



*Ariadne-Kurzdossier
Zusammenfassung*

Ein Sicherheitsventil für die Endphase des EU-Emissions- handelssystems: Preisstabilisierung durch die Entfernung von Kohlendioxid

Gefördert durch:

KOPERNIKUS
Ariadne **PROJEKTE**
Die Zukunft unserer Energie



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

Autorinnen und Autoren



» Dr. Frank Best
HTWG Hochschule Konstanz
Technik, Wirtschaft und Gestaltung



» Dr. Michael Pahle
Potsdam-Institut für
Klimafolgenforschung



» Darius Sultani
Potsdam-Institut für
Klimafolgenforschung



» Claudia Günther
Potsdam-Institut für
Klimafolgenforschung



» Malte Herten
Aurora Energy Research



» Jörn Richstein
Aurora Energy Research



» Prof. Dr. Ottmar Edenhofer
Potsdam-Institut für
Klimafolgenforschung

Besonderer Dank gilt Christopher Leisinger für die Durchsicht dieser Arbeit sowie Friedemann Gruner für seine hilfreichen Anmerkungen zu einer früheren Fassung.

Dieses Papier zitieren:

Frank Best, Michael Pahle, Darius Sultani, Claudia Günther, Malte Herten, Jörn Richstein, Ottmar Edenhofer (2026): Ein Sicherheitsventil für die Endphase des EU-Emissionshandelssystems: Preisstabilisierung durch die Entfernung von Kohlendioxid. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam. <https://doi.org/10.48485/pik.2026.16>

Kontakt zu den Autorinnen und Autoren: Darius Sultani, darius.sultani@pik-potsdam.de.

Das vorliegende Ariadne-Kurz Dossier wurde von den oben genannten Autoren des Ariadne-Konsortiums ausgearbeitet. Es spiegelt nicht zwangsläufig die Meinung des gesamten Ariadne-Konsortiums, von Aurora Energy Research oder des Fördermittelgebers wider. Die Inhalte der Ariadne-Publikationen werden im Projekt unabhängig vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt erstellt.

Herausgegeben von

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

Bildnachweis

Rahmat Chowdhury / Adobe Stock

ZUSAMMENFASSUNG

Das EU Emissionshandelssystem (engl. Emissions Trading System, ETS) tritt ab 2030 in seine entscheidende Phase ein. Eine zentrale Frage wird sein, wie eine übermäßige Kostensteigerung vermieden werden kann, ohne dabei insbesondere in der Grundstoffindustrie Investitionen in emissionsarme Technologien auszubremsen. Der verzögerte Ausbau der Infrastruktur für Carbon Capture and Storage (CCS) und Wasserstoff (H_2) ist dabei eines der wesentlichen Hemmnisse. Während in der Vergangenheit mit eher optimistischen Annahmen gearbeitet wurde, könnte die absehbare Verzögerung die Vermeidungsoptionen der Industrie einschränken, ETS-Preise über ein politisch akzeptables Niveau steigen lassen und damit Wettbewerbsfähigkeit und Investitionssicherheit gefährden.

Wir nutzen das Aurora EU ETS Modell, um zwei Szenarien zu vergleichen: ein Szenario mit schnellem CCS-Ausbau und schneller H_2 -Skalierung (Base Case) und ein Szenario mit langsamerem Ausbau (Restricted Scenario), in dem zusätzliche Zertifikatsmengen in Form von Carbon Dioxide Removal (CDR) in das ETS integriert werden. Die zentralen Ergebnisse lauten:

- ▶ **CDR-Integration kann Verzögerungen beim Ausbau von CCS und H_2 kompensieren:** Im Restricted Szenario ohne CDR steigen die EHS-Preise um 77 %. Ein zusätzliches CDR-Angebot kann diesen Anstieg ausgleichen und die Preise sogar unter das Ni-

veau des Base Case von 203 €/tCO₂ im Jahr 2030 senken. Aufgrund antizipativer Marktreaktionen würden ETS-Preise bereits spürbar gedämpft, bevor die eigentliche Integration beginnt.

- ▶ **Vergleichsweise geringe CDR-Mengen zeigen bereits starke Wirkung:** Eine lineare Einführung von CDR ab 2035 bis zu einem Maximum von 40 MtCO₂ pro Jahr ab 2039 begrenzt den ETS-Preisanstieg auf 27 %. Dies entspricht einer Preisreduzierung um die Hälfte im Vergleich zum Restricted Szenario ohne CDR-Integration. Eine frühere Einführung ab 2030 mit einem linearen Anstieg auf 80 MtCO₂ pro Jahr gleicht den Preisanstieg vollständig aus.
- ▶ **Die preisdämpfende Wirkung von CDR ist unter plausiblen Kostennahmen erreichbar:** Eine Senkung der ETS-Preise auf das Niveau des Base Case - 203 €/tCO₂ im Jahr 2030 und 353 €/tCO₂ im Jahr 2040 - ist ökonomisch nur möglich, wenn die Grenzkosten von CDR die jeweiligen Preise im Base Case nicht überschreiten. Dies liegt im Bereich aktueller Kostenschätzungen, insbesondere für die Abscheidung und Speicherung biogener Emissionen (BECCS) und Biochar Carbon Removal (BCR).
- ▶ **CDR-Integration schafft Handlungsspielräume für den Chemiesektor:** Im Restricted Szenario steigt der Ver-

meidungsdruck auf den Chemiesektor, weil die Minderung anderer ETS-Sektoren, insbesondere Zement, durch die begrenzte Verfügbarkeit von CCS und H₂ starken Einschränkungen unterliegt. CDR-Integration stellt den Handlungsspielraum des Chemiesektors wieder her und erweitert ihn sogar, sodass Restemissionen von bis zu 25 Mt im Jahr 2040 und darüber hinaus im Bereich des Möglichen bleiben.

Die Modellierung bildet einige politische Optionen nicht ab, die die Ergebnisse wesentlich beeinflussen könnten und daher bei der Ableitung breiterer Politikempfehlungen berücksichtigt werden sollten:

- ▶ **ETS-Einnahmen müssen wirksamer zur industriellen Dekarbonisierung genutzt werden:** Bislang wurde nur ein kleiner Teil der ETS-Einnahmen - weniger als 5 % - zur Unterstützung der industriellen Dekarbonisierung eingesetzt, einschließlich der Beschleunigung des CCS-Ausbaus und der H₂-Skalierung. Die Verwendung eines höheren Anteils dieser Einnahmen könnte ein wichtiger Hebel sein, um ETS-Preise zu dämpfen, indem Investitionen in Vermeidungstechnologien möglich und finanziell attraktiv werden. Dies würde den Annahmen des Base Case näherkommen.
- ▶ **Internationale Carbon Credits und zusätzliche ETS-Zertifikate sind mögliche, aber riskantere Alternativen zu CDR:** Falls reale CDR-Mengen nicht in ausreichendem Umfang vorhanden sind, könnte das Angebot

durch internationale Carbon Credits oder zusätzliche ETS-Zertifikate erweitert werden. Beide Optionen bergen jedoch größere Risiken im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit, ökologische Integrität und Governance und bedürfen weiterer Analyse. Eine wichtige Voraussetzung für internationale Carbon Credits ist ein hohes Maß an Integrität, das durch zentrale Beschaffung sichergestellt wird.

- ▶ **Die Marktstabilitätsreserve (MSR) ist ein geeigneter Anknüpfungspunkt für Angebotsanpassungen:** Angebotsanpassungen sind essentiell, um den Markt widerstandsfähiger gegenüber Schocks und kurzfristiger Preisvolatilität zu machen. Die MSR könnte als institutioneller Anknüpfungspunkt dienen, um Kohärenz zwischen kurzfristiger Marktstabilisierung und langfristiger Kostenbegrenzung zu gewährleisten.

Die zusammenfassende Empfehlung lautet, angebotsseitige Maßnahmen - vorzugsweise eine Ausweitung des Angebots durch CDR-Integration - mit nachfrageseitigen Maßnahmen zu kombinieren, insbesondere durch die Nutzung von Auktionserlösen zur Unterstützung der industriellen Dekarbonisierung und zur Beschleunigung des CCS- und H₂-Ausbaus. Ein solcher Ansatz würde hohe ETS-Preise begrenzen, nachhaltige Anreize für Investitionen in neue Vermeidungstechnologien schaffen und Carbon Leakage wirksam verhindern.



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

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMFTR 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 26 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 | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klima-folgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung Umweltenergie recht | 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