



Sozial-ökologische Transformation

739 Editorial von Franziska Holz und Alexander Schiersch

741 Bericht von Wolf-Peter Schill, Nicolas Aichner und Alexander Roth

Gute Voraussetzungen zur Beschleunigung der Energiewende jetzt nutzen

752 Interview mit Wolf-Peter Schill

753 Bericht von Karsten Neuhoff, Fernanda Ballesteros, Antonia Kurz und Paula Niemöller

Reform des CO₂-Grenzausgleichs ist entscheidend für wettbewerbsfähige Industrie

764 Kommentar von Alexander S. Kritikos

Noch doktert die Bundesregierung bei der Bürokratieentlastung an Symptomen herum

100 JAHRE – 100 GESCHICHTEN

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

1925 BIS 2025



© DIW Berlin 2025

75 Jahre Bauvolumen – ein Klassiker der DIW-Forschung



Seit 75 Jahren veröffentlicht das DIW Berlin die jährlichen Daten zum Bauvolumen in Deutschland – eine der traditionsreichsten Berechnungen des Instituts. In dieser Podcastfolge sprechen Laura Pagenhardt, Wissenschaftlerin in der Abteilung Makroökonomie, und Martin Gornig, Forschungsdirektor für Industriepolitik, mit Host Erich Wittenberg über die Geschichte, die aktuelle Bedeutung und die Zukunft des Bauvolumens.

Die Bauwirtschaft bildet eine wichtige Säule der deutschen Wirtschaft. Laura Pagenhardt erklärt in der Podcastfolge: „Gut fünf bis sechs Prozent der Bruttowertschöpfung werden in der Bauindustrie erwirtschaftet – das ist mehr als in großen Industriesektoren wie dem Maschinenbau oder der Chemie“. Zudem machen Bauinvestitionen über zehn Prozent der Wirtschaftsleistung aus – ein Wert, der zeigt, wie sehr Bauaktivitäten Konjunktur, Beschäftigung und Wohlstand beeinflussen.

Die ganze Geschichte und viele weitere können Sie auf unserer Jubiläumswebsite lesen: www.diw.de/100jahre



IMPRESSUM

DIW BERLIN

DIW Berlin — Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V.
Anton-Wilhelm-Amo-Straße 58, 10117 Berlin

www.diw.de

Telefon: +49 30 897 89-0 E-Mail: kundenservice@diw.de

92. Jahrgang 19. November 2025

Herausgeber*innen

Prof. Anna Bindler, Ph.D.; Prof. Dr. Tomaso Duso; Sabine Fiedler; Prof. Marcel Fratzscher, Ph.D.; Prof. Dr. Peter Haan; Prof. Dr. Claudia Kemfert; Prof. Dr. Alexander S. Kritikos; Prof. Dr. Alexander Kriwoluzky; Prof. Karsten Neuhoﬀ, Ph.D.; Prof. Dr. Sabine Zinn

Chefredaktion

Prof. Dr. Pio Baake; Claudia Cohnen-Beck; Sebastian Kollmann; Kristina van Deuverden

Lektorat

Leon Stolle; Dr. Alexander Schiersch

Redaktion

Dr. Hella Engerer; Petra Jasper; Adam Mark Lederer; Frederik Schulz-Greve; Sandra Tubik

Gestaltung

Roman Wilhelm; Stefanie Reeg; Eva Kretschmer, DIW Berlin

Umschlagmotiv

© imageBROKER / Steffen Diemer

Satz

Satz-Rechen-Zentrum Hartmann + Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

Der DIW Wochenbericht ist kostenfrei unter www.diw.de/wochenbericht abrufbar. Abonnieren Sie auch unseren Wochenberichts-Newsletter unter www.diw.de/wb-anmeldung

ISSN 1860-8787

Nachdruck und sonstige Verbreitung – auch auszugsweise – nur mit Quellenangabe und unter Zusendung eines Belegexemplars an den Kundenservice des DIW Berlin zulässig (kundenservice@diw.de).

Trotz veränderter politischer Lage: Energiewende und Klimapolitik vorantreiben

Von Franziska Holz und Alexander Schiersch

Die wirtschafts-, klima- und geopolitische Lage hat sich in jüngerer Vergangenheit deutlich verändert. Dazu haben unter anderem der Bruch der Ampelkoalition im November 2024, die Wiederwahl von US-Präsident Donald Trump sowie die Konstitution eines neuen Bundestages, eines neuen EU-Parlaments und einer neuen EU-Kommission beigetragen. In der öffentlichen Wahrnehmung überwiegen die globalen Konflikte, die politischen Instabilitäten sowie die Schwierigkeiten der deutschen und europäischen Wirtschaft. Der Fokus der Diskussion liegt weniger auf Klimaschutz und grüner Transformation. In der Folge werden in Deutschland und der EU einzelne, bereits bestehende Klimaziele diskutiert und teilweise in Frage gestellt. Auch die Bundesregierung will in der Energiepolitik neue Akzente setzen.

Dies geschieht vor dem Hintergrund einer unambitionierteren Klimapolitik im Rest der Welt. Zwar stellt der Ausstieg der USA aus dem Pariser Klimaschutzabkommen bisher eine Ausnahme dar – wenn auch eine bedeutende. Aber auch die regelmäßige Verschärfung der nationalen Klimaschutzziele, die das Pariser Abkommen vorsah, ist ins Stocken geraten. Die vor der diesjährigen Klimakonferenz in Brasilien im November 2025 vorgelegten nationalen Klimaschutzpläne sind in ihrer Gesamtheit unzureichend, um die Erderwärmung aufzuhalten.

Gleichzeitig wurden in den vergangenen Jahren viele Maßnahmen zum klimagerechten Umbau von Wirtschaft und Energiesystem auf den Weg gebracht, die nun weiterhin wirken, zum Teil aber auch weiter konkretisiert oder angepasst werden müssen. Dieses Themenheft mit aktuellen Ergebnissen aus der Forschung zur sozial-ökologischen Transformation am DIW Berlin beleuchtet zwei Politikfelder mit besonderer aktueller Relevanz: die Energiewende und den

CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM), der Einfuhren aus dem Ausland mit einer Abgabe äquivalent zum europäischen CO₂-Preis belegen soll.

Im ersten Bericht wird der Stand der Energiewende in Deutschland anhand einer Vielzahl von Indikatoren beleuchtet, die im Open Energy Tracker regelmäßig verfolgt werden. Die jüngsten Trends werden sowohl mit den gesetzlichen wie auch den Zielen der vorherigen Regierung verglichen. Insgesamt zeigt sich weiterer Handlungsbedarf und die Notwendigkeit der Beschleunigung des Ausbaus der Erneuerbaren und der Elektrifizierung der Energienachfrage. Zwar wachsen die Photovoltaikkapazitäten schnell, aber die Ausbaugeschwindigkeit müsste insbesondere bei großen Freiflächenanlagen weiter steigen. Die Windkraft an Land liegt derzeit deutlich hinter dem Zielpfad, könnte aber dank Rekordgenehmigungen bald auf diesen Pfad zurückkehren. Bei der Windkraft auf See gab es in letzter Zeit keinen Zubau, aber es sind weitere größere Projekte geplant. Besonders kritisch bewerten die Autoren, dass die sogenannte Sektorenkopplung, also die Umstellung auf die Nutzung von (erneuerbarem) Strom im Verkehrs-, Wärme- und Industriesektor, deutlich langsamer vorankommt als geplant. Gleichzeitig gibt es erst wenige Projekte für die Erzeugung und Nutzung von grünem Wasserstoff, so dass die Erreichung der Ziele der Nationalen Wasserstoffstrategie fraglich ist.

Damit stellt sich die Frage, wie die neue Bundesregierung verlässliche Rahmenbedingungen für Investitionen und Innovationen bei zentralen und erfolgreichen Technologien wie Batterien und Wärmepumpen schaffen kann. Klar definierte und verlässliche Zielpfade können hier einen wichtigen Beitrag leisten. Gleichzeitig sollten die klimafreundlichen Technologien befähigt werden, möglichst flexibel und an Strommarktpreisen orientiert betrieben zu werden. So hat

beispielsweise der schnelle Ausbau von Aufdach-Photovoltaikanlagen dazu geführt, dass es immer wieder ein Überangebot an Strom in den Mittagsstunden gibt, was zu niedrigen oder sogar negativen Strompreisen führt.

Der zweite Bericht dieser Themenausgabe stellt zunächst das aktuelle System zur CO₂-Bepreisung in der Industrie vor, bestehend aus dem Europäischen Emissionshandelssystem (EU-ETS) und des CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM). Neben der Darstellung der beiden Mechanismen wird dargelegt, wie deren Zusammenspiel Anreize für Investitionen in CO₂-neutrale Technologien setzen und vor Wettbewerbsnachteilen gegenüber konventionell hergestellten und damit oft billigeren Produkten aus dem EU-Ausland schützen soll. Zugleich sollen damit Anreize für andere Länder gesetzt werden, ebenfalls eine CO₂-Bepreisung einzuführen und ambitioniertere Klimapolitik zu verfolgen. Der Bericht zeigt auch, dass beide Mechanismen in ihrer aktuellen Ausgestaltung Herausforderungen mit sich bringen.

Um auch weiterhin Investitionen in CO₂-neutrale Technologien anzureizen, die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und zugleich zu verhindern, dass CO₂-Preise zu Verlagerung von Produktion und Emissionen in Drittstaaten führt, empfiehlt

der Bericht eine Reform des bestehenden Systems. Die Autor*innen schlagen vor, die von der EU-Kommission erwogene Ausgestaltung des CBAM mithilfe von standardisierten Werten anzuwenden. Dazu würde im EU-Emissionshandel, parallel zur Zuteilung von kostenlosen Zertifikaten, eine Clean Industry Contribution (CIC) integriert. Diese Abgabe würde auf alle Grundstoffe erhoben, egal ob sie in Europa produziert oder – auch als Teil von Produkten – importiert werden. Zu zahlen wäre sie aber nicht sofort, sondern die Zahlungsverpflichtung kann im Rahmen des Verkaufs von Produkten weitergegeben werden. Sie würde damit für eine wirksame Weitergabe der CO₂-Kosten entlang der gesamten Wertschöpfungskette sorgen. Zugleich kann sie beim Export entfallen, was die preisliche Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten zu erhalten hilft. Die Erlöse aus der so realisierten CO₂-Bepreisung könnten einen verlässlichen Finanzierungsrahmen dafür bilden, Unternehmen bei der Transformation zu klimaneutraler Grundstoffproduktion zu unterstützen. Dafür bietet sich das bereits etablierte Instrument der Klimaschutzverträge an. So entstünde ein verlässlicher Investitionsrahmen für grüne Technologien und das Risiko der Verlagerung von industrieller Produktion und CO₂-Ausstoßen ins Ausland würde adressiert.

Franziska Holz ist stellvertretende Leiterin der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt und Ko-Sprecherin der Arbeitsgruppe Sozial-ökologische Transformation im DIW Berlin | fholz@diw.de

Alexander Schiersch ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung Unternehmen und Märkte sowie in der Forschungsgruppe Entrepreneurship und Ko-Sprecher der Arbeitsgruppe Sozial-ökologische Transformation im DIW Berlin | aschiersch@diw.de

Gute Voraussetzungen zur Beschleunigung der Energiewende jetzt nutzen

Von Wolf-Peter Schill, Nicolas Aichner und Alexander Roth

- Bericht gibt auf Basis des Open Energy Tracker Update zu Stand der Energiewende und aktuellen Entwicklungen bei Schlüsseltechnologien
- Wachstum der Photovoltaik flacht ab – Windkraft an Land liegt hinter Zielpfad zurück, bereits genehmigte Anlagen könnten Lücke aber zeitnah schließen
- Elektromobilität entwickelt sich langsam, auch bei Wärmepumpen und Elektrolyseuren geht es nur schleppend voran – Nachholbedarf ebenso bei Stromspeichern
- Ausbautempo erneuerbarer Energien sollte gehalten und Sektorenkopplung stark beschleunigt werden
- Technologieoffenes Leitbild erscheint nicht zielführend, stattdessen Fokus auf verfügbare und effiziente Technologien wie Batteriefahrzeuge und Wärmepumpen nötig

Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien sind gut – Nachholbedarf bei Speichern und Sektorenkopplung

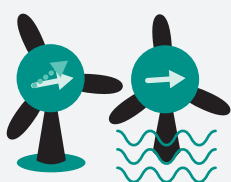
Angebot der erneuerbaren Energien steigt



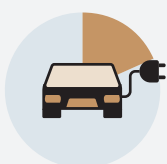
Nachfrageseite hinkt hinterher.
Stromsystem braucht mehr Flexibilität!



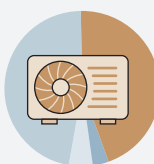
Photovoltaik wächst 2025 noch deutlich schneller als Windkraft



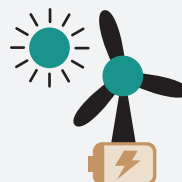
Windkraft an Land könnte bis 2028 auf den Zielpfad kommen
Windkraft auf See: aktuell kaum Zubau, aber große Pläne



Elektromobilität kommt nur langsam in Fahrt: Nicht einmal jede fünfte Pkw-Neuzulassung 2025 ein E-Auto



2025 wurden immer noch viele fossile Heizungen neu eingebaut



Flexibilitätstechnologien wie Speicher sind 2025 langsamer gewachsen als Erneuerbare



Strommarktpreise 2025 in bisher knapp acht Prozent der Stunden negativ (Angebot größer als Nachfrage)

Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2025

ZITAT

„Die Voraussetzungen für eine Beschleunigung der Energiewende sind so gut wie noch nie. Wir brauchen jetzt einen klaren Kurs anstelle eines Kurswechsels.“

— Wolf-Peter Schill —

MEDIATHEK



Audio-Interview mit Wolf-Peter Schill
www.diw.de/mediathek

Gute Voraussetzungen zur Beschleunigung der Energiewende jetzt nutzen

Von Wolf-Peter Schill, Nicolas Aichner und Alexander Roth

ABSTRACT

Derzeit plant die Bundesregierung eine Neuausrichtung der Energiewende. Vor diesem Hintergrund gibt dieser Bericht einen Überblick über aktuelle Entwicklungen bei Schlüsseltechnologien und Indikatoren für Flexibilität im Stromsystem. Bei der Photovoltaik scheint das Wachstum vor allem bei Aufdachanlagen abzuflachen. Die Windkraft an Land liegt weiterhin hinter dem Zielpfad, könnte die Ausbaulücke aber bis 2028 schließen, wenn alle bereits genehmigten Anlagen tatsächlich umgesetzt werden. Die Elektromobilität entwickelt sich nach wie vor langsam, und auch bei Wärmepumpen und Elektrolyseuren geht es nur schleppend voran. Nicht zuletzt ist die Entwicklung von Speichern und anderen Flexibilitätstechnologien langsamer vorangekommen als der Ausbau der erneuerbaren Energien. Die Politik sollte deren Ausbau aber nicht bremsen, sondern das Tempo halten. Dabei kann sie von deutlich verbesserten Rahmenbedingungen profitieren. Die Sektorenkopplung sollte stark beschleunigt werden, wobei eine klare Festlegung auf verfügbare, effiziente und skalierbare Technologien wie Batteriefahrzeuge und Wärmepumpen zielführender erscheint als ein technologieoffenes Leitbild. Gleichzeitig sollten diese Technologien befähigt werden, möglichst flexibel und an Strommarktpreisen orientiert betrieben zu werden.

Die Energiewende ist ein wesentlicher Teil der deutschen Klimaschutzstrategie. Zu ihren Kernelementen gehören ein starker Ausbau der erneuerbaren Energien und die sogenannte Sektorenkopplung, also die Elektrifizierung von Endanwendungen in den Sektoren Wärme, Verkehr und Industrie, um fossile Kraft- und Brennstoffe durch erneuerbaren Strom zu ersetzen.

Die frühere Bundesregierung aus SPD, Grünen und FDP (2021 bis 2024) wollte die Energiewende deutlich beschleunigen.¹ Obwohl sie das Tempo in vielen Bereichen tatsächlich erheblich steigern konnte, blieb die Entwicklung insgesamt hinter den neuen Zielsetzungen zurück.² Die aktuelle Regierung sieht die Energiewende nun an einem „Scheideweg“ und plant mit Verweis auf die Kosten der Transformation eine Neuausrichtung. Dabei wird ein stärkerer Fokus auf wettbewerbsfähige Strompreise und die Wahrung der Versorgungssicherheit gefordert, wozu unter anderem mehr „Pragmatismus“ und mehr „Technologieoffenheit“ beitragen sollen. Außerdem sollen sich die Ausbaupfade für erneuerbare Energien an niedrigeren Strombedarfsszenarien orientieren als bisher.³

Vor diesem Hintergrund gibt dieser Bericht einen Überblick über aktuelle Trends bei verschiedenen Schlüsseltechnologien der Energiewende. Betrachtet wird der Ausbau erneuerbarer Energien, die Dynamik bei der Sektorenkopplung sowie das Angebot und der Bedarf für Flexibilität im Stromsystem. Grundlage des Berichts sind Daten, die auf der Plattform *Open Energy Tracker* bereitgestellt und regelmäßig aktualisiert werden.⁴

¹ Wolf-Peter Schill, Adeline Guéret und Alexander Roth (2022): Ampel-Monitor zeigt: Energiewende muss deutlich beschleunigt werden. DIW Wochenbericht Nr. 27, 371–379 (online verfügbar; abgerufen am 6. November 2025). Dies gilt auch für alle andere Onlinequellen dieses Berichts.

² Wolf-Peter Schill et al. (2025): Bilanz des Ampel-Monitors: Mehr Tempo für die Energiewende. DIW Wochenbericht Nr. 7, 87–95 (online verfügbar).

³ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMWi (2025): Klimaneutral werden – wettbewerbsfähig bleiben (online verfügbar).

⁴ Vgl. Open Energy Tracker (online verfügbar). Der Open Energy Tracker und auch dieser Wochenbericht sind im vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderten Kopernikus-Projekt Ariadne, Fkz FKZ 03SFK5N0-2, entstanden.

Unterschiedliches Wachstum bei Sonnen- und Windenergie

Photovoltaik wächst weiterhin stark

Seit 2023 ist die Photovoltaik (PV) schneller gewachsen als im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)⁵ geplant (Abbildung 1). Dies lag vor allem am starken Zubau der Gebäude-PV, wobei es sich meist um Aufdachanlagen handelt. Sie profitieren neben Einspeisevergütungen vor allem von Eigenverbrauchsvorteilen, die aufgrund gestiegener Strompreise für Hausbesitzer*innen und Gewerbetreibende in den letzten Jahren deutlich attraktiver geworden sind. Zuletzt ging der Anteil der Aufdachanlagen am gesamten PV-Zubau jedoch zurück, von rund 70 Prozent im Jahr 2023 auf rund 50 Prozent im laufenden Jahr.⁶ Im gleichen Zeitraum ist der Anteil der Freiflächenanlagen am PV-Zubau von 28 auf 46 Prozent gestiegen. Dieser Trend passt zum Zielbild der Photovoltaikstrategie der vorigen Bundesregierung, wonach sich der weitere Zubau hälftig auf Gebäude- und Freiflächenanlagen verteilen soll.⁷ Die kumulierte Leistung sehr kleiner PV-Anlagen mit Stecker, auch Balkonkraftwerke genannt, ist im laufenden Jahr stark um rund 70 Prozent gewachsen. Dennoch machen die Balkonanlagen mit ungefähr einem Prozent der insgesamt installierten PV-Leistung nur einen sehr kleinen Anteil aus. Hinzu kommt eine nicht genau bekannte Zahl nicht gemeldeter Balkonanlagen.

Über alle Anlagentypen hinweg stagniert das Wachstum der Photovoltaik im laufenden Jahr. Dabei soll es gemäß Ausbaupfad bis 2026 eigentlich steigen: Dann ist ein monatlicher Zubau von netto – also abzüglich außer Betrieb gehender Altanlagen – 1,83 Gigawatt (GW) geplant. In den ersten drei Quartalen 2025 waren es im Durchschnitt lediglich 1,32 GW pro Monat, wobei sich dieser Wert durch Nachmeldungen noch leicht erhöhen könnte. Somit ist, trotz der aktuellen Übererfüllung des EEG-Zielpfads, eine weitere Steigerung des Ausbautempos nötig, um das Ziel von 215 Gigawatt Photovoltaikkapazität im Jahr 2030 zu erreichen.

Windkraft an Land könnte bald stark aufholen

Der Ausbau der Windkraft an Land liegt schon seit Anfang 2022 unter dem neuen EEG-Ausbaupfad, mit dem das Ziel von 115 GW im Jahr 2030 erreicht würde (Abbildung 1). Zwar hat der Zubau seit Mitte 2024 etwas angezogen, aufgrund des gleichzeitig steigenden Zielpfads ist die Ausbaulücke jedoch sogar größer geworden. In den ersten drei Quartalen dieses Jahres wurden im Durchschnitt netto 0,32 GW pro Monat zugebaut, rund 50 Prozent mehr als im Vorjahr. Der Zielpfad sieht für das laufende Jahr jedoch einen fast doppelt so hohen monatlichen Nettozubau von 0,63 GW vor.

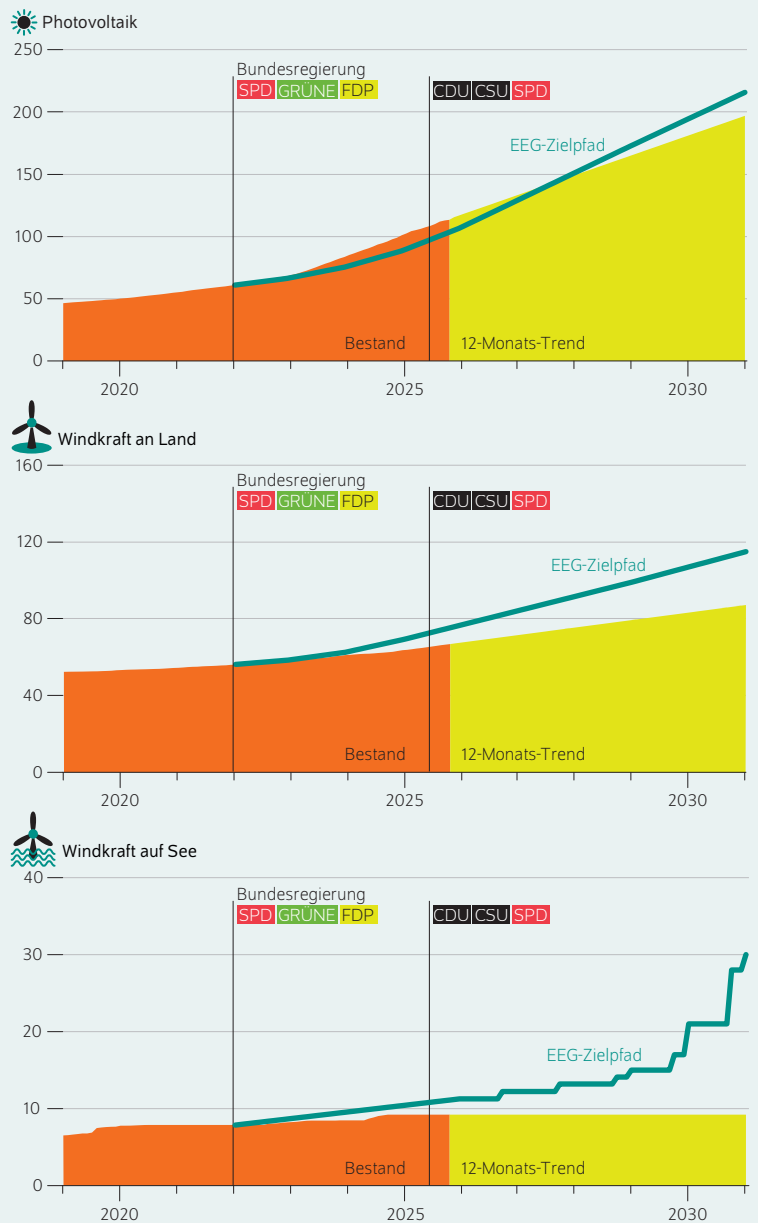
⁵ Das Erneuerbare-Energien-Gesetz wurde im Jahr 2000 erlassen und seitdem mehrfach und umfangreich novelliert. Es bildet den gesetzlichen Rahmen für die Ziele und Fördermaßnahmen beim Ausbau der Solar- und Windenergie in Deutschland. Im EEG 2023 wurden die Ausbauziele deutlich erhöht, vgl. Schill et al. (2025), a. a. O.

⁶ Der Datenstand für den Ausbau der erneuerbaren Energien in diesem Bericht ist Ende Oktober 2025.

⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, BMWK (2023): Photovoltaik-Strategie (online verfügbar).

Abbildung 1

Installierte Leistung von Photovoltaik und Windkraft In Gigawatt



Quellen: Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur, Open Energy Tracker (online verfügbar).

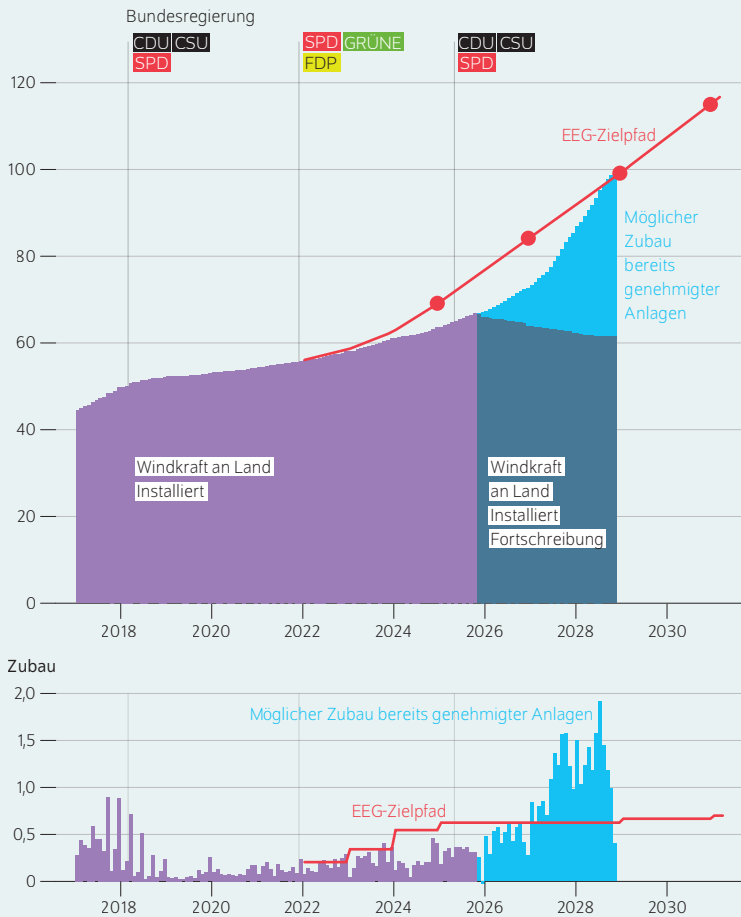
© DIW Berlin 2025

Die Photovoltaik wächst immer noch deutlich schneller als die Windkraft.

Ein wesentlicher Grund für die Zielverfehlung ist, dass die Planungs- und Genehmigungsdauern für Windkraftprojekte in der Vergangenheit oft sehr lange waren. Somit gab es bisher schlicht nicht genügend fertig geplante und umsetzungsbereite Projekte, um den ansteigenden Ausbaupfad zu erreichen. Mit einem Bündel von Maßnahmen hat die Ampel-Regierung die Planung und Genehmigung von Windenergieprojekten jedoch deutlich beschleunigt: Im Jahr 2024 wurde eine Rekordmenge von gut 14 Gigawatt Kapazität neu genehmigt. Im laufenden Jahr wurde dieser Wert bereits im

Abbildung 2

Installierte Leistung und künftig möglicher Zubau¹ bei der Windkraft an Land In Gigawatt



¹ Betrachtet werden bereits genehmigte Anlagen. Die dargestellten Zubaumöglichkeiten bereits genehmigter Anlagen sind nicht als Prognose der tatsächlichen Entwicklung zu verstehen. In der Online-Version der Abbildung können die angenommene Realisierungsquote und -dauer variiert werden. Der untere Teil der Abbildung zeigt die monatlichen Netto-Zubauten unter Berücksichtigung von außer Betrieb gehenden Altanlagen.

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Marktstammdatenregisters der Bundesnetzagentur, Genehmigungszahlen der Fachagentur Wind und Solar (online verfügbar), Open Energy Tracker (online verfügbar).

© DIW Berlin 2025

Mit einer zeitnahen Realisierung bereits genehmigter Anlagen könnte der Zielpfad 2028 erreicht werden.

Oktober nochmals übertroffen.⁸ Somit gibt es in Deutschland aktuell eine so große Zahl genehmigter Windkraftanlagen wie nie zuvor.

Eine zeitnahe Realisierung aller bereits genehmigten Anlagen würde es erlauben, die Lücke zum Zielpfad bis 2028 zu schließen (Abbildung 2). Dies gilt unter der Annahme, dass die Realisierungsdauer der genehmigten Projekte 30 Monate⁹ beträgt. Berücksichtigt ist dabei auch die Außerbetriebnahme von Altanlagen 20 Jahre nach ihrer Inbetriebnahme.

⁸ Fachagentur Wind und Solar (2025): Genehmigungen (online verfügbar).

⁹ Aktuell sind es im Durchschnitt laut Marktstammdatenregister rund 27 Monate.

Eine kürzere Realisierungsdauer würde die Lücke zum Zielpfad entsprechend schneller schließen, während der Zubau etwas schwächer ausfallen würde, sollten nicht alle genehmigten Anlagen umgesetzt werden.¹⁰ Zu beachten ist, dass der dargestellte Verlauf keine Prognose ist, sondern eine Abschätzung des Zubaus, der zeitnah auf Basis bereits genehmigter Anlagen möglich wäre. Dies würde sehr hohe monatliche Neuinstallationen in den Jahren 2027 und 2028 erfordern. Hierfür könnte eine zeitweise Erhöhung der Ausschreibungsmengen erforderlich werden.¹¹

Windkraft auf See: Aktuell kaum Zubau, aber große Pläne

Bei der Windkraft auf See gab es im laufenden Jahr bisher keinen Zubau, weshalb die installierte Gesamtleistung von 9,2 GW konstant ist (Abbildung 1). Das aktuelle Ziel für 2030 sind 30 GW, also mehr als eine Verdreifachung des Status quo. Aufgrund von Verzögerungen beim Netzanschluss sowie Lieferkettenproblemen ist momentan zu erwarten, dass das 2030er Ziel erst ein bis zwei Jahre später erreicht wird.¹²

Aktuell stehen zwei große Windparks in der Nordsee mit einer Gesamtleistung von 1,9 GW kurz vor der Fertigstellung.¹³ Darüber hinaus wurden in den Jahren 2023 und 2024 Projekte mit einer Leistung von fast 17 GW erfolgreich ausgeschrieben. Die letzte Ausschreibung im August 2025 in Höhe von 2,5 GW blieb jedoch ohne Gebote.¹⁴

Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch steigt

Das EEG fordert einen Mindestanteil erneuerbarer Energien von 80 Prozent am Bruttostromverbrauch im Jahr 2030. Im Jahr 2024 waren es 54,4 Prozent – damit bewegte sich der Wert ungefähr auf dem Zielpfad. Im laufenden Jahr dürfte der Anteil ähnlich hoch liegen.¹⁵ Zu beachten ist, dass das Erreichen dieses relativen Ziels nicht nur vom Ausbau erneuerbarer Energien abhängt, sondern auch von der Entwicklung der Stromnachfrage. Je geringer diese ist, desto

¹⁰ Weitere Information zu den zugrunde liegenden Annahmen sowie eine interaktive Fassung dieser Abbildung mit alternativen Annahmen zum Realisierungsgrad und zur Realisierungsdauer finden sich auf dem Open Energy Tracker (online verfügbar).

¹¹ Die Ausschreibungsmengen werden ohnehin regelmäßig angepasst, um fehlende Mengen aus vergangenen Auktionen zu kompensieren. In den ersten drei Quartalen 2025 wurden bereits elf Gigawatt Windkraftleistung erfolgreich bezuschlagt, genauso viel wie im gesamten Vorjahr. Im November erfolgt eine weitere Ausschreibung. Die Ergebnisse werden laufend auf dem Open Energy Tracker visualisiert (online verfügbar).

¹² Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln/BET Consulting (2025): Energiewende. Effizient. Machen. Monitoringbericht zum Start der 21. Legislaturperiode. September 2025 (online verfügbar).

¹³ Es handelt sich um die Windparks „He Dreht“ und „Borkum Riffgrund 3“.

¹⁴ Weitere Informationen finden sich auf der Website der Bundesnetzagentur (online verfügbar).

¹⁵ Frühindikatoren hierfür sind die Monatsberichte des Umweltbundesamts (online verfügbar), Stromdaten der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen und des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (online verfügbar) sowie der Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung, der regelmäßig vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme veröffentlicht wird (online verfügbar). Daten zum Bruttostromverbrauch liegen immer erst mit einiger Zeitverzögerung vor.

größer ist der Anteil erneuerbarer Energien für eine gegebene erneuerbare Stromproduktion.

Die Strommengenplanung des EEG sieht bis 2030 einen Anstieg des Bruttostromverbrauchs auf rund 750 Terawattstunden (TWh) vor, gegenüber rund 570 TWh im Durchschnitt der letzten zehn Jahre und 528 TWh¹⁶ im Jahr 2024. Grund für den geplanten Anstieg ist die erwartete zusätzliche Stromnachfrage der sogenannten Sektorenkopplung, also von neuen Wärmepumpen, Elektroautos und Elektrolyseuren zur Produktion von grünem Wasserstoff. In den vergangenen Jahren entwickelte sich der Stromverbrauch jedoch deutlich schwächer und war zuletzt sogar leicht rückläufig. Dies liegt unter anderem an der schwachen wirtschaftlichen Entwicklung und daran, dass die Sektorenkopplung bisher nur sehr langsam voranschreitet. Aktuelle Studien zufolge wird der erwartete Stromverbrauch im Jahr 2030 in einer Spanne von 600 bis 700 TWh liegen,¹⁷ wobei das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie von einem Wert am unteren Ende dieser Spanne ausgeht.¹⁸ Dann würden geringere Kapazitäten von Wind- und Solarenergie als im EEG gefordert ausreichen, um das 80-Prozent-Ziel zu erreichen. Allerdings würden dann auch weniger fossile Kraft- und Brennstoffe in den anderen Sektoren ersetzt.¹⁹

Sektorenkopplung hinkt hinterher

Elektromobilität kommt nur langsam in Fahrt

Die Flotte batterieelektrischer Pkw wächst in Deutschland bisher nur langsam (Abbildung 3, links). Derzeit gibt es unter den knapp 50 Millionen Pkw erst knapp zwei Millionen reine Elektroautos (vier Prozent). Der Anteil an den Neuzulassungen liegt im laufenden Jahr bei gut 18 Prozent. Das ist etwas mehr als im Vorjahr und entspricht in etwa dem Anteil des Jahres 2023 (Abbildung 3, rechts). Da in Deutschland in der Regel knapp drei Millionen Pkw pro Jahr neu zugelassen werden, müsste ab sofort praktisch jeder Neuwagen elektrisch sein, um das Ziel der vorigen Bundesregierung von 15 Millionen Elektroautos im Jahr 2030 noch zu erreichen. Die aktuelle Bundesregierung hat bisher kein neues Ziel für das Jahr 2030 formuliert, und auch konkrete neue Maßnahmen gibt es bisher kaum: Im Koalitionsvertrag²⁰ wurden zwar Kaufanreize für die Elektromobilität angekündigt, außer Steuerentlastungen für elektrische Dienstwagen wurden bislang aber keine weiteren Fördermaßnahmen umgesetzt. Die Ladeinfrastruktur dürfte mittlerweile kein wesentlicher Engpass für den Hochlauf von Elektroautos mehr sein.

¹⁶ Dieser Verbrauch ist der für das Erneuerbare-Energien-Ziel maßgebliche Bruttostromverbrauch inklusive der Erzeugung aus Pumpspeichern laut der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (online verfügbar).

¹⁷ EWI/BET (2025), a. a. O.

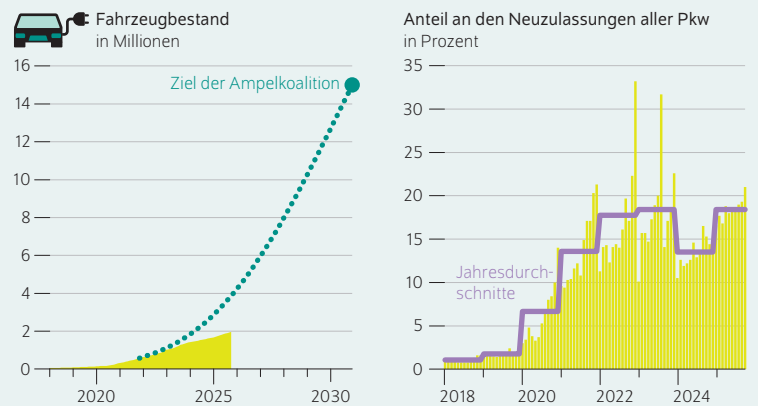
¹⁸ BMWE (2025), a. a. O.

¹⁹ Für eine vertiefte Diskussion dieser Thematik vgl. den Podcast „fossilfrei“, Folge 35: Monitoringbericht: Energiewende am Scheideweg? (online verfügbar).

²⁰ CDU/CSU/SPD (2025): Verantwortung für Deutschland. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 21. Legislaturperiode (online verfügbar).

Abbildung 3

Bestand und Neuzulassungen batterieelektrischer Pkw



Quellen: Kraftfahrt-Bundesamt, Open Energy Tracker (online verfügbar).

© DIW Berlin 2025

Die Zahl der E-Autos steigt viel langsamer als noch von der Ampelkoalition geplant.

Derzeit wächst vor allem die Schnellladeinfrastruktur deutlich schneller als die E-Auto-Flotte.

Unter den neu zugelassenen Elektroautos dominieren im laufenden Jahr deutsche Hersteller mit einem Anteil von 55 Prozent. Andere europäische Hersteller halten einen Marktanteil von 25 Prozent. Der Anteil US-amerikanischer Hersteller, im Wesentlichen das Unternehmen Tesla, lag in den ersten drei Quartalen 2025 bei nur noch vier Prozent, was einen deutlichen Rückgang gegenüber den in den Vorjahren erreichten zehn, 13 und 15 Prozent darstellt. Der Anteil chinesischer Hersteller ist dagegen gewachsen, wenn auch von einem sehr niedrigen Niveau aus. In den ersten drei Quartalen 2025 lag er bei gut fünf Prozent.

In anderen Fahrzeugsegmenten als bei Pkw gibt es keine konkreten Flottenziele der Bundesregierung. Hier wächst die Elektromobilität teils noch langsamer. Bei den Lkw waren im dritten Quartal 2025 gut zehn Prozent der Neuzulassungen rein batterieelektrisch, bei den schwereren Sattelzügen waren es gut vier Prozent.²¹ Bei den Bussen ist die Dynamik mit einem Anteil von 19 Prozent höher.

Zuletzt erstmals mehr neue Wärmepumpen als Erdgasheizungen

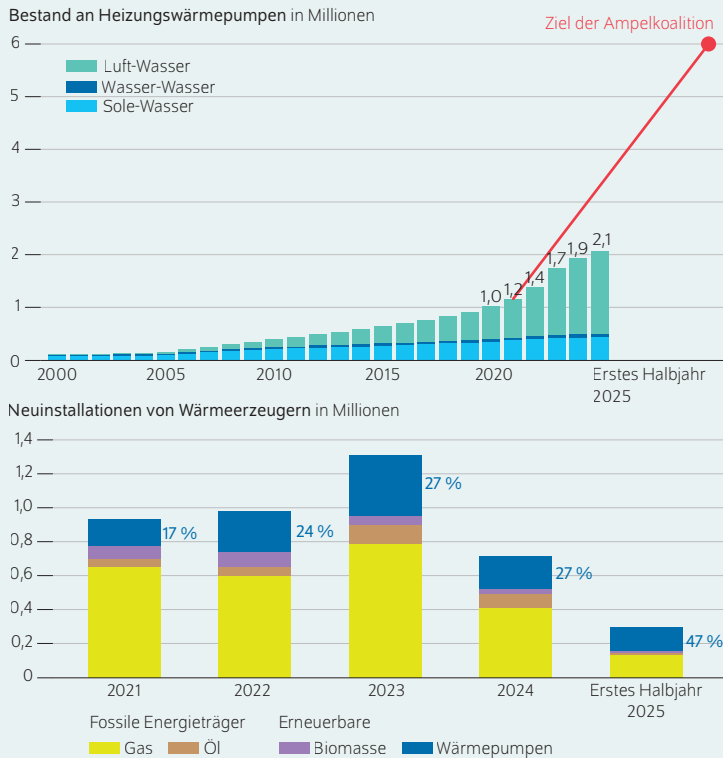
Im Bereich der Raumwärme gelten Wärmepumpen als die Schlüsseltechnologie der Sektorenkopplung.²² Sie erlauben es mit Hilfe von Strom, Umweltwärme beispielsweise aus der Umgebungsluft oder dem Untergrund auf ein zum

²¹ Wolf-Peter Schill, Julius Jöhrens und Felix Spathelf (2025): Antriebswende im Schwerlastverkehr: Treibhausgasquote benachteiligt batterieelektrische Lkw. DIW Wochenbericht Nr. 46, 723–732 (online verfügbar). Regelmäßig aktualisierte Daten zu Nutzfahrzeugen gibt es auf dem Open Energy Tracker (online verfügbar).

²² Jan Rosenow et al. (2022): Heating up the global heat pump market. Nature Energy 7, 901–904.

Abbildung 4

Bestand an Heizungswärmepumpen und Neuinstallationen von Wärmeerzeugern



Anmerkung: Nur Heizungswärmepumpen für wasserbasierte Heizungssysteme. Reine Luft-Luft-Wärmepumpen (Klimageräte) sind hier nicht enthalten.

Quellen: AGEE-Stat, Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie, Open Energy Tracker (online verfügbar).

© DIW Berlin 2025

Im ersten Halbjahr 2025 wurden erstmals mehr Wärmepumpen eingebaut als Erdgasheizungen.

Heizen benötigtes Niveau zu heben.²³ In den letzten Jahren ist der Bestand von Raumwärmepumpen deutlich auf 2,1 Millionen Geräte zur Jahresmitte 2025 gewachsen (Abbildung 4, oben).²⁴ Getrieben wurde dieses Wachstum vor allem von Luft-Wasser-Wärmepumpen, die Wärme aus der Außenluft entnehmen und daher relativ einfach zu installieren sind. Allerdings liegt der Bestand aktuell deutlich unter dem Ausbaupfad, den die vorige Regierung gesetzt hatte und der zu sechs Millionen installierten Geräten im Jahr 2030 führen soll. Die neue Bundesregierung scheint diesen Zielpfad jedoch nicht weiterverfolgen zu wollen und hat angekündigt, Emissionsminderungen im Raumwärmebereich technologisch erreichen zu wollen.²⁵

²³ Vgl. Alexander Roth et al. (2022): Wärmepumpen statt Erdgasheizungen: Umstieg durch Ausbau der Solarenergie unterstützen. DIW Wochenbericht Nr. 22, 311–320 (online verfügbar).

²⁴ Zahlen für das dritte Quartal lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor. Die Statistik erfasst nur Wärmepumpen für wasserbasierte Heizungssysteme. Nicht berücksichtigt sind reine Luft-Luft-Wärmepumpen (Klimageräte).

²⁵ CDU/CSU/SPD (2025), a. a. O.

In den letzten Jahren wurden noch deutlich mehr Erdgasheizungen als Wärmepumpen neu eingebaut (Abbildung 4, unten). Diese Entwicklung hat sich im ersten Halbjahr 2025 erstmals umgedreht: Der Anteil von Wärmepumpen (47 Prozent) lag leicht über dem von Erdgasheizungen (45 Prozent); hinzu kamen jedoch noch einige neue Ölheizungen (knapp vier Prozent). Neue Heizungssysteme werden typischerweise 15 bis 20 Jahre betrieben. Daher verzögern die neu installierten fossilen Heizungen die aus Klimaschutzsicht wünschenswerte Elektrifizierung der Raumwärme weiter.

Noch sehr wenige Elektrolyseure für grünen Wasserstoff

Wasserstoff, der in Elektrolyseuren mit Hilfe von erneuerbarem Strom erzeugt wird, wird als „grüner“ Wasserstoff bezeichnet. Er spielt in vielen Klimaneutralitätsszenarien eine wichtige Rolle für die Emissionsminderung in Bereichen, in denen eine direkte Elektrifizierung aus heutiger Sicht technisch oder ökonomisch nicht realistisch erscheint. Teile der energieintensiven Industrie, beispielsweise die Stahlproduktion, dürften auf Wasserstoff angewiesen sein, um klimaneutral zu werden. Wasserstoff-Folgeprodukte wie Methanol können außerdem als Grundstoff für die chemische Industrie genutzt werden.²⁶

Die Nationale Wasserstoffstrategie von 2023 hat für das Jahr 2030 eine Elektrolyseleistung von zehn Gigawatt als Ziel gesetzt.²⁷ Mit dieser sollte zumindest ein Teil des künftigen Wasserstoffbedarfs heimisch erzeugt werden, so dass Deutschland künftig nicht vollständig auf Importe von grünem Wasserstoff oder seinen Folgeprodukten angewiesen ist. Jedoch sind aktuell erst knapp zwei Prozent dieses Ziels erreicht. Summiert man alle derzeit geplanten Projekte, könnten im Jahr 2030 über zehn Gigawatt erreicht werden. Hierfür müssten jedoch fast alle geplanten Projekte realisiert werden, von denen sich ein großer Teil noch in frühen konzeptionellen Planungsstadien befindet (Abbildung 5). Die aktuelle Regierung hat bereits angekündigt, von dem Zehn-Gigawatt-Ziel abzurücken, aber noch kein konkretes neues Ziel formuliert.²⁸

Stromsystem braucht mehr Flexibilität

Zur effizienten Integration der fluktuierenden Wind- und Solarenergie muss das Stromsystem zunehmend flexibler werden. Dafür gibt es mehrere technische und ökonomische Optionen. Neben dem Ausbau der Stromnetze, der im Folgenden nicht vertieft betrachtet wird, gehören dazu insbesondere verschiedene Arten von markt- oder netzdienlich betriebenen Energiespeichern.²⁹

²⁶ Vgl. Martin Kittel et al. (2023): Nationale Wasserstoffstrategie konsequent und mit klarem Fokus umsetzen. DIW Wochenbericht Nr. 41, 561–571 (online verfügbar).

²⁷ Bundesregierung (2023): Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie (online verfügbar).

²⁸ BMW (2025), a. a. O.

²⁹ Wolf-Peter Schill et al. (2025): Hintergrund: Welche Rolle spielen Speicher in der Energiewende? Ariadne Hintergrund (online verfügbar).

Wachstum vor allem bei Batterie-Heimspeichern

Mit Stromspeichern können zeitweise auftretende Überschüsse erneuerbaren Stroms aufgenommen und später wieder abgegeben werden. Vereinfacht können sie in Kurz-, Mittel- und Langfristspeicher unterschieden werden. Kurzfristspeicher weisen tendenziell hohe Investitionskosten für die Speicherkapazität und niedrige für die Stromerzeugungsleistung auf.³⁰ Sie werden in der Regel so dimensioniert, dass sie bei vollem Füllstand höchstens wenige Stunden ausspeichern können, bis sie leer sind. Bei Langfristspeichern ist dies genau umgekehrt.

Aufgrund technischer Fortschritte und starker Kostensenkungen vor allem bei Lithium-Ionen-Systemen wurden stationäre Batterien in den letzten Jahren als Kurzfristspeicher immer attraktiver. Ihre kumulierte Stromerzeugungsleistung ist in Deutschland in den letzten Jahren stark gewachsen (Abbildung 6, links). Allein im laufenden Jahr sind bereits knapp drei Gigawatt Batteriespeicher hinzugekommen, ein Zuwachs von knapp einem Viertel gegenüber der Leistung am Jahresanfang. Mittlerweile machen Batterien, nach Jahren der Dominanz von Pumpspeichern, den größten Anteil an der in Deutschland installierten Speicherleistung aus.

Der größte Teil des Batteriezubaus entfiel jedoch auf Heimspeicher, die mit PV-Anlagen gekoppelt sind. Sie werden in der Regel zur Optimierung der Eigenverbrauchsvorteile von PV-Anlagen verwendet, ihr Betrieb orientiert sich also nicht an den Großhandelspreisen für Strom. Für eine systemorientierte Nutzung gibt es aufgrund fixer Einspeise- und Netstromtarife meist keine Anreize.³¹

Anders ist dies bei Großbatterien. Sie wurden in der Vergangenheit vor allem für die Bereitstellung schneller Regelreserve errichtet, also für den Ausgleich sehr kurzfristiger und ungeplanter Schwankungen von Angebot und Nachfrage. Mittlerweile sind aber auch Arbitragegeschäfte, also das Ausnutzen von Preisunterschieden, im Großhandel für Großbatterien wirtschaftlich sehr attraktiv geworden. Ein wesentlicher Engpass für ihren weiteren Zubau sind derzeit die Netzanträge.³²

Vor dem jüngsten Batterie-Boom waren Pumpspeicher jahrzehntelang die einzige wirtschaftliche Technologie zur Speicherung größerer Strommengen. Die deutschen beziehungsweise direkt mit dem deutschen Stromnetz verbundenen

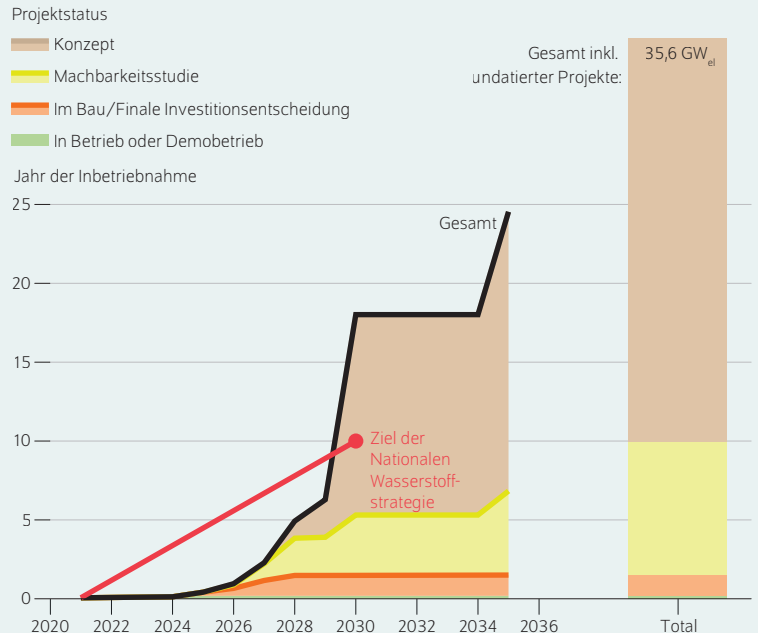
30 Die Speicherkapazität gibt an, wie viel Energie gespeichert werden kann und wird zum Beispiel in Kilowattstunden gemessen. Die Stromerzeugungsleistung beschreibt dagegen, mit welcher Leistung der Speicher maximal Strom erzeugen kann, sie wird zum Beispiel in Kilowatt gemessen.

31 Vgl. Felix Schmidt, Alexander Roth und Wolf-Peter Schill (2024): Ausbau der Solarenergie: viel Licht, aber auch Schatten. DIW Wochenbericht Nr. 33, 507–517 (online verfügbar).

32 Mittlerweile gibt es Netzantragsanfragen in Höhe von mehreren hundert Gigawatt, hinter denen aber eine viel kleinere Zahl von tatsächlich geplanten Projekten liegen dürfte. Vgl. Sandra Enkhardt (2025): Mittlerweile mehr als 500 Gigawatt Netzantragsanfragen für große Batteriespeicher. PV Magazine vom 29. August 2025 (online verfügbar). Vgl. auch den Podcast „fossilfrei“, Folge 28: Batteriespeicher: Revolution für den Strommarkt? (online verfügbar). Im Jahr 2024 wurden laut Bundesnetzagentur Anschlusszusagen für Batteriespeicher in Höhe von rund 25 GW und 46 GWh erteilt (online verfügbar).

Abbildung 5

Installierte Elektrolyseleistung nach Projektstatus In Gigawatt (elektrisch)



© DIW Berlin 2025

Ein großer Teil der angekündigten Projekte befindet sich in frühen, konzeptionellen Planungsstadien.

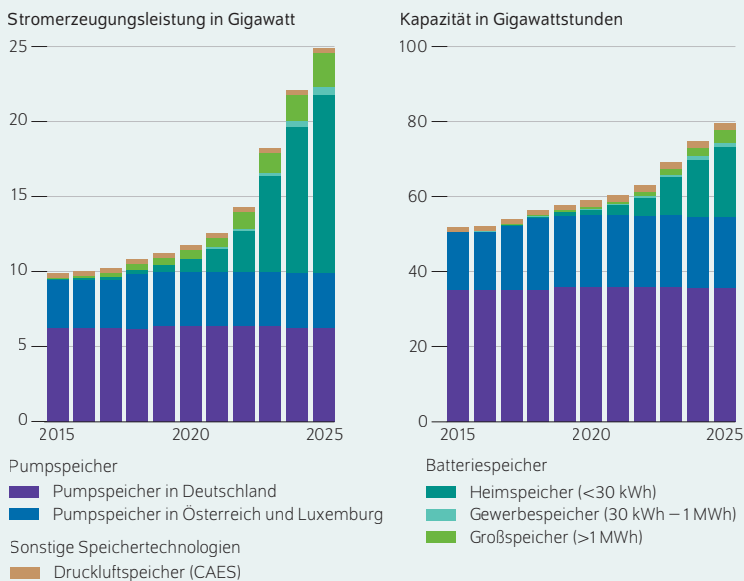
Pumpspeicher haben nach wie vor eine deutlich höhere Energiespeicherkapazität als Batterien (Abbildung 6, rechts). Dies liegt daran, dass sie von ihrer Kostenstruktur her eher Mittelfristspeicher sind, also günstiger mit höherer Speicherkapazität errichtet werden können. Allerdings holen auch hier die Batteriespeicher mit einem Zubau von bisher knapp fünf GWh im laufenden Jahr auf. Dies entspricht einem Zuwachs von rund einem Viertel gegenüber der Kapazität am Jahresanfang. Bei den Pumpspeichern gab es dagegen keinen Zubau.

Die Kapazitäten von Heimspeicherbatterien auf der einen und Großbatterien und Pumpspeichern auf der anderen Seite lassen sich allerdings nicht direkt vergleichen, da letztere ihren Betrieb typischerweise am Strommarkt orientieren. Dazu nutzen sie Preisunterschiede zwischen Stunden mit hohen und niedrigen Strompreisen (Arbitrage). Dabei hat sich das Nutzungsmuster von Pumpspeichern zuletzt deutlich verändert: Während sie früher vor allem nachts geladen und tagsüber entladen wurden, haben sich nun vor allem im Sommerhalbjahr zwei Ladezyklen pro Tag eingestellt.³³ Die Pumpspeicher werden sowohl nachts als auch um die Mittagszeit geladen, wenn regelmäßig PV-Überschüsse auftreten. Entladen werden sie morgens und abends.

33 Eine animierte Abbildung auf dem Open Energy Tracker visualisiert dieses veränderte Speichernutzungsmuster (online verfügbar).

Abbildung 6

Installierte Stromspeicherleistung und -kapazität



Anmerkung: Inklusive Pumpspeichern in Luxemburg und Österreich, die direkt an das deutsche Übertragungsnetz angeschlossen sind. Bei den Pumpspeichern ist die Energiekapazität teilweise geschätzt.

Quellen: Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur, Open Energy Tracker (online verfügbar).

© DIW Berlin 2025

Vor allem Heimspeicherbatterien sind zuletzt stark gewachsen.

Langfriststromspeicher werden heute noch nicht benötigt, gelten aber in auf fluktuierenden erneuerbaren Energien basierenden Energiesystemen als unverzichtbar zur Überbrückung von Dunkelflauten.³⁴ Als besonders plausible Technologie für einen Langfristspeicher, bei dem die spezifischen Energiespeicherkosten sehr niedrig sein müssen, gilt derzeit eine Kombination aus Elektrolyse, Wasserstoffkaverne und Wasserstoff-Gasturbine zur Rückverstromung.³⁵ Für den Markthochlauf solcher Langfristspeicher hat die neue Bundesregierung noch kein spezifisches Förderinstrument vorgelegt.

Nachfrage muss flexibler werden

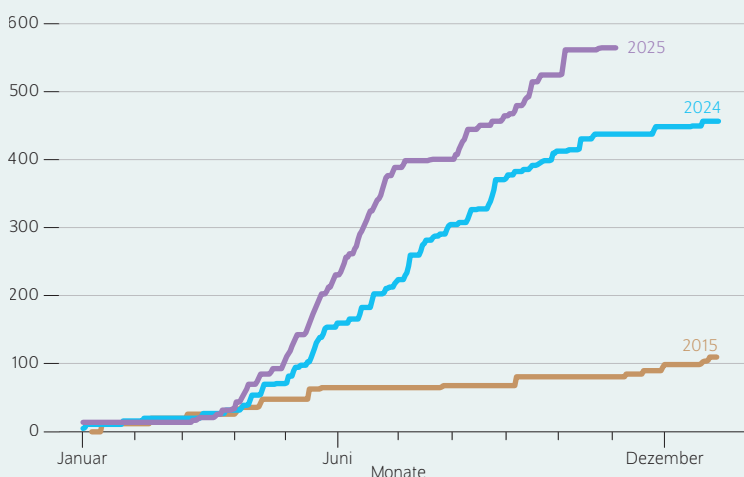
Auch auf der Nachfrageseite können Flexibilitäten erschlossen werden. Eine wichtige Voraussetzung hierfür sind dynamische Stromtarife, die wiederum intelligente Messsysteme (oft Smart Meter genannt) erfordern. Der Einbau dieser Messsysteme hat zwar zuletzt Fahrt aufgenommen, kommt aber noch immer nur langsam voran.³⁶ Für Haushalte mit einem hohen Stromverbrauch sowie Betreiber von größeren Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen oder Ladestationen für E-Autos ist der Einbau eines intelligenten Messsystems seit Anfang des Jahres Pflicht.³⁷ Andere Verbraucher*innen haben mittlerweile das Recht auf den Einbau eines intelligenten Messsystems. Andere europäische Länder sind beim Ausbau von Smart Metern deutlich schneller, wobei sich Definition und Funktionsumfang der Geräte teils unterscheiden.³⁸

Ein möglichst flexibler Stromverbrauch ist vor allem wichtig für die neuen Verbraucher der Sektorenkopplung, da sie mit relativ hohen Anschlussleistungen und Energieverbräuchen einhergehen. Beispielsweise kann der Strombezug von Wärmepumpen mit Hilfe von kleinen Wärmepufferspeichern bereits deutlich optimiert werden.³⁹ Bei den Elektroautos ist eine gesteuerte Aufladung wichtig; bei bidirektionalem Laden mit Rückspeisemöglichkeit in das Netz könnten jedoch noch deutlich größere Flexibilitätpotenziale gehoben werden.⁴⁰ Die Bundesregierung hat angekündigt, Fle-

Abbildung 7

Stunden mit negativen Strommarktpreisen

Kumulierte Anzahl von Stunden pro Jahr



Anmerkung: Stündliche Preise auf dem Großhandelsmarkt für Strom (Day-Ahead) für das Marktgebiet Deutschland. Daten für 2025 bis Ende Oktober.

Quellen: SMARD-Daten der Bundesnetzagentur, Open Energy Tracker (online verfügbar).

© DIW Berlin 2025

So viele Stunden mit negativen Preisen wie in diesem Jahr gab es noch nie.

³⁴ Martin Kittel, Alexander Roth und Wolf-Peter Schill (2025): Coping with the Dunkelflaute: Power system implications of variable renewable energy droughts in Europe. arXiv:2411.17683 (online verfügbar).

³⁵ Dana Kirchem et al. (2025): Was sind Wasserstoffspeicher und welche Rolle spielen sie in der Stromversorgung der Zukunft? Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam (online verfügbar); Dana Kirchem und Wolf-Peter Schill (2023): Heimische Produktion von grünem Wasserstoff kann mit Kavernenspeicherung günstiger werden. DIW Wochenbericht Nr. 41, 573–580 (online verfügbar).

³⁶ Aktuelle Zahlen hierzu finden sich auf der Webseite der Bundesnetzagentur (online verfügbar).

³⁷ Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende. Bundesgesetzblatt Nr. 133, 26. Mai 2023 (online verfügbar).

³⁸ European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators, ACER und Council of European Energy Regulators, CEER (2024): Energy retail – Active consumer participation is key to driving the energy transition: how can it happen? 2024 Market Monitoring Report (online verfügbar).

³⁹ Alexander Roth et al. (2024): Power sector benefits of flexible heat pumps in 2030 scenarios. Communications Earth & Environment 5, 718.

⁴⁰ Adeline Guéret, Wolf-Peter Schill und Carlos Gaete-Morales (2025): A moderate share of V2G outperforms large-scale smart charging of electric vehicles and benefits other consumers. arXiv :2509.15284 (online verfügbar).

xibilitätpotenziale nutzen zu wollen,⁴¹ jedoch stehen konkrete Maßnahmen hierzu bisher noch aus.

Flexibilität zuletzt langsamer gewachsen als Erneuerbare

Marktorientiert betriebene Speicher und andere Flexibilitätstechnologien haben sich, unter anderem wegen fehlender Netzanschlüsse, zuletzt deutlich langsamer entwickelt als der Ausbau der erneuerbaren Energien. Ein Indikator hierfür sind gesunkene Marktwerte vor allem der Solarenergie. Der sogenannte Marktwertfaktor beschreibt das Verhältnis der von Wind- oder Solaranlagen durchschnittlich erzielbaren Erlöse beim Verkauf von Strom auf dem Großhandelsmarkt relativ zum Durchschnittspreis.⁴² Im Durchschnitt sanken die monatlichen Marktwertfaktoren der Photovoltaik in den ersten drei Quartalen 2025 um 15 Prozent gegenüber dem Vorjahreszeitraum.⁴³

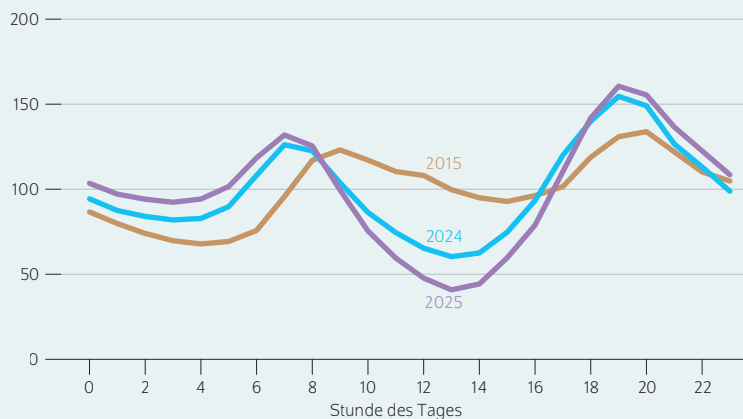
Ein weiteres Indiz für das langsame Flexibilitätswachstum im Stromsektor ist die Zahl der Stunden, in denen der Preis am Großhandelsmarkt für Strom negativ wird. In solchen Stunden übersteigt das Angebot die Nachfrage, beispielsweise aufgrund von unflexibel betriebenen konventionellen oder erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen.

Im laufenden Jahr gab es in Deutschland bereits über 560 Stunden mit negativen Preisen (Abbildung 7). Das waren knapp acht Prozent aller Stunden, so viele wie noch nie zuvor. Ein wesentlicher Grund für diesen Anstieg dürfte die stark gewachsene Zahl von Aufdach-Photovoltaikanlagen sein. Die meisten von ihnen haben aufgrund fixer Einspeisetarife keine Anreize, bei negativen Preisen die Strom einspeisung zu stoppen.⁴⁴ Daten der Bundesnetzagentur zeigen, dass in den betreffenden Stunden vor allem Photovoltaikanlagen Strom produziert haben, gefolgt von der Windkraft. Stein- und Braunkohlekraftwerke, die in früheren Jahren noch größere Anteile an der Stromerzeugung in Negativpreisstunden hatten, spielten 2025 in diesen Stunden fast keine Rolle mehr.⁴⁵

Auch der durchschnittliche Tagesverlauf der stündlichen Preise am Großhandelsmarkt für Strom ist ein Indikator für den aktuellen Mangel an Flexibilität im Stromsystem. Noch vor zehn Jahren waren die Preise im Durchschnitt tagsüber deutlich höher als nachts (Abbildung 8). Dies hat sich mittlerweile umgekehrt, die Preise sind im Durchschnitt in den Mittagsstunden niedriger als in der Nacht. Gleichzeitig sind die Preise am Morgen und am Abend gestiegen, wenn die Stromnachfrage hoch und das PV-Angebot niedrig sind. Der

Abbildung 8

Durchschnittliche Strommarktpreise über den Tagesverlauf Relation der Preise zum Jahresdurchschnitt in Prozent



Anmerkung: Stündliche Preise auf dem Großhandelsmarkt für Strom (Day-Ahead) für das Marktgebiet Deutschland. Daten für 2025 bis Ende Oktober.

Quellen: SMARD-Daten der Bundesnetzagentur, Open Energy Tracker (online verfügbar).

© DIW Berlin 2025

Die Preise in den Mittagsstunden sind im laufenden Jahr weiter gesunken.

Vergleich des durchschnittlichen Tagesverlaufs von 2024 und des bisherigen Jahres 2025 zeigt, dass dieser Trend im aktuellen Jahr weiter zugenommen hat.

Fazit: Energiewende beschleunigen statt bremsen

Die Bundesregierung hat angekündigt, die Energiewende neu ausrichten zu wollen. Mit Blick auf den ausbleibenden Anstieg der Stromnachfrage steht im Raum, die Ausbauziele für Windkraft und Photovoltaik zu reduzieren. Außerdem ist bisher nicht zu erkennen, dass die Regierung den schnelleren Hochlauf von Wärmepumpen oder Elektrofahrzeugen als energiepolitische Priorität betrachtet.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen bei wichtigen Schlüsseltechnologien ist eine andere Prioritätensetzung sinnvoll. Die Voraussetzungen für den weiteren Ausbau von Wind- und Solarenergie haben sich zuletzt deutlich verbessert, unter anderem durch schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren sowie gesunkene Kosten der Anlagen. Die Regierung sollte diese guten Rahmenbedingungen nutzen und den Ausbau nicht bremsen, sondern an den bisherigen Ausbauzielen weitgehend festhalten und das Tempo vor allem bei der Windkraft an Land weiter beschleunigen.

Um die Markt- und Systemintegration von fluktuierendem Wind- und Solarstrom möglichst effizient zu gestalten, ist der Abbau von Hürden für verschiedene Flexibilitätsoptionen wichtig. Dazu gehören ein priorisierter Netzanschluss von großen Batteriespeichern sowie der beschleunigte Roll-out von intelligenten Messsystemen als Grundlage für dynamische Stromtarife.

⁴¹ BMW (2025), a. a. O.

⁴² Vgl. Auswertungen der monatlichen Marktwerte auf dem Open Energy Tracker (online verfügbar).

⁴³ Die Marktwertfaktoren der Windenergie sind dagegen leicht gestiegen, was unter anderem an einem schlechteren Windjahr liegen dürfte.

⁴⁴ Dies wurde Anfang des Jahres für neue Aufdachanlagen mit dem sogenannten Solarspitzen-gesetz geändert (online verfügbar).

⁴⁵ Dies zeigt eine interaktive Abbildung auf dem Open Energy Tracker (online verfügbar).

Besonders wichtig erscheint die Beschleunigung der Sektorenkopplung. Ein schnellerer Hochlauf von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen ist dringend geboten, um Deutschlands Klimaziele zu erreichen. Auch die heimische Erzeugung von Wasserstoff sollte vom aktuell extrem niedrigen Niveau deutlich hochgefahren werden. Es ist kein Grund zur Freude, wenn der Stromverbrauch weniger stark steigt als vorhergesehen – denn dies bedeutet nur, dass auch weniger fossile Kraft- und Brennstoffe in anderen Sektoren ersetzt werden.

Die von der Regierung zuletzt immer wieder betonte Präferenz für einen technologieoffenen Ansatz ist dabei zum

jetzigen Zeitpunkt wenig hilfreich. Vielmehr dürfte eine klare Festlegung auf verfügbare, effiziente und skalierbare Technologien wie Batteriefahrzeuge und Wärmepumpen zielführender sein. Eine solche Technologieklarheit wäre nicht nur hilfreich für einen verlässlichen Ausbau der erneuerbaren Energien, sondern vor allem auch für den Hochlauf von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen.⁴⁶

⁴⁶ Vgl. auch Wolf-Peter Schill et al. (2025): Germany should accelerate its renewable energy transition. *Communications Earth & Environment* 6, 859.

Wolf-Peter Schill ist Leiter des Forschungsbereichs „Transformation der Energiewirtschaft“ in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt im DIW Berlin | wschill@diw.de

Nicolas Aichner ist studentische Hilfskraft in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt im DIW Berlin | naichner@diw.de

Alexander Roth ist Postdoktorand in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt im DIW Berlin | aroth@diw.de

JEL: Q41, Q42, Q48

Keywords: energy transition, renewable energy, solar PV, wind power, electric vehicles, heat pumps, hydrogen, storage





INTERVIEW

„Technologiekларheit wäre mittlerweile hilfreicher als Technologieoffenheit“

Wolf-Peter Schill ist Leiter des Forschungsbereichs „Transformation der Energiewirtschaft“ in der Abteilung Energie, Verkehr, Umwelt im DIW Berlin



1. **Herr Schill, bei welchen Technologien war das Ausbautempo der Erneuerbaren Energien ausreichend und wo vielleicht sogar schneller als geplant?** Besonders schnell ging und geht es bei der Photovoltaik. Das wird vor allem durch den starken Zubau von Aufdach-Solaranlagen getrieben, die davon profitieren, dass die Strompreise gestiegen sind, während die PV-Modulpreise gesunken sind. Deswegen ist der solare Eigenverbrauch sehr viel profitabler geworden. Deutlich langsamer geht es bei der Windkraft voran.
2. **Wo liegen die Gründe dafür?** Bei der Windkraft hat sich gezeigt, dass nicht genügend vorentwickelte Projekte bereitstanden, um den steigenden Ausbaupfad zu erreichen. Das lag an relativ langen Planungs- und Genehmigungsdauern in der Vergangenheit. Mittlerweile haben wir aber eine andere Situation und aktuell einen Rekordstand an neu genehmigten Anlagen. Wenn man diese Anlagen zeitnah zubauen würde, dann könnte man bis 2028 auf den Zielpfad kommen.
3. **Es war geplant, dass bis 2030 in Deutschland 15 Millionen Elektroautos fahren sollen. Lässt sich dieses Ziel noch erreichen?** Nein, das Ziel lässt sich nicht mehr erreichen. Wenn man bedenkt, wie viele Autos jedes Jahr neu zugelassen werden, müssten wir ab jetzt 100 Prozent rein batterieelektrische Autos zulassen. Allerdings sind die Neuzulassungsanteile von elektrischen Pkw noch immer relativ niedrig, was sehr bedenklich ist. Im Moment ist nur ungefähr jeder fünfte neue Pkw ein rein elektrischer.
4. **Wie sieht es bei den Wärmepumpen aus?** Wir haben im ersten Halbjahr erstmals mehr neue Wärmepumpen installiert als neue Erdgasheizungen. Das ist ein Schritt in die richtige Richtung. Trotzdem wurden in den letzten Jahren noch sehr viele fossile Heizsysteme zugebaut, die die Wärmewende weiter verzögern und verteuern. Also auch dort würde man sich mehr Dynamik wünschen.
5. **Wie entwickeln sich die Flexibilitätstechnologien, zum Beispiel Stromspeicher?** Die Flexibilität im Stromsystem ist nicht so schnell gewachsen wie die erneuerbaren Energien. Das zeigt sich unter anderem daran, wie sich die Strompreise im Tagesverlauf entwickeln. Da sehen wir typischerweise sehr niedrige oder zunehmend auch negative Preise, insbesondere in den Mittagsstunden. Das liegt daran, dass wir bei den Batteriespeichern zwar einen deutlichen Zuwachs festgestellt haben, die meisten dieser Speicher jedoch nicht marktorientiert, sondern als reine PV-Eigenverbrauchsspeicher betrieben werden.
6. **Die aktuelle Regierung plant mit Verweis auf die Kosten eine Neuausrichtung der Energiewende. Inwieweit halten Sie das für notwendig?** Grundsätzlich finde ich es wichtig, die Dinge effizient zu tun und keine unnötigen Kosten zu verursachen. Ein wesentlicher Schlüssel dafür ist die Flexibilität. Wir brauchen mehr Verbraucher, die sich an Strommarktpreissignalen orientieren und auch mehr Speicher, die markt- und systemorientiert betrieben werden. Aus meiner Sicht ist es aber keine gute Strategie, zur Senkung der Kosten den Ausbau der erneuerbaren Energien abzubremesen. Umgekehrt gilt es, jetzt von den sehr guten Voraussetzungen zu profitieren und bei der Windkraft und der Photovoltaik weiter zuzubauen.
7. **Wie beurteilen Sie den von der Regierung geforderten technologiekларen Ansatz?** Den halte ich in diesem Bereich der Energiewende im Moment nicht mehr für sinnvoll. Bei der Stromerzeugung brauchen wir die Windkraft und die Solarenergie. Aber auch bei der Sektorenkopplung haben sich mittlerweile Schlüsseltechnologien herauskristallisiert, wie die Wärmepumpe und die batterieelektrischen Fahrzeuge. Hier wäre aus meiner Sicht mehr Technologiekларheit hilfreicher als Technologieoffenheit.

Das Gespräch führte Erich Wittenberg.



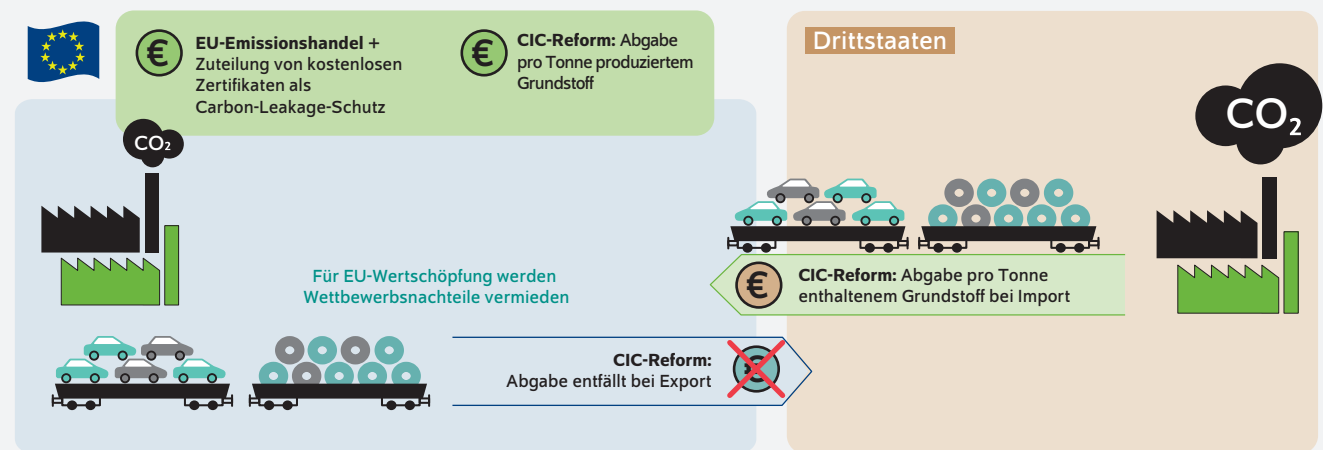
Das vollständige Interview zum Anhören finden Sie auf www.diw.de/interview

Reform des CO₂-Grenzausgleichs ist entscheidend für wettbewerbsfähige Industrie

Von Karsten Neuhoff, Fernanda Ballesteros, Antonia Kurz und Paula Niemöller

- Aktuelles EU-Emissionshandelssystem (EU-ETS) und CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) bieten keine ausreichenden Anreize für Investitionen in klimaneutrale Produktionsprozesse
- Reform ist nötig, um die Ziele von Klimaneutralität und industrieller Wettbewerbsfähigkeit miteinander zu verbinden
- Einbezug einer Clean Industry Contribution (CIC) in EU-ETS würde einheitlichen CO₂-Preis für alle in der EU verwendeten Grundstoffe schaffen – egal, ob in der EU produzierte Ware oder Importe
- CIC sorgt für wirksame Weitergabe der CO₂-Kosten entlang der gesamten Wertschöpfungskette und sichert so CO₂-Einnahmen, die gezielt für Klimaschutzverträge eingesetzt werden können
- Damit entstünde ein verlässlicher Investitionsrahmen für grüne Technologien, der Carbon-Leakage-Risiken vermeidet und Europa als Industriestandort stärkt

Reform des CO₂-Grenzausgleichs mit Clean Industry Contribution (CIC) ist entscheidend für klimaneutrale und wettbewerbsfähige Industrie



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2025

ZITAT

„Der aktuelle CO₂-Grenzausgleich schafft noch keine verlässlichen Investitionsanreize für grüne Technologien, weil er CO₂-Preisunterschiede nicht vollständig ausgleicht. Die Clean Industry Contribution schließt diese Lücke, indem sie eine wirksame Weitergabe der CO₂-Kosten entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglicht und die Wettbewerbsfähigkeit einheimischer Produzenten sichert.“

— Fernanda Ballesteros —

Reform des CO₂-Grenzausgleichs ist entscheidend für wettbewerbsfähige Industrie

Von Karsten Neuhoﬀ, Fernanda Ballesteros, Antonia Kurz und Paula Niemöller

ABSTRACT

Der EU-Emissionshandel soll gemeinsam mit dem CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) die Industrie dabei unterstützen, Klimaneutralität zu erreichen und Wettbewerbsnachteile zu vermeiden. Ziel ist es, Carbon Leakage – eine Verlagerung von Emissionen und Produktion in Drittstaaten – zu verhindern. Im aktuellen geopolitischen Umfeld werden jedoch anhaltend hohe CO₂-Preisunterschiede zwischen Europa und anderen Ländern erwartet. Diese kann der aktuelle Grenzausgleich nicht ausreichend abfedern, da der EU-Industrie etwa CO₂-Kosten beim Export nicht erstattet werden. Daher wird diskutiert, die Zuteilung von kostenlosen Emissionszertifikaten zu verlängern, um einer Verlagerung der Produktion entgegenzuwirken. Diese Gratiszuteilungen bieten jedoch kaum Anreize für Materialeffizienz sowie Kreislaufwirtschaft und bilden die Mehrkosten für klimaneutrale Produktion nicht ab. Daher sollte im EU-Emissionshandel eine Clean Industry Contribution mit Grenzausgleich integriert werden. Sie wird auf Grundstoffe erhoben, die in Europa produziert oder – auch als Teil von Produkten – importiert werden, und beim Export erlassen. Damit wird der CO₂-Preis auch bei kostenlosen Zertifikaten wirksam und die Zeit kann überbrückt werden, bis CO₂-Preise weltweit konvergieren. Das würde zu verlässlichen Investitionsrahmenbedingungen für die Industrietransformation beitragen.

Ökonom*innen sowie Umwelt- und Wirtschaftspolitiker*innen sehen in der CO₂-Bepreisung ein zentrales Instrument, um Emissionsminderungen und damit die vereinbarten Klimaziele zu erreichen. Die Grundidee dahinter ist folgende: Erstens müssen die Hersteller von Grundstoffen für ihre CO₂-Emissionen zahlen. Dies schafft Anreize, in Maßnahmen zu investieren, mit denen die CO₂-Effizienz gesteigert wird. Zweitens gilt: Wenn alle Grundstoffhersteller ihre CO₂-Kosten tragen müssen, legen sie diese auf die Materialpreise um.¹ Die daraus resultierenden Preiserhöhungen schaffen im verarbeitenden Gewerbe Anreize für eine effizientere Auswahl und Verwendung von Materialien sowie für die Kreislaufwirtschaft. Drittens ist eine klimaneutrale Produktion von Grundstoffen wie Stahl, Zement und Kunststoff teurer als die konventionelle Produktion. Diese Mehrkosten übersteigen die Gewinnspannen der Grundstoffproduzenten um ein Vielfaches. Wenn sich die Preise für Grundstoffe erhöhen, wird ihre klimaneutrale Produktion wirtschaftlich rentabler.

Eine wirksame CO₂-Bepreisung führt dazu, dass Produktpreise die CO₂- beziehungsweise Minderungskosten spiegeln, sodass die Mehrkosten einer klimaneutralen Grundstoffproduktion von der gesamten Volkswirtschaft getragen werden. Die Auswirkungen sind jedoch moderat und belasten Haushalte mit höheren Einkommen relativ zu den Gesamtausgaben stärker als Haushalte mit niedrigen Einkommen. So würde ein CO₂-Preis von 75 Euro pro Tonne zu zusätzlichen Kosten von 0,4 Prozent für Haushalte mit niedrigem Einkommen und 0,5 Prozent für Haushalte mit hohem Einkommen im Verhältnis zu ihren jeweiligen Gesamtausgaben führen.² Durch eine effiziente Auswahl und Verwendung von Materialien werden diese zusätzlichen

¹ Faktoren wie Kostenstruktur der Erzeuger, Nachfragefunktion und Marktstruktur können zu einer Kostenweitergabe von mehr oder weniger als 100 Prozent führen, vgl. Karsten Neuhoﬀ und Robert Ritz (2019): Carbon cost pass-through in industrial sectors, Cambridge Working Paper in Economics (online verfügbar, zuletzt abgerufen am 29. Oktober 2025). Dies gilt für alle Online-Quellen dieses Berichts, sofern nicht anders vermerkt.

² Vgl. Jan Stede et al. (2021): Carbon pricing of basic materials: Incentives and risks for the value chain and consumers, 189, 107168 (online verfügbar).

Kosten potenziell geringer ausfallen. Ökonomisch ist die Umsetzung prinzipiell möglich. Entscheidend wird sein, diese Kostenweitergabe zu ermöglichen.³

Kostenlose Emissionszertifikate bremsen Investitionen in nachhaltige Prozesse aus

Zum Zweck der CO₂-Bepreisung hat die Europäische Union 2005 das Europäische Emissionshandelssystem (EU Emissions Trading System, EU-ETS) eingeführt. Es soll nicht nur zu Emissionsminderungen in Europa beitragen, sondern auch den Grundstein zu einer globalen CO₂-Bepreisung legen. Bis dahin müssen EU-Industrieunternehmen aber höhere CO₂-Kosten tragen als ihre Wettbewerber in anderen Regionen der Welt. Für Branchen mit hohen Kostensteigerungen und einem hohen Anteil international gehandelter Produkte könnte der CO₂-Preisunterschied eine Verlagerung der Produktion und damit auch der CO₂-Emissionen in Drittländer zur Folge haben (Carbon Leakage).⁴ Daher wurde untersucht, bei welchen Produkten durch den Kauf von CO₂-Zertifikaten hohe Kosten im Verhältnis zur Wertschöpfung entstehen. Wenn sie international gehandelt werden, wurden sie als „von Carbon Leakage bedroht“ eingestuft.⁵

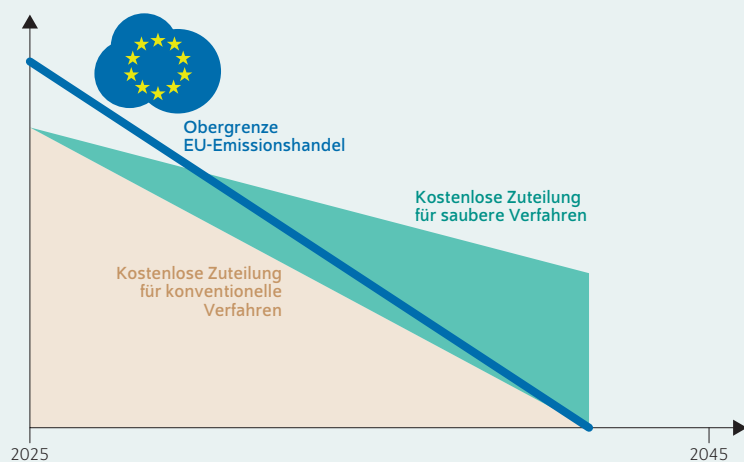
Die mit Abstand höchsten Kostensteigerungen im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung wurden bei der Grundstoffproduktion beobachtet. Dies ist nicht überraschend, schließlich werden in Deutschland circa 85 Prozent der Industrieemissionen im Emissionshandel durch Grundstoffproduktion und Raffinerien verursacht,⁶ obwohl sie nur etwa zwei Prozent zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) beitragen.⁷ Aus diesem Grund erhalten Grundstoffproduzenten kostenlose Emissionszertifikate. Die Zuteilungsmethodik wurde im Laufe der Zeit stetig angepasst und basiert aktuell auf einer Emissionsintensitäts-Benchmark auf Produktebene.⁸

Empirische Studien finden bis dato keine Hinweise auf durch den CO₂-Preis verursachte Verlagerungen von Produktion

Abbildung 1

Entwicklung der Emissionsobergrenze und der kostenlosen Zertifikate im EU-Emissionshandel (schematisch)

Anzahl der Emissionszertifikate pro Jahr (illustrative Darstellung)



Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2025

Mit zunehmend grüner Produktion reichen die Zertifikate im EU-Emissionshandel nicht für kostenlose Zertifikate für saubere und konventionelle Produktion aus.

oder Emissionen.⁹ Das wird auf die Zuteilung von kostenlosen Zertifikaten zurückgeführt, die Schutz vor Carbon Leakage bieten kann. Das führt allerdings auch dazu, dass CO₂-Kosten nur teilweise in den Produktpreisen abgebildet werden. Da die Zuteilung von kostenlosen Zertifikaten mit Produktionsvolumen und Kapazität steigt, werden Mehrkosten durch den notwendigen Zukauf von Zertifikaten begrenzt. Das verringert die Notwendigkeit, die Preise zu erhöhen. Damit reduzieren sich auch die Anreize auf nachgelagerte Produktionsstufen für den effizienten Einsatz von Grundstoffen und für die Kreislaufwirtschaft. Zugleich können klimaneutrale Produktionsprozesse die höheren Kosten nicht über den Produktpreis decken.¹⁰

Klimaneutrale Produktionsprozesse sollen deswegen künftig auch kostenlose Zertifikate erhalten, um so einen fairen Wettbewerb mit konventionellen Technologien zu ermöglichen. Dies bedeutet jedoch zugleich, dass mit zunehmender klimaneutraler Produktion die Menge an Zertifikaten im EU-ETS nicht mehr ausreichen wird, um kostenlose Zertifikate sowohl für nachhaltige als auch konventionelle

³ Vgl. Karsten Neuhoff et al. (2025): Industrial decarbonisation in a fragmented world: an effective carbon price with a 'climate contribution'. Policy Insight. Grantham Research Institute at LSE (online verfügbar).

⁴ Studien zeigen bereits, dass die Exportwettbewerbsfähigkeit energieintensiver Industrieunternehmen mit steigenden Kraftstoff- oder CO₂-Steuern abnimmt, vgl. zum Beispiel: Antonia Kurz und Stella Rubinová (2025): Trade effects of direct and indirect carbon pricing policies. DIW Discussion Papers Nr. 2121 (online verfügbar).

⁵ Vgl. Misato Sato et al. (2015): Sectors under scrutiny: evaluation of indicators to assess the risk of carbon leakage in the UK and Germany. Environmental and Resource Economics, 60(1), 99–124 (online verfügbar).

⁶ Vgl. Europäische Umweltagentur (2025): Daten des Emissionshandelssystems der Europäischen Union (EU-ETS) aus dem Unionsregister (online verfügbar). Zu Grundstoffproduktion und Raffinerien zählt diese Studie: energieintensive Produktion von Aluminium (primär), Ammoniak, Eisen- und Nichteisenmetallen, Zementklinker, Roheisen oder Stahl, Grundchemikalien, Koks, Glas, Keramik, Papier und Pappe, Wasserstoff und Synthesegas sowie die Erdölraffinerie. Daten beziehen sich auf das Jahr 2024. In das Emissionsvolumen wurden hier nur EU-ETS-Aktivitäten eingerechnet, die deutlich über 500 000 Tonnen CO₂-Äquivalente emittierten.

⁷ Vgl. Sato et al. (2015), a.a.O.

⁸ In den meisten Sektoren basieren die Benchmarks auf der durchschnittlichen Emissionsintensität der zehn Prozent effizientesten Anlagen, vgl. Europäische Kommission (online verfügbar).

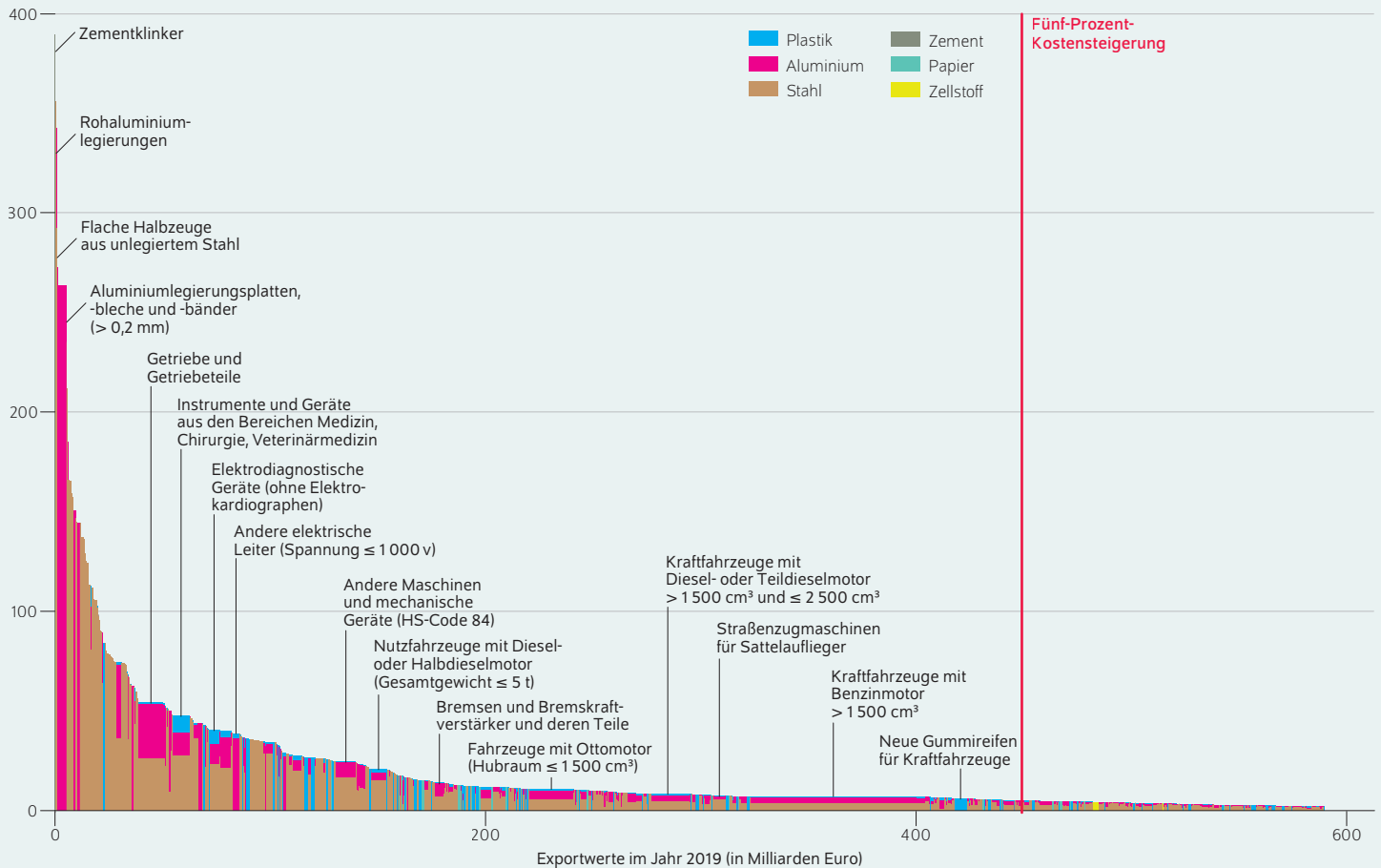
⁹ Vgl. Helene Naegle und Aleksandar Zaklan (2019): Does the EU ETS cause carbon leakage in European manufacturing?. Journal of Environmental Economics and Management, 93, 125–147 (online verfügbar); Antoine Dechezleprêtre et al. (2022): Searching for carbon leaks in multinational companies. Journal of Environmental Economics and Management, 112, 102601 (online verfügbar); Damien Dussaux et al. (2023): Imported carbon emissions: Evidence from French manufacturing companies. Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie, 56(2), 593–621 (online verfügbar).

¹⁰ Für Stahl vgl. Karsten Neuhoff et al. (2014): Carbon Control and Competitiveness Post 2020: The Steel Report. Final report (online verfügbar); für Zement siehe Karsten Neuhoff et al. (2014): Carbon Control and Competitiveness Post 2020: The Cement Report. Final report (online verfügbar).

Abbildung 2

Anteil der Kostensteigerung durch CO₂-Preis im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung (BWS)

Kostensteigerung relativ zur BWS in Prozent pro Produktgruppe auf Exportmärkten bei einem CO₂-Preis von 75 Euro



Anmerkung: Exporte im Wert von 23 Prozent (fast 450 Milliarden Euro) des Gesamtwerts der Exporte im verarbeitenden Gewerbe wären bei einem Kohlenstoffpreis von 75 Euro mit einem Anstieg der Kosten im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung von mindestens fünf Prozent verbunden.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Jan Stede et al. ((2021), a.a.O.

© DIW Berlin 2025

Höhere Preise für Grundstoffe können zu erheblichen Kostensteigerungen für Hersteller von Zwischenprodukten führen.

Produktion zu gewährleisten, da nur so viele Zertifikate kostenlos vergeben werden können, wie Emissionen im EU-ETS erlaubt sind (Abbildung 1). Die Zuteilung kostenloser Zertifikate für konventionelle und klimaneutrale Produktion müsste also entsprechend reduziert werden, was wiederum sowohl den Schutz vor Carbon Leakage als auch Investitionen in grüne Technologien gefährden würde.

CO₂-Grenzausgleich soll Investitionen in nachhaltige Technologien ermöglichen und vor Carbon Leakage schützen

Um den Zielkonflikt zwischen Carbon-Leakage-Schutz und Investitionsanreizen zu lösen, einigten sich die EU-Staaten 2020 auf die Einführung eines CO₂-Grenzausgleichssystems

(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM).¹¹ Das Gesetzgebungsverfahren hierfür wurde 2023 abgeschlossen.¹² Mit dem CBAM müssen Importeure aus Ländern ohne oder mit niedriger CO₂-Bepreisung Emissionszertifikate

¹¹ Vgl. Europäischer Rat (2020): Schlussfolgerungen vom 21.07.2020, EUCO 10/20, Rn. A29, Rn. 147 (online verfügbar).

¹² Die EU-ETS-Richtlinie sieht einen schrittweisen Übergang über acht Jahre von 2026 bis 2034 vor, wobei die kostenlosen Zertifikate für CBAM-Sektoren durch einen „CBAM-Faktor“ von 97,5 Prozent im Jahr 2026 auf Null Prozent im Jahr 2034 sinken und die CBAM-Verpflichtungen entsprechend steigen, um die Lücke zwischen den tatsächlichen Emissionen und dem sinkenden Referenzwert für die kostenlosen Zertifikate zu schließen. Vgl. European Parliament and Council of the European Union (2023): Directive (EU) 2023/959 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union and Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading system. Official Journal of the European Union, L 130, 134–202 (online verfügbar).

erwerben, um die Preislücke zu schließen und faire Wettbewerbsbedingungen zu schaffen. Der Mechanismus soll sukzessive die Zuteilung kostenloser Zertifikate als Carbon-Leakage-Schutz ersetzen.

Dabei bestehen jedoch drei strukturelle Herausforderungen: Erstens deckt der CBAM derzeit nur Grundstoffe und Grundstoffprodukte ab, nicht aber weiterverarbeitete Produkte. Zu den erfassten Grundstoffen und Grundstoffprodukten gehören Stahl, Eisen, Primäraluminium, Zement, Klinker, Ammoniak, Wasserstoff sowie bestimmte nachgelagerte Produkte wie etwa Schrauben oder Rohre. Dies erhöht die Inputkosten für Unternehmen der verarbeitenden Industrie im internationalen Vergleich. Wenn ihre Produktion dann nicht vom Grenzausgleich erfasst wird, können diese Kostenunterschiede in aller Regel nicht vollständig weitergereicht werden.

Die EU-Kommission hat deshalb im Juli 2025 eine öffentliche Konsultation zur Ausweitung des CBAM auf verarbeitete Produkte gestartet.¹³ Eine solche Ausweitung erhöht jedoch den administrativen Aufwand, da zusätzliche Berichtspflichten entstehen würden. Die verarbeitende Industrie sieht bereits die aktuellen Berichtspflichten skeptisch.¹⁴

Zweitens gleicht der CBAM nur die CO₂-Kosten für Importe aus. EU-Firmen werden die CO₂-Kosten beim Export nicht erstattet, weil dies als unvereinbar mit den Grundsätzen der Welthandelsorganisation (WTO) angesehen wird.¹⁵ Eine Änderung dieser Grundsätze ist auch nicht zu erwarten, da dies ähnliche Erstattungen für weitere Inputkosten, zum Beispiel Kosten für Arbeitskräfte, nach sich ziehen und somit die gesamte Handelsarchitektur untergraben könnte. Weil eine Erstattung der CO₂-Kosten bei Exporten daher derzeit nicht möglich scheint, können die Hersteller von Zwischenprodukten CO₂-bedingte Kostensteigerungen bei den Inputfaktoren nicht auf die Exportpreise weitergeben, ohne Marktanteile zu verlieren (Abbildung 2). Damit würde deren preisliche Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten unter Druck geraten. Dies birgt die Gefahr, dass Produktionsaktivitäten und damit verbundene Emissionen in Drittländer verlagert werden.

Deswegen wurde ein nur schrittweiser Übergang von kostenlosen Zertifikaten zum CBAM von 2026 bis 2034 vereinbart.¹⁶ Damit soll Drittländern ausreichend Zeit gegeben werden, ebenfalls CO₂-Bepreisungssysteme einzuführen, sodass ein

Grenzausgleich auch bei anfänglichen Mängeln die verbleibenden CO₂-Kostenunterschiede ausgleichen kann.

Drittens können ausländische Hersteller ihre Exporte so umsteuern, dass nur besonders CO₂-arme Materialien und Produkte in die EU geliefert werden, was als Resource Shuffling¹⁷ bezeichnet wird. So könnte ein Stahlproduzent seinen gesamten emissionsarmen Stahl in die EU exportieren und von reduzierten CBAM-Gebühren profitieren, während er den konventionell hergestellten Stahl in andere unregulierte Märkte verlagert. Dadurch entsteht der Anschein einer Dekarbonisierung, ohne dass sich etwas an den Gesamtemissionen des Drittlandes ändert.

Um dies zu verhindern, schlägt die Europäische Kommission vor, Standardwerte für importierte Materialien zu verwenden. Dazu werden CO₂-Emissionsfaktoren für Grundstoffe festgelegt, die sich an den CO₂-Emissionen orientieren, die typischerweise bei der Herstellung einer Tonne Material freigesetzt werden. Sie gelten dann unabhängig davon, wie hoch die tatsächlichen Emissionen bei der Produktion waren.¹⁸ Eine solche Verpflichtung für Importeure zur Nutzung von Standardwerten könnte jedoch Produzenten mit effizienten Produktionstechnologien in Drittstaaten diskriminieren. Sie hätten eine höhere Zahlungsverpflichtung als heimische Produzenten, die dieselbe Technologie verwenden. Denn heimische Produzenten müssten nur für die tatsächlichen Emissionen, die geringer sind als der Standardwert, CO₂-Zertifikate erwerben. Das würde diejenigen ausländischen Hersteller benachteiligen, die emissionsärmer produzieren als der Landesdurchschnitt und wäre somit nicht WTO-konform.

Verzögerte Einführung von CBAM gefährdet Investitionen in nachhaltige Technologien

Neben diesen Problemen hat sich die geopolitische Lage seit dem ersten CBAM-Vorschlag der EU-Kommission im Jahr 2021 erheblich verändert, was auch im Draghi-Bericht von 2024 betont wird.¹⁹ In dem Bericht wird vorgeschlagen, die Abschaffung der Zuteilung kostenloser Zertifikate zu verschieben, wenn die Umsetzung von CBAM aktuell unwirksam ist. Dies wird von mehreren Akteuren unterstützt.²⁰

Damit würden jedoch auch die CO₂-Preise als Grundlage für Investitionen in saubere Produktion, Materialeffizienz und Kreislaufwirtschaft erst später wirksam.²¹ Zugleich bleiben (Re-)Investitionen in konventionelle Produktionskapazitäten

¹³ Siehe Europäische Kommission (2025): Öffentliche Konsultation zur Ausweitung des Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) auf nachgelagerte Produkte und Umgehungsmaßnahmen, gestartet am 1. Juli 2025 (online verfügbar).

¹⁴ Vgl. DIHK und BDI (2024): Implementierung des CO₂-Grenzausgleichsmechanismus – Bürokratie und Herausforderungen für die deutsche Wirtschaft. Positionspapier, Juni 2024 (online verfügbar).

¹⁵ Im Gegensatz zu Ermäßigungen für Verbrauchsteuern müssten CBAM-Ermäßigungen je nach Unternehmen, Produkt und Bestimmungsort variieren und würden somit verbotene Ausfuhrsubventionen gemäß Artikel 3.1(a) des ASCM darstellen, vgl. Welthandelsorganisation (1994): Agreement on Subsidies and Countervailing Measures (online verfügbar).

¹⁶ Vgl. European Parliament und Council of the European Union (2023), a.a.O. the Union greenhouse gas emission trading system, Official Journal of the European Union, L 130, 134–202 (online verfügbar).

¹⁷ Vgl. den Eintrag „Resource Shuffling“ im Glossar des DIW Berlin (online verfügbar).

¹⁸ Vgl. European Parliament und Council of the European Union (2025): Regulation (EU) 2025/2083 of the European Parliament and of the Council of 8 October 2025 amending Regulation (EU) 2023/956 as regards simplifying and strengthening the carbon border adjustment mechanism (Text with EEA relevance) (online verfügbar).

¹⁹ Vgl. Mario Draghi (2024): The future of European competitiveness. Part A – A competitiveness strategy for Europe (online verfügbar).

²⁰ Vgl. Nikolaus J. Kurmayer (2025): Is Europe's biggest economy turning against carbon pricing?. Euractiv (online verfügbar).

²¹ Vgl. Köveker et al. (2025), a. a. O.

Abbildung 3

Politikansätze zum Carbon-Leakage-Schutz und Anreize für eine grüne Produktion

	Vermeidet Leakage entlang der Wertschöpfungs- kette	Vermeidet Ressourcen- verlagerung	Vermeidet Export-Leakage	Anreize für CO ₂ -effiziente Produktion	Budget für klimaneutrale Prozesse	Anreize für Materialeffizienz und Kreislaufwirtschaft
Status Quo: CBAM basierend auf tatsächlichen Emissionen				✓	✓	✓
Reform: Verlängerung der kostenlosen Zertifikate und Verzögerung des CBAM	✓	✓	✓	✓		
Reform: CIC mit Grenzausgleich im EU-ETS	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Quelle: Eigene Darstellung.

© DIW Berlin 2025

Eine Reform des CBAM mithilfe einer Clean Industry Contribution (CIC) kann Carbon Leakage vermeiden und wirksame Anreize für die heimische Industrie schaffen.

unwahrscheinlich, da diese mit langfristigen Klimazielen unvereinbar wären. Eine Verlängerung der kostenlosen Zertifikate allein verbessert daher das Investitionsumfeld für die Industrie nicht.

Für Investitionen in eine weitgehend klimaneutrale Grundstoffproduktion sind somit weitere Instrumente notwendig. Ein Weg dahin sind Klimaschutzverträge (KSV). Sie garantieren zum Beispiel Unternehmen, die in einer Ausschreibung einen Zuschlag erhalten, einen CO₂-Preis für CO₂-Einsparungen gegenüber der konventionellen Technologie.²² Erste Ausschreibungen in Deutschland und den Niederlanden waren erfolgreich.²³

Eine Ausweitung der Nutzung der KSV ohne wirksame CO₂-Bepreisung erfordert jedoch erhebliche öffentliche Mittel.²⁴ Die Zahlungen für die Umstellung auf klimaneutrale Produktion lägen in Europa bei rund 15 Milliarden Euro jährlich unter der Annahme, dass die Primärproduktion durch Materialeffizienz und Kreislaufwirtschaft um 50 Prozent

reduziert wird.²⁵ Diese Mittel und damit einhergehend die Anreize des CO₂-Preises für Materialeffizienz und Kreislaufwirtschaft fehlen jedoch. Verzögerungen bei der CBAM-Einführung schaffen somit große Investitionsrisiken für Technologieanbieter und Projektentwickler.

Clean Industry Contribution mit Grenzausgleich im EU-ETS

Für den CBAM-Gesetzesvorschlag hat die EU-Kommission im Jahr 2021 insgesamt fünf Gestaltungsoptionen geprüft.²⁶ In der von der Kommission in Auftrag gegebenen Machbarkeitsstudie zum CBAM wurde Option 4 in der Bewertung mit Blick auf Carbon-Leakage-Schutz, Anreize für Investitionen in die Transformation sowie administrative Umsetzbarkeit besonders gut bewertet, jedoch nicht priorisiert. Als Kombination bestehender Politikinstrumente bietet sie sich als pragmatische Option an, um die Lücke bei CO₂-Bepreisung und Carbon-Leakage-Schutz zu schließen, bis längerfristig der CBAM seine volle Wirkung entfalten kann.

22 Klimaschutzverträge (KSV) garantieren einen festen „Ausübungspreis“ für CO₂-Emissionsreduktionen. Wenn der tatsächliche CO₂-Marktpreis (zum Beispiel EU-ETS) unter den Ausübungspreis fällt, gleicht die Regierung dem Projektbetreiber die Differenz aus. Umgekehrt – wenn die Marktpreise den Ausübungspreis übersteigen – zahlt der Betreiber die Differenz an die Regierung zurück. Vgl. den Eintrag „Klimaschutzverträge“ im Glossar des DIW Berlin (online verfügbar).

23 Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, BMW (2025): CO₂-Differenzverträge (Klimaschutzverträge) für die Industrie (online verfügbar); Netherlands Enterprise Agency (2025): Stimulation of sustainable energy production and climate transition (SDE++) (online verfügbar).

24 Im deutschen KSV-System erhalten Projekte zusätzlich zur Differenz zwischen Vertrags- und Spotpreis für CO₂ eine Zahlung für den Spotpreis multipliziert mit dem Anteil der kostenlosen Zuteilung, vgl. BMW (2025), a. a. O.

25 Für die Berechnung wird davon ausgegangen, dass die Primärproduktion von Grundstoffen in der EU für etwa 291 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr verantwortlich ist (Stand 2024). Davon sollen 50 Prozent durch die Umstellung auf saubere Produktionstechnologien dekarbonisiert werden, der Rest durch Kreislaufwirtschaft und Verbesserungen der Materialeffizienz. Bei Vermeidungskosten von 100 Euro pro Tonne CO₂ ergäbe sich so ein Finanzierungsbedarf von 14,55 Milliarden Euro pro Jahr. Für Sektoren siehe Fußnote 4 (Erdölraffinerie wurde hier nicht einbezogen). Vgl. Europäische Umweltagentur (2025), a. a. O.

26 Vgl. Europäische Kommission (2021): Study on the possibility to set up a carbon border adjustment mechanism on selected sectors. Final report (online verfügbar).

Diese Option sieht vor, dass Produzenten im EU-ETS für die Übergangszeit weiterhin kostenlose Zertifikate als Schutz vor Carbon Leakage erhalten würden. Damit der CO₂-Preis des EU-ETS weiterhin entlang der Wertschöpfungskette weitergegeben werden kann, wird im EU-Emissionshandel eine Clean Industry Contribution (CIC) integriert (Abbildung 3). Diese Abgabe wird auf Grundstoffe erhoben, die in Europa produziert werden oder – auch als Teil von Produkten – importiert werden. Beim Export wird die Verbindlichkeit erlassen. Die CIC führt zu 50 Milliarden zusätzlichen EU-ETS-Erlösen,²⁷ sodass Klimaschutzverträge für klimaneutrale Grundstoffproduktionsprozesse verlässlich bezahlt und damit auch ausgeschrieben werden können. Für Endkund*innen ergibt sich dabei die identische Kostenbelastung wie bei anderen CBAM-Optionen ohne kostenlose Zertifikate.

Die CIC wird mit standardisierten Werten pro Tonne Material, also pro Tonne Grundstoff wie etwa Stahl, Plastik oder Aluminium, erhoben – unabhängig von Produktionstechnologie und -ort. Ihre Höhe ergibt sich aus der EU-ETS-Emissionsintensitäts-Benchmark für das jeweilige Material oder Produkt multipliziert mit dem EU-ETS-Preis des Vorjahres.

Die Umsetzung beruht auf einem Zollaussetzungsverfahren.²⁸ Bei der Herstellung und beim Import von Grundstoffen entsteht eine Verbindlichkeit. Unternehmen müssen nicht sofort zahlen, sondern können die Verbindlichkeit an ihre Abnehmer weitergeben. Beim Export von Grundstoffen oder Produkten mit Grundstoffen wird die Verbindlichkeit dann erlassen. Unternehmen berichten vierteljährig, wieviel Verbindlichkeit entstanden und wieviel weitergegeben beziehungsweise erlassen wurde. Für die verbleibende Verbindlichkeit zahlen sie die CIC.²⁹

Die Nutzung standardisierter Werte erlaubt es, bestehende Prozesse von Verbrauchsabgaben zu nutzen, sodass Kosten für die Verwaltung auf öffentlicher und privater Seite zusammen nur 0,07 bis 0,12 Prozent der Erlöse betragen.³⁰ Die Nutzung der Strukturen von Verbrauchsabgaben ermöglicht einen effektiven Grenzausgleich, nicht nur administrativ, sondern auch im Einklang mit dem Welthandelsrecht.³¹ Zugleich wird das Risiko von Resource Shuffling vermieden.

Zusammen mit der Nutzung der Erlöse für die Klimatransformation schließt die CIC die Lücken bei der Lenkungswirkung des EU-ETS. Das erlaubt eine europäische Umsetzung als Umweltvorschrift mit qualifizierter Mehrheit und bedarf keiner Einstimmigkeit, die bei Steuerinstrumenten erforderlich ist.³²

Trotz dieser guten Eigenschaften wurde 2021 diese CBAM-Ausgestaltung mithilfe standardisierter Werte einer CIC nicht gewählt, da die EU ihren Handelspartnern Anreize geben wollte, ebenfalls eine CO₂-Bepreisung einzuführen. Dies erfordert, dass die spezifischen CO₂-Emissionen ausländischer Hersteller und der von ihnen gezahlte CO₂-Preis bei der Berechnung des Grenzausgleichs berücksichtigt werden.

Seitdem hat mit zunehmenden geopolitischen Spannungen das Vertrauen in eine baldige Angleichung internationaler CO₂-Preise abgenommen. Damit steigen die Anforderungen an einen Grenzausgleich auf ein Niveau, das der aktuelle Mechanismus – wegen der Einschränkungen, die mit produktionsspezifischen Werten einhergehen – nicht erfüllen kann. Eine CBAM-Reform könnte hier für besonders betroffene Sektoren Abhilfe schaffen, bis die CO₂-Preise ausreichend angeglichen sind.

Da die CIC unabhängig vom Produktionsprozess auf konventionell und klimaneutral produzierte Grundstoffe erhoben wird, führt sie zu keinen direkten Anreizen für eine Umstellung auf saubere Prozesse. Stattdessen schaffen die Erlöse aus der CIC die Grundlage für die verlässliche Versteigerung von Klimaschutzverträgen, um die CO₂-Einsparungen von weitgehend klimaneutralen Produktionsprozessen abzusichern. Es sind somit keine kostenlosen Zertifikate für klimaneutrale Prozesse notwendig, wenn deren CO₂-Einsparungen über einen Klimaschutzvertrag vergütet werden.

Damit stehen genügend Zertifikate zur Verfügung, um konventionellen Produzenten für jede Tonne Grundstoffproduktion den vollen Referenzwert an kostenlosen Zertifikaten zu gewähren. Das funktioniert allerdings nur dann, wenn in der Grundstoffindustrie die konventionellen Produktionsprozesse schrittweise auf klimaneutrale Technologien umgestellt werden. In der EU-ETS-Direktive besteht bereits die Anforderung, dass Unternehmen einen Transitionsplan vorweisen müssen, wenn sie kostenlose Zertifikate erhalten möchten.³³ Allerdings müsste sowohl die Qualität dieser Pläne als auch die Kontrolle der Umsetzung noch verbessert werden. Dabei gilt es, Synergien mit den zukunftsorientierten Berichtspflichten im Rahmen der nachhaltigen Finanzwirtschaft und der aufsichtsrechtlichen Regulierung zu erschließen.

²⁷ Angenommen werden 75 Euro pro Tonne CO₂, nach Stede et al. (2021), a.a.O.

²⁸ Vgl. Manuel Haussner (2021): Including Consumption in Emissions Trading: Economic and Legal Considerations. Edward Elgar Publishing (online verfügbar).

²⁹ Unternehmen können selbst entscheiden, ob sie sich für das Zollaussetzungsverfahren anmelden und teilnehmen, oder ob sie beim Einkauf bereits den Preis einschließlich der Clean Industry Contribution an den Verkäufer zahlen. So können Unternehmen administrativen Aufwand vermeiden, wenn sie auf den Erlass der Verbindlichkeit beim Export verzichten.

³⁰ Der Impact Assessment der EU-Kommission zum CBAM, Teil 2 (online verfügbar) berechnet (private) Compliance-Kosten von 23,1 bis 45,1 Millionen Euro pro Jahr und (öffentliche) Enforcement-Kosten von mehr als 12,9 Millionen Euro pro Jahr, während hier Erlöse von rund 50 Milliarden Euro pro Jahr antizipiert werden.

³¹ Vgl. Roland Ismer et al. (2023): Supporting the Transition to Climate-Neutral Production: An Evaluation Under the Agreement on Subsidies and Countervailing Measures. Journal of International Economic Law (online verfügbar).

³² Vgl. Roland Ismer et al. (2016): Inclusion of Consumption into the EU ETS: The Legal Basis under European Union Law. In: Review of European, Comparative & International Environmental Law, DIW Discussion Paper (online verfügbar).

³³ Vgl. Europäische Union (2023): Durchführungsverordnung (EU) 2023/2441 der Kommission vom 31. Oktober 2023 zur Festlegung von Vorschriften für die Anwendung der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich des Inhalts und des Formats der Klimaneutralitätspläne, die für die Gewährung von kostenlosen Emissionszertifikaten erforderlich sind. Amtsblatt der Europäischen Union L 298, 31. Oktober 2023 (online verfügbar).

Weiterhin ist kritisch zu sehen, dass eine solche CBAM-Reform mit regulatorischer Unsicherheit für Firmen verbunden wäre. So muss sichergestellt werden, dass Grundstoffhersteller, die in der Erwartung an künftig kostenlose Zertifikate in klimaneutrale Produktionsprozesse investiert haben, nach der Reform Klimaschutzverträgen zur Vergütung der CO₂-Einsparungen erhalten.

Fazit: Clean Industry Contribution liefert Beitrag für industrielle Transformation in Europa

Eine Reform des aktuellen EU-Emissionshandelssystems und des CO₂-Grenzausgleichsmechanismus ist für die EU unerlässlich, um einen robusten Investitionsrahmen für grüne Technologien zu schaffen und gleichzeitig die drei dringlichsten Herausforderungen zu minimieren: Export Leakage, Resource Shuffling und Leakage entlang der

Wertschöpfungskette. Diesen Herausforderungen kann der aktuelle CBAM-Mechanismus erst gerecht werden, wenn sich das CO₂-Preisniveau international angleicht.

Bis dahin könnten effektive CO₂-Preise in besonders betroffenen Grundstoffsektoren wie Stahl, Aluminium oder Chemie mithilfe standardisierter Werte umgesetzt werden, die für inländische und importierte Materialien genutzt werden. So entstehen wirksame CO₂-Preisanreize für eine effiziente Materialnutzung, -auswahl und Kreislaufwirtschaft. Außerdem ergeben sich ausreichende Einnahmen zur Finanzierung von Klimaschutzverträgen, um die Emissionsminderung grüner Stahlproduktion zu bezahlen. Auf diese Weise können klimapolitische und industriepolitische Ziele im Inland aufeinander abgestimmt werden, und Europa kann auf der Grundlage einer erfolgreichen Führungsrolle auch für die Industrie internationale Klimaschutzmaßnahmen mitgestalten.

Karsten Neuhoff ist Leiter der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | kneuhoff@diw.de

Fernanda Ballesteros ist Doktorandin in der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | fballesteros@diw.de

Antonia Kurz ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | akurz@diw.de

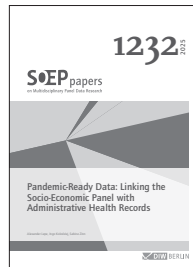
Paula Niemöller ist Doktorandin in der Abteilung Klimapolitik im DIW Berlin | pniemoeller@diw.de

JEL: Q58, H23, F13, L52, H87

Keywords: CO₂-Grenzausgleich, Wettbewerbsfähigkeit, Dekarbonisierung der Industrie, EU-ETS, CBAM

SOEP Papers Nr. 1232

2025 | Alexander Lepe, Ingo Kolodziej, Sabine Zinn



Pandemic-Ready Data: Linking the Socio-Economic Panel with Administrative Health Records

The COVID-19 pandemic exposed significant weaknesses in Germany's ability to generate timely, equity-sensitive evidence at the household level. While national surveillance systems produced daily counts of confirmed cases, hospitalisations, and deaths, they offered little insight into the social and economic conditions shaping the spread and impact of the virus. Non-pharmaceutical interventions (NPIs), such as school closures and quarantines, reduced transmission but imposed substantial and uneven burdens on households.

Without representative, real-time data on these impacts, early policy decisions were made with limited contextual information. Germany possesses rich but fragmented health and social data resources. The Robert Koch Institute's surveillance data, hospital and insurance records, and surveys such as the Socio-Economic Panel (SOEP) exist in separate silos. Legal and technical barriers, including the absence of a common unique identifier, have prevented rapid linkage. As a result, official statistics failed to capture undetected infections, socioeconomic inequalities, and the full burden of NPIs on households. Evidence from the RKI-SOEP study, which linked SOEP survey data with serological testing, demonstrated that disadvantaged groups faced higher risk of (undetected) infection, lower vaccination rates, and greater psychosocial strain. Linking the SOEP with administrative health data, particularly statutory health insurance claims, could address these gaps. The SOEP is Germany's largest and longest-running household panel, providing four decades of detailed socioeconomic and demographic information. Integrating this with comprehensive health records would enable the monitoring of infections, health outcomes, and their unequal distribution across social groups. Such a system could support earlier identification of vulnerable groups, help inform targeted interventions, and improve the evaluation of public health measures. The RKI-SOEP study illustrates the feasibility and value of integrating infectious disease data into a household panel. However, its ad hoc design meant findings were not initially available. Establishing a permanent SOEP–administrative health data linkage, with appropriate consent and privacy safeguards, would shorten reporting delays and strengthen Germany's pandemic preparedness. This approach aligns with the World Health Organization's Pandemic Agreement, which calls for multisectoral, equity-sensitive surveillance systems. While no single system can eliminate all data blind spots, integrating household and health records would represent a major step toward more timely and equitable public health responses. Beyond pandemic preparedness, the same infrastructure could inform strategies to reduce health inequalities and support a more resilient health system.

www.diw.de/publikationen/soeppapers



SOEP Papers Nr. 1233
2025 | Stefan Schneck



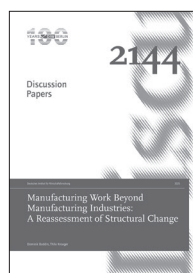
The Origins of Entrepreneurship: How Parental Role Models and Socialization Shape Later Entrepreneurial Intentions

This exploratory study examines the effects of parental socialization and parental role models at ages 7 to 10 on the entrepreneurial intentions of their children in adolescence. Analysis of German household data and more than 1,400 observations shows a moderation effect between parental role models and socialization. An adolescent's willingness to become self-employed in the future is influenced by parental role models and moderated by parental child-rearing practices related to risk-taking during childhood. While child-rearing practices not focused on risk-avoidance reinforce the parental role model effect and increase an adolescent's intentions to become self-employed, parental child-rearing practices geared toward risk aversion nullify any positive effects of having self-employed parents as role models. Parental socialization during childhood thus casts a long-term shadow and may explain why some children with self-employed parents have as little intention of becoming self-employed as children of employees. Early parental socialization practices may, thus, contribute to explaining the lack of willing entrepreneurs and family business successors.

www.diw.de/publikationen/soeppapers



Discussion Papers Nr. 2144
2025 | Dominik Boddin, Thilo Kroeger



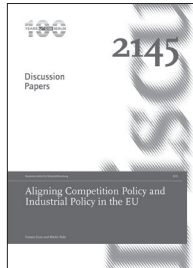
Manufacturing Work Beyond Manufacturing Industries: A Reassessment of Structural Change

This paper studies the labor market impact of structural change by distinguishing between industry- and occupation-based measures of manufacturing and service employment. Using German data from 1975–2019, we find that 67% of manufacturing jobs lost in manufacturing industries are offset by new manufacturing jobs in service industries. Linking these aggregate patterns to worker-level outcomes, we show that the severity of displacement costs depends on the occupation–sector characteristics of the next job. Workers who retain manufacturing occupations in the service sector experience employment trajectories comparable to those remaining in manufacturing, indicating that structural change is less disruptive than commonly perceived.

www.diw.de/publikationen/diskussionspapiere



Discussion Papers Nr. 2145
2025 | Tomaso Duso, Martin Peitz



Aligning Competition Policy and Industrial Policy in the EU

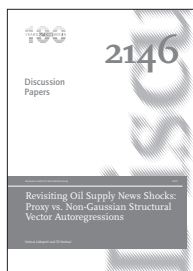
Trade conflicts, geopolitical tensions, digital disruption, and the climate crisis pose major challenges for the European Union (EU) and its member states. As called for in the Draghi Report, industrial policy measures can increase competitiveness, strengthen resilience, and facilitate the twin transformation. This article explores ways in which competition policy can be realigned to better accommodate industrial policy objectives. Using German competition law as a reference point, it presents options with which legislatures and competition authorities can respond to current challenges, reconcile conflicting objectives, and adapt the decision-making framework. It then considers elements of a competition-oriented

industrial policy, understood as an evidence-based, targeted approach in which competition serves both as a guiding principle and as a control variable.

www.diw.de/publikationen/diskussionspapiere



Discussion Papers Nr. 2146
2025 | Helmut Lütkepohl, Till Strohsal



Revisiting Oil Supply News Shocks: Proxy vs. Non-Gaussian Structural Vector Autoregressions

We replicate a study by Känzig (American Economic Review, 111 (2021), 1092-1125), who employs structural vector autoregressive techniques to examine the impact of changes in oil supply expectations on the price of oil and other macroeconomic aggregates. Känzig identifies an oil supply news shock by constructing a proxy from OPEC announcements about their production plans. As this proxy is a controversial instrument for oil supply news, we use the non-Gaussianity of the data to identify independent structural shocks and find that one of them corresponds closely to Känzig's oil supply news shock, implying that the

proxy is not necessarily needed to obtain a shock with the same characteristics.

www.diw.de/publikationen/diskussionspapiere





ALEXANDER S. KRITIKOS

Noch doktert die Bundesregierung bei der Bürokratieentlastung an Symptomen herum

Alexander S. Kritikos ist Vorstandsmitglied und
Forschungsdirektor im DIW Berlin.
Der Kommentar gibt die Meinung des Autors wieder.



Das Ziel der Bundesregierung, die Bürokratiekosten um 25 Prozent bis 2029 zu senken, ist zu begrüßen. Die Tagung des ersten „Entlastungskabinetts“ war dabei ein wichtiges Signal, dass sich diese Bundesregierung des Themas ernsthaft annehmen will. Doch die Ergebnisse überzeugen bislang kaum. Bürokratie ist zum Mühlstein im unternehmerischen Alltag geworden und ein wesentlicher Grund, dass der Standort Deutschland kränkt. Und das, obwohl verschiedene Bundesregierungen schon versucht haben, mit vier Bürokratieentlastungsgesetzen den Standort attraktiver zu machen. Vergeblich: Denn gleichzeitig wurden viel mehr neue Gesetze auf den Weg gebracht, zuletzt allein 14 000 aus der EU, deren zusätzliche Belastungen die Entlastungen aus diesen Gesetzen bei weitem übersteigen.

Das Entlastungskabinett hat vergangene Woche acht Gesetzesentwürfe beschlossen, um Unternehmen und auch Bürger*innen von Bürokratie zu entlasten, unter anderem die Vereinfachung der Gewerbeordnung, die Aufhebung einzelner Berichtspflichten und die Digitalisierung von Grundstückskaufverträgen. Die Entwürfe sind erneut nichts anderes als ein Herumdoktern an Symptomen. Denn auch diese Bundesregierung konzentriert sich in der Herangehensweise wieder auf Einzelmaßnahmen.

Damit einher gehen zwei Probleme: Zum einen mag die Regulierungsdichte mit den geplanten Schritten auf der einen Seite reduziert werden. Die Erfahrung zeigt, dass an anderer Stelle neue Verwaltungsvorschriften wieder hinzugefügt werden. Die resultierenden Nettoeffekte werden viel kleiner sein als gedacht. Diese geringeren Nettoeffekte müssen aber bei einer solchen Herangehensweise berücksichtigt und der Abbau von Regulierung viel intensiver betrieben werden, um Bürokratie netto unter Berücksichtigung aller gleichzeitig neu verabschiedeten Vorschriften um 25 Prozent abzubauen.

Das zweite Problem ist das Fehlen einer Gesamtstrategie. Denn die Wahrnehmung von Regulierung in den Unternehmen und bei den Bürger*innen hängt nicht nur von der Zahl der Vorschriften per se ab, sondern auch von der Qualität der Ver-

waltung, die Vorschriften ausgestaltet und umsetzt. Daher darf nicht nur die Zahl der Regulierungsvorschriften in den Blick genommen werden. Viel wichtiger ist, dass die Verwaltungsqualität bei der Umsetzung systematisch verbessert wird.

Die Qualität der öffentlichen Verwaltung wird so zu einem zentralen Element aktiver Wirtschaftspolitik. Eine qualitativ hochwertige Verwaltung zeichnet sich durch schlanke Verfahren, verständliche Vorschriften und zumutbare Berichtspflichten aus. Bei hoher Verwaltungsqualität werden Entscheidungen zu Genehmigungsverfahren innerhalb von Wochen – nicht erst nach Jahren – effizient und transparent getroffen. Denn die Dauer von Genehmigungsverfahren macht für Investoren häufig den entscheidenden Unterschied aus. Wesentlich ist dabei, ob die Verwaltung als Partner agiert, der Genehmigungsverfahren unterstützt und bei der Umsetzung von Vorschriften Unternehmen aktiv entlastet. Bei guter Verwaltungsqualität bietet die öffentliche Verwaltung schließlich den wichtigsten Vorteil von Regulierung: Rechtssicherheit für die Unternehmen.

Auf dieses zentrale Element zum Bürokratieabbau geht auch die jetzige Bundesregierung nicht systematisch ein. Entsprechend lässt sich prognostizieren, dass auch unter dieser Bundesregierung kein wirkungsvoller Bürokratieabbau zustande kommen wird, solange sie wie im Hamsterrad versucht, Vorschriften an einzelnen Stellen abzubauen. Vielmehr sollte der Abbau von Vorschriften mit einer besseren Verwaltungsqualität kombiniert werden. Dazu gehören auch die Digitalisierung von Verwaltungsprozessen und der Einsatz von künstlicher Intelligenz bei der Umsetzung von Verfahren.

Die aktuelle Bundesregierung hat sich vorgenommen, „den Menschen und Unternehmen als Partner und Ermöglicher begegnen zu wollen. Dazu braucht es“, heißt es treffend, „einen Mentalitätswechsel“. Mit einer solchen Strategie ließe sich dieser Mentalitätswechsel realisieren und die Bürokratiebelastung auch um mehr als 25 Prozent reduzieren.

Dieser Beitrag ist am 18. November 2025 in der Frankfurter Rundschau erschienen.