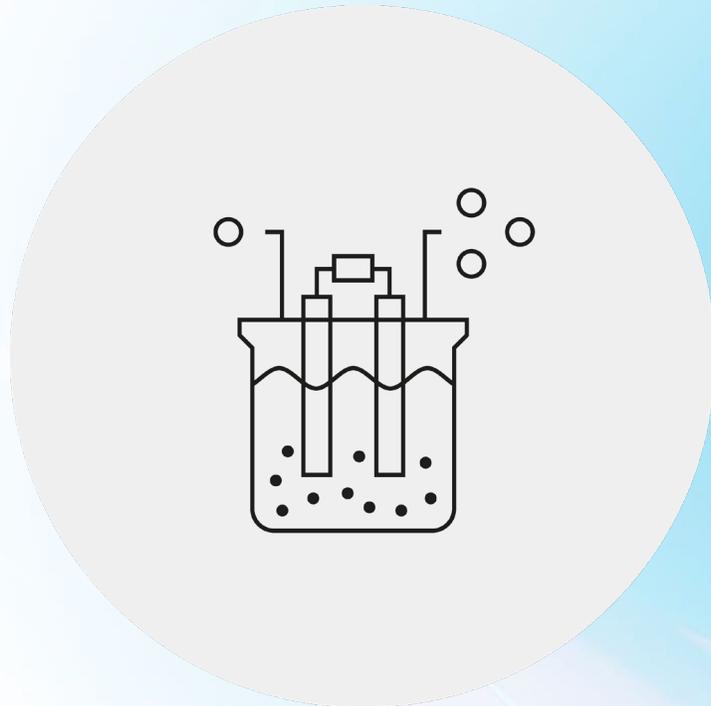




Elektrolyse in Deutschland

Leistungen, Zielsetzungen und
Bedarfe bis 2030

Wasserelektrolyse



- Bei der Wasserelektrolyse wird Wasser elektrochemisch in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten:
 - $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- Die Wasserelektrolyse kann eine klimafreundliche Technologie sein, um Wasserstoff zu erzeugen. Die CO_2 -Intensität dieser Methode hängt aber maßgeblich vom verwendeten Strommix ab.
- Um 1 kg H_2 zu erzeugen, werden, optimistisch gesehen, etwa 10 kg H_2O benötigt.¹
- Es gibt verschiedene Technologien für die Wasserelektrolyse:
 - Alkalische Elektrolyse (A-EL)
 - Protonenaustauschmembran-Elektrolyse (PEM-EL)
 - Festoxid-Elektrolyse (SOEC-EL)
 - Anionenaustauschmembran-Elektrolyse (AEM-EL)

¹ Simoes et. al., [Water availability and water usage solutions for electrolysis in hydrogen production, 2021](#)

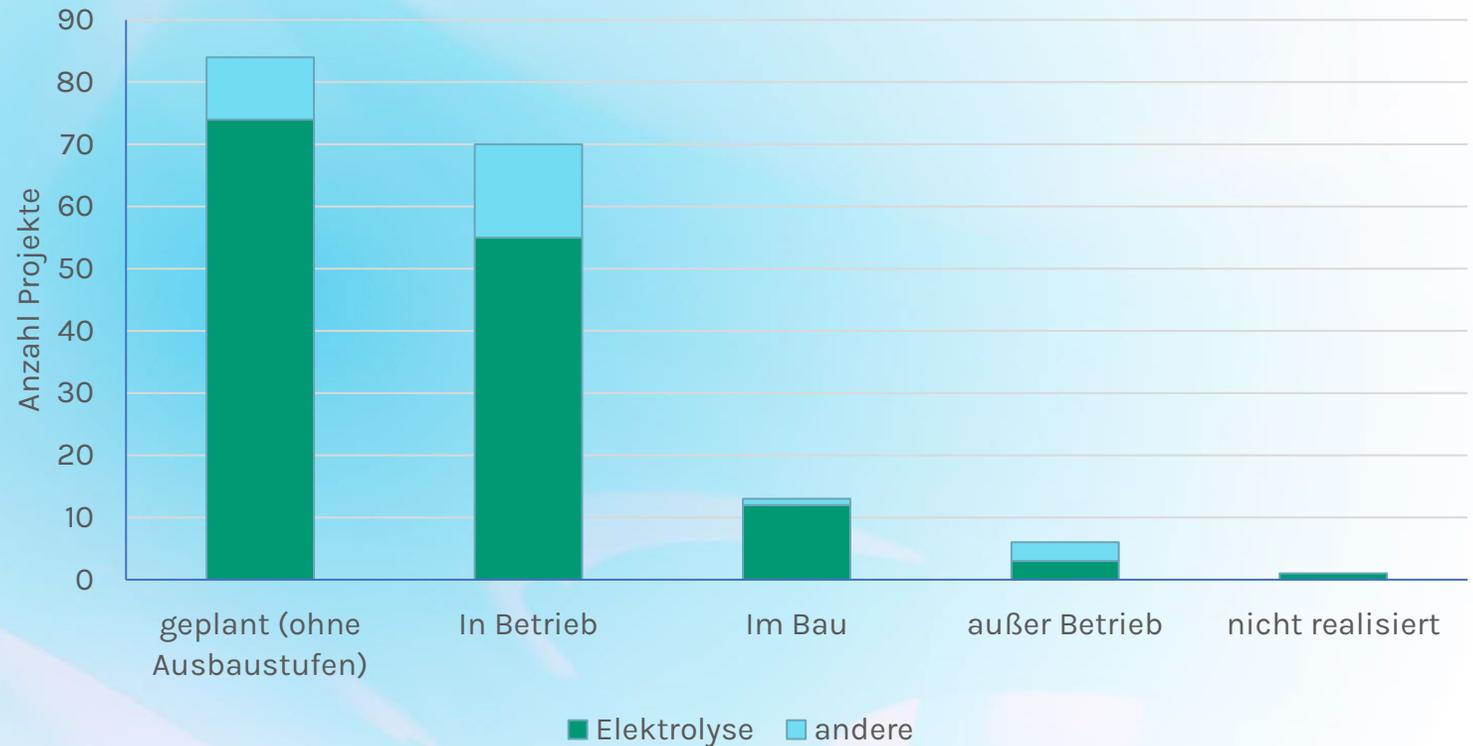
Wasserelektrolyse

Projekte in Deutschland

Der Wasserstoff-Kompass führt eine Projektdatenbank.

Die meisten der öffentlich angekündigten Projekte in Deutschland setzen auf Wasserelektrolyse als Erzeugungstechnologie.

Projekte nach Erzeugungstechnologie



Mengen und Kapazitäten 1/3

- Benötigte Wasserstoff**mengen** werden häufig in Terawattstunden (TWh) angegeben. Das ist eine Energieeinheit und bezieht sich auf die Energiemenge, die aus dieser Menge Wasserstoff durch Oxidation (z. B. in einer Brennstoffzelle) gewonnen werden kann. Ein Maß dieser Energiemenge ist der Heizwert, der für Wasserstoff 33,3 kWh/kg beträgt. Das bedeutet, dass aus 1 kg Wasserstoff in einer Brennstoffzelle 33,3 kWh Energie (Elektrizität und Wärme) gewonnen werden können, wenn dabei gasförmiges Wasser entsteht.
 - 1 kWh = 1000 Wh
 - 1 TWh = 1.000.000.000 kWh = 1.000.000.000.000 Wh
- Wasserstoff wird in Anlagen erzeugt, die durch ihre **Leistung** beschrieben werden. Sie gibt an, wieviel Wasserstoff pro Sekunde erzeugt werden kann, bzw. wieviel Strom pro Sekunde dafür benötigt wird. Die Einheit der Leistung ist Watt (W) bzw. Gigawatt (GW). Häufig wird auch der Begriff **Kapazität** verwendet, um die Leistung zu beschreiben.
 - 1 GW = 1.000 MW = 1.000.000 kW = 1.000.000.000 W

