

Dokumentation zum Ariadne-Dialogforum

Wege zu einer klimaneutralen Industrie und die Rolle von Wasserstoff: Welche Aufgaben hat eine neue Regierung?

Drittes Dialogforum zu Industriewende im Rahmen
des Forschungsprojekts Ariadne am 18. November 2021

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Ihre Ansprechpersonen für Fragen und Kommentare:

Leitung der Policy Unit: Dr. Brigitte Knopf, Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC); Janik Feuerhahn, MCC (Kontakt: feuerhahn@mcc-berlin.net).

Leitung der Fokusanalyse Industriewende: Dr. Andrea Herbst, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Kontakt: Andrea.Herbst@isi.fraunhofer.de); Dr. Ulrich Fahl, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) (Kontakt: ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de).

Konzeption und Durchführung des Dialogforums sowie Dokumentation: Daria Ivleva, adelphi (Kontakt: ivleva@adelphi.de); Dennis Tänzler, adelphi (Kontakt: taenzler@adelphi.de).

Herausgegeben von

Kopernikus-Projekt Ariadne
Potsdam-Institut für Klimafolgen-
forschung (PIK)
Telegrafenberg A 31
14473 Potsdam

Januar 2022

Die vorliegende Ariadne-Dokumentation wurde von den oben genannten Autorinnen und Autoren des Ariadne-Konsortiums ausgearbeitet. Sie spiegelt nicht die Meinung jedes einzelnen Konsortiumspartners vollumfänglich wider.

Drittes Dialogforum zur Gestaltung einer erfolgreichen Industriewende in Deutschland

Am 18. November 2021 fand das dritte Dialogforum „Wege zu einer klimaneutralen Industrie und die Rolle von Wasserstoff: Welche Aufgaben hat eine neue Regierung?“ im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Kopernikus-Projekts Ariadne statt. Der virtuelle Dialog brachte Vertreter*innen aus Politik, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Forschung zusammen. Vorgestellt wurden die technologischen Optionen für industrielle Dekarbonisierung bis 2045 sowie, im zweiten Teil, die potenzielle Rolle von Wasserstoff in der Industrie. Zudem wurde der Vorschlag für eine anpassungsfähige Wasserstoffstrategie vorgestellt. Die Ergebnisse von Technologieszenarien und die Forschungserkenntnisse bezüglich der Perspektiven und Unsicherheiten des Wasserstoffeinsatzes wurden insbesondere im Hinblick auf die Implikationen für die neue Regierung diskutiert.



Abbildung 1: „Das wichtigste Stichwort zur Industriewende für die neue Regierung sollte sein...“ – Ergebnisse der Menti-meter-Abfrage zum Auftakt des Dialogforums

TEIL I: Wege zu einer tiefgreifenden Dekarbonisierung des Industriesektors bis 2045: Ergebnisse der Technologieszenarien

Dr. Andrea Herbst vom Fraunhofer ISI stellte anhand von **vier Technologieszenarien** verschiedene Optionen vor, den Industriesektor in Deutschland bis 2045 zu dekarbonisieren (s. *Abbildung 2*): mit einem technologischen Mix (Mix) sowie mit einer Schwerpunktsetzung bei der Elektrifizierung (Elek.),

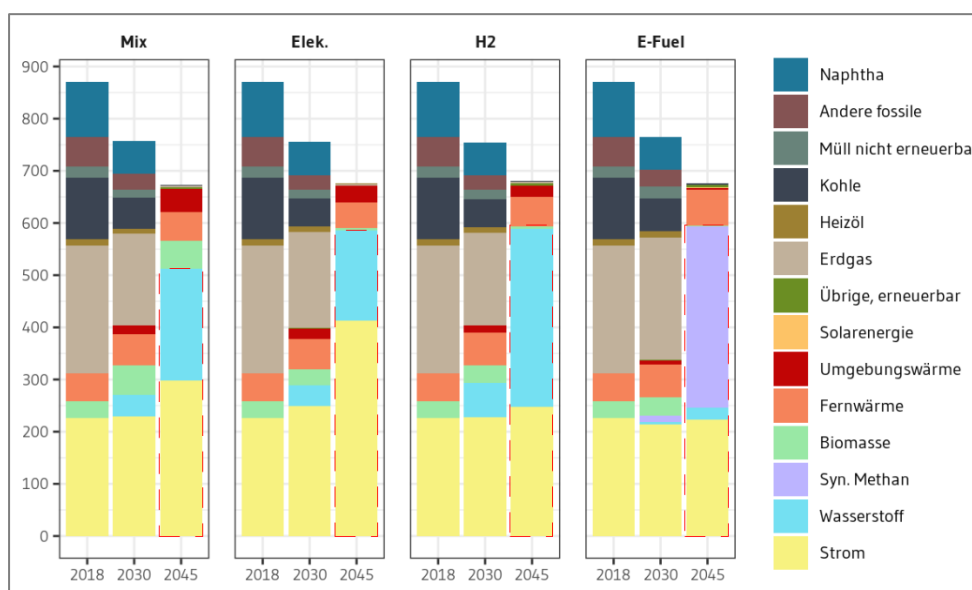


Abbildung 2: Industrielle Energienachfrage in Deutschland nach vier Technologieszenarien: energetisch und stofflich (2018-2045) [TWh]. Quelle: FhG ISI – FORECAST-Modell

der Nutzung von Wasserstoff (H₂) oder von synthetischen Kraftstoffen (E-Fuel). Neben belastbaren Prognosen zum notwendigen Einsatz von Wasserstoff in CO₂-neutralen Verfahren zeigten die Ergebnisse auch bestehende Unsicherheiten auf. Angesichts derzeit noch höherer laufender Kosten CO₂-neutraler Technologien stellen die Unsicherheiten Herausforderungen für Entscheidungen über den Infrastrukturaufbau und für große strategische Investitionen dar. Es brauche also effektive CO₂-Preissignale entlang der Wertschöpfungsketten und eine klare Perspektive für den groß-industriellen Einsatz von CO₂-neutralen Verfahren.

Im Anschluss tauschten sich die Teilnehmenden und die Forschenden über die **Annahmen der Szenarien** aus – z.B. bezüglich des Einsatzes von Biomasse, der Auswirkungen von Automatisierungsverfahren oder des Wirtschaftswachstums. Die Forschenden wiesen auf die geplante Verfeinerung der Berechnungen im nächsten Jahr im Hinblick auf mehrere Aspekte hin (z.B. stärkere Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaftspotenziale, Sektordifferenzierung).

Weiterhin wurden mögliche politische Instrumente zur Umsetzung des notwendigen technologischen Wandels besprochen. Neben dem **CO₂-Preis** brauche es aus Sicht von Teilnehmenden **zusätzliche Förderung und die Beseitigung der nichtfinanziellen Barrieren**, u.a. durch das Schaffen von rechtlichen Grundlagen für neue Verfahren und den Aufbau von Behördenkapazitäten. Wenn man vorwiegend auf den CO₂-Preis setze, müsse der Preis so hoch sein, dass es politisch nur schwer umsetzbar wäre. Da die Rahmenbedingungen für die Transformation oft noch fehlten, seien viele Annahmen über die **Kosten** ungenau. Gleichwohl seien gesamtwirtschaftliche Kosten nicht zu vermeiden, und es käme auf deren Verteilung bzw. die Vermeidung von sozialen Härten an. Die Abschaffung von klimaschädlichen Subventionen, ein staatlich finanzierter Transformationsfonds und Klimaschutzverträge wurden als mögliche Finanzierungswege genannt.

Ausführlich wurde das Instrument der **Beimischungsquoten** diskutiert. Forschungsseitig wurden Quoten für *no-regret*-Anwendungen für Wasserstoff bzw. synthetische Kraftstoffe befürwortet, um die Nachfrage sicherzustellen (z.B. für grünen Stahl, E-Kerosin). Teilnehmende betonten, es komme auf das Design an: U.a. seien die Auswirkungen für mögliche Substitutionseffekte sowie die internationale Einbettung zu beachten. Eine *tradable component* sei dabei eine interessante Option.

TEIL II: Die Rolle von Wasserstoff bei der industriellen Dekarbonisierung

Zunächst wurden die Teilnehmenden nach den größten Herausforderungen für die Industrie in Bezug auf Wasserstoff gefragt. Prominent wurden dabei die Kosten, Verfügbarkeit und Infrastruktur genannt (s. *Abbildung 3* *Abbildung 2*).

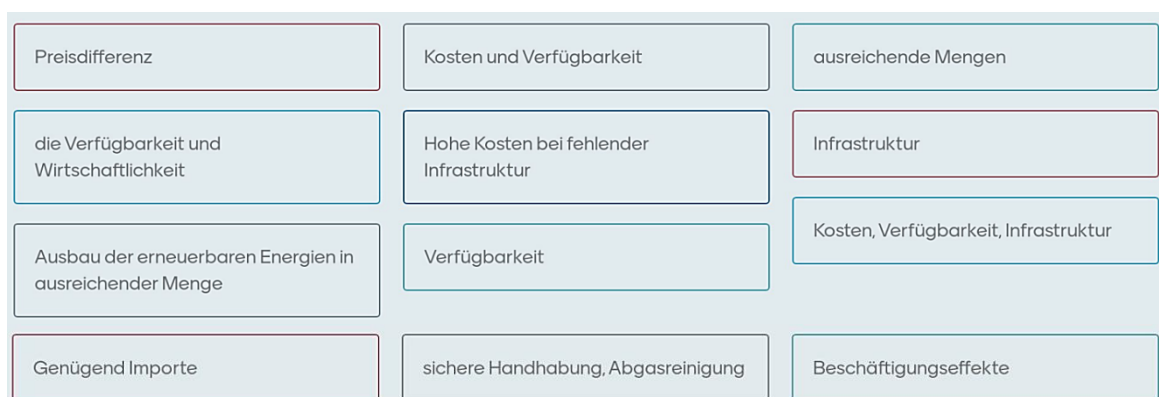


Abbildung 3: Ergebnisse der Mentimeter-Abfrage „Die größten Herausforderungen für die Industrie in Bezug auf Wasserstoff sind...“

Zwischen zwei Welten? Zum Wasserstoffeinsatz in der Industrie

Dr. Matthias Rehfeldt präsentierte die Berechnungen des Fraunhofer ISI zur zukünftigen Nutzung von Wasserstoff im deutschen Industriesektor. Während sich die **rohstoffliche Verwendung** von ca. 100 TWh als robust darstelle, bewege sich die Nachfrage für die **Prozesswärme** im breiten Korridor von 50 bis 250 TWh, abhängig vom Technologiefokus. Denn für energetische Verwendung bestehe Konkurrenz durch die direkte Stromnutzung. Je nach dem, wie breit Wasserstoff eingesetzt wird, würden sich **sehr unterschiedliche „(Infrastruktur-)Welten“** ergeben (s. *Abbildung 4*). Beim Einsatz in der Prozesswärme stünde eine politische Richtungsentscheidung an, die aber von Unsicherheiten bezüglich Energieträgerpreisen, Verfügbarkeit und Infrastruktur erschwert werde.

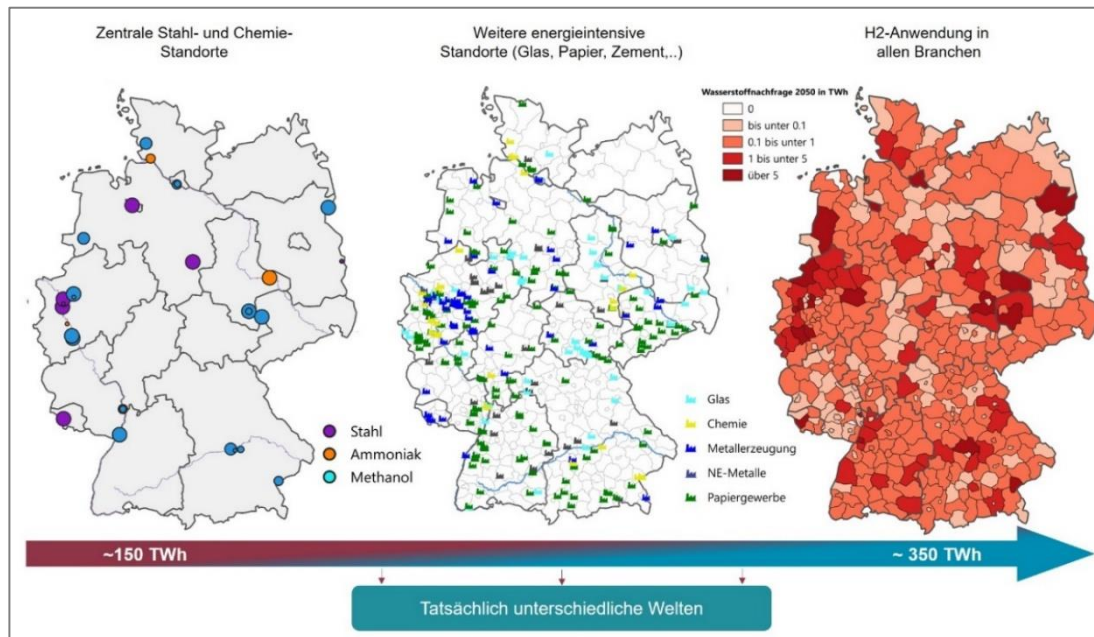


Abbildung 4: Unterschiedliche Möglichkeiten des Einsatzes von Wasserstoff im Industriesektor in Deutschland – Branchen, Standorte und entsprechende Nachfragemengen in TWh. Quelle: FhG ISI.

Durchstarten trotz Unsicherheiten: Eckpunkte einer anpassungsfähigen Wasserstoffstrategie

Dr. Falko Ueckerdt vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) sprach über die politischen Implikationen der verfügbaren Modellierungsergebnisse zur Wasserstoffnutzung in Deutschland: Die **großen Bandbreiten** der Ariadne-Szenarien (s. *Abbildung 5: Übersicht zum zukünftig möglichen Einsatz von Wasserstoff, von E-Fuels sowie der Elektrifizierung in Deutschland in unterschiedlichen Szenarien im Endenergiemix bis 2045*. Quelle: Ueckerdt et al. 2021.) und weitere zentrale Studien zu Wasserstoff grenzten dessen plausibel anzunehmenden Einsatz ein, verdeutlichen aber auch die Unsicherheiten. Dem solle die Politik mit **einer anpassungsfähigen Wasserstoffstrategie** mit fünf Eckpunkten begegnen:

- 1) das Angebot von grünem Wasserstoff und *E-Fuels* mit Nachdruck entwickeln;
- 2) die *no-regret*-Anwendungen von Wasserstoff im Industrie- und Transportsektor kurzfristig priorisieren;
- 3) Schrittweise über eine Verbreitung des Wasserstoff-Einsatzes entscheiden;
- 4) Elektrifizierung und heimischen Ausbau von erneuerbaren Energien deutlich beschleunigen;

5) über die blaue Wasserstoff-Brücke¹ vorsichtig abwägen und diese gut regulieren.

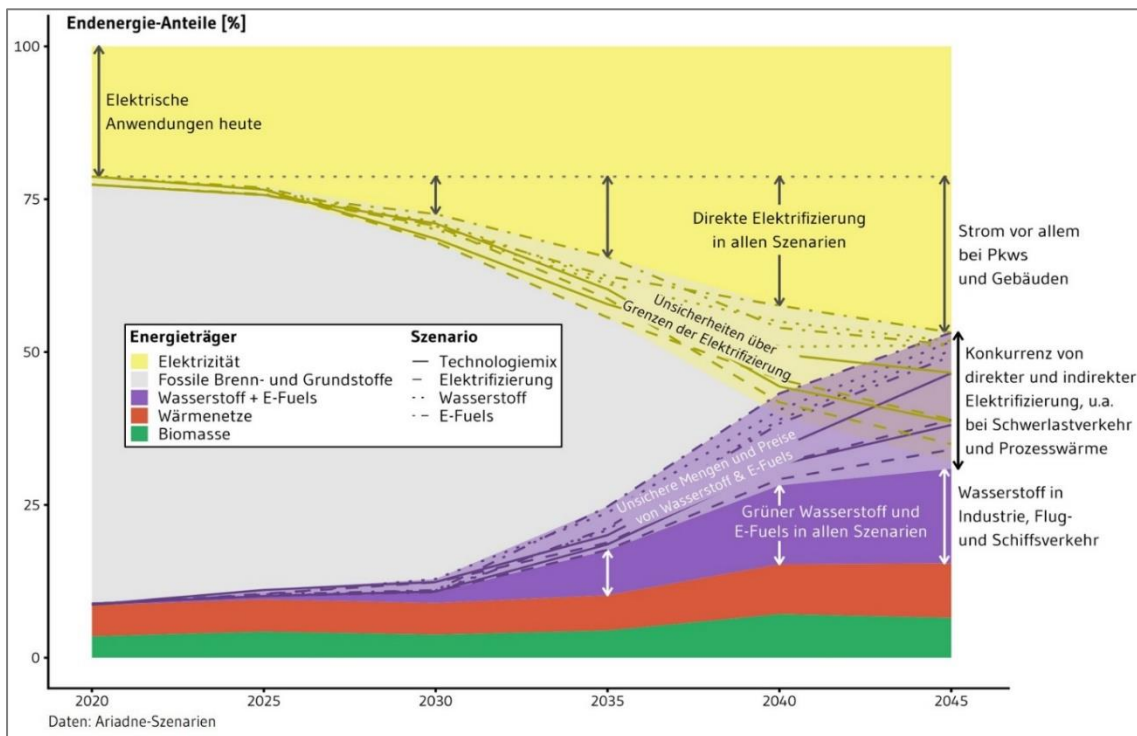


Abbildung 5: Übersicht zum zukünftig möglichen Einsatz von Wasserstoff, von E-Fuels sowie der Elektrifizierung in Deutschland in unterschiedlichen Szenarien im Endenergiemix bis 2045. Quelle: [Ueckerdt et al. 2021](#).

Diskussion

Im Anschluss an die Vorträge zu Wasserstoff wurden die Implikationen dieser Erkenntnisse für das politische Handeln in den kommenden Jahren besprochen. Die Benennung von **no-regret-Optionen und Zeithorizonten für die anstehenden Entscheidungen** wurde begrüßt. Gleichzeitig hänge die Definition von „no regret“ von bestimmten Annahmen ab, z.B. über die zukünftige Ausgestaltung der Wertschöpfungsketten zwischen inländischer und internationaler Produktion, betonten die Forschenden. Neben den **Umsetzungskosten** wurden **Resilienz** des Energiesystems und **Akzeptanz** als Entscheidungsfaktoren hervorgehoben.

Aus Forschungssicht seien bereits Optionen zu erkennen, wie die großen Standorte der Nachfrage mit wenig Zusatzinfrastruktur durch Umwidmung von Gasnetzen versorgt werden könnten. Dabei sei die systemische Perspektive wichtig, weil die Infrastruktur neben der Industrienutzung die viele weitere Energiebedarfe abdecken muss. Während sich die Debatte oft auf die Großindustrie konzentriere, sei es für die nächste Regierung wichtig, auch **die kleinen und mittlerem Unternehmen** im Blick zu behalten. Dabei wäre laut den Forschenden klar zu kommunizieren, dass Wasserstoffnutzung angesichts der Knappheit und Anschlussgegebenheiten nicht überall sinnvoll möglich sein wird. Gleichwohl existierten bereits Technologien, wie **multivalente Kessel** mit mehreren Antriebsmöglichkeiten, die Teil der Lösung angesichts der Unsicherheiten darstellen können.

¹ Zeitlich begrenzte Nutzung vom „blauen“ Wasserstoff (meist mit Erdgas und unter Einsatz von CO₂-Speicherungstechnologien erzeugt) als Übergangslösung für die ausschließliche Nutzung vom „grünen“ Wasserstoff (ohne CO₂-Emissionen erzeugt).

Ausblick auf die nächsten Schritte von Ariadne im Bereich Industriegewebe

Halbjährlich werden in den Dialogforen die aktuellen Fortschritte und Weichenstellungen für die zukünftige Forschung besprochen. Das nächste Dialogforum findet voraussichtlich im **Frühjahr 2022** statt. Zwischen den Dialogformaten bieten Interviews, Webinare, Policy Briefs, Kurzdossiers und Hintergrundberichte Erkenntnisse zu spezifischen Aspekten der Industriegewebe und informieren über die Fortschritte und Ergebnisse des Vorhabens.



Der rote Faden durch die Energiewende: Das Kopernikus-Projekt Ariadne führt durch einen gemeinsamen Lernprozess mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, um Optionen zur Gestaltung der Energiewende zu erforschen und politischen Entscheidern wichtiges Orientierungswissen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland bereitzustellen.

Folgen Sie dem Ariadnefaden:

 @AriadneProjekt

 Kopernikus-Projekt Ariadne

 ariadneprojekt.de

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMBF auf kopernikus-projekte.de

Wer ist Ariadne? In der griechischen Mythologie gelang Theseus durch den Faden der Ariadne die sichere Navigation durch das Labyrinth des Minotaurus. Dies ist die Leitidee für das Energiewende-Projekt Ariadne im Konsortium von mehr als 25 wissenschaftlichen Partnern. Wir sind Ariadne:

adelphi | Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg (BTU) | Deutsche Energie-Agentur (dena) | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | Ecologic Institute | Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) | Guidehouse Germany | Helmholtz-Zentrum Hereon | Hertie School | Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) | ifok | Institut der deutschen Wirtschaft Köln | Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität | Institute For Advanced Sustainability Studies (IASS) | Mercator Research Institutes on Global Commons and Climate Change (MCC) | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung KlimaWirtschaft | Stiftung Umweltenergierecht | Technische Universität Darmstadt | Technische Universität München | Universität Greifswald | Universität Hamburg | Universität Münster | Universität Potsdam | Universität Stuttgart – Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) | ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung