



Datengrundlage für E.ON H₂Bilanz 2024 1. Halbjahr

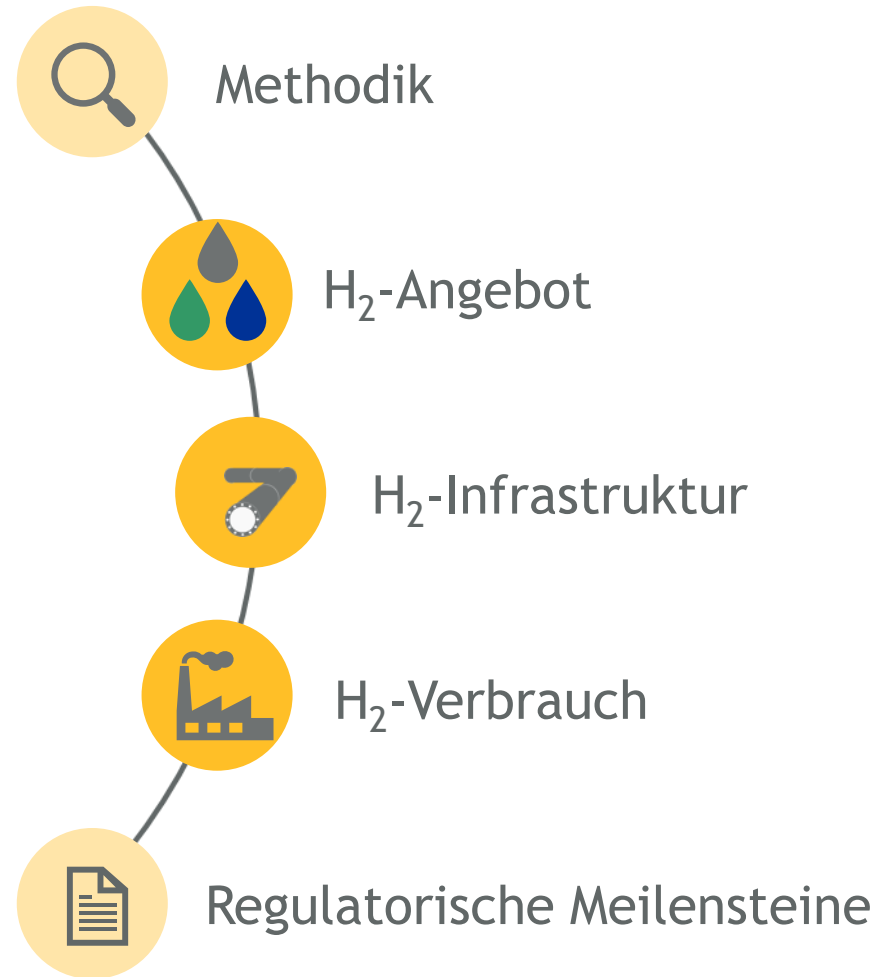
Begleitdokument zur Einordnung der Ergebnisse

Tobias Sprenger | Felix Schäfer | Michael Diehl

Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) gGmbH

April 2024

Daten- grundlage H₂Bilanz



Methodik

Warum eine H₂Bilanz?



- Einsetzender Markthochlauf von grünem Wasserstoff gewinnt immer mehr an Tempo
- Erstellung und Berechnung der H₂Bilanz soll regelmäßig einen **quantitativen Zwischenstand** liefern, indem Fortschritt und Aktivitäten des Wasserstoffmarkts betrachtet werden

Aktualisierungszeitraum



Ab 2024 werden im 1. Halbjahr jedes Jahres die Bereiche H₂-Angebot (ohne grauen Wasserstoff) und H₂-Infrastruktur der H₂Bilanz aktualisiert. Eine vollständige Aktualisierung der H₂Bilanz (inklusive H₂-Verbrauch) erfolgt jeweils im 2. Halbjahr.

Wie entsteht die Datengrundlage?



Recherche

Recherche in öffentlichen Datenbanken, bei Institutionen sowie einschlägigen fachlichen Veröffentlichungen

PtX-Projektdatenbank

Stetige Aktualisierung der internen EWI PtX-Projektdatenbank und Ausarbeitung einer Übersicht der Projekte (Betrieb, FID oder in Bau und Planung)

Interne Berechnungen

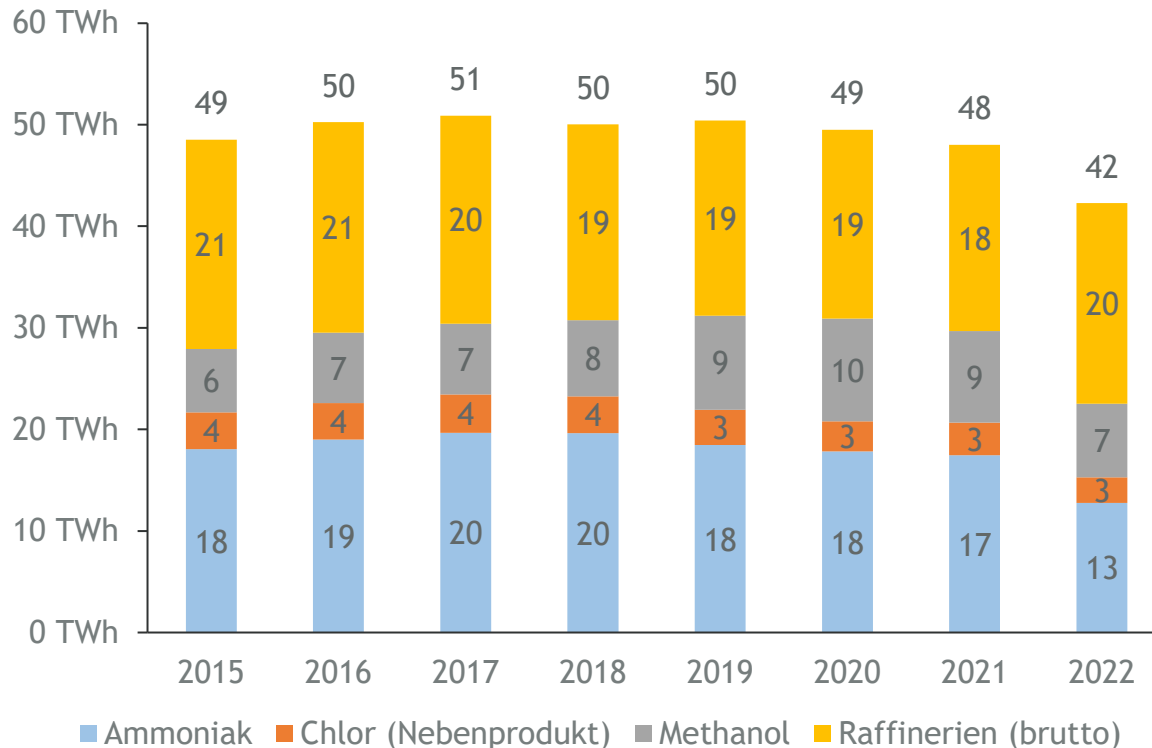
Abschätzung der Erzeugung von Elektrolyse-Wasserstoff

Hinweis: Das vorliegende Dokument ist ein Begleitdokument zur Datengrundlage der H₂Bilanz. Eine ausführliche Aufführung der Annahmen, der Berechnungsmethodik und weiterführenden Quellen befindet sich in der eigentlichen Datengrundlage der H₂Bilanz (Excel).

H₂-Angebot

Erzeugungsmengen grauer Wasserstoff

Historische Erzeugung grauen Wasserstoffs in Deutschland

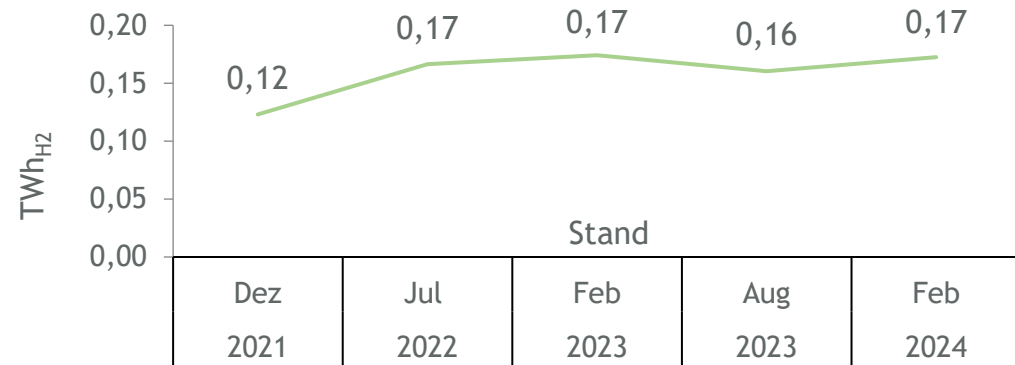


- **Zentrale Annahme:** Erzeugung entspricht dem errechneten Verbrauch der wichtigsten nachfragenden Industrien sowie der Erzeugung von Wasserstoff als Nebenprodukt (Chlor).
- Wichtigste Industrien mit Bezug zu Wasserstoff
 1. Raffinerien
 2. Ammoniak
 3. Methanol
 4. Chlor (Erzeugung von Wasserstoff als Nebenprodukt)
- Seit 2021 sinken die abgeschätzten Erzeugungsmengen. Grund ist v.a. eine sinkende industrielle Erzeugung der zugrundeliegenden Industrien.
- Im Jahr 2022 sind die abgeschätzten Erzeugungsmengen deutlich gesunken und liegen mit 42,3 TWh unter der ökonomisch geschätzten Menge von 44,4 TWh ([Datengrundlage H₂Bilanz 2023 1. Hj.](#)). Während die Mengen für Ammoniak und Methanol sichtbar rückläufig sind, sind sie in Raffinerien gestiegen. Die geschätzte Erzeugung im Rahmen der Chlorherstellung ist von 3,2 TWh auf 2,5 TWh gesunken.

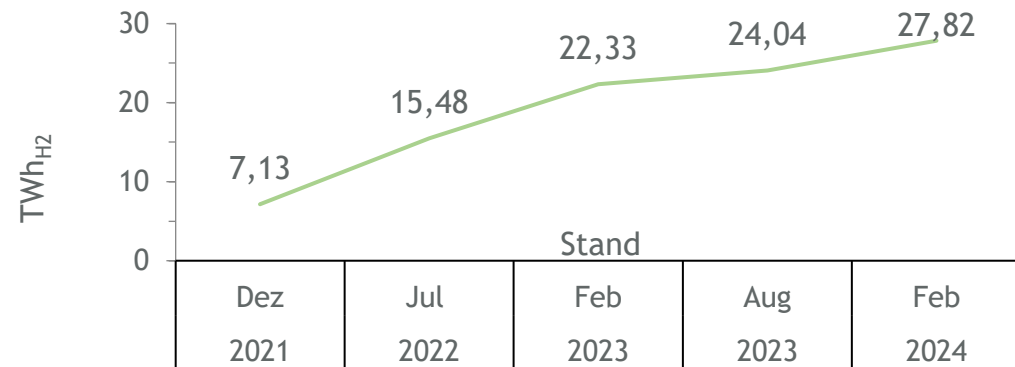
Erzeugungsmengen Elektrolyse-Wasserstoff

Aktuelle und zukünftige Erzeugung von Elektrolyse-Wasserstoff in Deutschland

Abschätzung der aktuellen Erzeugung von Elektrolyse-Wasserstoff



Projizierte Erzeugung Elektrolyse-Wasserstoff im Jahr 2030



- Die Grafiken zeigen die Abschätzung der Erzeugung sowie die projizierte Erzeugung von Elektrolyse-Wasserstoff im Jahr 2030 zum jeweiligen Stichtag der Bilanz (Dez 2021; Jul 2022; ...).
- Es ist nicht bekannt, ob alle Elektrolyseure die Kriterien für grünen Wasserstoff erfüllen. Daher wird die Erzeugung entsprechend als „Elektrolyse-Wasserstoff“ bezeichnet.
- Nachdem die geschätzte aktuelle Wasserstofferzeugung aus Elektrolyse zuletzt leicht zurückgegangen war, ist sie gegenüber August 2023 leicht angestiegen. Dennoch ist sie knapp unter dem Niveau von Februar 2023.
- Die projizierte Erzeugung im Jahr 2030 ist im Zeitraum August 2023 Februar 2024 deutlich angestiegen.