Mengen und Kapazitäten 2/3

- Da bei der Erzeugung von Wasserstoff z. B. auch Wärme entsteht, wird nicht die gesamte Energie zur Wasserstoffherzeugung genutzt – die Effizienz ist kleiner als 100 %.
- Wir nehmen hier eine Effizienz für die Wasserelektrolyse von 70 % an. Das ist ein aktuell eher optimistischer Wert und spiegelt unsere Erwartung wider, dass die Technologien in den nächsten Jahren an Effizienz gewinnen. Eine Effizienz von 70 % bedeutet, dass 70 % der elektrischen Energie tatsächlich in Form von Wasserstoff gespeichert wird.
- Um zu unterscheiden, ob sich die Leistungen auf den Strombedarf oder auf den Wasserstoff beziehen, spricht man von **strom- und wasserstoffseitigen** Leistungen. Meistens wird die stromseitige Angabe genutzt.
 - $\text{Leistung}_{\text{H}_2} = \text{Leistung}_{\text{Strom}} \times \text{Effizienz}$
 - Bsp.: Eine Anlage mit 70 % Effizienz, die 1 GW elektrische Leistung bezieht, hat eine wasserstoffseitige Leistung von $0,7 \text{ GW} = 700 \text{ MW}$.

Mengen und Kapazitäten 3/3

Um zu berechnen, wieviel Wasserstoff eine Anlage in einem bestimmten Zeitraum (z. B. ein Jahr) produzieren kann, muss die **wasserstoffseitige Leistung mit der Laufzeit multipliziert** werden.

- Nimmt man an, dass eine Anlage 4000 Stunden im Jahr unter Vollast betrieben wird (ein Jahr hat 8760 Stunden), ergibt sich die Menge produzierten Wasserstoffs aus

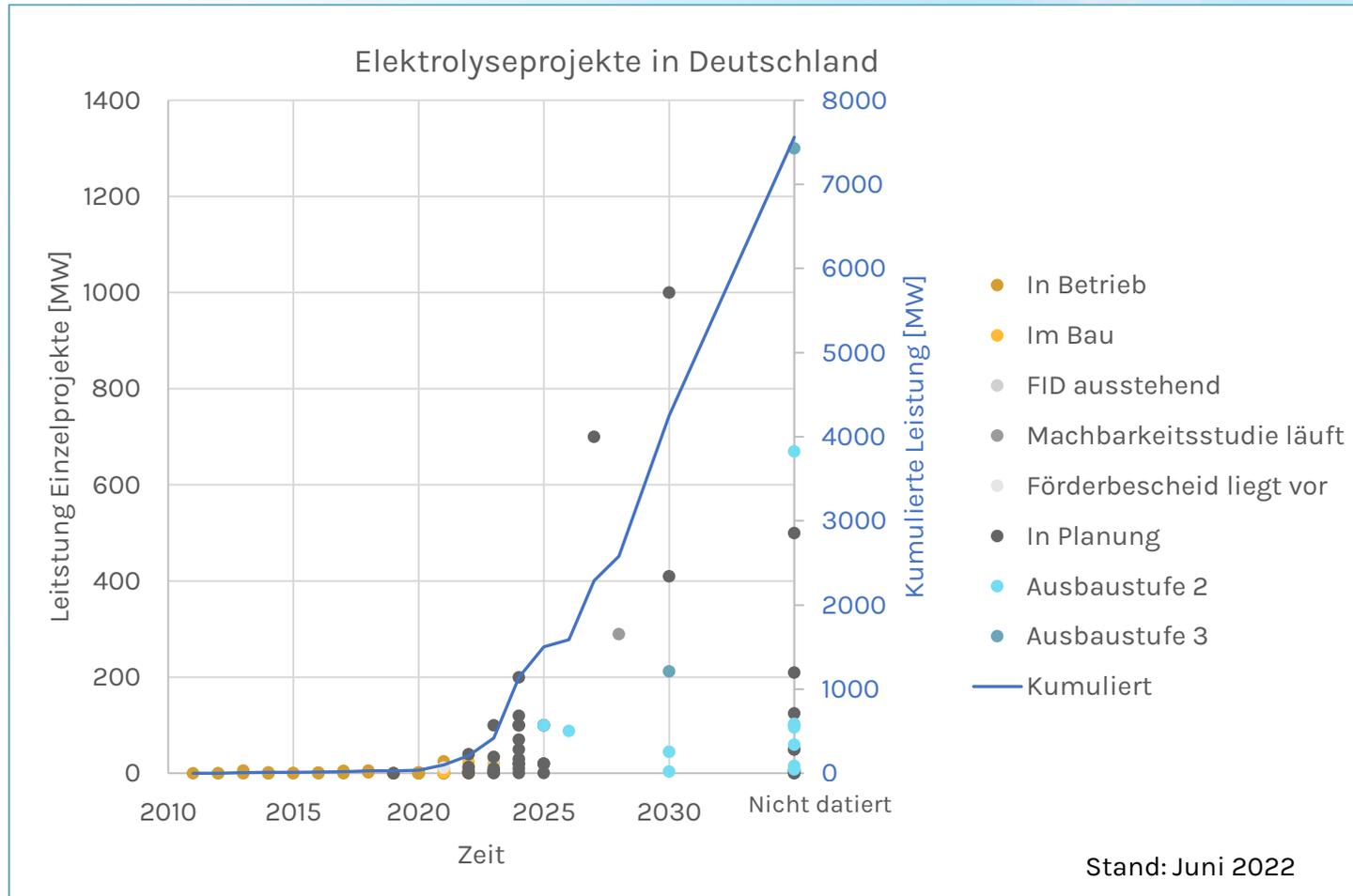
$$\text{Wasserstoffmenge} = \text{Leistung}_{\text{H}_2} \times 4000 \text{ h}$$

- Für unsere 1 GW-Anlage (stromseitig) im obigen Beispiel bedeutet das eine jährliche Wasserstoffproduktion von

$$\text{Wasserstoffmenge} = 0,7 \text{ GW} \times 4000 \text{ h} = 2800 \text{ GWh} = 2,8 \text{ TWh}$$

Elektrolysekapazitäten 2030

Geplante Wasserstoffherzeugungsprojekte

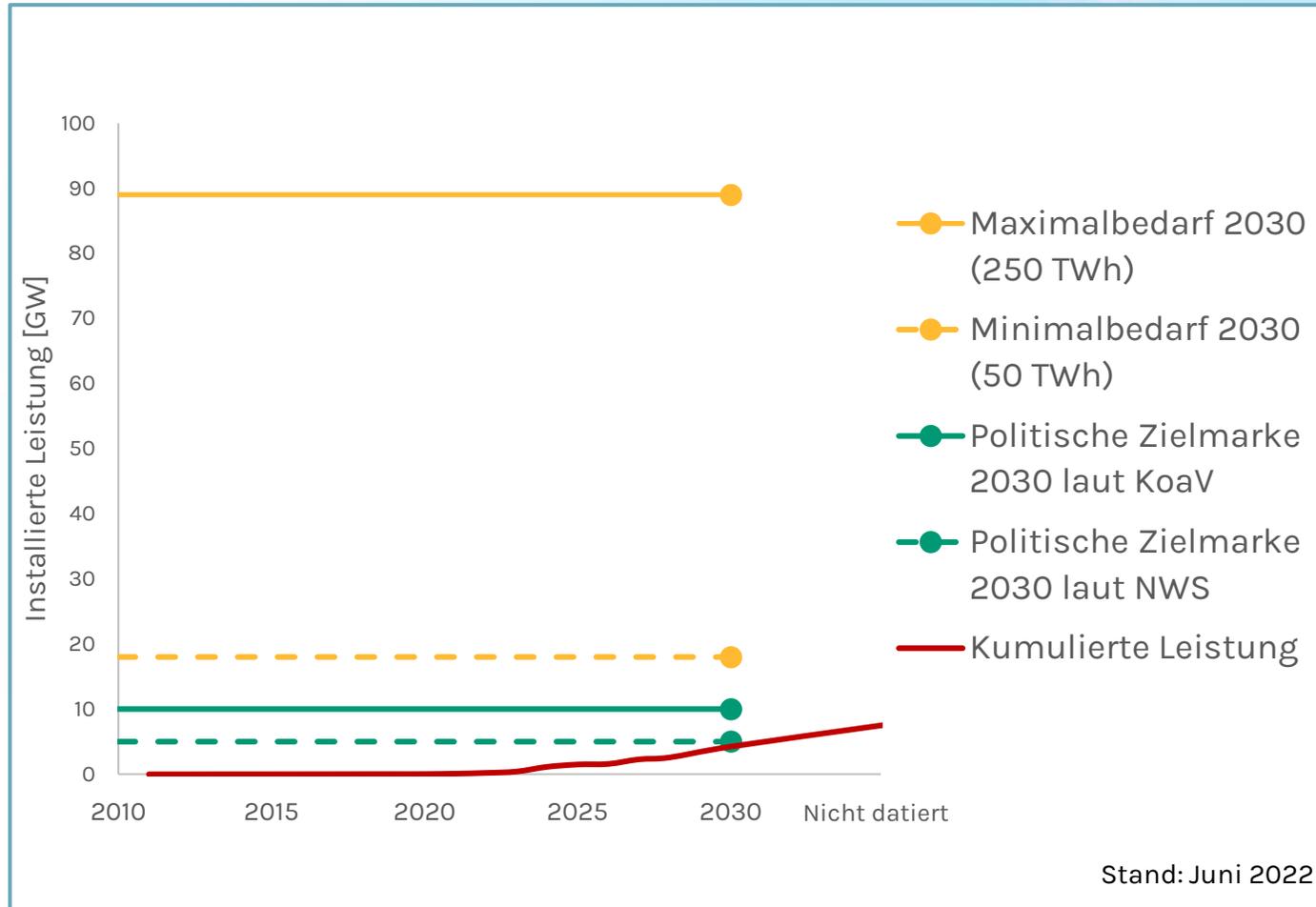


Die gezeigten Elektrolyseprojekte sind nach (geplantem) Zeitpunkt der Inbetriebnahme und Leistung dargestellt. Es konnten nur Projekte mit bekannter Leistung abgebildet werden.

Die kumulierte Leistung aller aufgenommenen Projekte ist als Linie dargestellt und auf der rechten Achse aufgetragen.

Elektrolysekapazitäten 2030

Im Vergleich zu Bedarfsabschätzungen und politischen Zielmarken



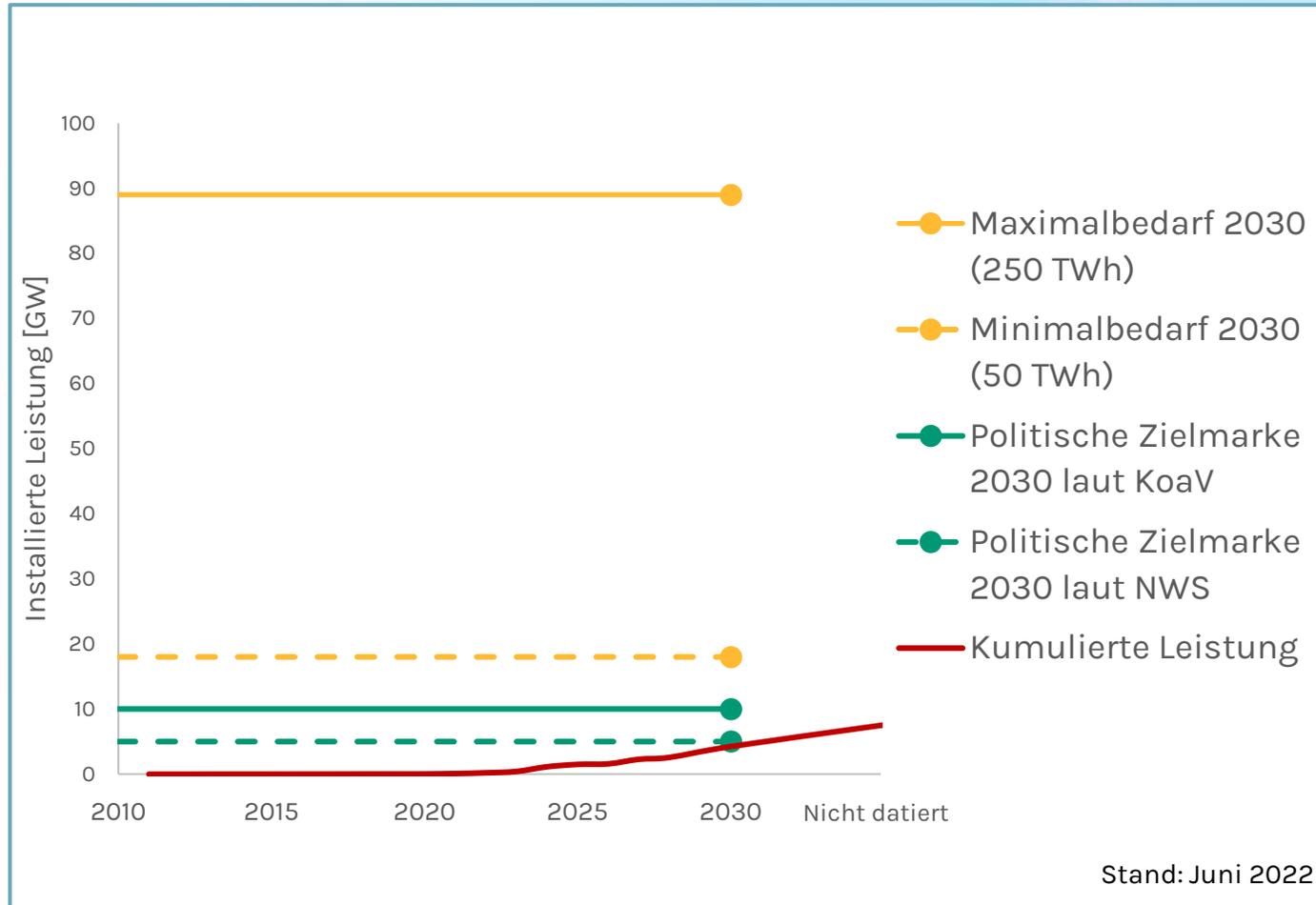
Die zuvor gezeigte kumulierte stromseitige Elektrolyseleistung ist in Rot dargestellt.

- Annahmen zur Berechnung der stromseitig notwendigen Leistung:
 - 4000 Volllaststunden
 - 70% Elektrolyseeffizienz
 - Eigene Bedarfsabschätzungen¹:
 - Minimalbedarf 2030: ~ 50 TWh
 - Maximalbedarf 2030: ~ 250 TWh
- große Divergenz zwischen erwarteten Elektrolyseleistungen und Bedarfen für das Jahr 2030
- müssen durch Importe und/oder andere Erzeugungsprojekte gedeckt werden

¹ Veröffentlichung geplant

Elektrolysekapazitäten 2030

Im Vergleich zu Bedarfsabschätzungen und politischen Zielmarken



Politische Zielmarken laut ...

- Nat. Wasserstoffstrategie 5 GW
- Koalitionsvertrag 10 GW

Leistung in der Projektdatenbank (Ausbaustufen inkludiert)

- Für 2030 4,3 GW
- Inkl. Undatierter Projekte 7,6 GW

Leistung zur Bedarfsdeckung

- Minimum: 50 TWh 18 GW
- Maximum 250 TWh 89 GW

Kontakt

Ansprechpartnerinnen:

Andrea Lübcke

luebcke@acatech.de

Michaela Löffler

loeffler.m@acatech.de

www.wasserstoff-kompass.de

acatech – Deutsche Akademie der
Technikwissenschaften

Geschäftsstelle

Karolinenplatz 4

80333 München

Hauptstadtbüro

Pariser Platz 4a

10117 Berlin

T +49 (0)30/2 06 30 96-0

F +49 (0)30/2 06 30 96-11

info@acatech.de

www.acatech.de

DECHEMA Gesellschaft für Chemische
Technik und Biotechnologie e.V.

Theodor-Heuss-Allee

2560486 Frankfurt am Main

T +49 (0)69 75 64-0

info@dechema.de

www.dechema.de

Impressum

- „Elektrolyse in Deutschland: Kapazitäten, Zielsetzungen und Bedarfe bis 2030“
- Herausgeber: acatech, Berlin, und DECHEMA, Frankfurt am Main, 2022 V.i.S.d.P.: Christoph Uhlhaas
- Geschäftsführendes Gremium des Präsidiums: Prof. Dr. Ann-Kristin Achleitner, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Dr. Stefan Oschmann, Dr.-Ing. Reinhard Ploss, Manfred Rauhmeier, Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner
- Vorstand i.S.v. § 26 BGB: Dr.-Ing. Reinhard Ploss, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, Manfred Rauhmeier
- Redaktion: Dr. Andrea Lübcke, Jasper Eitze, Michaela Löffler, Marie Biegel/ acatech, Layout-Konzeption: Lars Ole Reimer
- Empfohlene Zitierweise: acatech, DECHEMA (Hrsg.): Elektrolyse in Deutschland: Kapazitäten, Zielsetzungen und Bedarfe bis 2030, Berlin 2022.
<https://www.wasserstoff-kompass.de/news-media/dokumente/erzeugungskapazitaeten>



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages