

*Dokumentation zum Ariadne-Dialogforum*

# Klimaneutrale Industrie: Aufgaben für Politik und Forschung

Sechstes Dialogforum zur Industriewende im Rahmen des  
Forschungsprojekts Ariadne am 09. Oktober 2024

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

## Ihre Ansprechpersonen für Fragen und Kommentare:

*Leitung der Policy Unit:* Ann-Katrin Schenk, Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change

*Leitung der Fokusanalyse Industriewende:* Dr. Tobias Fleiter, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Dr. Benjamin Pfluger, Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie, Dr. Falko Ueckerdt, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

*Konzeption und Durchführung des Dialogforums sowie Dokumentation:* Daria Ivleva, adelphi (Kontakt: [ivleva@adelphi.de](mailto:ivleva@adelphi.de)), David Leoncio, adelphi

### Herausgegeben von

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

März 2025

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.

## Einleitung

Am 9. Oktober 2024 fand das sechste Dialogforum zur Industriewende im Rahmen des Forschungsprojekts Ariadne in Berlin auf dem Fraunhofer ENIQ, EUREF-Campus statt. Die Veranstaltung brachte Expert\*innen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zusammen, um Strategien zur Dekarbonisierung der Industrie und Lösungsansätze für die Bewältigung der finanziellen Herausforderungen der Transformation zu diskutieren. Angesichts begrenzter öffentlicher Mittel und intensiven globalen Wettbewerbs standen die Anforderungen an eine klimaneutrale Produktion und die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie im Mittelpunkt. Eine zentrale Frage war, wie Leitmärkte für klimafreundliche Produkte (z.B. emissionsreduzierte Stahl und Zement) etabliert und gleichzeitig Investitionshindernisse abgebaut werden können. Dabei wurden sowohl bestehende Förderinstrumente als auch die Notwendigkeit marktbasierter Anreize diskutiert, um den Ausbau klimafreundlicher Technologien zu beschleunigen. Weitere Schwerpunkte des Forums waren die Potenziale von Wasserstoff als Energieträger und die Veränderungen von Wertschöpfungsketten, u.a. der Import von energieintensiven Vorprodukten aus Ländern mit sehr guten Potentialen an erneuerbaren Energien.

## Input I: Investitionsbedarf und Kosten für Dekarbonisierungsstrategien im Industriesektor

Dr. Tobias Fleiter vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (FhG ISI) eröffnete den fachlichen Teil des Dialogforums mit einer detaillierten Darstellung des Investitionsbedarfs und der Kosten von Klimaneutralität im Industriesektor. Er erläuterte, dass klimaneutrale Produktionsprozesse in den meisten Sektoren zwar technisch möglich, jedoch ohne staatliche Unterstützung **in der Regel wirtschaftlich nicht tragfähig** sind. Viele Industrieunternehmen stehen vor der Herausforderung, hohe Anfangsinvestitionen aufzubringen, insbesondere in energieintensiven Branchen wie Stahl, Zement und Chemie. Noch wichtiger seien bei einem Wechsel auf Strom oder Wasserstoff jedoch die **laufenden Kosten** für den Bezug der Energieträger.

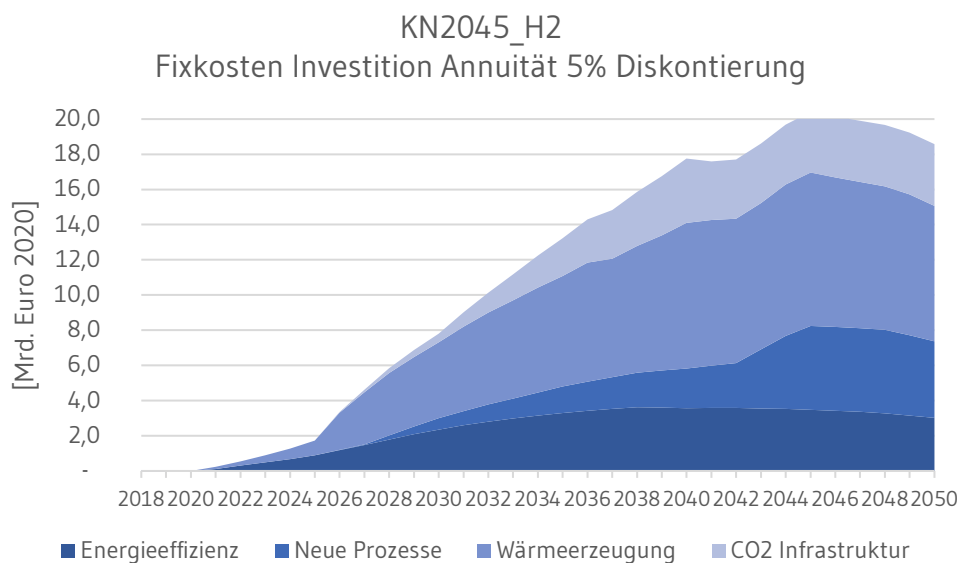






Abbildung 1 Investitionsbedarf Annuitäten im Zeitverlauf. Quelle: Fraunhofer ISI

Fleiter präsentierte eine Investitionsschätzung des BDI, wonach bis 2030 etwa 1,4 Billionen Euro in die Dekarbonisierung der deutschen Industrie fließen müssten. Er wies darauf hin, dass die bestehende Förderlandschaft, einschließlich der Klimaschutzverträge, wichtige Impulse zur Transformation setzt, jedoch – angesichts des enormen Bedarfs – die Finanzierungslücke nicht schließen kann. Er skizzierte **die strukturellen Schwierigkeiten vor allem kleiner und mittelständischer Unternehmen**, die oft begrenzte Mittel zur Verfügung haben und daher stärker auf gezielte Fördermaßnahmen angewiesen sind. Ein weiterer Schwerpunkt des Vortrags war die Entwicklung des industriellen Strombedarfs, der durch eine verstärkte Elektrifizierung deutlich steigen wird. Um eine stabile und kostengünstige Energieversorgung sicherzustellen, seien **umfangreiche Investitionen in die Infrastruktur** für erneuerbare Energien erforderlich. Dabei komme es besonders auf stabile und **verlässliche Strompreise** an, um Unternehmen Planungssicherheit zu geben. Fleiter stellte dar, wie der **CO<sub>2</sub>-Preis** eine wichtige Rolle spielen kann, um die Wettbewerbsfähigkeit klimafreundlicher Technologien zu verbessern und langfristige Kostenvorteile für emissionsarme Produktionsmethoden zu schaffen.

In der Diskussion wurden verschiedene Aspekte vertieft. Es wurden Fragen zur langfristigen Preisentwicklung für Energie, insbesondere Strom, angesprochen, da dies entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit sei. Ein zentrales Thema war die Rolle von Grünen Leitmärkten als mögliche Strategie, um eine stabile Nachfrage nach klimafreundlichen Materialien zu fördern. Diese könnten als Ergänzung zu staatlichen Förderprogrammen wirken und durch festgelegte Quoten und Standards den Einsatz emissionsarmer Grundstoffe in der Industrie unterstützen. Abschließend betonte Fleiter, dass die Transformation der Industrie nur gelingen kann, wenn sie in einen umfassenden politischen Rahmen eingebettet ist, der sowohl **direkte Förderungen als auch langfristige marktwirtschaftliche Anreize** bietet. Die Schaffung eines solchen Rahmens sei entscheidend, um die erforderlichen Investitionen auszulösen und die Wirtschaftlichkeit der Industriewende langfristig zu sichern.

## **Input II: Nächste Schritte zu Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe**

Meta Thurid Lotz vom FhG ISI und John Niedergesäss von Guidehouse präsentierten im zweiten Input-Vortrag Umsetzungsmöglichkeiten und Potenziale von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe wie emissionsreduzierter Stahl, Zement und Ethylen, die für eine klimaneutrale Industrie unverzichtbar sind. Sie erläuterten, dass Leitmärkte als Instrument zur Stärkung der Nachfrage für grüne Grundstoffe dienen und so die Transformation der Industrie nachfrageseitig unterstützen sollen. Durch eine **gezielte Marktnachfrage** können Anreize geschaffen werden, klimafreundliche Produkte zu entwickeln und in die Breite zu bringen, was die Wirtschaftlichkeit dieser Produkte verbessert und zur Marktdurchdringung beiträgt.

		Was wird benötigt?	Wie wird es umgesetzt?	Was sind Herausforderungen?
	Kennzeichnungen	Definition für „grüne“ Grundstoffe inkl. Methodik und Schwellenwerte	Nationale Typ 1 Kennzeichnung/ Label	Bereits in Umsetzung, reichen nicht aus, da keine Sicherung der Nachfrage
	Nachhaltige öffentliche Beschaffung		Berücksichtigung CO <sub>2</sub> -Intensität o. Anforderung an Labelklasse	Großes Potenzial, aber mangelnde Umsetzung
	EU-Mindeststandards		Ansteigende Mindeststandards	Ausschluss „Schlechtester“, kein Anreiz für „Ambitionierteste“
	EU-Quote		Ansteigende Abnahmequoten	Diskussionsbedarf

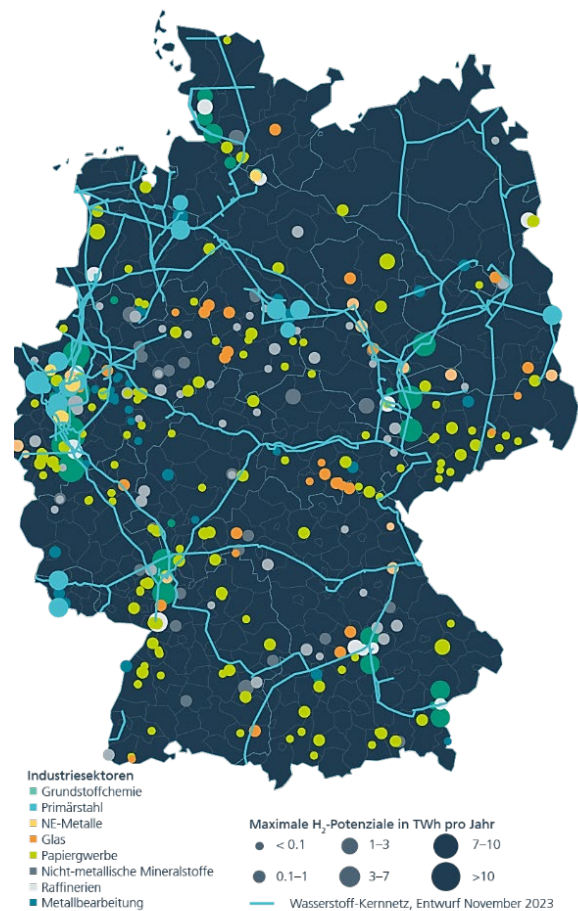
**Abbildung 2 Nachfrageseitige politische Instrumente. Quelle: Fraunhofer ISI/Guidehouse**

Lotz und Niedergesäss erklärten, dass bestehende Förderprogramme wie die Klimaschutzverträge zwar wichtige Anreize setzen, aber keine stabile Nachfrage nach klimafreundlichen Materialien sicherstellen. Leitmärkte könnten diese Lücke schließen, indem diese durch **Mindeststandards und Quoten** Regelungen schaffen, die den Anteil emissionsarmer Materialien in verschiedenen Sektoren festlegen. Sie stellten Beispiele vor, wie eine Quote für emissionsreduzierten Stahl in der Automobilproduktion oder für emissionsreduzierten Zement in der Bauindustrie, um die Nachfrage gezielt zu lenken und Unternehmen wirtschaftliche Anreize zur Investition in grüne Technologien zu bieten. Ein wesentlicher Aspekt des Vortrags war die **Harmonisierung** solcher Standards und Quoten auf europäischer Ebene, um Wettbewerbsnachteile für nationale Anbieter zu vermeiden. Die Vortragenden wiesen darauf hin, dass die politischen **Diskussionen bisher vor allem auf Definitionen und Zertifizierungen klimafreundlicher Grundstoffe** fokussieren, und die Umsetzung und die Schaffung verbindlicher Standards noch vorangetrieben werden müssen. Sie unterstrichen die Bedeutung einer klaren und einheitlichen Definition, die verschiedene Produktionsbedingungen und Emissionsniveaus berücksichtigt und Unternehmen ermöglicht, sich an verlässlichen Rahmenbedingungen zu orientieren.

In der anschließenden Diskussion wurden die Herausforderungen bei der Einführung von Leitmärkten beleuchtet. Einige Teilnehmende wiesen darauf hin, dass Quoten auf der Grundstoffebene, etwa für Stahl und Zement, einen großen Effekt haben könnten, die Mehrkosten entlang der Wertschöpfungskette jedoch zu **Preissteigerungen bei Endprodukten** wie Gebäuden oder Fahrzeugen führen könnten. Ein weiteres Anliegen war **die bürokratische Umsetzung** von Quotenregelungen und die Frage, wie kleinere Unternehmen in diese Prozesse eingebunden werden können, ohne ihre Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden. Lotz und Niedergesäss betonten abschließend, dass Leitmärkte nicht nur die Transformation der Industrie beschleunigen, sondern Unternehmen auch **langfristige Wettbewerbsvorteile** bieten könnten. Firmen, die frühzeitig auf die Anforderungen dieser Märkte reagieren, könnten von einer steigenden Nachfrage nach klimafreundlichen Produkten profitieren und sich als Vorreiter im Bereich nachhaltiger Produktion positionieren. Flexible und gut abgestimmte Quotenregelungen könnten so helfen, den Weg für eine ökonomisch tragfähige und gesellschaftlich breit akzeptierte Industrierende zu ebnen.

### Input III: Wasserstoff als Treibstoff der industriellen Energiewende?

Dr. Benjamin Pfluger von der Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (FHG-IEG) beleuchtete die Rolle von Wasserstoff als möglichen Treibstoff der industriellen Energiewende. Er erklärte, dass Wasserstoff in bestimmten Industriezweigen wie der Stahl- und Chemieindustrie als „No-Regret-Option“ gilt, da dieser dort langfristig unverzichtbar ist. Dennoch stellte Pfluger klar, dass die breite Anwendung von Wasserstoff noch mit **erheblichen Herausforderungen** verbunden ist, insbesondere in Bezug auf Verfügbarkeit, Kosten und Infrastruktur. Pfluger zeigte, dass die derzeitige Begeisterung für Wasserstoff in der Industrie in eine realistische und langfristig tragfähige Strategie überführt werden müsse. Während Wasserstoff für Hochtemperatur-Prozesse großes Potenzial biete, sei dieser oft nicht die kostengünstigste Lösung, und sein Einsatz in anderen Sektoren, wie etwa der Gebäudewärme oder dem Schwerlastverkehr, bleibe fraglich. Die Kosten für die Produktion und den Transport von Wasserstoff seien derzeit noch hoch, und der Ausbau einer umfassenden Infrastruktur, wie **eines Wasserstoff-Kernetzes**, sei notwendig, um ihn in großem Maßstab zu nutzen.



**Abbildung 3 Mögliche Wasserstoffnachfrage einzelner Standorte und Entwurf des Wasserstoff-Kernetzes: Quelle: Fraunhofer IEG**

In der anschließenden Diskussion wurde über die langfristige Finanzierung von Wasserstoffprojekten und die Rolle der öffentlichen Hand gesprochen. Pfluger wies darauf hin, dass ohne eine staatliche Unterstützung Wasserstoff auf absehbare Zeit in vielen Anwendungen wirtschaftlich nicht konkurrenzfähig sein wird. Die Teilnehmenden sprachen auch über die Notwendigkeit **eines stabilen regulatorischen Rahmens**, der Wasserstoff und andere klimafreundliche Energieträger im fairen Wettbewerb bestehen lässt. Pfluger betonte, dass **marktbasierte Mechanismen und flexible Förderinstrumente** benötigt werden, sobald die Wasserstoffmärkte gereift sind und die Angebotsseite stabil genug ist. Abschließend wies Pfluger darauf hin, dass Wasserstoff vor allem dort eine wichtige Rolle in der Dekarbonisierung der Industrie spielen könne, wo dies wirklich systemisch sinnvoll und wirtschaftlich ist. Für einige Prozesse, insbesondere im Bereich der Hochtemperatur-Prozesswärme, bleibe Wasserstoff jedoch unverzichtbar. Er forderte, dass **die öffentliche Förderung den Fokus auf Bereiche legt, in denen Wasserstoff langfristig eine tragende Rolle übernehmen kann**, um so die industrielle Energiewende auf verlässliche Weise zu unterstützen.

## Input IV: Zukünftige Wertschöpfungsketten und grüne Importe

Dr. Falko Ueckerdt vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) widmete sich der Frage, wie die deutsche Industrie von neuen Wertschöpfungsketten und der Nutzung grüner Importe profitieren kann. Energieintensive Produktionsschritte, wie die Herstellung von Vorprodukten, könnten in Ländern mit kostengünstiger erneuerbarer Energie wirtschaftlicher umgesetzt werden. Durch sogenannte „**Friendshoring**“-Konzepte, bei denen energieintensive Produktionen in EU-Partnerländer verlagert werden, ließe sich die Klimaneutralität der deutschen Industrie unterstützen und gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken. Ueckerdt hob hervor, dass dies eine Win-Win-Situation schaffen könnte. **Vorprodukte wie emissionsarmer Stahl oder grüner Wasserstoff** könnten zu niedrigeren Kosten importiert und in Deutschland weiterverarbeitet werden. Diese Strategie könnte auch zur Sicherung der industriellen Standorte beitragen, indem Deutschland sich auf die **hochqualitative Verarbeitung** der Vorprodukte konzentriert, die einen Großteil der Wertschöpfung des Endproduktes ausmacht.

In der anschließenden Diskussion wurde die Bedeutung **einer engen europäischen und internationalen Kooperation** hervorgehoben. Eine europäisch koordinierte Industriepolitik sei nötig, um grüne Wertschöpfungsketten effizient zu gestalten und die Konkurrenzfähigkeit der europäischen Industrien im globalen Markt zu stärken. Ein „Friendshoring“-Ansatz, der auf die EU oder andere befreundete Länder setzt, könnte den Zugang zu grünen Vorprodukten erleichtern und gleichzeitig **geopolitische Abhängigkeiten minimieren**. Die Kombination aus Importen und lokalem Weiterverarbeitungs-Know-How würde nicht nur die Wirtschaftlichkeit der Transformation verbessern, sondern auch **langfristige Wettbewerbsvorteile** für die deutsche und europäische Industrie schaffen.

## Beiträge des Projekts Ariadne zur Industriewende in Phase II

Abschließend besprachen die Teilnehmenden mögliche Schlussfolgerungen zur Weiterentwicklung von Förderinstrumenten, die den spezifischen Bedürfnissen der Industrie gerecht werden und langfristige Investitionssicherheit bieten. Ein besonderer Fokus lag auf der Flexibilität und **Anpassungsfähigkeit der Strategien**, die die Industriewende begleiten. Die Teilnehmenden hoben einige „**No-Regret**“-Maßnahmen hervor – z.B. weitere Investitionen die Bereitstellung von Wasserstoff und erneuerbaren Energien, die auch unter wechselnden Marktbedingungen wertvoll seien. Auch die Bedeutung **eines verstärkten Dialogs** zwischen Industrie, Forschung und Politik wurde betont, um eine koordinierte Umsetzung sicherzustellen. Die Einbindung **geopolitischer und handelspolitischer Aspekte** erschien entscheidend, um die deutsche Industrie auch international wettbewerbsfähig zu halten.

## Ausblick

Die neuen Erkenntnisse von Ariadne zur wettbewerbsfähigen und klimafreundlichen Industrie werden 2025 bei verschiedenen Dialogformaten weiterdiskutiert. Das siebte Dialogforum wird voraussichtlich in der ersten Jahreshälfte 2025 stattfinden.



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.bsky.social

 Kopernikus-Projekt Ariadne

 [ariadneprojekt.de](https://www.ariadneprojekt.de)

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMBF auf [kopernikus-projekte.de](https://www.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 27 wissenschaftlichen Partnern. Wir sind Ariadne:

adelphi | Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | Ecologic Institute | Forschungsinstitut für Nachhaltigkeit – Helmholtz-Zentrum Potsdam (RIFS) | Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) | Hertie School | ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München | Institut der deutschen Wirtschaft Köln | Julius-Maximilian-Universität Würzburg | Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung Umweltenergierecht | Stiftung Wissenschaft und Politik | Technische Universität Berlin | Technische Universität Darmstadt | Technische Universität München | Technische Universität Nürnberg | Universität Duisburg-Essen | Universität Greifswald | Universität Hamburg | Universität Potsdam | Universität Stuttgart – Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) | ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung