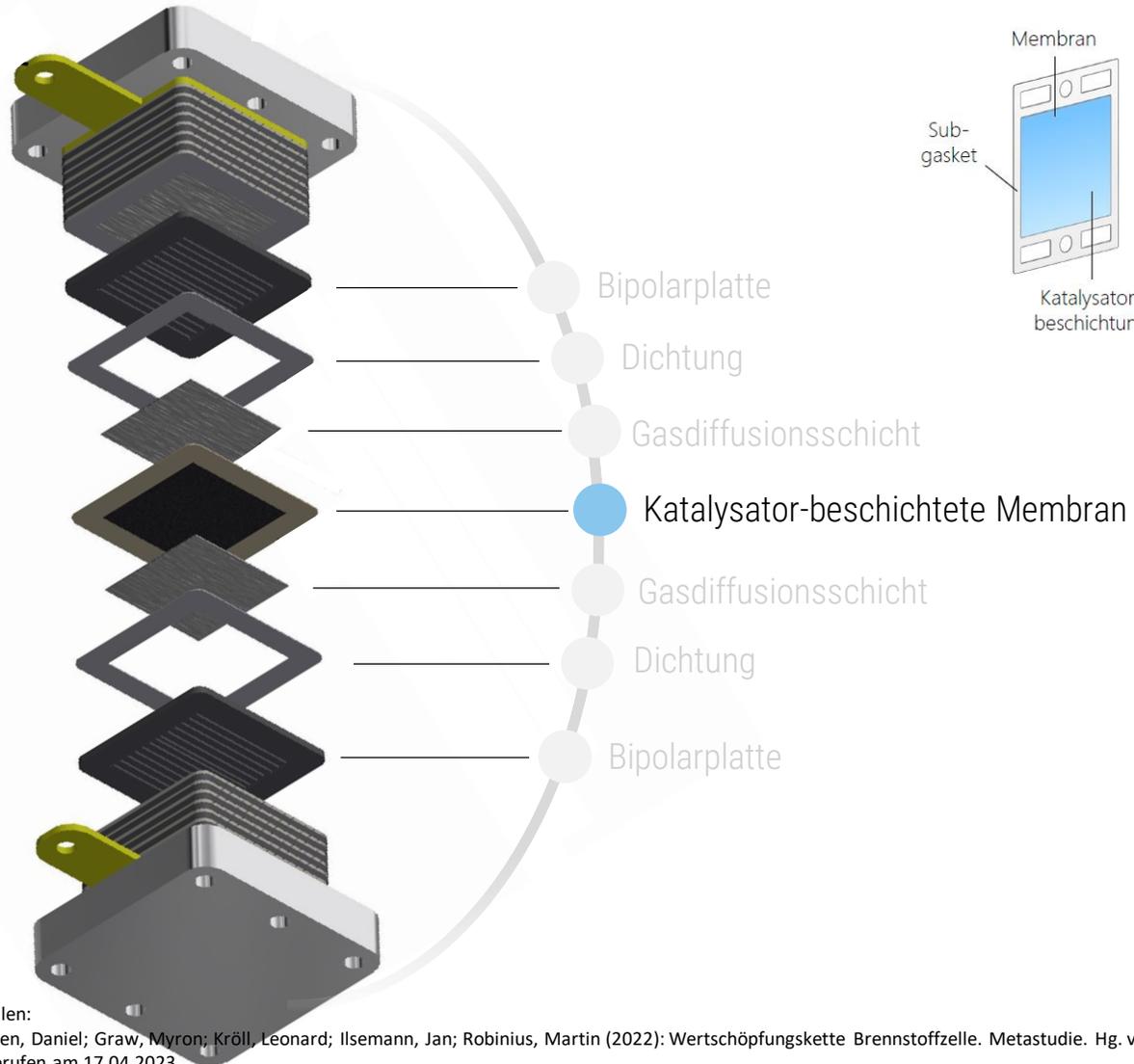


Quellen:

Führen, Daniel; Graw, Myron; Kröll, Leonard; Ilsemann, Jan; Robinius, Martin (2022): Wertschöpfungskette Brennstoffzelle. Metastudie. Hg. v. Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW GmbH); Klell, Manfred; Eichlseder, Helmut; Trattner, Alexander (2018): Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; <https://www.dilico.de/de/brennstoffzellen.php>; zuletzt abgerufen am 17.04.2023

PEM-Brennstoffzellensystem (Brennstoffzellenstack)

Beispiel Katalysator-beschichtete Membran



Katalysator-beschichtete Membran

Funktionen:

- Membran: Hohe ionische und geringe elektrische Leitfähigkeit, mechanische Stabilität
- Katalysator: Wasserstoff-Oxidation und Sauerstoff-Reduktion beschleunigen

Zusammensetzung der Katalysator-Schicht:

- Kohlenstoffträger mit Katalysatormaterial (i.d.R. Platin), hydrophobes Bindemittel, Lösungsmittel und Ionomer

Direkte Beschichtung

Aufbringen von Kathodenmaterial auf PEM



Aufbringen von Anodenmaterial auf PEM



Indirekte Beschichtung

Aufbringen von Kathodenmaterial auf Decal



Aufbringen von Anodenmaterial auf Decal



Aufbringen der Elektroden auf die PEM



PEM-Brennstoffzellensystem (Balance-of-Plant)

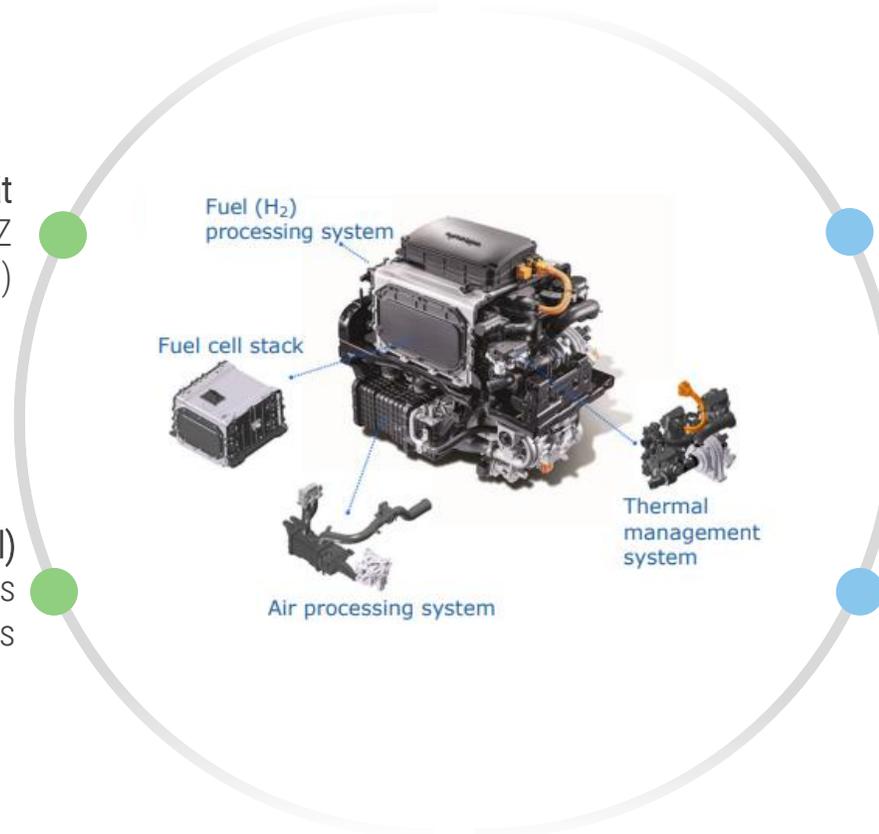
Auflistung relevanter Komponenten

Steuergerät

- Automatisiertes Anfahren der BZ
- Sicherheit (z.B. für Überlastsituationen)

Wasserstoffversorgung (Anodenmodul)

- Mengen- & Druck-Dosierung des Wasserstoffs
- Rückführung nicht umgesetzten Wasserstoffs



Kühlung

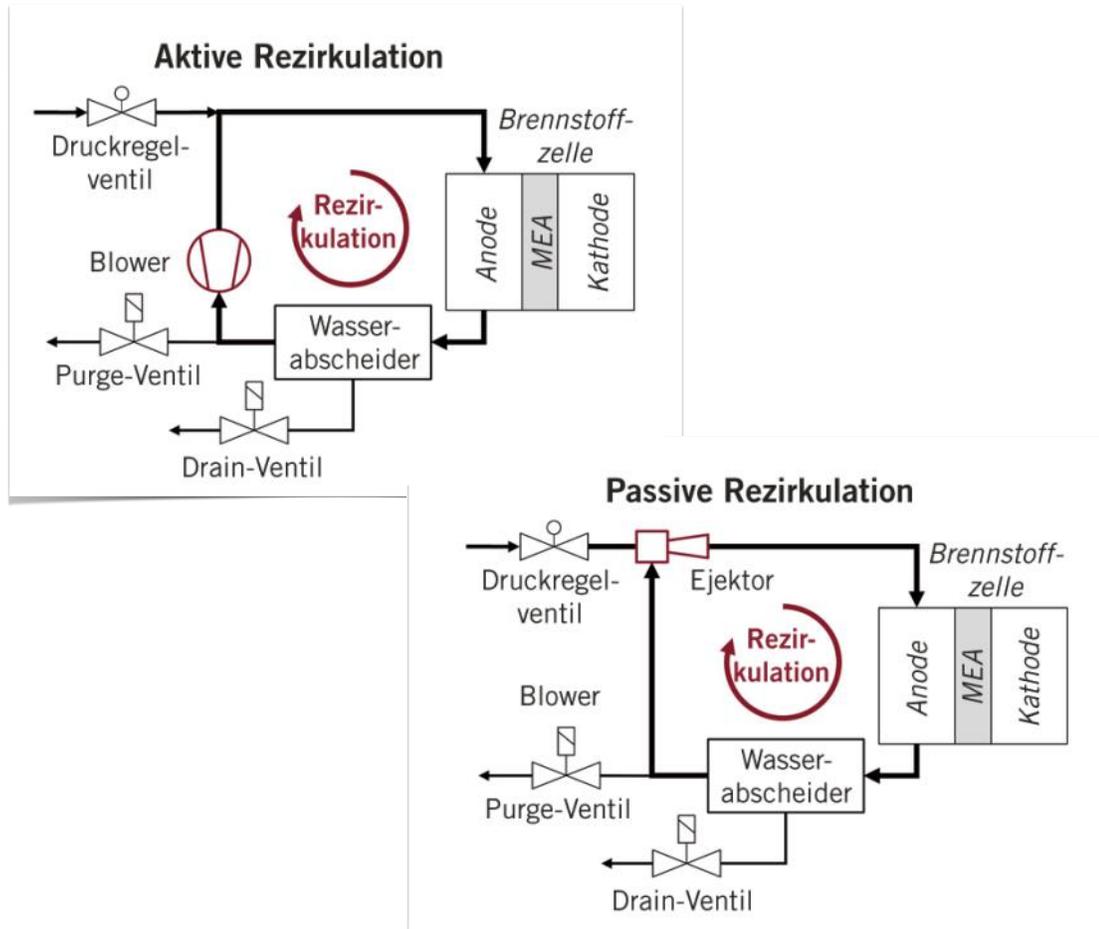
- Abführung der Reaktionswärme
- Wasserkühlung erforderlich

Luftversorgung (Kathodenmodul)

- Komprimierung der Zuluft (Verdichter)
- Befeuchtung der Kathoden-Luft

PEM-Brennstoffzellensystem (Balance-of-Plant)

Beispiel Rezirkulationssystem



Rezirkulationssystem

Funktionen:

- Rückführung des nicht verbrauchten Wasserstoffs
- Erhöhung des Wirkungsgrades

Mögliche Systemaufbauten

- Passives System: Strahlpumpe
- Aktives System: Rezirkulationsgebläse
- Kombinierte Systeme als zukünftige Alternativen



Alternative zur Brennstoffzelle: Wasserstoffverbrennungsmotor

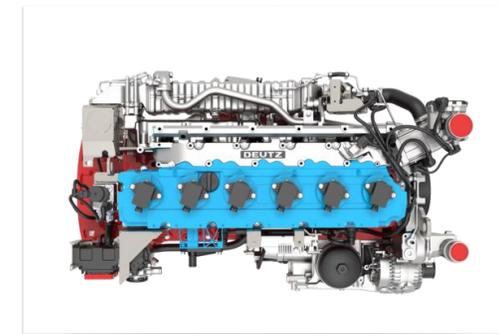
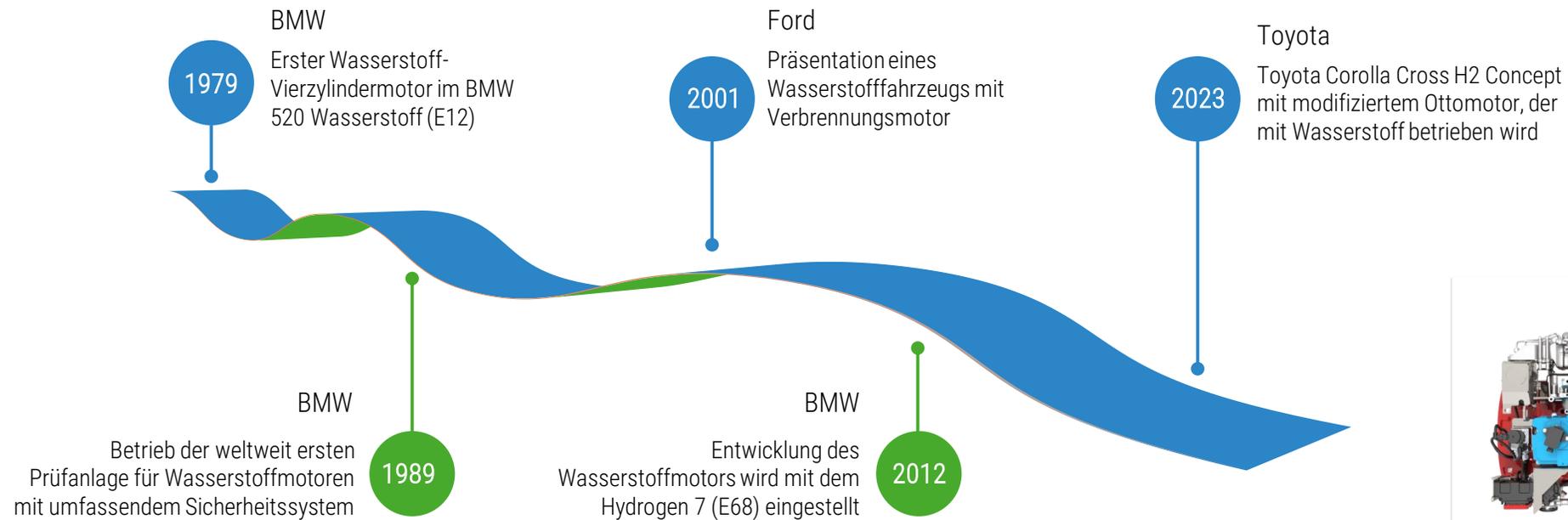
Historische Entwicklung, Vorteile, Herausforderungen



- Keine Brennstoffzelle erforderlich
- Verbrennungsmotortechnologie kann z.T. beibehalten werden
- Geringe / keine Stickoxidemissionen



- Vorkehrungen zur Verringerung von Explosionsgefahr notwendig
- Leistungseinbußen verglichen mit Verbrennungsmotoren
- Herausforderungen durch Rückzündung, Frühzündung, ...



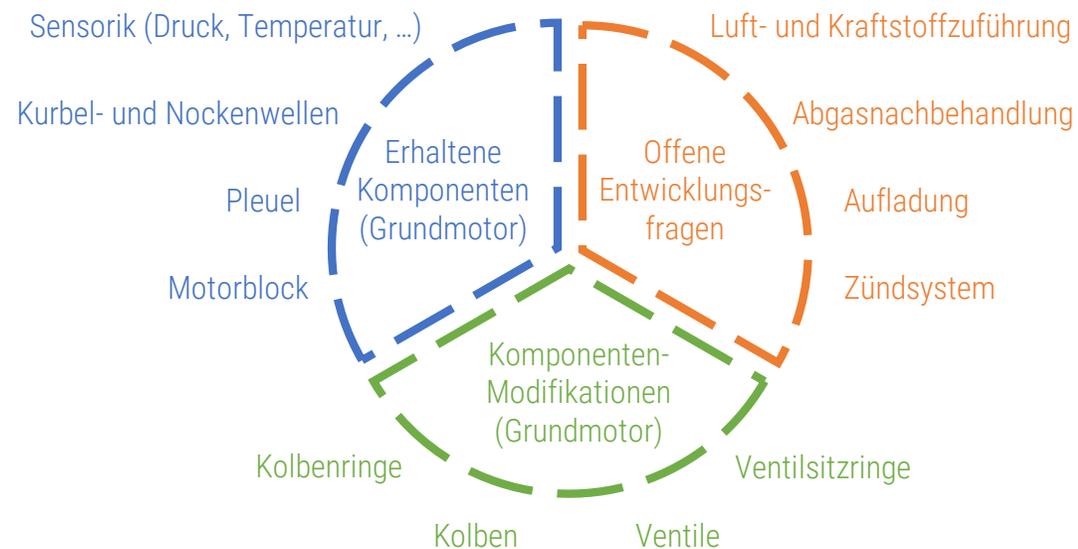
Quellen:

Geitmann (2021): Wasserstoff und Brennstoffzellen: Die Technik von gestern, heute und morgen (2022): S. 194 ff.; [https://www.deutz.com/media/pressemitteilungen/forschungsprojekt-hycet-konsortium-treibt-die-nachhaltigkeit-in-der-transportlogistik-durch-wasserstoff-lkw-weiter-voran; zuletzt abgerufen am 17.04.2023](https://www.deutz.com/media/pressemitteilungen/forschungsprojekt-hycet-konsortium-treibt-die-nachhaltigkeit-in-der-transportlogistik-durch-wasserstoff-lkw-weiter-voran; zuletzt%20abgerufen%20am%2017.04.2023)

Alternative zur Brennstoffzelle: Wasserstoffverbrennungsmotor

Entwicklungen und Prognosen zum Wasserstoffverbrennungsmotors

Wasserstoffverbrennungsmotor vs. bekannte Verbrenner-Technologien



Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben

Forschungsprojekt HyCET (Hydrogen Combustion Engine Trucks):

Verbundpartner:

- BMW Group (Lead), Deutz, DHL Freight, Keyou, TotalEnergies, Volvo Group

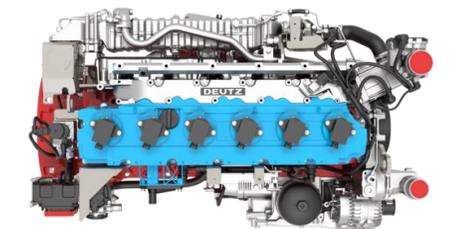
Ziel:

- Aufbau der Infrastruktur (u.a. öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen)
- Wasserstoff-Betankungsstandards für Nutzfahrzeuge vorantreiben
- Entwicklung und Testung von je zwei 18-Tonnen- und 40-Tonnen-LKW mit Wasserstoffverbrennungsmotor

Investitionsvolumen: 19,5 Millionen Euro

Einschätzung (NOW GmbH):

- Ab 2025 im Vor- und Kleinserieneinsatz denkbar
- Einsatzgebiete: Bereiche mit hohen Leistungsanforderungen, geringem Bauraum und schwierigen Umweltbedingungen



Wasserstoff in der Automobilbranche

Gliederung

1

Brennstoffzellensystem

PEMFC: Aufbau und Kostenstruktur
Alternativen zur PEMFC

2

Tank- und Speichersystem

Vergleich Energiedichten
Überblick H₂-Speicherung

3

Ausblick: Automobilbranche

Prognose: H₂ im Fahrzeug
Trends in der Automobilbranche



Speichermedien für Wasserstoff

Vergleich: Energiedichten von Wasserstoff

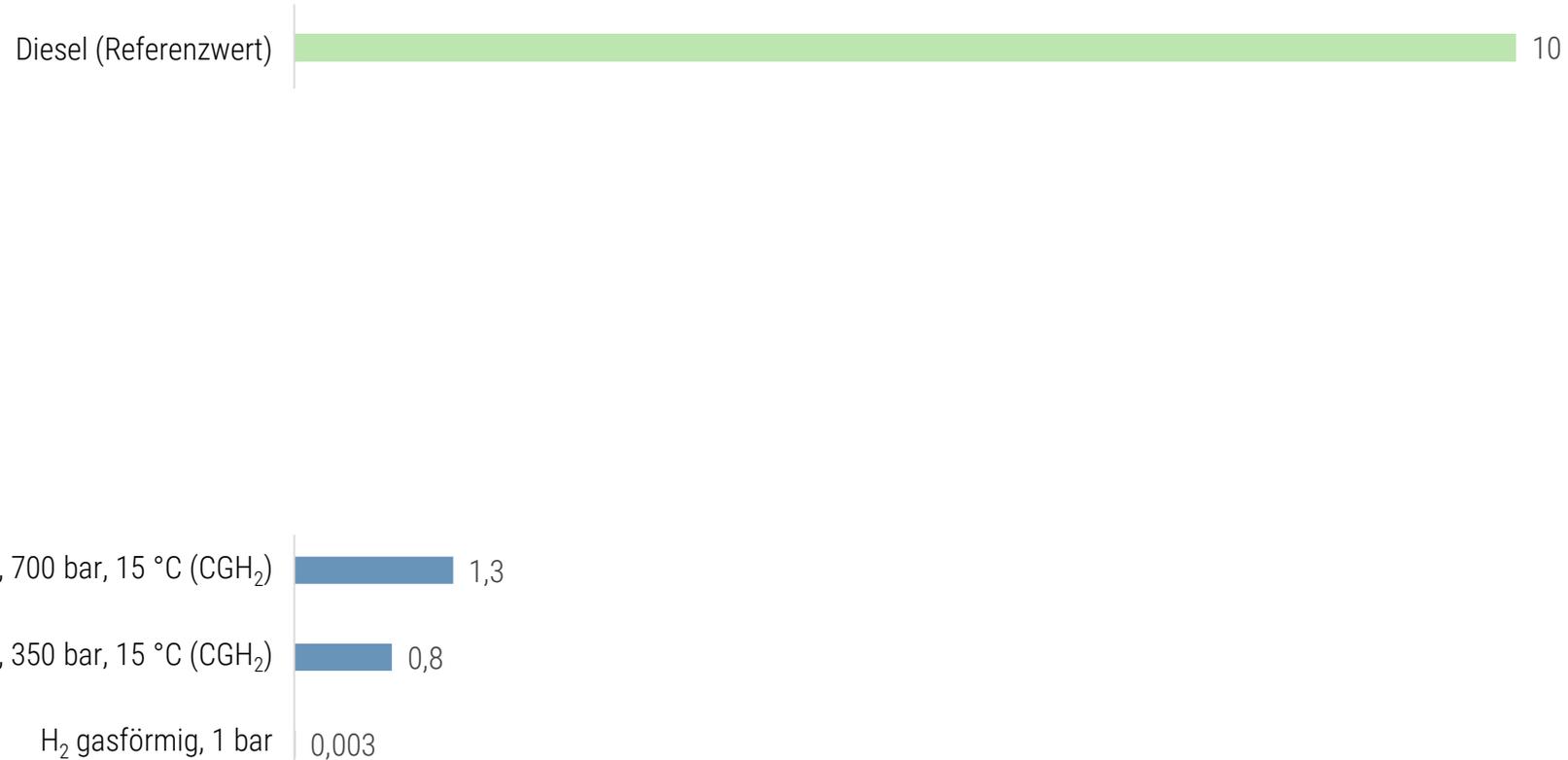
Diesel (Referenzwert) | 10

H₂ gasförmig, 1 bar | 0,003

Volumetrische Energiedichte in kWh / l

Speichermedien für Wasserstoff

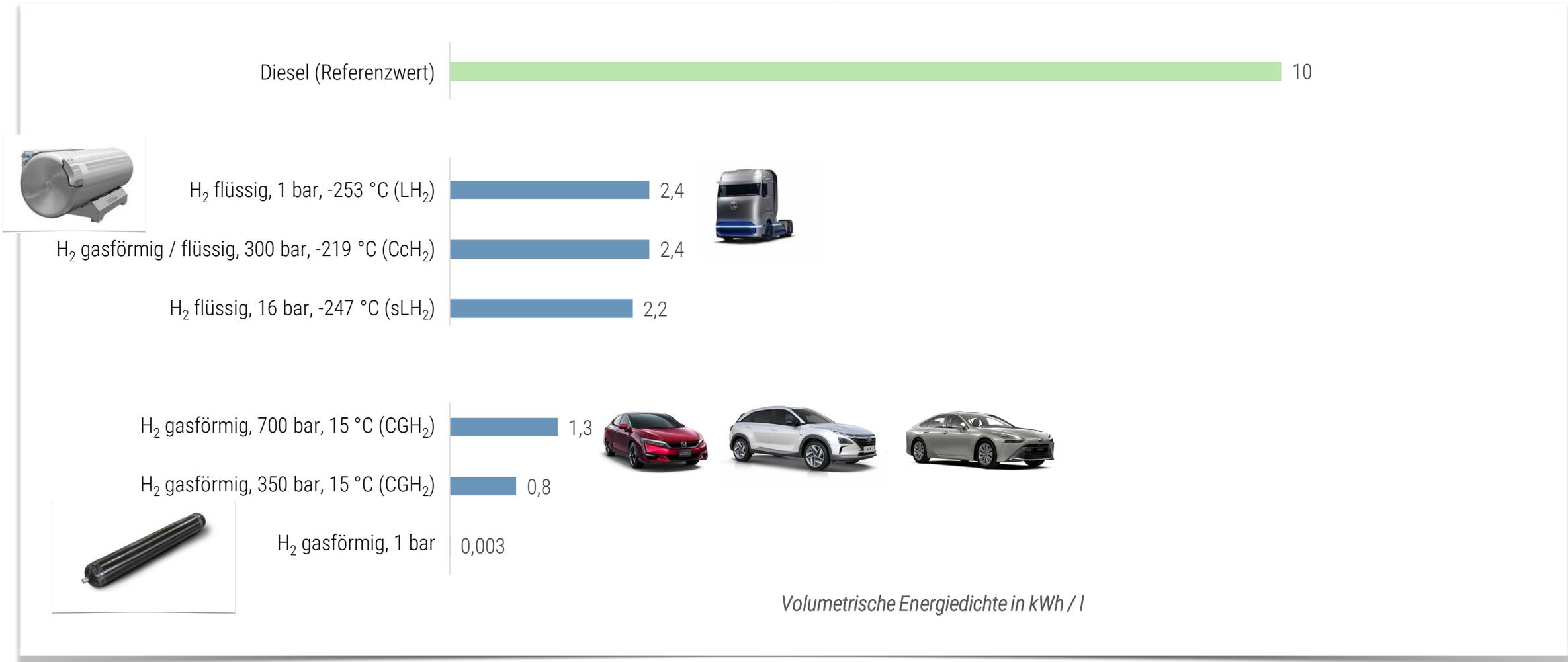
Vergleich: Energiedichten von Wasserstoff



Volumetrische Energiedichte in kWh / l

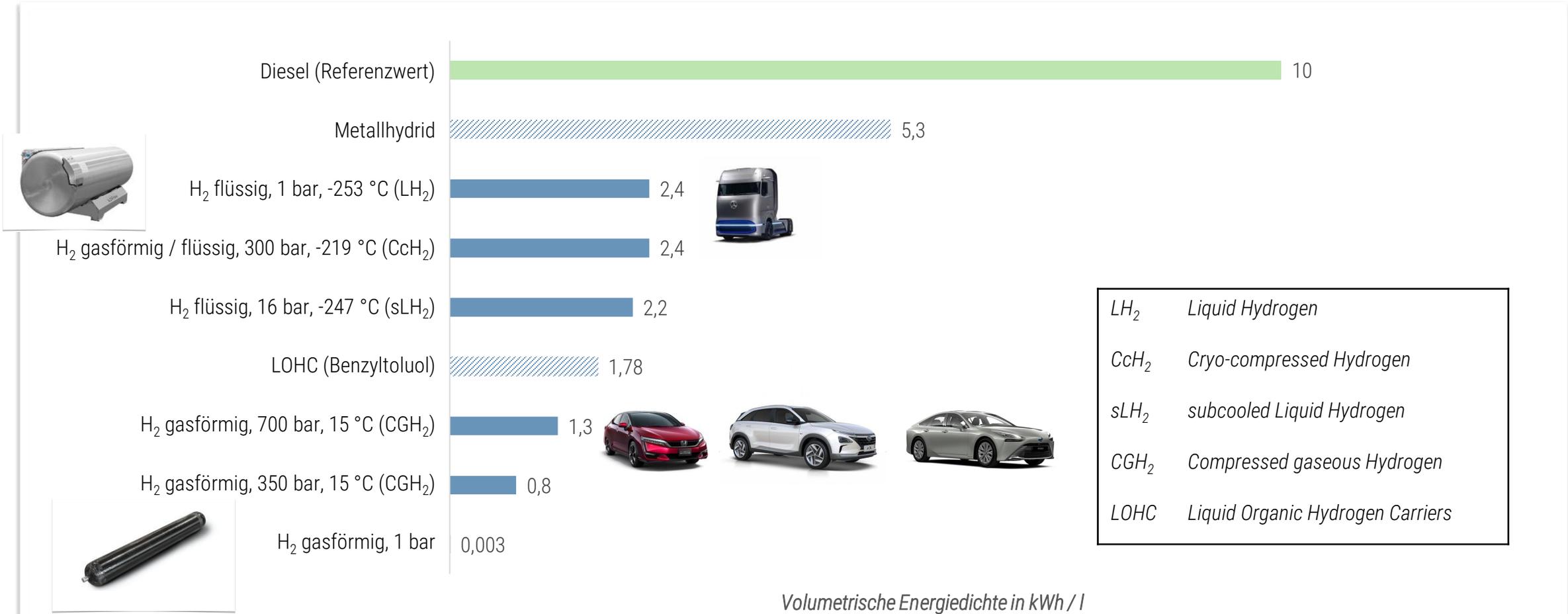
Speichermedien für Wasserstoff

Vergleich: Energiedichten von Wasserstoff



Speichermedien für Wasserstoff

Vergleich: Energiedichten von Wasserstoff



| | |
|------------------|----------------------------------|
| LH ₂ | Liquid Hydrogen |
| CcH ₂ | Cryo-compressed Hydrogen |
| sLH ₂ | subcooled Liquid Hydrogen |
| CGH ₂ | Compressed gaseous Hydrogen |
| LOHC | Liquid Organic Hydrogen Carriers |

Quellen:

Geitmann (2021): Wasserstoff und Brennstoffzellen: Die Technik von gestern, heute und morgen (2022): S. 99 - 121; H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG (2021): Wasserstoffbetankung von Schwerlastfahrzeugen – die Optionen im Überblick.; <https://media.daimlertruck.com/marsMediaSite/de/instance/picture/Mercedes-Benz-GenH2-Truck.xhtml?oid=47455245>; <https://www.electrive.net/wp-content/uploads/2021/09/lh2-2021-01-min.png>; <https://www.nprox.com/de/neuer-wasserstofftank-verfuegbar/>; <https://www.handelsblatt.com/mobilitaet/motor/toyota-mirai-im-test-das-wasserstoff-auto-von-toyota-schlaegt-sich-auch-im-winter-gut/24034872.html>; <https://hondanews.eu/at/de/media/pressreleases/72640/honda-startet-verkauf-des-honda-clarify-fuel-cell-in-japan>; <https://www.goingelectric.de/2012/04/30/wissen/rekord-2160-km-mit-wasserstoff-hyundai-ix35-fcev/>; <https://www.elektroauto-news.net/automobilindustrie/wasserstoff-transport-bald-ohne-kaelte-oder-druck>; <https://i0.wp.com/www.hzwei.info/wp-content/uploads/2020/10/20200522-CN-01-002.jpg?ssl=1>; jeweils zuletzt abgerufen am 22.04.2023

Wasserstoff in der Automobilbranche

Gliederung

1

Brennstoffzellensystem

PEMFC: Aufbau und Kostenstruktur
Alternativen zur PEMFC

2

Tank- und Speichersystem

Vergleich Energiedichten
Überblick H₂-Speicherung

3

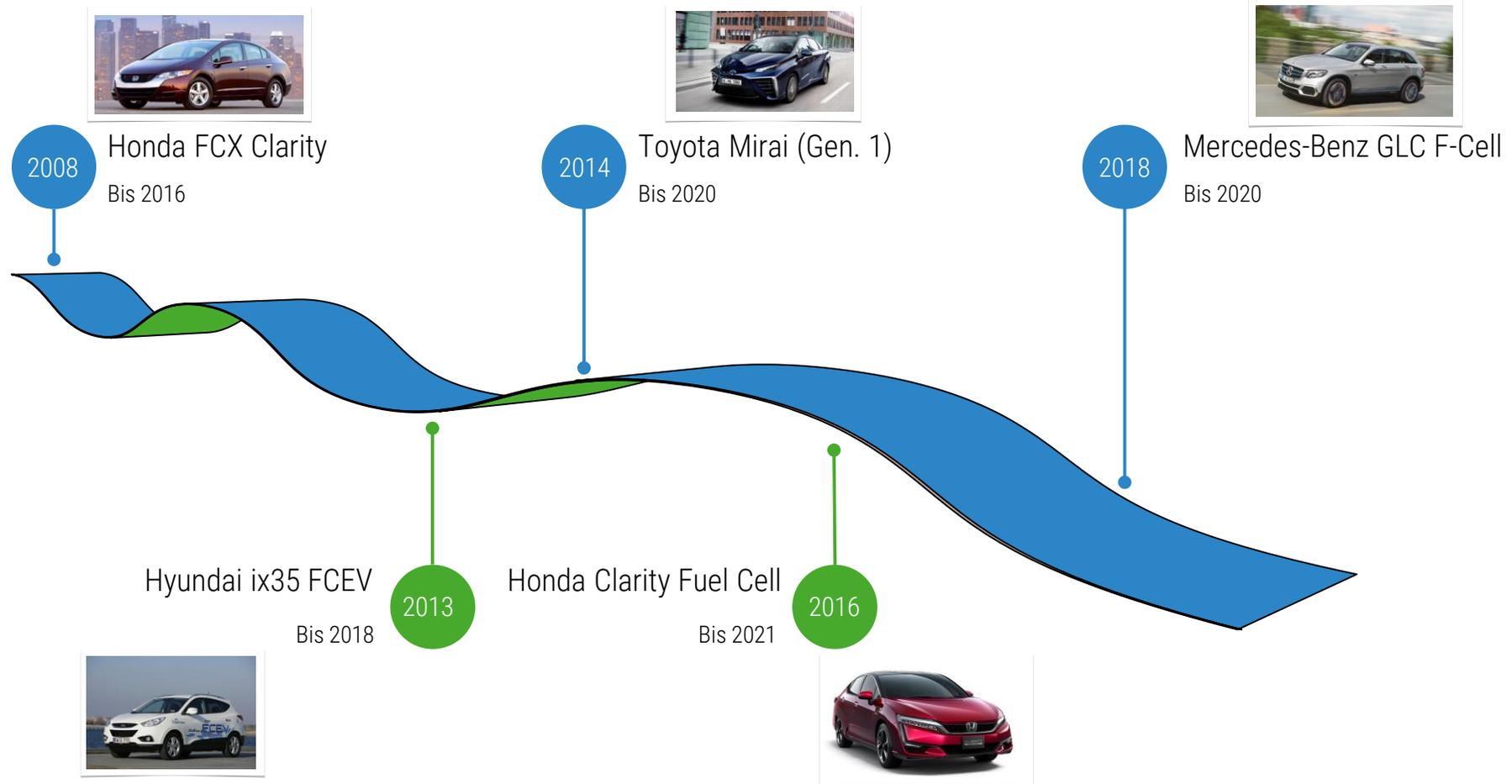
Ausblick: Automobilbranche

Prognose: H₂ im Fahrzeug
Trends in der Automobilbranche



Wasserstoff in der Automobilbranche

Bisherige Entwicklung im Zeitverlauf

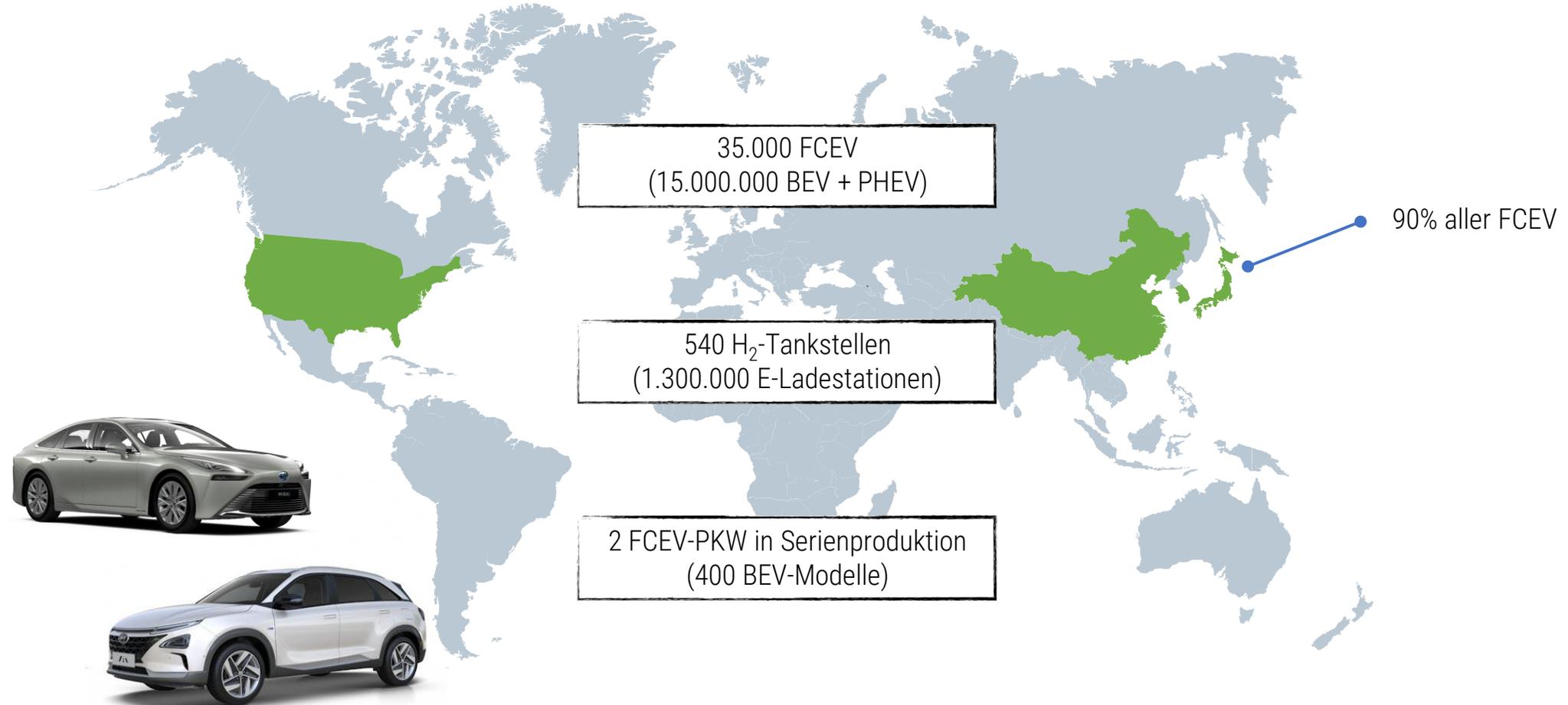


Quellen:

Klell, Manfred; Eichseder, Helmut; Trattner, Alexander (2018): Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autokatalog/marken-modelle/mercedes-benz/mercedes-glc-fuel-cell/>;
<https://www.handelsblatt.com/mobilitaet/motor/toyota-mirai-im-test-das-wasserstoff-auto-von-toyota-schlaegt-sich-auch-im-winter-gut/24034872.html>; <https://hondanews.eu/at/de/media/pressreleases/72640/honda-startet-verkauf-des-honda-clarity-fuel-cell-in-japan>;
<https://www.goingelectric.de/2012/04/30/wissen/rekord-2160-km-mit-wasserstoff-hyundai-ix35-fcev/>; jeweils zuletzt abgerufen am 17.04.2023

Wasserstoff in der Automobilbranche - Aktueller Stand

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Stand 2021)



Quellen:

Klell, Manfred; Eichseder, Helmut; Trattner, Alexander (2018): Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; <https://www.elektroauto-news.net/brennstoffzellenantrieb/status-quo-zukunft-wasserstoff-verkehrssektor;>
<https://www.vivelacar.com/DE/hyundai-nexo-10729840.html>; <https://de.toyota.ch/new-cars/mirai>; jeweils zuletzt abgerufen am 17.04.2023

Wasserstoff in der Automobilbranche - Prognose

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Stand 2021)



Wasserstoff in der Automobilbranche - Prognose

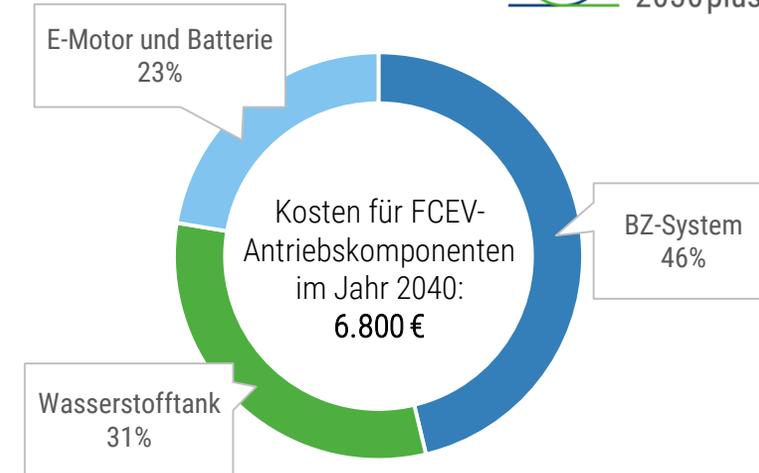
FEV Consulting (im Auftrag des VDMA)

PKW / leichte NFZ
2040: Absatz von 10 mio. FCEV pro Jahr,
davon 95 % PKW und leichte NFZ

Schwere NFZ
FCEV kurzfristig gefragt aufgrund von CO₂-Gesetzgebung
2040: Relativer Marktanteil hoch, absolute Stückzahlen gering

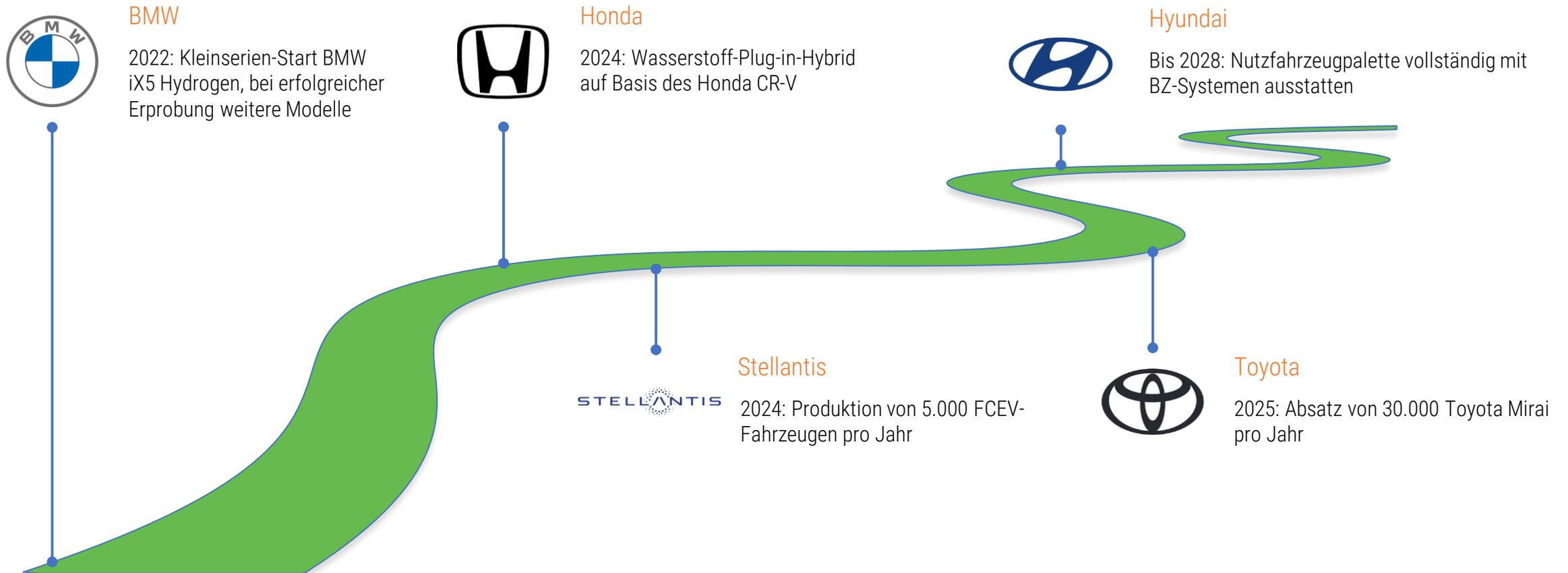
Gründe für Steigerung im PKW-Segment:

- Entwicklung von Wasserstoff-Technologien und –Infrastruktur durch NFZ-Investitionen
- BEV-Technologieentwicklung stagniert in kommenden Jahren
- Ab 2036: Kosten bei FCEV und BEV gleichauf



Trend 1: Deutsche OEM bei Fahrzeugen mit Wasserstoff-Antrieb weiterhin zurückhaltend

Zukunftspläne & Zielmarken der OEM



Quellen:

<https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/neues-toyota-logo-schlicht-und-ohne-markenname/>; <https://icon-icons.com/de/symbol/honda-logo/145821>; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BMW_logo_%28gray%29.svg; <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Hyundai.svg>; <https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Stellantis.svg>; jeweils zuletzt abgerufen am 17.04.2023

Trend 2: Geteiltes Meinungsbild bei OEM zu Fahrzeugen mit Wasserstoff-Antrieb

Einteilung basierend auf einer „Auto & Wirtschaft“-Umfrage (03/2023)

„Planen Sie die Produktion bzw. den Verkauf von Fahrzeugen mit Wasserstoff-Antrieb?“

Befürwortende Haltung



„Wir sind davon überzeugt, dass Wasserstoff im Pkw eine zunehmende Rolle spielen wird.“



Abwartende Haltung



„Marktstart hängt von Preisentwicklung, vernünftigem Tankstellennetz und Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff ab.“



Ablehnende Haltung



„Ford hat sich ganz dem Elektroantrieb verschrieben. (...) Wasserstoffantriebe sind aktuell kein Thema.“

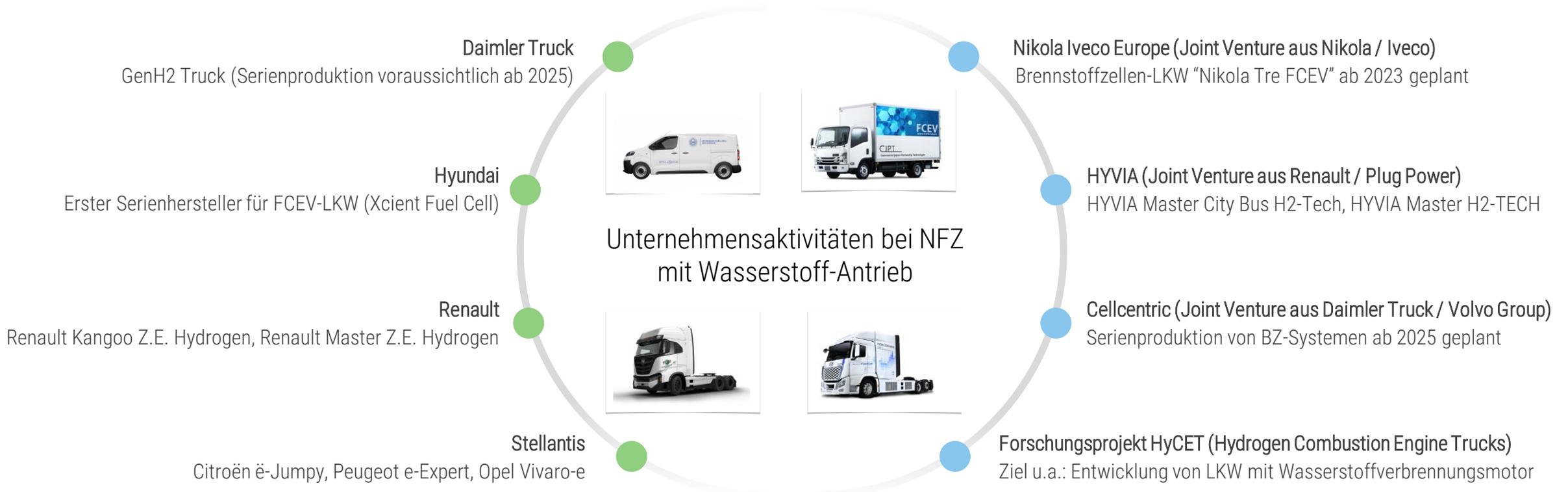


Trend 3: Fokussierung auf Nutzfahrzeuge & Unternehmenskooperationen

Erkennbare Entwicklung zu Wasserstoff-Antrieben bei NFZ und einer Kompetenz-Bündelung

Unternehmens- / Konzernaktivitäten

Unternehmenskooperationen

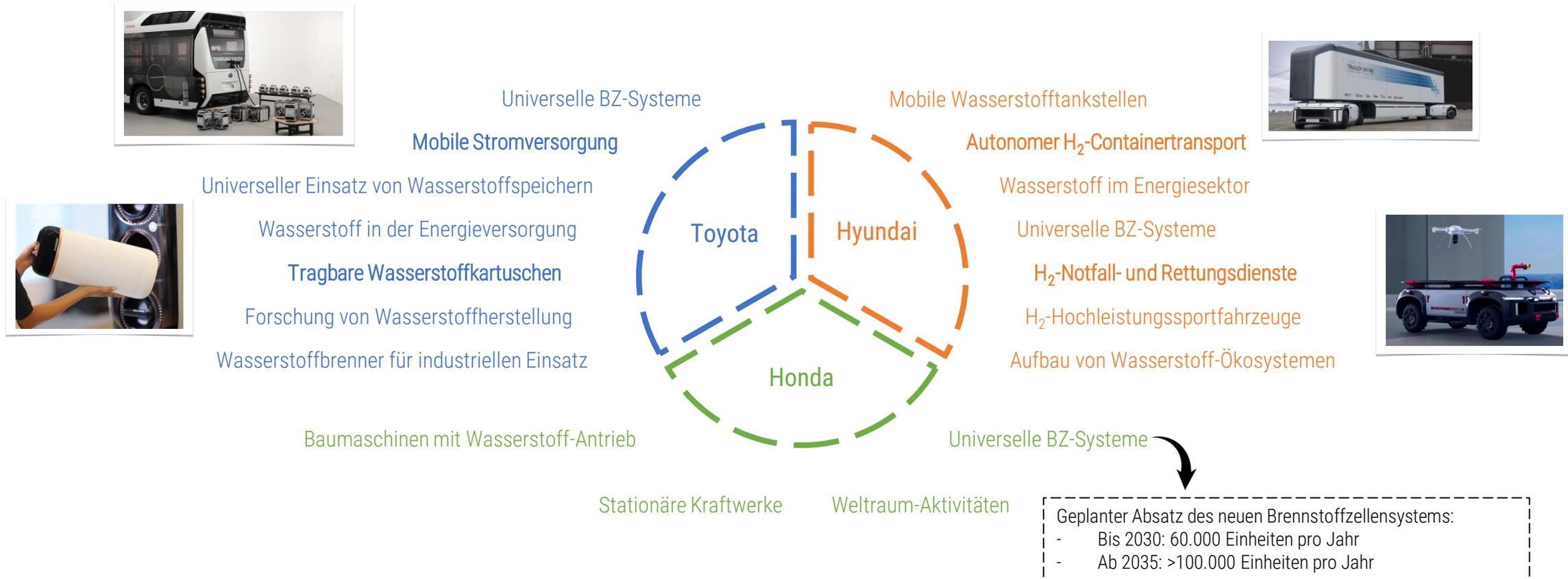


Quellen:

<https://ecomento.de/2022/09/21/nikola-und-iveco-nehmen-bestellungen-fuer-europaeischen-nikola-tre-bev-an/>; <https://insideevs.de/news/611157/mercedes-genh2-truck-iaa-2022/>; <https://t3n.de/news/400-km-wasserstoff-van-stellantis-1370542/>; <https://news.cision.com/global/hyundai-motor-baltic/i/6-xcient-fuel-cell-tractor-1200.c2951565>; <https://fleet.ie/nikola-receive-order-of-100-tre-bev-fcev-trucks-from-total-transportation-services-inc/>; <https://www.auto-motor-und-sport.de/elektroauto/toyota-hino-isuzu-cjpt-brennstoffzelle-lkw-2023/>; jeweils zuletzt abgerufen am 17.04.2023

Trend 4: Diversifikation der OEM im Wasserstoff-Bereich

Aktivitätsebenen der OEM rund um Wasserstoff



Quellen:

<https://ecomento.de/2020/09/11/toyota-honda-moving-e-brennstoffzellen-bus-als-mobile-ladestation/>; <https://ecomento.de/2021/09/07/hyundai-stellt-wasserstoff-vision-2040-vor/>; <https://uavcoach.com/hyundai-hydrogen-drones/>; <https://www.toyota.de/entdecke-toyota/news/toyota-und-woven-planet-stellen-tragbare-wasserstoffkartusche-vor>; jeweils zuletzt abgerufen am 17.04.2023

Trend 5: Markt öffnet sich für Start-Ups

Beispiele neuer „Player“: Hopium & NamX

Wasserstoffbetriebene Limousine von Hopium

Hopium Machina:

- Produktionsstart: Ende 2025 – 1.000 Exemplare bereits bestellt
- Eckdaten:
 - Leistung: 500 PS (370 kW)
 - Reichweite über 1.000 Kilometer
- Kaufpreis: etwa 120.000 Euro



SUV-Coupé mit austauschbaren Wasserstoff-Kapseln

NamX:

- Innovative Lösungsidee für fehlendes Tankstellennetz
- Besonderheit: Tanks werden nicht befüllt, sondern ausgetauscht
- Kapsel-Wechsel in 30 Sekunden
- Reichweite bis zu 800 km
- Kaufpreis: zwischen 65.000 und 95.000 Euro

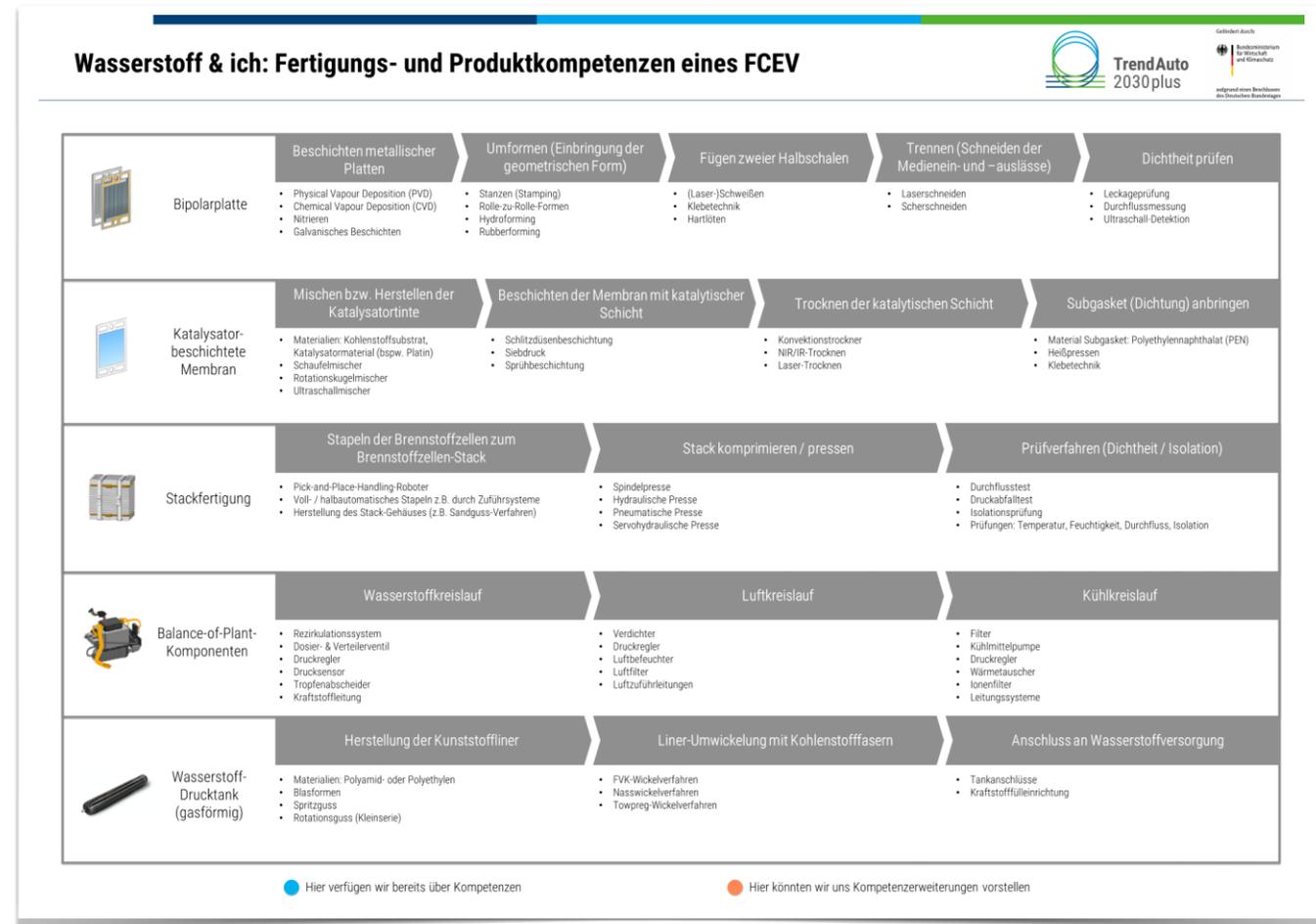


Workshop „Wasserstoff & ich“

Workshop-Aufgabe 1

Workshop-Aufgabe 1: Ordnen Sie Ihre Fertigungs- / Produktkompetenzen in die dargestellte Wasserstoffantrieb-Matrix ein.

 Vorhandene Unternehmenskompetenzen
Kompetenzerweiterung vorstellbar

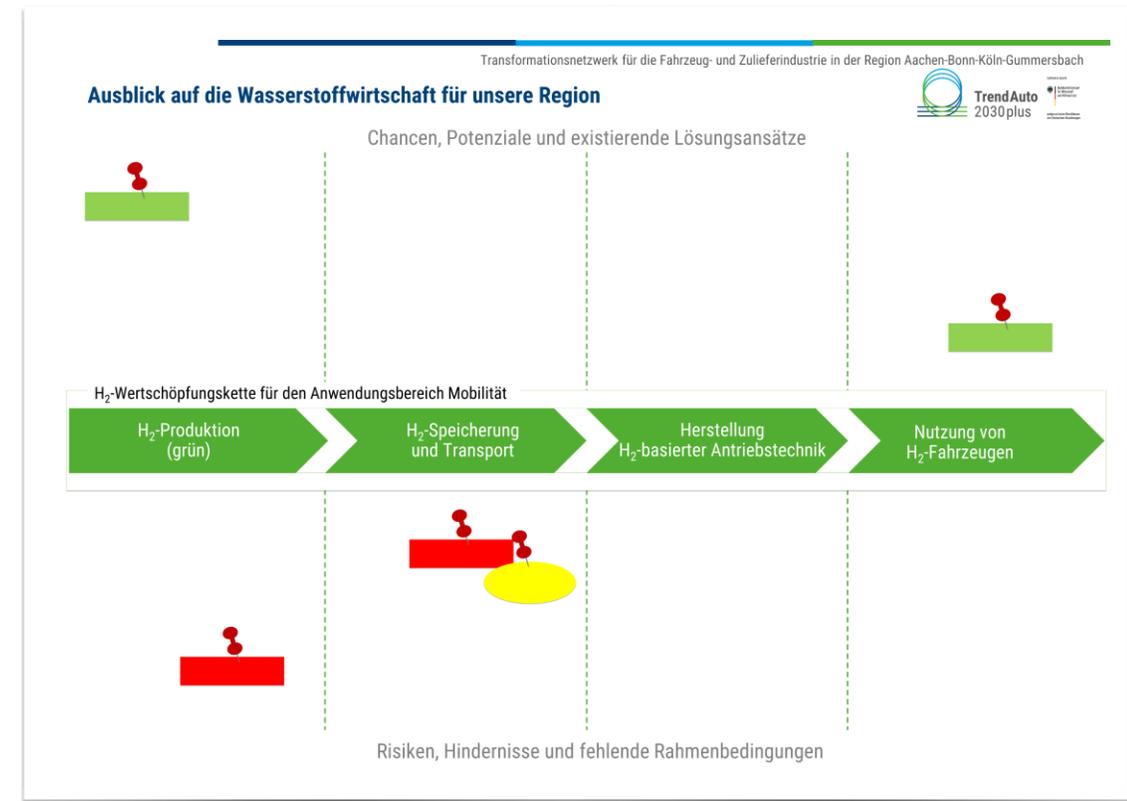


Workshop „Wasserstoff & ich“

Workshop-Aufgabe 2

Workshop-Aufgabe 2: Ausblick auf die Wasserstoffwirtschaft für unsere Region

- Welche Chancen, Potenziale und existierende Lösungsansätze sehen Sie mit Blick auf die Wasserstoff-Wertschöpfungskette?
- Welche Risiken, Hindernisse und fehlenden Rahmenbedingungen sehen Sie mit Blick auf die Wasserstoff-Wertschöpfungskette?



Vorausschau

Einladungen zu anstehenden Termine

Netzwerk-Konferenz

Termin: 24.05.2023

Ort: Innovationshub (Halle51, Steinmüllergelände in Gummersbach)



Nächstes Arbeitskreis-Treffen

Termin: 31.08.2023

Ort: Zoom (Online-Veranstaltung)