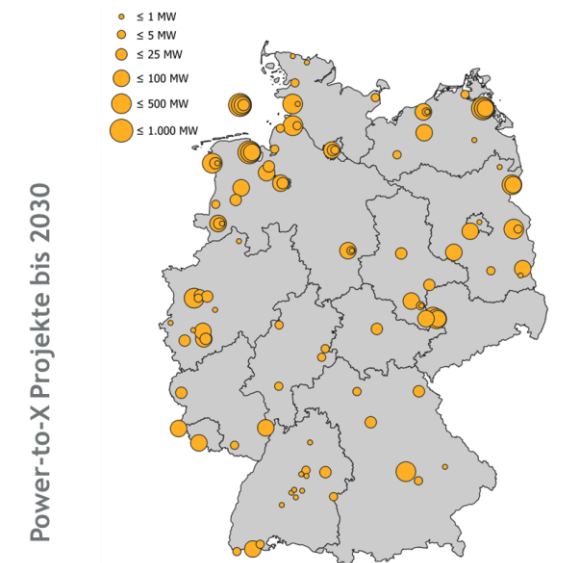
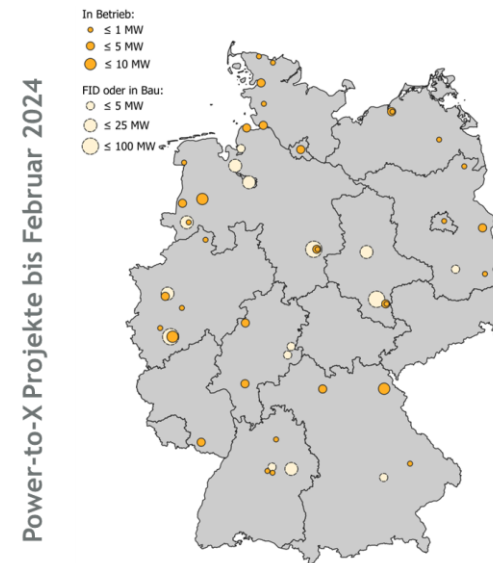
Hinweis: Die Erzeugungsmengen von Elektrolyse-Wasserstoff basieren auf Annahmen zu Wirkungsgrad, Volllaststunden und Informationen aus der EWI PtX-Datenbank. Es wird hierbei angenommen, dass alle angekündigten Elektrolyse-Projekte in Betrieb sind. Eine ausführliche Aufzählung der Annahmen, der Berechnungsmethodik und Quellen befindet sich in der eigentlichen Datengrundlage der H₂Bilanz (Excel).

Installierte Elektrolysekapazität für die Jahre 2024 und 2030

EWI Power-to-X Projektdatenbank

- Übersicht über Wasserstoffprojekte in Deutschland
- Erfasste Daten: Standorte, installierte Leistung, Status (in Betrieb, in Planung, FID oder Bau) und den Zeitpunkt der Inbetriebnahme
- Kriterien für die Datengrundlage H₂Bilanz:
 - Zeitpunkte: Feb 2024 und Dez 2030
 - Daten zu Projekten sind öffentlich verfügbar und vollständig
 - Installierte Leistung der Elektrolyseure ist größer als 100 kW_{el}
- Der Status eines Projektes wird entlang der folgenden 3 Stufen eingeordnet:
 - **In Betrieb:** Der Elektrolyseur ist errichtet und wird aktiv betrieben.
 - **FID oder in Bau:** Finale Investitionsentscheidung (FID) (oder Vergleichbares) oder der Baubeginn des Elektrolyseurs wurde kommuniziert.
 - **In Planung:** Die Errichtung eines Elektrolyseurs ist in Planung und kommuniziert. Eine FID wurde nicht kommuniziert.

Status	Anzahl Projekte	Installierte Leistung	Durchschnittliche Leistung
In Betrieb	37	66 MW _{el}	1,8 MW _{el}
FID oder in Bau	16	322 MW _{el}	20,2 MW _{el}
In Planung	72	9.692 MW _{el}	134,6 MW _{el}
Gesamt	125	10.081 MW_{el}	80,7 MW_{el}



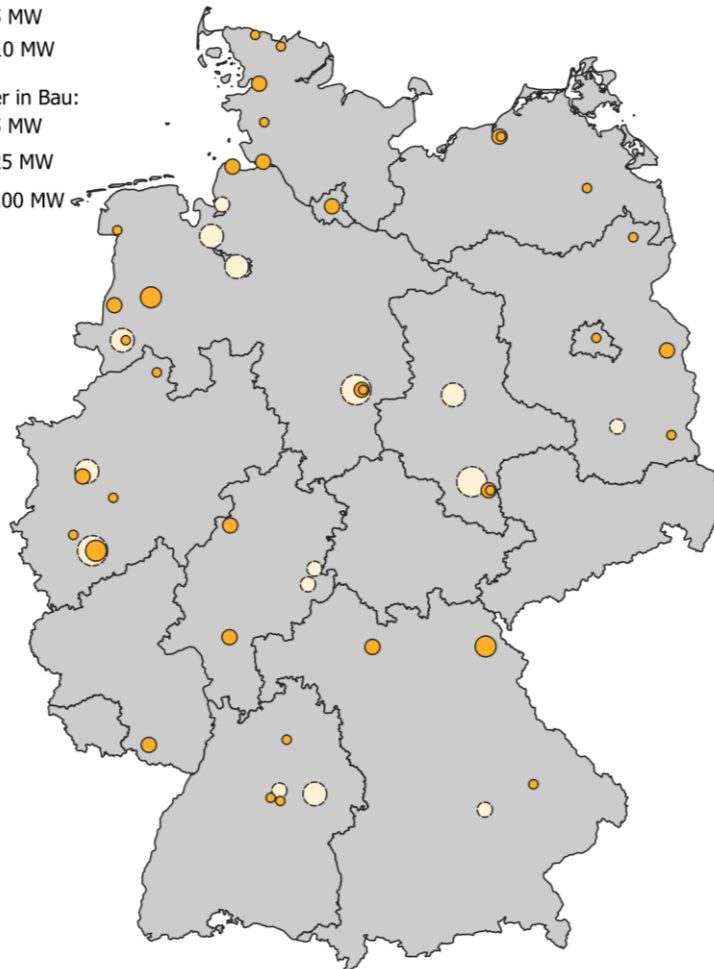
Installierte Elektrolysekapazität für die Jahre 2024 und 2030

PtX-Projektkarten - jeder Kreis entspricht einem Projekt

Power-to-X Projekte bis Februar 2024

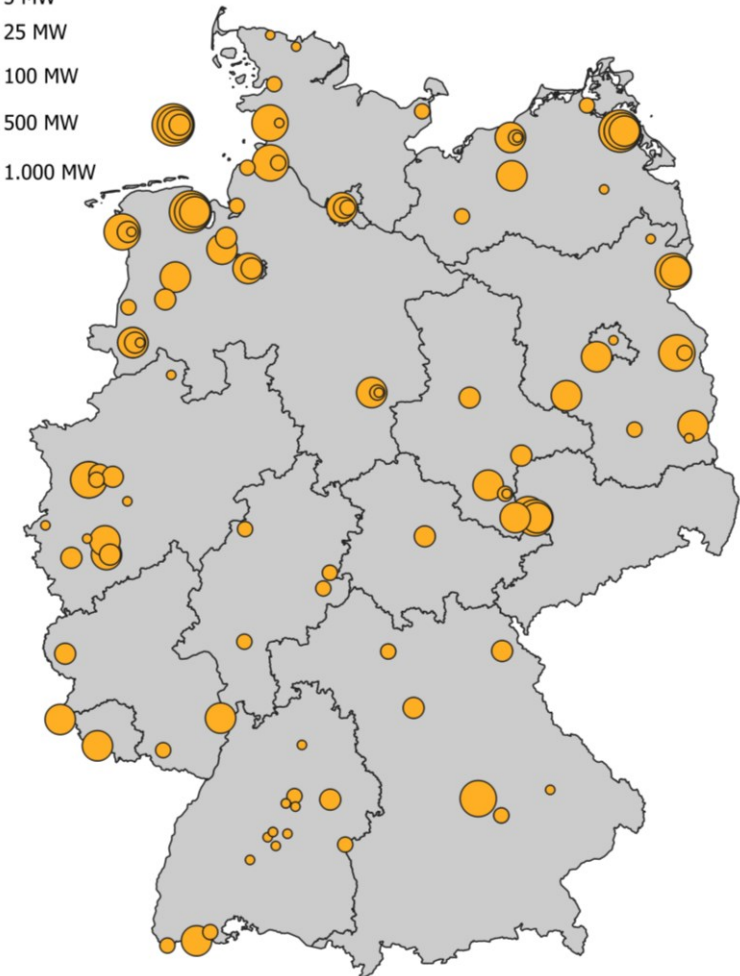
- In Betrieb:
- ≤ 1 MW
 - ≤ 5 MW
 - ≤ 10 MW

- FID oder in Bau:
- ≤ 5 MW
 - ≤ 25 MW
 - ≤ 100 MW

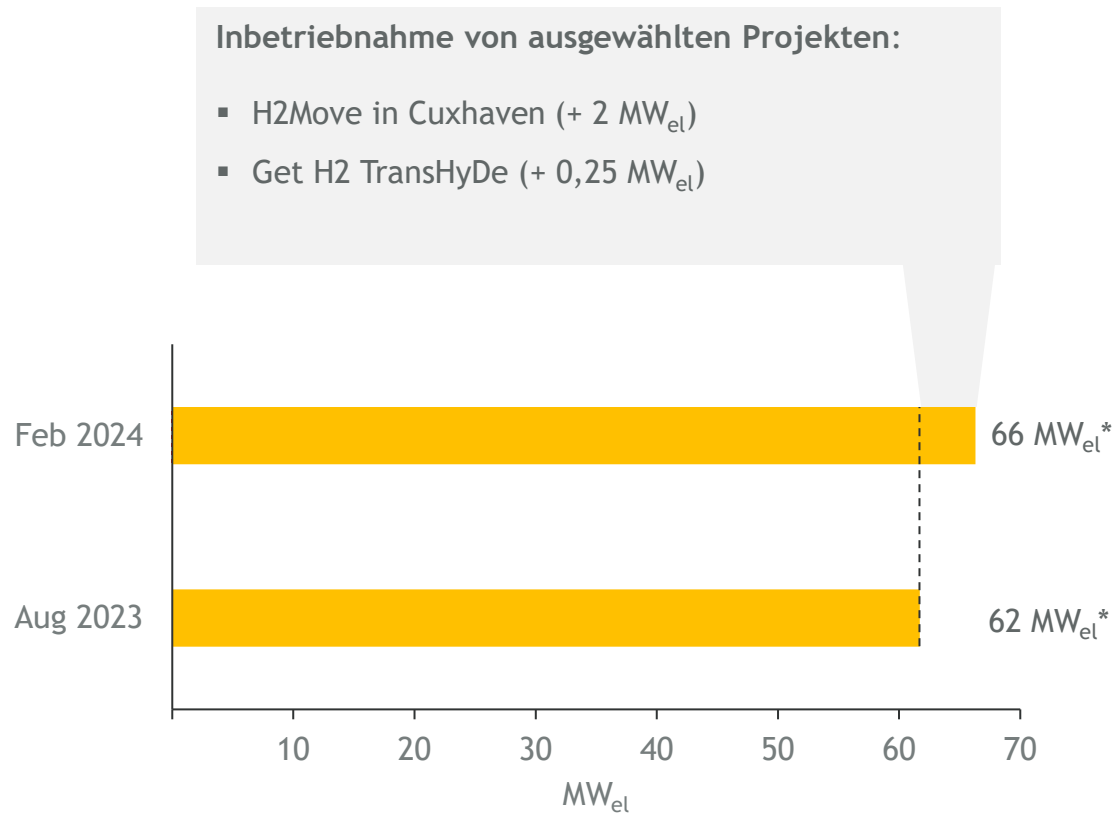


Power-to-X Projekte bis 2030

- ≤ 1 MW
- ≤ 5 MW
- ≤ 25 MW
- ≤ 100 MW
- ≤ 500 MW
- ≤ 1.000 MW



Entwicklung der betriebenen Elektrolysekapazität (2024)

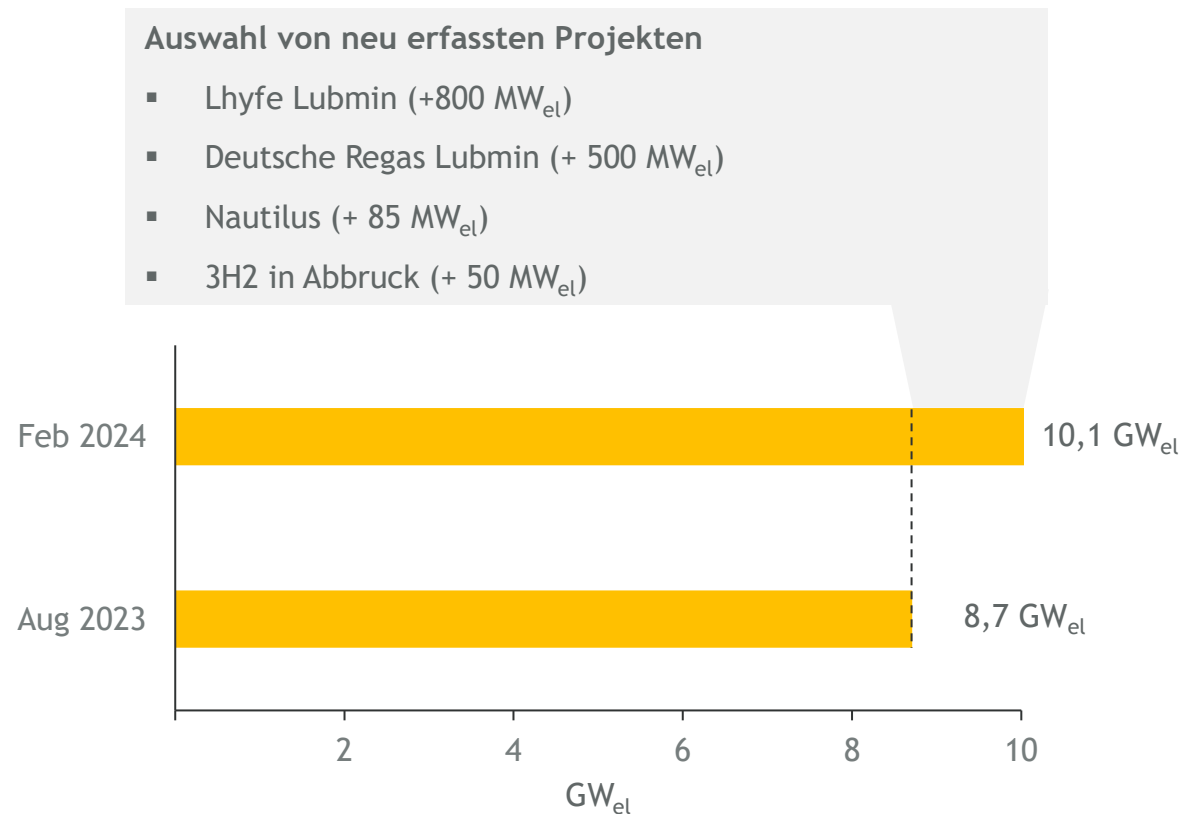


Elektrolysekapazität in Betrieb Februar 2024

* Gerundete Werte.

- Im Vergleich zur letzten Aktualisierung (Aug 2023) ist die betriebene Elektrolysekapazität um rund 4 MW_{el} auf 66 MW_{el} gestiegen.
- Die positive Veränderung ergibt sich
 - aus den aufgeführten Inbetriebnahmen und
 - es wurde ein weiterer, bereits in Betrieb genommener, Elektrolyseur in Falkenhagen erfasst (2 MW_{el}).
- Unter den in Bau befindlichen Projekten führen wir weiterhin das 24 MW_{el} Projekt von Linde in Leuna. Der Elektrolyseur sollte bereits Ende 2022 in Betrieb gehen, ist jedoch nach aktuellem Kenntnisstand nicht in Betrieb.
- Die temporäre Stilllegung des Elektrolyseurs in Wunsiedel, begründet durch die Erlösabschöpfung, ist aufgehoben.
- Weitere offiziell für Ende 2023 und Anfang 2024 angekündigte Inbetriebnahmen wurden nicht kommuniziert, wodurch der Anstieg geringer als erwartet ausfällt.

Entwicklung der geplanten Elektrolysekapazität (2030)



Geplante Elektrolysekapazität in 2030 in GW_{el}

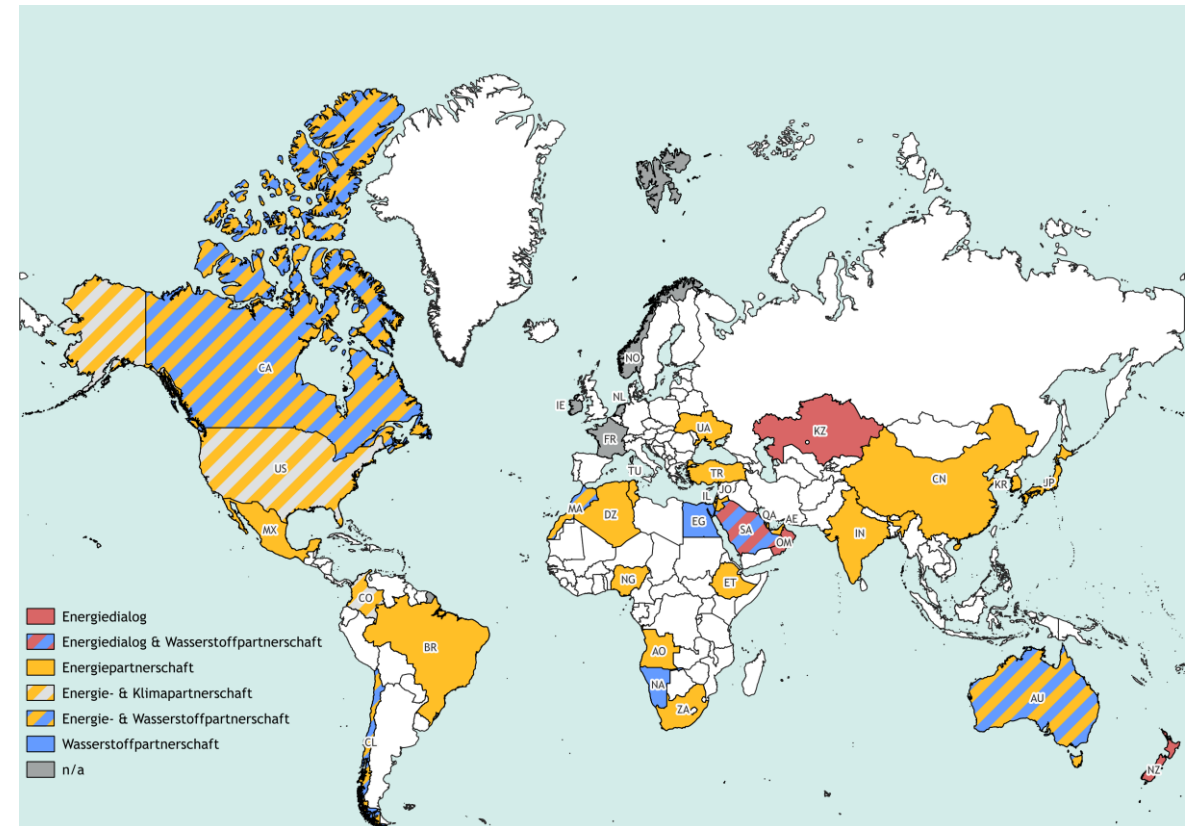
1: [BMWK \(2023\) Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie](#)

- Im Vergleich zur letzten Aktualisierung (Aug 2023) ist die für 2030 angekündigte Elektrolysekapazität um rund 1,4 GW_{el} auf rund 10,1 GW_{el} gestiegen.
- Diese Veränderung ist auf zwei wesentliche Ursachen zurückzuführen
 1. Neue und neu erfasste Projekte
 2. Aktualisierung von Informationen bereits erfasster Projekte
- Darüber hinaus sind zu bereits angekündigten Projekten neue Informationen bekannt geworden, sodass diese als zusätzliche oder verminderte Kapazität einberechnet wurden.
- Der Anstieg von Aug 2023 auf Feb 2024 (~1,4 GW_{el}) fällt damit höher aus als von Feb 2023 auf Aug 2023 (~0,6 GW_{el}).
- Wenn alle angekündigten Elektrolyseprojekte umgesetzt werden, würde das Ziel der Bundesregierung von 10 GW_{el} bis 2030 erreicht werden.

Formen der internationalen Kooperation:

(weitere Informationen in der Datengrundlage der H₂Bilanz 2024 1. Hj.)

- **Energiedialog**
Vorstufe zur (Klima- und) Energiepartnerschaft ohne formelle Absichtserklärung
- **(Klima- und) Energiepartnerschaft**
Zusammenarbeit in den Bereichen: Energie, Klima und Wirtschaft
- **Wasserstoffpartnerschaft**
 - Zusammenarbeit im Ausbau von grünem Wasserstoff u.a. mit strategischen Export- und Importländern
 - Bilaterale Wasserstoffpartnerschaften seit 2022
 - Australien
 - Chile
 - Kanada
 - Marokko
 - Namibia
 - Saudi-Arabien



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von BMWK (2022d) und eigenen Recherchen

Hinweis: Hierbei handelt es sich um aktive Kooperationen mit Wasserstoffbezug und nicht um Energie-Kooperationen im Allgemeinen.

H₂-Infrastruktur

Aktuell:

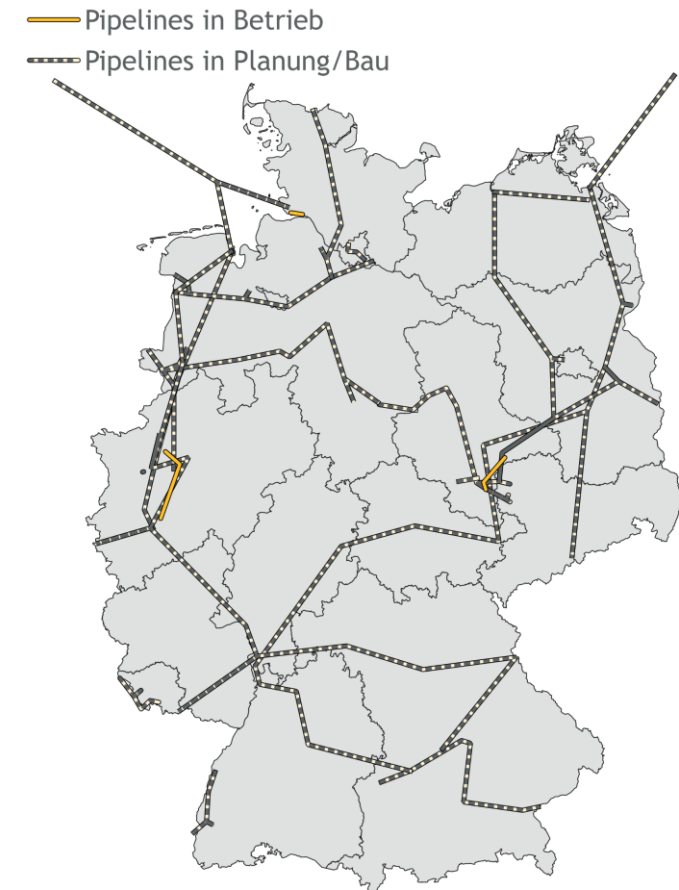
- 420 km operatives Wasserstoff-Netz an 3 Standorten
- Zur Einordnung: Deutsches Erdgas-Fernleitungsnetz umfasst rund 42.000 km (Stand: 03/2023)

Entwicklung:

- **Konkrete Pläne** für 6.207 km H₂-Leitungen bis 2035* z. T. durch Umwidmung von Erdgasleitungen (v. a. bei langen Pipelines), sonst Neubau
- **Vorschlag von Maßnahmen im Wasserstoff-Kernnetz** (Antragsentwurf, November 2023)
 - Umzustellende Leitungen: 5.630 km (bis Ende 2032)
 - Offshore-Leitungen: 256 km (bis Ende 2032)
 - Neubauleitungen: 3.835 km (bis Ende 2032)

* Abschätzung basiert auf eigenen Recherchen.

Geplante Wasserstoff-Pipelines bis 2035

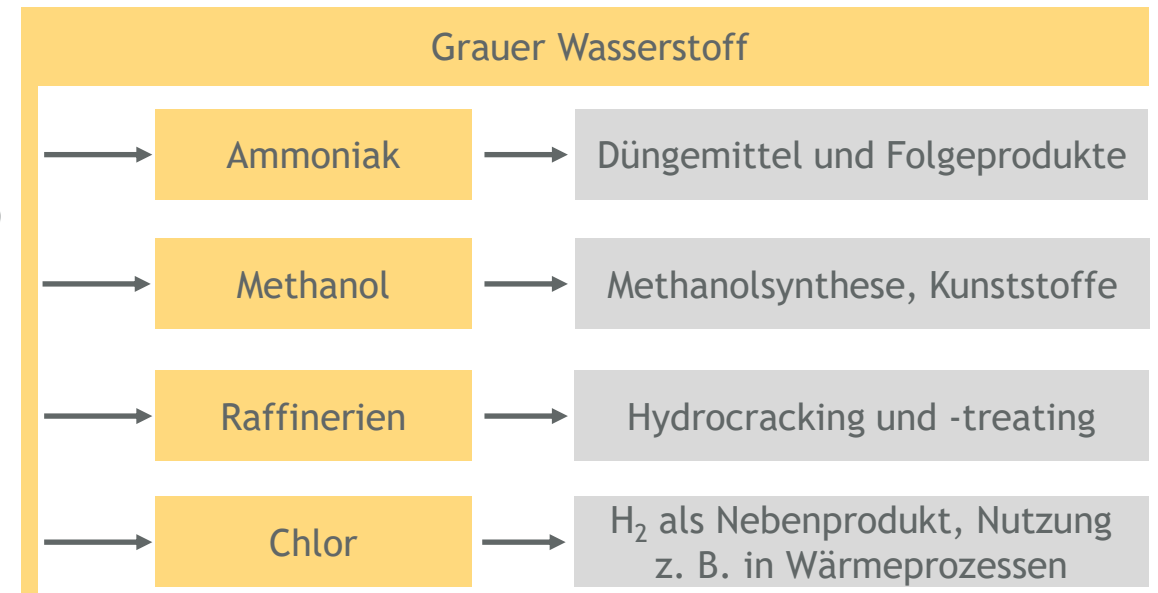
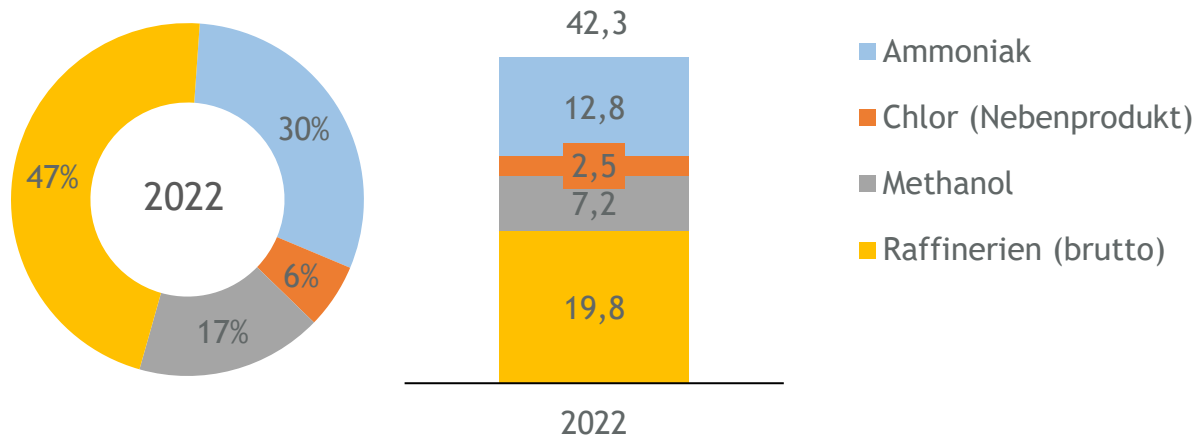


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis eigener Recherchen;
Stand: Feb 2024

H₂-Verbrauch

Verbrauch grauer Wasserstoff

Verbrauch der wichtigsten industriellen Anwendungsbereiche



- Erzeugungsmengen wurden über Produktionsmengen der jeweiligen Güter und durchschnittliche Wasserstoffbedarfe errechnet
- Bei Raffinerien wird zwischen netto (01; externer Bedarf) und brutto (02; externer Bedarf + prozessinterne Erzeugung) unterschieden



2.157 (+ 135) FCEV* ca. 8.929 MWh_{H2}



109 (+ 66) LKW und Zugmaschinen ca. 4.154 MWh_{H2}



73 (+ 4) Busse ca. 10.179 MWh_{H2}



26 (+ 11) Brennstoffzellen-Züge (BZ-Zug) ca. 33.797 MWh_{H2}



1 (± 0) Schubboot im Testbetrieb



110 (- 2) in Betrieb
63 (+ 30) in Realisierung
(350 und 700 bar)

- Gesamtzahl an wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen ist weiterhin noch gering.
- Gesamtzahlen zur Einordnung (01. Juli 2023):
 - PKW: 49,0 Mio.
 - LKW/Zugmaschinen: 3,71/2,42 Mio.
 - Kraftomnibusse: 84.401
- Im Vergleich zum Stand 02/2023 ist mit Ausnahme der betriebenen Tankstellen eine positive Entwicklung zu erkennen. Auffallend ist dabei die deutliche Zunahme von BZ-LKWs.
- Im Schienenverkehr war zuletzt ein Hochlauf zu erkennen.
 - Der Bestand an ausgelieferten BZ-Zügen ist angestiegen.
 - Im Rhein-Main-Verkehrsverbund sind 21 der 27 BZ-Züge ausgeliefert. Außerdem sind 5 BZ-Züge der Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH in Betrieb.
- In 2023 spielen Schiffe noch keine Rolle. Ab 2024 ist der Einsatz von 10-15 wasserstoffbetriebenen Binnenschiffen auf der Strecke Rotterdam-Köln geplant.

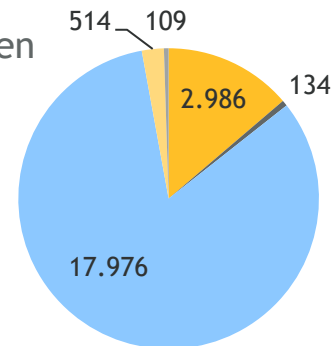
Brennstoffzellenheizungen

- Als Brennstoffe werden aktuell Erd- oder Biogas eingesetzt, welche elektrochemisch in Strom umgewandelt werden. Abwärme wird zum Heizen und zur Warmwasserbereitung genutzt.

- Bis Ende 2022 wurden Brennstoffzellenheizungen über das *Programm 433 der KfW* mit einem Zuschuss gefördert.

- Seit Januar 2023 wird die Förderung von Brennstoffzellen über das Programm BEG EM über die BAFA und die Programme BEG NWG und BEG WG über die KfW administriert (Stichtag KfW 30.06.2023, BAFA 31.08.2023)

- Insg. 21.719 geförderte Sanierungen und Neuinstallationen



- KfW Neubau Wohngebäude
- KfW Neubau Nicht-Wohngebäude
- KfW Saniert Wohngebäude
- KfW Saniert Nicht-Wohngebäude
- BAFA Einzelmaßnahmen

Wasserstoffquartiere

Laufende Projekte

- Kaisersesch:** Produktion grünen Wasserstoffs zur Ortsweiten Nutzung im Bereich Wärme (BHKW) & Mobilität (Busse, Bahnen)
 - Im Aufbau
- Esslingen:** Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff aus Überschussstrom von PV-Anlagen
 - Bereits im Betrieb

Weitere Projekte

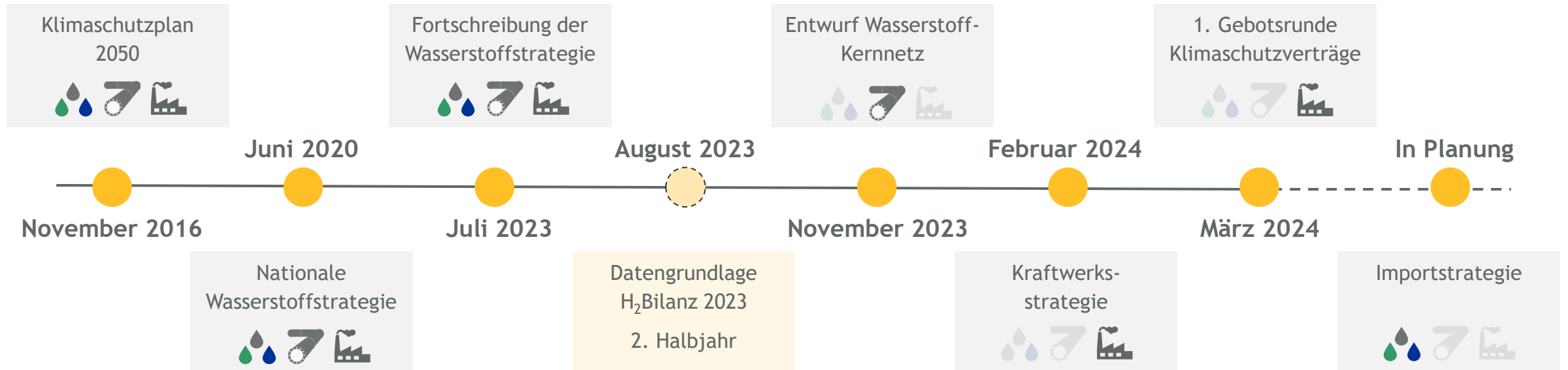
- Im Bau befindliches Quartier in **Gütersloh**
- Geplantes Quartier in **Oldenburg**

Regulatorische Meilensteine

Regulatorische Meilensteine Deutschland

H₂Bilanz - Bereiche

- H₂-Angebot
- H₂-Infrastruktur
- H₂-Verbrauch



Regulatorische Meilensteine

Fokus: Neue Meilensteine seit Aug 2023

Entwurf Wasserstoffkernnetz



- Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland bis 2032
- Industriestandorte, Speicher, Kraftwerke, Elektrolyseure und Importkorridore werden verbunden
- Es werden sowohl umgestellte Erdgasleitungen (ca. 60 %) als auch Neubauleitungen im Kernnetz berücksichtigt
- Der Entwurf des Wasserstoffkernnetzes konkretisiert Wasserstoffpipelineprojekte innerhalb Deutschlands, die auch in der H₂Bilanz dargestellt werden¹

Kraftwerksstrategie



- Investitionssicherheit für „H₂-ready“ Gaskraftwerke
- Kurzfristige Ausschreibung von Kapazitäten von bis zu 4 mal 2,5 Gigawatt „H₂-ready“ Gaskraftwerke
- Zunächst Betrieb der Kraftwerke mit Erdgas, ab vrsl. 2035 mit Wasserstoff
- „Systemdienliche“ Positionierung der Gaskraftwerke
- Der Neubau von „H₂-Ready“ Gaskraftwerken beeinflusst den zukünftigen Verbrauch von (grünem) Wasserstoff²

1. Gebotsrunde Klimaschutzverträge



- Förderung von (noch nicht) konkurrenzfähigen klimafreundlichen Produktionsverfahren in der energieintensiven Industrie
- Variable Förderung, je nach Mehrkosten ggü. der konventionellen Anlage; entstehende Mehreinnahmen werden an den Staat gezahlt
- Nicht-kalkulierbare Preisrisiken werden abgefangen
- Durch die Förderung klimafreundlicher Industrieanlagen könnte die Nachfrage nach Wasserstoff in der Industrie ansteigen³

1: [BMWK \(2023\) FAQ zum Wasserstoff-Kernnetz](#) | 2: [Bundesregierung \(2024\) Für eine klimafreundliche und sichere Energieversorgung](#) | 3: [BMWK \(2024\) FAQ - Klimaschutzverträge](#)

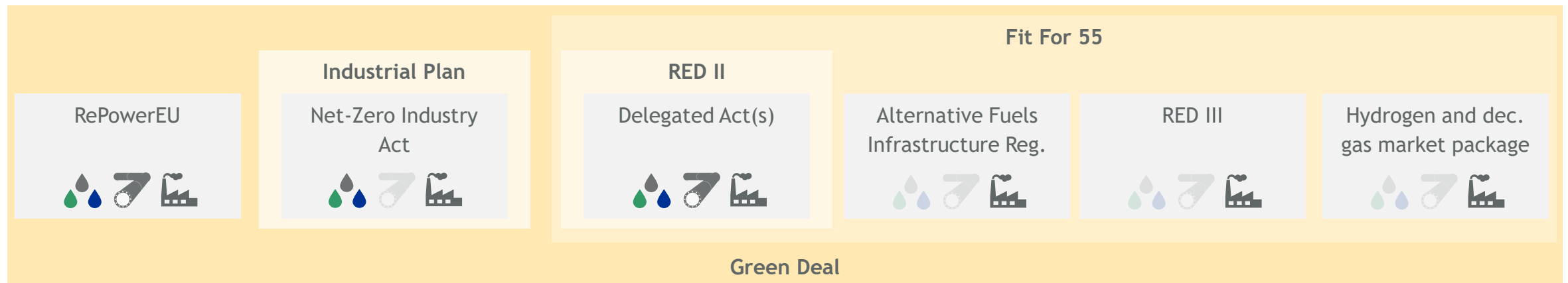
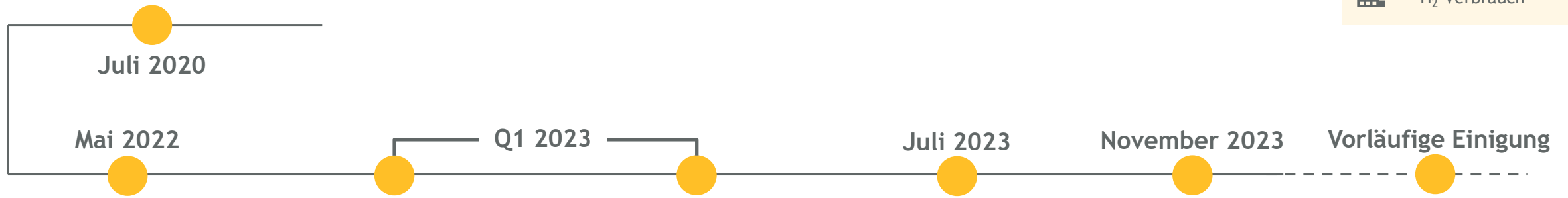
Regulatorische Meilensteine

Europäische Union

Europäische Wasserstoffstrategie

H₂Bilanz - Bereiche

- H₂-Angebot
- H₂-Infrastruktur
- H₂-Verbrauch





EWI - Eine Wissensfabrik

Das EWI ist gemeinnützig und versteht sich als Wissensfabrik mit dem Ziel, neues Wissen über zunehmend komplexe Energiemärkte zu schaffen, zu verbreiten und nutzbar zu machen.

Forschungs- und Beratungsprojekte

Das EWI forscht und berät zu zunehmend komplexen Energiemärkten - praxisnah, energieökonomisch fundiert und agenda-neutral.


Neuste volkswirtschaftliche Methoden

Das EWI analysiert den Wandel der Energiewelt mit neusten volkswirtschaftlichen Methoden und detaillierten computergestützten Modellen.

EWI Academy

Das EWI bietet Trainings zu aktuellen energiewirtschaftlichen Themen für Unternehmen, Politik, NGOs, Verbände sowie Ministerien an.

KONTAKT

 Tobias Sprenger
tobias.sprenger@ewi.uni-koeln.de
+49 (0)221 650 745-45

 <https://www.ewi.uni-koeln.de>

 @ewi_koeln

 EWI - Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln