

November 2023

Dekarbonisierung ohne Deindustrialisierung

Ein ordnungspolitischer Rahmen für die Transformation in eine klimaneutrale Marktwirtschaft

Henning Vöpel, André Wolf und Götz Reichert



© shutterstock/ YesPhotographers

Die Energiewende steht an einem kritischen Punkt: Die Energie- und Strompreise steigen und belasten die Wirtschaft. Eine Dekarbonisierung ohne Deindustrialisierung ist so kaum möglich, das Ziel einer klimaneutralen Industrie gerät in Gefahr. Besonders betroffen sind die energieintensiven Grundstoffindustrien, insbesondere die Stahlwirtschaft, die sowohl für die Resilienz industrieller Wertschöpfungsketten als auch für die klimaneutrale Transformation systemisch bedeutsam sind. Das Ergebnis wäre fatal: Wohlstand ginge national verloren und dem Klima würde durch Verlagerung von CO₂-Emissionen global sogar geschadet. Es stellt sich die Frage, wie der instabile Pfad in die Klimaneutralität industriepolitisch stabilisiert werden kann. Nach Auffassung des cep ist eine industriepolitische Stabilisierung ordnungspolitisch begründet, aber an Bedingungen geknüpft.

Ordnungspolitische Begründung:

- ▶ Der **Pfad in die Klimaneutralität ist instabil**, weil die Deindustrialisierung einsetzt, bevor grüner Strom zu international wettbewerbsfähigen Preisen verfügbar ist. Daher wird das Tempo einer Dekarbonisierung ohne Deindustrialisierung durch das Tempo der Energiewende bestimmt.
- ▶ Eine Industrie, die national im Klimaschutz vorangeht, sollte, damit das Klima dadurch tatsächlich global geschützt wird, dadurch keinen **internationalen Wettbewerbsnachteil** haben.

Ordnungspolitische Bedingungen:

- ▶ Die industriepolitische Stabilisierung muss direkt wirksam und zugleich **temporär sein**, d.h. die wahre Ursache des Wettbewerbsnachteils – die stockende Energiewende – muss schnellstmöglich beseitigt und die industriepolitischen Maßnahmen hierdurch konditioniert werden.
- ▶ Die industriepolitische Stabilisierung muss in ein **klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht** führen, damit es nicht zu Dauersubventionen und Ineffizienzen kommt.
- ▶ Die industriepolitische Stabilisierung muss dem **EU-Beihilferecht entsprechen**.

EXECUTIVE SUMMARY

Das industriepolitische Problem:

Dekarbonisierung ohne wettbewerbsfähige Energiepreise löst eine Deindustrialisierung aus

- Die Transformation der Industrie zur Klimaneutralität ist das zentrale industriepolitische Projekt dieses Jahrzehnts, um Klimaschutz und Wohlstand miteinander zu versöhnen, also grünes Wachstum möglich zu machen. Die Industrie klimaneutral zu machen, ohne jedoch in genügender Menge bezahlbare grüne Energie zu haben, gleicht einem Haus, das man ohne Fundament bauen will: Es stürzt ein. Die Folge wäre ein Verlust an inländischer Wohlfahrt und eine Verlagerung von CO₂-Emissionen ins Ausland, also eine Dekarbonisierung auf Kosten einer Deindustrialisierung.
- Der Pfad der Dekarbonisierung ist instabil. Das klimaneutrale Wettbewerbsgleichgewicht, in dem Klimaneutralität und Wettbewerbsfähigkeit miteinander vereinbar sind, wird nicht erreicht, weil die Dekarbonisierung zu Deindustrialisierung führt. M.a.W.: Der Zielzustand ist stabil, aber nicht der Weg dorthin. Die Instabilität resultiert aus einem Geschwindigkeitsunterschied zwischen zwei Prozessen: Die Deindustrialisierung setzt schneller ein, als die Energiewende grünen Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung stellt. Es droht daher ein gefährlicher Kipppunkt: Was in der Transformation an industrieller Basis verloren geht, kommt auch im klimaneutralen Gleichgewicht nicht mehr zurück („Hysterese-Effekt“).
- Vor diesem Hintergrund wird derzeit intensiv über regulatorische Unterstützungsmaßnahmen diskutiert, die die beiden Ziele – Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und industrieller Umbau zur Klimaneutralität – miteinander in Einklang bringen sollen, indem sie die zeitliche Lücke bis zur grünen Wettbewerbsfähigkeit überbrücken.

Keine grünen Lieferketten ohne Stahl:

Die Stahlindustrie ist ein Schlüsselakteur der Transformation zur Klimaneutralität

- Die energieintensive Grundstoffindustrie ist doppelt für die Transformation zur Klimaneutralität systemisch bedeutsam: Erstens ist sie Ausgangspunkt für nachgelagerte industrielle Wertschöpfungsketten und zweitens ist sie durch ihren hohen Energiebedarf ein entscheidender Skalierungsfaktor der Energiewende. Sie wird damit selbst zu einem Stabilitätsanker. Daher muss der systemische Zusammenhang industrieller Wertschöpfung in der Transformation „mitgedacht“ werden.
- Die Stahlindustrie ist in mehrfacher Hinsicht einer der Schlüsselakteure bei der Dekarbonisierung industrieller Lieferketten. Die Kombination aus hoher wirtschaftlicher Bedeutung (Stahl als zentraler Grundstoff) und hoher Energieintensität der Rohstahlproduktion macht den Übergang auf eine emissionsarme Stahlherstellung unverzichtbar für eine rasche Dekarbonisierung der Industrie.
- Infolge ihrer hohen Energienachfrage wird eine sich transformierende Stahlindustrie zugleich zum Ankernachfrager nach erneuerbaren Energien (regenerativ erzeugter Strom, grüner Wasserstoff) und trägt so nachfrageseitig in besonderem Maße zum beschleunigten Ausbau von EE-Kapazitäten als Fundament der Transformation bei.
- Durch seinen unverzichtbaren Einsatz bei der Anwendung von zahlreichen Nullemissionstechnologien (z.B. als Baustoff von Windkraftturbinen) leistet Stahl zusätzlich angebotsseitig einen wichtigen Beitrag zum Aufbau grüner Lieferketten.
- Zugleich steht die deutsche und europäische Stahlindustrie im Rahmen der Transformation in besonderem Maße unter Druck: Sie konkurriert mit emissionsintensiv produzierenden Anbietern aus Drittstaaten, die keiner CO₂-Bepreisung unterliegen. Die hohe Wettbewerbsintensität an den

globalen Märkten gibt ihr keine Möglichkeit, die temporären Mehrkosten aus dem Wechsel auf emissionsarme Produktionsweisen am Markt abzuwälzen.

Die ordnungspolitische Lösung:

Eine tragfähige Brücke für einen stabilen und dynamischen Transformationspfad

- Eine Industrie, die durch einseitige nationale Klimaschutzmaßnahmen einen globalen externen Effekt internalisiert, sollte dadurch, damit die Internalisierung überhaupt möglich ist, keinen internationalen Wettbewerbsnachteil erleiden. Es ist ordnungspolitisch mithin begründet, diesen Nachteil zu kompensieren, um Klimaneutralität gleichsam als Ordnungsprinzip eines neuen Wettbewerbsgleichgewichts durchzusetzen.
- Die Transformation einer Volkswirtschaft zur Klimaneutralität erzeugt temporär höhere Produktionskosten. Um private Investitionen für den Klimaschutz zu mobilisieren, müssen diese Kosten entsprechend umverteilt werden. Das ist ordnungspolitisch nur dann begründbar, wenn das klimaneutrale Wettbewerbsgleichgewicht zu einer eindeutigen Erhöhung der aggregierten Wohlfahrt führt.
- Eine Brücke in die Klimaneutralität ist an zwei Bedingungen geknüpft: Es existiert am Ende der Transformation ein klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht („Hypothese vom grünen Wachstum“). Der Transformationspfad kann durch industriepolitische Eingriffe stabilisiert werden, ohne Fehlanreize und Verzerrungen zu induzieren.
- Das Lösungskonzept bietet eine „transformative Ordnungspolitik“, die die Idee eines unverzerrten klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewichts mit dem Konzept eines stabilen und dynamisch effizienten Transformationspfades verbindet. Sie muss den Prozess der Dekarbonisierung so gestalten, dass der Aufbau der nachhaltigen Lieferketten von morgen allokativ möglich ist. Komparative Kostenvorteile müssen dabei ihren natürlichen Entwicklungspfaden folgen.

Ordnungspolitische Anforderungen an das Instrumentarium:

anreizkompatibel, dynamisch effizient und EU-beihilfekonform

- Das Instrumentarium zur Stabilisierung der Transformation zur Klimaneutralität muss drei Anforderungen erfüllen: (1) Es muss Fehlanreize vermeiden, so dass aus einer temporären Stabilisierungsmaßnahme kein dauerhafter Eingriff resultiert. (2) Es muss gleichzeitig Anreize zur Beseitigung der Ursache für die Instabilität setzen, also die energiewirtschaftliche Transformation zur Klimaneutralität beschleunigen. (3) Es muss konform mit dem EU-Beihilferecht sein, damit es zwischen den Akteuren innerhalb des Europäischen Binnenmarktes nicht zu Wettbewerbsverzerrungen kommt.
- Die Wette auf eine erfolgreiche Energiewende hängt entscheidend von der Glaubwürdigkeit der Politik ab, denn es sind die Erwartungen des Marktes und der Marktakteure, die letztlich mit ihren Investitionen den Pfad in die Klimaneutralität stabilisieren.

Inhaltsverzeichnis

1	Zwischen Dekarbonisierung und Deindustrialisierung: Die Industrie in der Transformationsfalle.....	5
1.1	Keine Industriepolitik ist auch keine Lösung.....	5
1.2	Stabile, dynamische und systemisch kohärente Pfade	6
2	Die Transformation zur Klimaneutralität als ordnungspolitische Aufgabe	7
2.1	Instabile Transformationspfade und klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht	7
2.2	EU-beihilferechtliche Anforderungen an die Transformation	11
3	Bedeutung energieintensiver Industrien am Beispiel der Stahlindustrie.....	13
3.1	Systemische Bedeutung von Stahl für industrielle Wertschöpfungsketten.....	13
3.2	Systemische Bedeutung von Stahl für die gesamtindustrielle Dekarbonisierung.....	14
4	Stahl in der EU-Transformationspolitik.....	19
4.1	Relevanter regulatorischer EU-Rahmen.....	19
4.1.1	Klimaschutzverträge	20
4.1.2	Grüne Leitmärkte	20
4.1.3	EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS 1).....	20
4.1.4	Carbon Leakage und CO ₂ -Grenzausgleich (CBAM)	21
4.1.5	Reform der EU-Strommärkte	21
4.1.6	Erneuerbare und CO ₂ -arme Gase inklusive Wasserstoff.....	22
4.2	Der Green Deal Industrial Plan	23
4.2.1	Übersicht.....	23
4.2.2	Die Erweiterung des befristeten Gemeinschaftsrahmens	23
4.3	Kurzbewertung des EU-Rahmens.....	26
5	Ein ordnungspolitischer Rahmen für einen stabilen und dynamisch effizienten Transformationspfad in die Klimaneutralität.....	26
5.1	Die Grundmechanik von Stabilität, Dynamik und Transformation	26
5.2	Ein pfadkohärentes Instrumentarium zu einem klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht	27
6	Fazit	29
7	Literaturverzeichnis	30

Diese cepStudie wurde im Auftrag der Wirtschaftsvereinigung Stahl erstellt.

1 Zwischen Dekarbonisierung und Deindustrialisierung: Die Industrie in der Transformationsfalle

Ein Gedankenexperiment: Wir springen gut zwanzig Jahre in die Zukunft, ins Jahr 2045, und stellen fest, dass der Klimawandel global kaum aufgehalten wurde und die deutsche Industrie ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit eingebüßt hat. Mag dies heute (noch) ein hypothetischer Blick in die Zukunft sein, so steht die industrielle Transformation zur Klimaneutralität doch erkennbar an einem kritischen Punkt, sie befindet sich geradezu in einer „Transformationsfalle“. Die Politik von heute braucht daher dringend einen neuen Ansatz, um ihre ambitionierten Ziele zu erreichen. Klimaschutzanstrengungen sind richtig und wesentlich, sie dürfen aber weder zum Verlust der eigenen Wettbewerbsfähigkeit noch zur reinen Verlagerung der Emissionen ins Ausland führen (Carbon Leakage). Es wäre ein Bärendienst am Klimaschutz, wenn der deutschen und europäischen Industrie, die die Notwendigkeit der Transformation anerkennt, genau in dieser Phase ihre globale Wettbewerbsfähigkeit geraubt würde. Im Gegenteil: Die Politik muss den Beweis antreten, dass Klimaschutz machbar und ökonomisch sinnvoll ist. Aber das geht nicht von heute auf morgen. Die Industrie durchläuft auf dem Weg dorthin eine Phase der Instabilität. **Was die industrielle Transformation daher braucht, sind Stabilität und Dynamik entlang eines verlässlichen Transformationspfades.** Attentismus kann dabei keine Option sein, denn je später wir beginnen, desto teurer wird es.

1.1 Keine Industriepolitik ist auch keine Lösung

Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit schließen sich langfristig nicht aus. Im Gegenteil: Wettbewerbsfähig wird zukünftig nur eine Industrie sein, die klimaneutral produziert. Und umgekehrt wird die deutsche Industrie nur dann nachhaltig klimaneutral sein können, wenn sie wettbewerbsfähig ist. Denn Klimaneutralität muss, genauso wie Wettbewerbsfähigkeit, stets im globalen Maßstab gedacht werden. Die Transformation der deutschen Industrie entfaltet nur in dem Maße die gewünschte globale Klimawirkung, wie sie ihre Marktanteile im globalen Wettbewerb verteidigt. Das gilt unmittelbar mit Blick auf die Vermeidung von Carbon Leakage, aber auch mittelbar angesichts der Vorbildwirkung und den technologischen Spillover-Effekten, die von einer starken klimaneutralen deutschen Industrie auf die internationale Konkurrenz ausgehen könnten. Langfristig gesehen, mit Blick auf ein zukünftiges klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht, geht der angestrebte klimaneutrale Umbau damit Hand in Hand mit standortpolitischen Zielen.

In der Übergangsphase ist die Lage jedoch anders: Der Umstieg auf emissionsarme Produktionsweisen erzeugt Mehrkosten, die in Abwesenheit eines globalen CO₂-Preises im internationalen Wettbewerb nicht kompensiert werden bzw. nicht überwälzbar sind. Durch den parallelen Umbau von Energiesystem und industrieller Produktion sind diese gleich doppelter Natur. Einerseits entstehen Kapitalkosten aus der Investition in neue Produktionsanlagen, andererseits trägt die Industrie über die Strompreise auch in bedeutendem Maße die Kosten des Ausbaus erneuerbarer Energien. Werden diese Mehrkosten nicht zumindest in Teilen kompensiert, droht nicht nur eine massive Vernichtung grünen Kapitals, sondern auch eine volkswirtschaftlich teure Fehlallokation von Ressourcen, die den Aufbau grüner Märkte behindert.¹

¹ Zu Marktunvollkommenheiten als Begründung für öffentliche Förderung siehe KfW (2023). Vielfältige Hemmnisse bremsen Klimaschutzinvestitionen im Mittelstand, Fokus Volkswirtschaft Nr. 440.

Ordnungspolitik bedeutet aber auch, dass der Zweck nicht alle Mittel heiligt. Um die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Volkswirtschaft nicht zu gefährden, muss transformative Ordnungspolitik neue Märkte schaffen und zugleich den Wettbewerb stärken, nicht schwächen. Jede Protektion bestehender Geschäftsmodelle und Märkte unterbindet Transformation, statt sie zu beschleunigen. Eine staatliche Unterstützung muss nicht nur einer EU-beihilferechtlichen und WTO-rechtlichen Prüfung standhalten, sie muss vor allem so ausgestaltet sein, dass damit tatsächlich die Transformation finanziert wird, also nicht das Grün-Sein, sondern das Grün-Werden. Und es muss zwingend das Angebot an grünem Strom steigen, damit die Energiepreise sinken, denn sonst drohen Dauersubventionierung und Interventionsspiralen. Zudem dürfen Maßnahmenpakete nicht einzelne Branchen systematisch bevorzugen, sondern müssen branchenübergreifend die Effizienz fördern, ohne Entscheidungen über die Nutzung der knappen volkswirtschaftlichen Ressourcen zu verzerren.

1.2 Stabile, dynamische und systemisch kohärente Pfade

Politik denkt Transformation jedoch nicht systemisch und nicht dynamisch genug. Die Transformation eines komplexen Systems ist hochanfällig für Störungen und instabile Entwicklungen. Deshalb gilt es, industrielle Transformation in ein klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht als Pfad und Markt zu verstehen. **Dies ist der Grund dafür, dass weder "klassische" Industriepolitik noch reine Laissez-faire-Ansätze zielführend sind – sie sind zu simpel. Ein transformativer Ordnungsrahmen kann dagegen die Transformation beschleunigen und stabilisieren.** Um eine anschauliche Analogie zu geben: Wenn man ein Haus baut, genügt es nicht, dass es im fertigen Zustand stabil ist. Das Haus wird nur dann fertig, wenn es zu jedem Zeitpunkt der Bauphase stabil ist. Und schnell bauen kann man das Haus nur dann, wenn man es in der richtigen Reihenfolge tut. Man braucht das Dach, damit es nicht hineinregnet, aber am Anfang steht das Fundament. Und genau so funktioniert der Umbau einer komplexen und arbeitsteiligen Industrie. Es ist eine irriige Annahme der Politik, dass man industrielle Wertschöpfungsketten wie einen Baukasten beliebig versetzen könne. Industrie existiert in Spezialisierung, Agglomerationen und komparativen Vorteilen, die einen starken Zusammenhang bilden. Industrielle Transformation lässt sich daher nur systemisch denken.

Dieser systemische Ansatz gilt umso mehr vor dem Hintergrund, dass die Transformation zur klimaneutralen Industrie weit über den Umbau von nur industriellen Wertschöpfungsketten verbunden ist. So integrieren sich Branchen wie die Stahlindustrie völlig neu ein in die Energiewirtschaft, in Rohstoff- und Beschaffungsmärkte, in die Verkehrslogistik und auch in Absatzmärkte. Zudem können die beim klimaneutralen Umbau von Industrie und Volkswirtschaft entstehenden Henne-Ei-Probleme nur gelöst werden, wenn zentrale Transformationsakteure gleichzeitige Investitionsentscheidungen treffen, die voneinander abhängig sind. Solche Koordinationsprobleme können nicht allein über den Markt gelöst werden, sondern brauchen eine enge Flankierung, die Planungssicherheit über Sektoren schafft und Sektorenkopplung ermöglicht.

Zentrale ordnungspolitische Rechtfertigung für einen Eingriff ist, dass die Internalisierung einer negativen globalen Externalität (die Kosten des emissionsverursachten Klimawandels) durch die nationale Industrie notwendig zu einem temporären Kostennachteil auf den globalen Märkten führt, solange die Wettbewerber sich nicht an der Internalisierung beteiligen. In der Konsequenz droht über die Marktkräfte die unmittelbare Abwanderung energieintensiver Produktion ins Ausland. Die Transformation des Energiesektors, d.h. der Ausbau von Kapazitäten zur Gewinnung und Verteilung erneuerbarer Energien (EE), vollzieht sich dagegen notwendigerweise über deutlich längere Zeiträume. Wird dieser Geschwindigkeitsunterschied regulatorisch nicht abgemildert, geht nicht nur heimische

Wertschöpfung verloren, sondern es drohen Emissionen auch räumlich schlicht verlagert zu werden (Carbon Leakage). **Kluge Ordnungspolitik muss unter solchen Voraussetzungen dynamisch konzipiert sein: Sie muss die unterschiedlichen Geschwindigkeiten von Energiewende und Marktprozessen zeitlich synchronisieren, um den Aufbau der nachhaltigen Lieferketten von morgen erst zu ermöglichen.** Dazu muss sie folgende Leitfragen beantworten:

- Wie kann der temporäre Kostennachteil durch einseitige Klimaschutzmaßnahmen möglichst effizient und unverzerrt ausgeglichen werden?
- Wie können grüne Produktionstechnologien wettbewerbsfähig gemacht werden, um das klimaneutrale Wettbewerbsgleichgewicht möglichst schnell zu erreichen?

Die Antwort auf diese beiden Fragen besteht in einer „transformativen Ordnungspolitik“, die die Idee eines Wettbewerbsgleichgewichts mit dem Konzept eines stabilen Transformationspfades verbindet. Im Folgenden werden auf der Basis theoretischer Überlegungen, eines empirischen Befunds und des aktuellen regulatorischen Rahmens Wege aufgezeigt, wie die Industrie aus der Transformationsfalle zwischen Dekarbonisierung und Deindustrialisierung herausfindet.

2 Die Transformation zur Klimaneutralität als ordnungspolitische Aufgabe

2.1 Instabile Transformationspfade und klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht

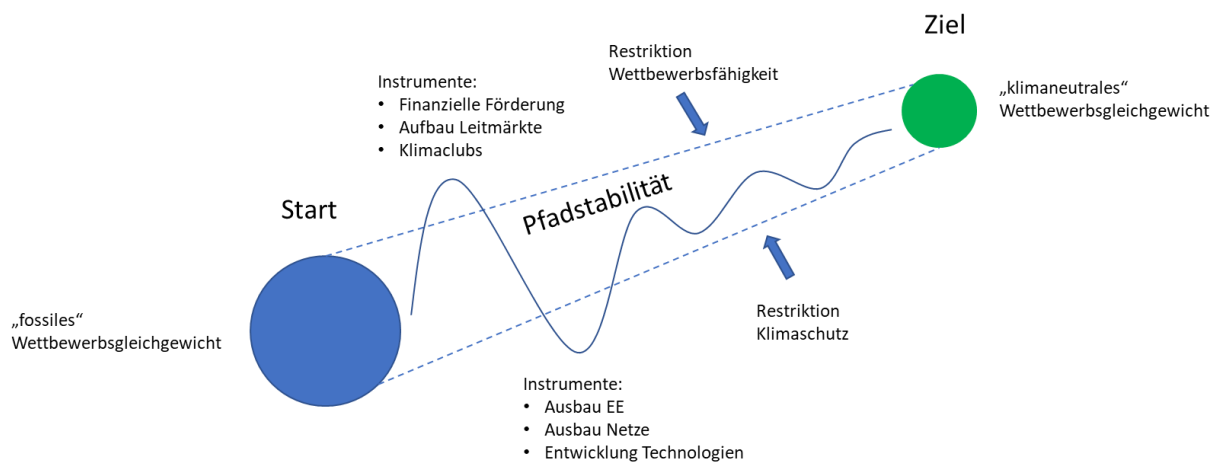
Der Weg in die nationale Klimaneutralität könnte insbesondere bei stromintensiv produzierenden Industrien teuer mit einem Verlust internationaler Wettbewerbsfähigkeit und – bei Verlagerung der Produktion ins Ausland – mit Carbon Leakage einhergehen. Einseitige Klimaschutzmaßnahmen können in zweifacher Hinsicht zu einem temporären Kostennachteil des Inlands in solchen Branchen führen: Erstens indem sie CO₂-Emissionen bepreisen, zweitens indem sie Strom durch Umbau der Gewinnung auf volatile Erneuerbare direkt (Weitergabe von Investitionskosten) und indirekt (Weitergabe von Kosten des Ausgleichs der Erzeugungsvolatilität) verteuern. Da im komplett ausgebauten Zustand eines Erneuerbaren-Energien-Systems (Ausbau von Netzen, Speicher- und Flexibilitätstechnologien, Smart Grids etc.) die Versorgung mit klimaneutralem Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen im industriellen Maßstab möglich sein wird, entfallen in einem solchen langfristigen Gleichgewichtszustand der CO₂-Preisnachteil und der EE-Kostennachteil.

Das Problem ist jedoch, dass eine Deindustrialisierung schneller ablaufen würde als die Transformation des Energiesystems. Durch diesen Geschwindigkeitsunterschied entsteht eine Instabilität in der Transformation. Der Umbau des Energiesystems droht in die Abwanderung industrieller Kapazität in das emissionsintensiv produzierende Ausland zu münden, und damit das eigentliche Ziel der Energietransformation zu konterkarieren.

Der durch die Transformation beschriebene Pfad vom „fossilen“ zum „klimaneutralen“ Wettbewerbsgleichgewicht hat zwei zentrale Stabilitätsbedingungen, die beide zeitgleich erfüllt sein müssen: Die internationale Wettbewerbsfähigkeit muss ständig gegeben sein, weil sonst Produktion eingestellt oder verlagert wird mit der Folge von Carbon Leakage, und die Dekarbonisierung des Energiesystems und der Industrie muss voranschreiten, weil sonst die (nationalen) Klimaschutzziele verfehlt werden (vgl. Abbildung 1). Die Dekarbonisierungsprozesse des Energiesystems und der Industrie laufen nicht unabhängig voneinander ab, sondern es bestehen dynamische Wechselwirkungen, die am Anfang der Transformation besonders kritisch sind. Der Versuch einer Stabilisierung durch politische Eingriffe ist

zugleich nicht trivial, weil jeder Eingriff selbst die Transformation von ihrem Pfad abzubringen droht. So kann eine bedingungslose Subventionierung des temporären Kostennachteils grünen Stroms dazu führen, dass sich ein Zustand der Dauersubventionierung einstellt, weil kein ausreichender Anreiz besteht, klimaneutrale Technologien effizienter zu machen. Komparative Kostenvorteile würden so dauerhaft verzerrt, das angestrebte klimaneutrale Wettbewerbsgleichgewicht nie erreicht. Das ordnungspolitische Argument ist gerade, dass im **„klimaneutralen“ Wettbewerbsgleichgewicht** es selbstverständlich im Vergleich zum **„fossilen“ Wettbewerbsgleichgewicht** zu fundamental begründeten Strukturveränderungen kommen darf und muss, aber eben nicht **durch die Transformation zur Klimaneutralität** selbst. Hysterese-Effekte können sogar zu langfristigen Ineffizienzen führen.

Abbildung 1: Die Transformation als Aufgabe dynamischer Optimierung



Quelle: eigene Darstellung.

Der Pfad, auf dem sich die Transformation vollzieht, definiert sich durch zwei grundlegende Argumentationslinien, die im politischen Raum bestimmend sind: die Deindustrialisierungshypothese und die Green-Growth-Hypothese. Die erste argumentiert, dass auf dem Weg in die Klimaneutralität insbesondere die energieintensive Industrie ihre Wettbewerbsfähigkeit verliert und abwandert, die zweite argumentiert, dass nach Vollendung der Energiewende, also im klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht, ein klimaneutrales Energiesystem ohne Subventionierung wettbewerbsfähig tragfähig ist. Die Schlussfolgerung aus der ersten Hypothese ist, dass man eine Kompensation des Kostennachteils zur Vermeidung einer Deindustrialisierung braucht, aus der zweiten, dass diese aber nur temporär notwendig ist, bis die Energiewende vollzogen ist. Um einen stabilen und effizienten Pfad in die Klimaneutralität zu bauen, sind also zwei Arten von Instrumenten erforderlich: zum einen Instrumente zur Transformationsbeschleunigung, um den Pfad Richtung klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht schnellstmöglich zu durchlaufen, zum anderen anreizkompatible Kompensationsinstrumente des temporären Wettbewerbsnachteils, um die Industrie auf ihrem Transformationspfad zu stabilisieren.

Diese grundsätzlichen, systemtheoretischen Überlegungen führen zu der Frage, welche wirtschaftspolitischen Maßnahmen sich daraus für die Transformation ableiten. In der aktuellen Debatte um industriepolitische Eingriffe wird deutlich, dass oftmals entweder rein industriepolitische oder rein marktliberale Positionen eingenommen werden. Dabei wird übersehen, dass aufgrund der oben beschriebenen Zusammenhänge in der Transformation und der Eigenschaften von Wettbewerbsgleichgewichten der Übergang in ein klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht tatsächlich eine ordnungspolitische Aufgabe ist: Klimaneutralität soll als Grundlage für eine selbsttragende neue Wettbewerbsordnung

etabliert werden. Wäre der Pfad zum klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht dem fossilen Gleichgewicht überlegen, wäre kein Eingriff nötig, denn die klimaneutrale Produktion wäre von vornherein effizienter und somit wettbewerbsfähiger. Ist der Pfad jedoch instabil, kann es sein, dass er, obgleich langfristig effizienter, aus dem Ausgangsgleichgewicht heraus nicht gegangen wird.

Für wirtschaftspolitische Eingriffe gibt es mithin drei kumulative Voraussetzungen:

1. Der Pfad zum klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht ist der wohlfahrtsoptimale Pfad unter allen möglichen Pfaden.
2. Dieser Pfad ist ohne politische Begleitung nicht erreichbar (infolge mangelnder Anreize und Pfadabhängigkeiten), und instabil (infolge der Asymmetrie in der CO₂-Bepreisung zwischen den Märkten) und dynamisch ineffizient (infolge asynchroner Dekarbonisierungsprozesse).
3. Der Zielzustand ist tatsächlich als ein sich selbst tragendes Wettbewerbsgleichgewicht implementierbar, d.h. notwendige Eingriffe sind temporärer Natur und verzerren nicht die Ressourcenallokation (Neutralitätsanforderung).

Die aus der Transformation resultierenden gesellschaftlichen Erträge sind potenziell genauso vielschichtig wie ihr Zielsystem. Unmittelbares Ziel des Umbaus ist die Bekämpfung des Klimawandels. Insoweit die Transformation in Europa einen effektiven Beitrag zur Mäßigung der globalen Klimaveränderungen leisten kann, besteht ein wesentlicher Ertrag in der Senkung des Eintrittsrisikos klimabedingter Extremereignisse und der mit ihnen verbundenen gesellschaftlich-wirtschaftlichen Schäden. Hier ist mit Blick auf Deutschland vor allem an Extremwetterereignisse in Form von Starkregen und Dürren zu denken. Zu den vermiedenen direkten Schäden gehören die gesundheitliche Schädigung von Menschen sowie Vermögensverluste im Bereich von Infrastruktur, Produktionsanlagen und dem Eigentum von Privathaushalten. Indirekte Schäden können die Form von zeitweiligen Produktionsausfällen annehmen, oder Folgeschäden aus dem zeitweiligen Ausfall von Infrastruktur-Dienstleistungen. Neben der Risikosenkung liegt ein weiterer Ertrag hier auch in der Begrenzung der Erderwärmung und ihrer Langfristfolgen. Das betrifft mögliche Auswirkungen großer Hitze auf Ernteerträge, die Arbeitsproduktivität und das gesundheitliche Wohlbefinden von Menschen.²

Ein Eingriff ist vor diesem Hintergrund ordnungspolitisch begründbar: Denn einseitige Klimaschutzmaßnahmen sind, solange es keine globale CO₂-Bepreisung gibt, erforderlich, um überhaupt den Pfad Richtung klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht einzuschlagen. Flankierende Unterstützungsmaßnahmen sind zugleich notwendig, um die Wirtschaft auf diesem Pfad zu stabilisieren und Carbon Leakage zu vermeiden. Zugleich muss gelten, dass kein künstlicher Wettbewerbsvorteil durch den Eingriff geschaffen wird, der die Wirtschaft von der langfristig optimalen Ressourcenallokation wegführt.

Dani Rodrik hat als Begründung für Industriepolitik das Informations- und das Anreizproblem angeführt.³ Genau darum geht es ordnungspolitisch: Anreize im Markt zu schaffen und stabile Erwartungen im Wettbewerb. Hier lösen sich die harten Grenzen zwischen Industrie- und Ordnungspolitik auf. Die *conditio-sine-qua-non* ist jedoch, dass am Ende das klimaneutrale Wettbewerbsgleichgewicht auch tatsächlich erreicht wird. Einschlägige Erfahrungen mit Subventionen zeigen, dass sie, wenn sie erst

² Reichert, G., Vöpel, H., Wolf, A. (2023). Energiewende neu denken: Mehr Klimakapitalismus wagen! [cepStudie](#).

³ Rodrik, D. (2004). Industrial policy for the twenty-first century. Available at SSRN 666808, sowie Mazzucato, M., Rodrik, D. (2023). Industrial Policy with Conditionality. Taxonomy and Sample Cases, Working Paper.

einmal eingeführt sind, entgegen anfänglicher (zeitinkonsistenter) Beteuerung oft zu Dauersubventionierungen geraten.

Die hier ausgeführte „Theorie der Transformation“ basiert auf der systemtheoretischen Annahme, dass bestimmte Zusammenhänge industrieller Wertschöpfung, aber auch Interdependenzen der Transformation existieren, die erfolgskritisch sind bzw. zu „katastrophalen“ Dynamiken führen können, wenn sie nicht ebenfalls „mittransformiert“ werden. Gerade zu Beginn der Transformation ist es wichtig, eigendynamische Wirkungsmechanismen zu initialisieren und Synergieeffekte auszulösen.

Da es wesentlich um die Pfadstabilität geht, die durch eine permanente Erfüllung zweier Stabilitätsbedingungen hergestellt wird, müssen die dafür gewählten politischen Instrumente ebenfalls konsistent zueinander sein, um den optimalen Pfad abzusichern. Die Wahl der Instrumente hängt nicht allein von theoretischen Erwägungen ab, sondern von den empirischen Bedingungen und den regulatorischen Restriktionen (insbesondere den Vorgaben auf der EU-Ebene). Diesbezüglich sollen vor allem die Grundstoffindustrien, vor allem die Stahlindustrie, auf ihre systemische Bedeutung für industrielle Wertschöpfung und die Transformation zur Klimaneutralität untersucht werden. In den beiden folgenden Abschnitten geht es um die Bedeutung der Transformation am Beispiel der Stahlindustrie und der Ausleuchtung des regulatorischen Rahmens (WTO, EU-Beihilferecht etc.).

Die Herstellung der Wettbewerbsfähigkeit darf keine tote Subvention sein (deadweight loss), sondern muss transformativ im Sinne des Problems sein, also die Knappheit an erneuerbaren Energien, die ursächlich für die hohen Strompreise sind, überwinden helfen. Es gilt also, die aus dem Henne-Ei-Problem resultierende technologische und infrastrukturelle Pfadabhängigkeit zu lösen. Der entscheidende Schritt hierzu ist eine möglichst ressourcenneutrale Ausschöpfung von Potenzialen zur Kostendegression. Bei der Umsetzung bestehen Zielkonflikte, die aus unterschiedlichen Zeithorizonten und Prozessgeschwindigkeiten resultieren. Grundsätzlich ist daher ein Mix an Instrumenten erforderlich, um diese Zielkonflikte entlang des Pfades zu stabilisieren und allmählich aufzulösen. Nach der Tinbergen-Regel müssen für unterschiedliche Ziele eine ebenso große Zahl an unabhängigen Instrumenten zur Verfügung stehen.

Die Ziele sind:

- Dynamisch effiziente Transformation in die Klimaneutralität: Die Instrumente sollten die Industrie auf den Pfad zum natürlichen langfristigen Wettbewerbsgleichgewicht setzen, unter Vermeidung von Hysterese-Effekten und allokativer Verzerrungen fundamental-wirtschaftlicher Effizienz.
- Schutz vor transformationsbedingten Wettbewerbsnachteilen: Die Instrumente sollten Unternehmen vor Wettbewerbsnachteilen, die unmittelbar aus ihrem Technologieumstieg resultieren, schützen.
- Verträgliche und anreizkompatible Verteilung der Lasten: Die aus der Anwendung von Schutzinstrumenten resultierenden gesellschaftlichen Kosten sollten in fairer und zugleich anreizkompatibler Form zwischen Staat und privaten Akteuren verteilt werden, unter Vermeidung systemisch unerwünschter Nebeneffekte (z.B. Carbon Leakage als Folge übermäßiger Kostenbelastung)

Europarechtliche Voraussetzungen und ordnungspolitische Bedingungen:

- EU-Beihilferecht: Die Vorgaben des EU-Beihilferechts müssen eingehalten werden.
- Politökonomische Fehlanreize (Moral Hazard, Zeitkonsistenzproblem): Die Instrumente dürfen keine Fehlanreize in Form von Moral Hazard setzen und müssen in ihrem Commitment mit Blick auf die Zukunft glaubwürdig sein.
- Genügt der Hypothese der rationalen Erwartungen: Die Instrumente erzeugen keine falschen Erwartungen, die kurzfristig verzerrend wirken und langfristig (bei Annahme von Rationalität) wirkungslos sind.

Den auch ordnungspolitisch begründeten Argumenten für einen Eingriff stehen beihilferechtliche und politökonomische Argumente entgegen. Die Wahl der Instrumente (siehe Kapitel 5) muss alle diese Argumente adressieren und durch eine anreizkompatible Ausgestaltung (Mechanism Design) fundiert werden. **Die Wette auf eine erfolgreiche Energiewende hängt entscheidend von der Glaubwürdigkeit der Politik ab, denn es sind die Erwartungen des Marktes und der Marktakteure, die letztlich mit ihren Investitionen den Pfad in die Klimaneutralität stabilisieren.**

2.2 EU-beihilferechtliche Anforderungen an die Transformation

Nach dem EU-Beihilferecht gemäß Art. 107 ff. AEUV⁴ sind in der Regel „staatliche oder aus staatlichen Mitteln gewährte Beihilfen gleich welcher Art, die durch die Begünstigung bestimmter Unternehmen oder Produktionszweige den Wettbewerb verfälschen oder zu verfälschen drohen, mit dem Binnenmarkt unvereinbar, soweit sie den Handel zwischen Mitgliedstaaten beeinträchtigen“⁵. Falls von diesem grundsätzlichen Beihilfeverbot bestimmte Beihilfearten nicht bereits per se im Wege einer Legalausnahme⁶ ausgenommen sind, können sie unter bestimmten Voraussetzungen als mit dem Binnenmarkt vereinbar angesehen werden.⁷ Hierzu müssen die Mitgliedstaaten derartige Beihilfen vorab bei der Europäischen Kommission anmelden und von ihr genehmigen lassen.⁸

In diesem Zusammenhang können **staatliche Unterstützungsleistungen zugunsten stromintensiver Unternehmen** „sektorale Beihilfen“ darstellen, deren Vereinbarkeit mit dem Binnenmarkt sich nach Art. 107 Abs. 3 lit. c AEUV beurteilt. Demnach kann die Europäische Kommission „**Beihilfen zur Förderung der Entwicklung gewisser Wirtschaftszweige**“ genehmigen, „soweit sie die Handelsbedingungen nicht in einer Weise verändern, die dem gemeinsamen Interesse zuwiderläuft.“ Im Zentrum dieser beihilferechtlichen Prüfung steht die **Abwägung zwischen den positiven und negativen Auswirkungen** einer Beihilfe.⁹ Bei ihrer beihilferechtlichen Prüfung steht der Europäischen Kommission nach der ständigen Rechtsprechung des Gerichtshofs der Europäischen Union (EuGH)¹⁰ ein weites Ermessen zu, dessen Ausübung wirtschaftliche und soziale Wertungen voraussetzt, die sich auf die EU als Ganzes

⁴ Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV).

⁵ Ebd., Art. 107 Abs. 1.

⁶ Ebd., Art. 107 Abs. 2.

⁷ Ebd., Art. 107 Abs. 3.

⁸ Ebd., Art. 108.

⁹ EuGH, Urteil vom 29. April 2004, Italien / Kommission, C-372/97, ECLI:EU:C:2004:234, Slg. 2004, I-3679, Rn. 82; EU-Kommission (2005), Aktionsplan staatliche Beihilfen, KOM(2005) 107 vom 7. Juni 2005, Rn. 11 f. und 19.

¹⁰ Vgl. z.B. EuGH, Urteil vom 17. September 1980, Philip Morris / Kommission, C-730/79, ECLI:EU:C:1980:209, Slg. 1980, 2671, Rn. 24.

beziehen.¹¹ Dabei zeigt sich die Weite des Ermessensspielraums der Europäische Kommission auch darin, dass – nicht zuletzt angesichts der wirtschaftlichen Komplexität der zugrundeliegenden Sachverhalte¹² – der Prüfungsumfang bei der gerichtlichen Kontrolle der Ermessensausübung stark zurückgenommen ist.¹³

Die Kriterien, nach denen die Europäische Kommission die Vereinbarkeit von Beihilfen gemäß Art. 107 Abs. 3 lit. c AEUV beurteilt, können vorab in generell-abstrakter Form z.B. in der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO)¹⁴ oder in den Leitlinien für staatliche Klima-, Umweltschutz- und Energiebeihilfen (KUEBL)¹⁵ definiert werden. Obwohl die einseitige Definition von beihilferechtlichen Prüfkriterien durch die Kommission in solchen „Leitlinien“ primärrechtlich nicht geregelt ist, so ist sie doch durch die ständige EuGH-Rechtsprechung anerkannt.¹⁶ Demnach sind Leitlinien der Kommission zwar für sich genommen nicht direkt rechtsverbindlich, jedoch kann sie sich dadurch selbst binden.¹⁷ Folglich dienen Leitlinien bei der gerichtlichen Entscheidungsfindung als wichtiger Bezugspunkt¹⁸ und entfalten „de facto verbindlichen Charakter“.¹⁹ Ob ein Instrument beihilferechtlich z.B. nach den in der AGVO oder den KUEBL zu beurteilen ist, hängt von dessen konkreter Ausgestaltung ab.

Nach dem mehrstufigen Abwägungsverfahren²⁰ muss die geplante Beihilfemaßnahme einem hinreichend genau definierten „Ziel von gemeinsamem Interesse“ der EU dienen. Folglich prüft die Europäische Kommission, ob die **Beihilfe zur Erreichung dieses gemeinschaftlichen EU-Ziels geeignet und erforderlich** ist. Mit Blick auf staatliche Unterstützungsleistungen zugunsten stromintensiver Branchen kommen hier grundsätzlich folgende „**Ziele von gemeinsamem Interesse**“ der EU in Betracht:²¹

1. der **Schutz europäischer Branchen**, die in Besondere Maß **internationalem Wettbewerb** mit Unternehmen aus EU-Drittstaaten ausgesetzt sind und
2. die **Bekämpfung des** aufgrund der Verzerrung des internationalen Wettbewerbs bestehenden **erheblichen Risikos einer Verlagerung von Produktion nebst der entsprechenden Treibhausgas-Emissionen** aus der EU in Drittsatten mit weniger ambitionierten Klimaschutzvorgaben und -kosten, so dass insgesamt der globale Treibhausgasausstoß ansteigt (**Carbon Leakage**).

¹¹ EuGH, Urteil vom 17. September 1980, Philip Morris / Kommission, C-730/79, ECLI:EU:C:1980:209, Slg. 1980, 2671, Rn. 24; Kühling, J. / Rüchardt, C. (2018), in: Streinz, R. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 3. Aufl. 2018, Art. 107 AEUV, Rn. 121.

¹² Kühling, J. / Rüchardt, C. (2018), in: Streinz, R. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 3. Aufl. 2018, Art. 107 AEUV, Rn. 123.

¹³ EuGH, Urteil vom 26. September 2002, Spanien / Kommission, C-351/98, ECLI:EU:C:2002:530, Slg. 2002, I-8031, Rn. 74; Urteil vom 13. Februar 2003, Spanien / Kommission, C-409/00, ECLI:EU:C:2003:92, Slg. 2003, Rn. 93; Urteil vom 29. April 2004, Italien / Kommission, C-372/97, ECLI:EU:C:2004:234, Slg. 2004, I-3679, Rn. 83.

¹⁴ Art. 108 Abs. 4 und Art. 109 AEUV i.V.m. [Verordnung \(EU\) Nr. 651/2014 der Kommission vom 17. Juni 2014](#) zur Feststellung der Vereinbarkeit bestimmter Gruppen von Beihilfen mit dem Binnenmarkt in Anwendung der Artikel 107 und 108 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union.

¹⁵ Europäische Kommission (2022), Mitteilung C/2022/481, [Leitlinien für staatliche Klima-, Umweltschutz- und Energiebeihilfen 2022](#), EU-ABI. Nr. C 80 v. 18. Februar 2022, S. 1 ff.

¹⁶ Vgl. z.B. EuGH, Urteil vom 5. Oktober 2000, Deutschland / Kommission, C-288/96, ECLI:EU:C:2000:537, Slg. 2000, I-8237, Rn. 62; Urteil vom 7. März 2002, Italien / Kommission, C-310/99, ECLI:EU:C:2002:143, Slg. 2002, I-2289, Rn. 52.

¹⁷ EuGH, Urteil vom 5. Oktober 2000, Deutschland / Kommission, C-288/96, ECLI:EU:C:2000:537, Slg. 2000, I-8237, Rn. 62.

¹⁸ Bär-Bouyssière, B. (2012), in: Schwarze, J. (Hrsg.), EU-Kommentar, 3. Aufl. 2012, Art. 107 AEUV, Rn. 60.

¹⁹ Kühling, J. / Rüchardt, C. (2018), in: Streinz, R. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 3. Aufl. 2018, Art. 107 AEUV, Rn. 7 m.w.N.

²⁰ Zum Folgenden Cremer, W. (2022), in: Calliess, C. / Ruffert, M. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 6. Aufl. 2022, Art. 107 AEUV, Rn. 59; Kühling, J. / Rüchardt, C. (2018), in: Streinz, R. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 3. Aufl. 2018, Art. 107 AEUV, Rn. 122.

²¹ Zur einschlägigen Fallkonstellation der „Strompreiskompensation“ vgl. z.B. Bonn, M. / Reichert, G. / Voßwinkel, J. S. (2019), Reform der Strompreiskompensation – Empfehlungen für die Überarbeitung der ETS-Beihilfeleitlinien ab 2021, [cepStudie](#). Zu dem aktuell in Deutschland diskutierten „Brücken-“ bzw. „Industriestrompreises“ vgl. Zenke, I. / Heymann, T. / Dessau, C. (2023), Beihilferechtliche Zulässigkeit eines Brückenstrompreises für die Industrie – Kurzbewertung.

Zudem untersucht die Kommission auch, ob die Beihilfe durch einen **Anreizeffekt** dazu beiträgt, bei den Beihilfeempfängern eine **Verhaltensänderung** zu bewirken, die zur Verwirklichung des EU-Ziels beiträgt. Außerdem hat die Beihilfe insoweit **angemessen** zu sein, als sie **auf das zur Zielerreichung notwendige Minimum beschränkt** sein muss. Schließlich müssen in der **Gesamtbilanz der Abwägung** die positiven Auswirkungen der Beihilfe zur Erreichung des EU-Ziels – z.B. die Bekämpfung von Carbon Leakage – ihre möglichen negativen Nebeneffekte – insbesondere die Verfälschungen des Wettbewerbs im Binnenmarkt – überwiegen.

Angesichts dieser Anforderungen und des großen Ermessensspielraums der Europäischen Kommission bei ihrer beihilferechtlichen Prüfung wird deutlich, dass die Bewertung, ob eine bestimmte staatliche Unterstützungsleistung zugunsten stromintensiver Unternehmen die Voraussetzung für eine beihilferechtliche Genehmigung erfüllt, stark von deren konkreter Ausgestaltung im Detail abhängt und nicht pauschal beurteilt werden kann.

3 Bedeutung energieintensiver Industrien am Beispiel der Stahlindustrie

3.1 Systemische Bedeutung von Stahl für industrielle Wertschöpfungsketten

Als zentraler Grundstoff der Industrieproduktion ist Stahl Ausgangspunkt für zahlreiche wertschöpfungsintensive und komplex verflochtene Lieferketten in Deutschland. Grundlage ist in allen Fällen die Gewinnung von Rohstahl und dessen anschließende Formung in handelbare Produkte. Rohstahl kann zum einen in der Primärproduktion aus dem Rohstoff Eisenerz gewonnen werden. Das hierfür in Deutschland derzeit noch hauptsächlich praktizierte Verfahren ist die Hochofenroute.²² Eine gegenwärtig bereits in großem Maßstab praktizierte Alternativtechnologie ist die Sekundärproduktion von Roheisen auf Basis von Stahlschrott, auch als Elektrostahl bezeichnet. Dazu wird der Schrott in einem Lichtbogenofen unter Einsatz elektrischer Energie geschmolzen. Gegenwärtig beträgt der Anteil der Hochofenroute grob geschätzt etwa 70 %, der Anteil von Elektrostahl etwa 30 % an der deutschen Rohstahlerzeugung.²³

Deutschland ist seit Jahren der mit Abstand wichtigste Rohstahlproduzent innerhalb der EU. Im Jahr 2022 waren die deutschen Stahlhersteller mit einer Gesamtmenge von 36,8 Mill. Tonnen (Mt) produzierten Tonnen für etwas mehr als ein Viertel der gesamten EU-Rohstahlproduktion (136,3 Mt) verantwortlich. Dieser Anteil ist in den letzten zehn Jahren nahezu unverändert geblieben.²⁴ Absolut betrachtet zeigt die deutsche Stahlproduktion jedoch in den letzten fünf Jahren Anzeichen für einen Negativtrend²⁵ Die im Jahr 2021 einsetzende Erholung nach dem COVID-bedingten Rückgang in Stahlproduktion und -verwendung in 2020 hat sich in 2022 als nicht nachhaltig erwiesen. Der Krieg in der Ukraine und die in diesem Zusammenhang stark gestiegenen Energiekosten haben sowohl die Stahlproduktion selbst als auch die nachgelagerten Branchen (und damit die Stahlverwendung) kostenseitig direkt erheblich belastet.

²² Stahlinstitut VDEh (2023). [Kohlenstoffbasierte Stahlerzeugung](#).

²³ WV Stahl (2023a). Statistiken – Zahlen und Fakten. Wirtschaftsvereinigung Stahl. <https://www.stahl-online.de/startseite/stahl-in-deutschland/zahlen-und-fakten/>.

²⁴ WSA (2023). World Steel in Figures 2023. World Steel Association. <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>.

²⁵ WSA (2020;2021;2022;2023). World Steel in Figures 2020/2021/2022/2023. World Steel Association. <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>.

Die Verwertung von Stahl in Deutschland ist breitgestreut, aber mit einem Fokus auf für industrielle Wertschöpfungsketten zentrale Abnehmerbranchen. Nach Schätzungen der Wirtschaftsvereinigung (WV) Stahl ist das Baugewerbe gegenwärtig der wichtigste Abnehmer (Verbrauchsanteil 35 %), gefolgt von Automobilbau (26 %), Metallwaren (12 %) und Maschinenbau (11 %).²⁶ Als besonders stahlintensiv produzierende Industriezweige (Vorleistungsanteil von mehr als 10 %) lassen sich basierend auf der aktuellen Input-Output-Tabelle für Deutschland der Maschinenbau, der Fahrzeugbau (Automobile und sonstige Fahrzeuge) sowie die elektrischen Ausrüstungen ermitteln.²⁷ Diese Sektoren machten im Jahr 2020 zusammengenommen mehr als ein Drittel der industriellen Wertschöpfung²⁸ und Beschäftigung²⁹ in Deutschland aus.

Eine wesentliche Rolle für die Absatzpotenziale spielt der globale Markt. Deutschland ist seit geraumer Zeit der wichtigste Stahl-Exporteur unter den EU-Mitgliedstaaten. Produktübergreifend wurde nach Schätzungen der World Steel Association im Jahr 2022 eine Gesamtmasse von 22,3 Mt Stahl aus Deutschland exportiert. Damit liegt Deutschland im globalen Ranking der Export-Länder hinter der ost-asiatischen Konkurrenz aus China (68,1 Mt), Japan (31,7 Mt) und Südkorea (25,5 Mt) auf Platz vier. Anders als andere wichtige europäische Produzenten wie Italien und Frankreich bekleidete Deutschland damit die Position eines Netto-Exporteurs von Stahl (+ 1,3 Mt).³⁰

Die deutschen Stahlexporteure agieren dabei auf stark kompetitiven globalen Märkten mit wenig Möglichkeit für die preisliche Überwälzung von Kostenbelastungen. Durch die Homogenität der gehandelten Produkte besteht kaum Gestaltungsspielraum durch Produktdifferenzierung. Im Ergebnis sind Importe wie Exporte sehr sensitiv gegenüber Preisanpassungen. Das machen auch jüngere empirische Schätzungen des CEPII zur Höhe der Preiselastizitäten im internationalen Handel deutlich. Für Stahlerzeugnisse werden deutlich höhere Elastizitäten geschätzt als für viele andere wichtige Produktgruppen im deutschen Außenhandel. So liegen etwa die produktspezifischen Elastizitäten von Langstahl und Flachstahl demnach deutlich oberhalb der Schätzungen für Maschinenbau und elektrischer Ausrüstung.³¹ Regulatorisch bedingte Kostennachteile zum Ausland führen so zu einer entsprechend deutlichen Verschlechterung der Wettbewerbsposition heimischer Stahlunternehmen.

3.2 Systemische Bedeutung von Stahl für die gesamtindustrielle Dekarbonisierung

Die Herstellung von Stahl ist naturgemäß ein energieaufwendiger Prozess. Die chemischen Reaktionen zur Entfernung des Sauerstoffs aus dem Eisenerz erfordern hohe Temperaturen; hinzukommt der Energieverbrauch bei der anschließenden Aufbereitung des Roheisens. In gewissem Rahmen besteht jedoch Spielraum, über Erhöhungen der Energieeffizienz den Verbrauch zu senken. Die Sekundärstahlroute in Form der Wiederverwertung von Stahlschrott in Lichtbogenöfen spart etwa im Vergleich zur eisenerzbasierten Stahlerzeugung erhebliche Mengen an Energie ein, da die Schritte der Erzreduktion

²⁶ Vgl. WV Stahl (2023a).

²⁷ Destatis (2023). Input-Output-Tabelle Deutschland 2020 (Revision 2019, Stand: September 2022). Statistisches Bundesamt – Fachserie 18/2. https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DEHeft_mods_00149041.

²⁸ Destatis (2022). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktberechnung. Detaillierte Jahresergebnisse. <file:///C:/Users/user/Downloads/inlandsprodukt-endgueltig-pdf-2180140.pdf>.

²⁹ Statistik Arbeitsagentur (2023). Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen. Stichtag: 31. Dezember 2020. Statistik der Bundesagentur für Arbeit. <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Statistiken/Fachstatistiken/Beschaeftigung/Beschaeftigte/Beschaefigte-Nav.html>

³⁰ Vgl. World Steel Association (2023).

³¹ Fontagné, L., Guimbard, H., & Orefice, G. (2022). A new dataset on product-level trade elasticities. Data in Brief, 45, 108668.

im Prozess wegfallen.³² Nach Angaben der WV Stahl konnte die deutsche Stahlindustrie durch solche Optimierungsanstrengungen ihren spezifischen Primärenergieverbrauch in der Rohstahlherstellung in den letzten Jahrzehnten deutlich reduzieren, von 20,6 GJ pro Tonne Rohstahl im Jahr 1990 auf 18,2 GJ im Jahr 2021. Damit einher geht auch eine spürbare Reduktion der energiebedingten CO₂-Emissionen, von 1,6 Tonnen CO₂ pro Tonne Rohstahl im Jahr 1990 auf 1,4 Tonnen CO₂ im Jahr 2021.³³

Dennoch bleibt die Stahlindustrie bislang eine im Vergleich sehr treibhausgasintensiv produzierende Branche (siehe Tabelle 1). Sie war im Jahr 2021 nach Schätzungen des Umweltbundesamtes für etwa 30 % der gesamten THG-Emissionen der deutschen Industrie verantwortlich.³⁴ Damit war sie nicht nur innerhalb des Metallsegments der mit Abstand größte Emittent, sondern übertraf auch andere energieintensive Grundstoffindustrien. Bedeutend sind die Beiträge sowohl zu den Prozessemissionen als auch zu den energetischen Emissionen. Im Verhältnis zur Bruttowertschöpfung betrachtet, d.h. hinsichtlich der Emissionsintensität, sticht die Stahlindustrie noch stärker hervor. Für die Dekarbonisierungsziele im Sektor Industrie (siehe Abschnitt 1) nimmt die Roheisen/Stahlherstellung deshalb eine unverzichtbare Schlüsselrolle ein.

Tabelle 1: Vergleich der THG-Emissionen zwischen Industriebranchen

	Branche				
	Chemische Industrie	Mineralische Industrie	Eisen-/Stahlgew.	Sonst. Industrie	Industrie Gesamt
<i>THG-Emissionen 2021 (in Mill. Tonnen CO₂-Äquiv.)</i>					
Energetische Emissionen	20,05	12,26	38,02	53,53	123,85
Prozessemissionen	6,43	19,90	16,42	14,62	57,38
Gesamt	26,48	32,16	54,44	68,15	181,23
<i>Veränderung THG-Emissionen 1990-2021 (%)</i>					
Energetische Emissionen	-17,20 %	-34,57 %	7,15 %	-50,59 %	-33,69 %
Prozessemissionen	-80,07 %	-15,41 %	-28,01 %	-37,76 %	-43,80 %
Gesamt	-53,11 %	-23,91 %	-6,61 %	-48,31 %	-37,26 %

Quellen: UBA (2023); Eurostat (2023a)³⁵; eigene Berechnungen.

Langfristig bedeutet das im deutschen Klimagesetz verankerte Ziel der Klimaneutralität bis 2045³⁶ auch für die Roheisen-/Stahlherstellung eine Reduktion ihrer Netto-Emissionen auf nahe null, sofern bis dahin nicht unerwartet hohe gesamtwirtschaftliche Investitionen in Negativemissionstechnologien wie CO₂-Abscheidung aus Biomasse oder Direct Air Capture erfolgen.³⁷ Auf EU-Ebene existiert mit dem Emissionszertifikatehandel und seinem Cap auch prinzipiell ein geeignetes etabliertes Instrument, um

³² He, K., & Wang, L. (2017). A review of energy use and energy-efficient technologies for the iron and steel industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1022-1039.

³³ WV Stahl (2022). Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland 2022. Wirtschaftsvereinigung Stahl. https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/WV-Stahl_Fakten-2022_RZ_neu_Web.pdf.

³⁴ Gemäß den methodologischen Vorgaben der Europäischen Umweltagentur werden hier die folgenden Prozessschritte erfasst: Hüttenkokerzeugung, Sintererzeugung, Pelletherstellung, Eisenerzverarbeitung, Eisenerzeugung, Stahlerzeugung, Stahlguss. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/2-industrial-processes/2-c-metal-production/2-c-1-iron-and/view>.

³⁵ Eurostat (2023a). Air emissions accounts for greenhouse gases by NACE Rev. 2 activity. Eurostat Database. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_ainah_r2/default/table?lang=en.

³⁶ Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 i.d.F. vom 18. August 2021 (KSG). Anlage 2 (zu § 4): Zulässige Jahresemissionsmengen für die Jahre 2020 bis 2030, https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/anlage_2.html.

³⁷ Tsiropoulos, I., Nijs, W., Tarvydas, D., & Ruiz, P. (2020). Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050. Insights from Scenarios in Line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal. Technical Report Joint Research Centre (JRC), European Union.

einen solchen langfristigen Pfad Richtung Nullemissionen regulatorisch durchzusetzen. Für die globale Klimawirkung kommt es aber entscheidend auf das „Wie“ an (siehe Abschnitt 1). Tritt während der Transition zu emissionsarmen Technologien kostenbedingt eine Verlagerung von Produktionskapazitäten aus Deutschland in das Nicht-EU-Ausland ein, hätte das nicht nur negative Konsequenzen für die heimische industrielle Wertschöpfung. Auch das globale Klimaziel drohte verfehlt zu werden. Denn Profiteure wären voraussichtlich Länder, deren Stahlproduktion zumindest gegenwärtig deutlich emissionsintensiver ist als die Deutsche (Carbon Leakage).

Fritsch et al. (2022) errechnen beispielhaft, dass im Extremszenario einer vollständigen Substitution von deutschem durch in China hergestellten Stahl die THG-Emissionen entlang der globalen Wertschöpfungsketten des Maschinenbaus netto um 13 Mt pro Jahr steigen würden. Für die Emissionen in den Wertschöpfungsketten der ebenfalls stahlintensiven Automobilindustrie wird eine Netto-Zunahme von 8,4 Mt geschätzt.³⁸ Es ist damit für die Politik auch ein Gebot der globalen Klimaverantwortung, die Erreichung nationaler Emissionsziele nicht durch erzwungenen Abbau eigener Produktionskapazität, sondern durch gezielte Hilfen beim Übergang auf emissionsarme Technologien voranzutreiben.

Zur Senkung des CO₂-Fußabdrucks der Rohstahlproduktion stehen eine Reihe an Technologie-Alternativen zur emissionsintensiven Hochofenroute zur Verfügung. Die Elektrostahlroute, d.h. die strombasierte Sekundärstahlproduktion auf Basis von Stahlschrott ist eine bereits heute in großem Maßstab praktizierte Alternative. Allerdings sind den Möglichkeiten, Emissionen durch den verstärkten Einsatz von Stahlschrott bzw. der Erhöhung des Anteils der Sekundärstahlproduktion zu senken, durch die begrenzte Verfügbarkeit von Stahlschrott weltweit Grenzen gesetzt. Der Wegfall des Schrittes der Eisenerzreduktion ermöglicht durch den Verzicht auf fossile Reduktionsmittel eine deutliche Senkung direkter Treibhausgasemissionen. Durch die Wiederverwertung entfallen auch indirekte Emissionen im Zusammenhang mit der Gewinnung von Eisenerz. Mit wachsendem Anteil regenerativ erzeugten Stroms im Lichtbogenofen nehmen die indirekten Emissionen noch zusätzlich ab.

Als besonders potenzialreiche emissionsarme Alternativtechnologie im Bereich der Primärerzeugung wird in jüngeren Studien die wasserstoffbasierte Direktreduktion (H₂-DRI) von Eisenerz eingestuft. Als Reduktionsmittel kommt hier Wasserstoff zum Einsatz. Insoweit der eingesetzte Wasserstoff elektrolytisch unter Einsatz komplett regenerativ erzeugten Stroms („grüner“ Wasserstoff) oder zwar auf fossiler Basis, aber mit vollständiger CO₂-Abscheidung im Herstellungsprozess („blauer“ Wasserstoff) gewonnen wird, ist diese Form der Stahlherstellung nahezu klimaneutral.

Der hohe erwartete Bedarf an Wasserstoff kann zugleich auch einen wichtigen Nachfrageimpuls für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland darstellen.³⁹ So schätzt der Nationale Wasserstoffrat, dass die Stahlindustrie im Jahr 2030 etwa 20 bis 28 Terrawattstunden (TWh) Wasserstoff verbrauchen könnte, was allein 34 bis 42 % des gesamten erwarteten industriellen Verbrauchs ausmachen würde (siehe Tabelle 2). Noch bedeutender ist nach diesen Schätzungen der erwartete Nachfrageimpuls der Stahlindustrie spezifisch mit Blick auf emissionsarmen Wasserstoff. Denn während für die chemische Industrie erwartet wird, dass sie bis 2030 weiterhin auf grauen (d.h. aus fossilen Quellen ohne CO₂-Abscheidung gewonnenen) Wasserstoff angewiesen bleiben wird, erfolgt der Technologieumstieg

³⁸ Fritsch, M., Neligan, A., Schaefer, T., Zink, B. (2022). Wertschöpfungskette Stahl: Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich. Studie für die Wirtschaftsvereinigung Stahl.

³⁹ LBST (2022). Emissionsfreie Stahlerzeugung. Studie im Auftrag des Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellenverbandes (DWW). Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH.

bei Stahl von vorneherein gestützt auf grünen und blauen Wasserstoff. Der Anteil der Stahlindustrie an der industriellen Nutzung von emissionsarmem Wasserstoff würde damit bis zu diesem Zeitpunkt etwa 90 % ausmachen, womit sie zu diesem Zeitpunkt allein für einen Großteil des erwarteten Mitigationseffekts des Einstiegs in die Wasserstoffwirtschaft verantwortlich wäre.⁴⁰

Tabelle 2: Prognosen Wasserstoffverbrauch und Emissionswirkung in Deutschland nach Sektoren

Jahr Sektor	2030		2040-2050	
	TWh Wasserstoff	Mill. T CO ₂ -Emissionsreduktion	TWh Wasserstoff	Mill. T CO ₂ -Emissionsreduktion
Stahlindustrie	20-28	15-21	73	55
Chemische Industrie	36	0	225	40
Sonst. Industrie	1-3	k.A.	k.A.	k.A.
Verkehr	30-32	6,4-6,8	253	k.A.
Energieversorgung/Wärme	5-30	k.A.	413-788	k.A.
Gesamt	92-129		964-1339	

Quelle: Nationaler Wasserstoffrat (2023).

Voraussetzung für die Realisierung solcher Impulse ist die Wettbewerbsfähigkeit heimischer Standorte im Bereich H₂-basierter Lieferketten. Egerer et al. (2023) untersuchen für drei besonders potenzialreiche Industrieprodukte (Stahl, Ethylen, Harnstoff) die Kosten wasserstoffbasierter Produktion in Abhängigkeit unterschiedlicher Standortszenarien. Sie vergleichen dabei rein innerdeutsche Lieferketten („Deutschland-Szenario“) mit Szenarien, in denen Teile der Lieferketten oder die gesamte Lieferkette an Standorte mit den günstigsten Bedingungen für die Gewinnung erneuerbarer Energien verlagert werden. Abbildung 2 stellt für die betrachteten Industrieprodukte die Mehrkosten des Deutschland-Szenarios gegenüber einem Szenario mit Standortoptimierung dar (einschließlich Transportkosten nach Deutschland). Erwartungsgemäß werden bei allen drei betrachteten Produkten klare Kostennachteile Deutschlands sichtbar. Bei Stahl fallen diese jedoch im Vergleich noch am geringsten aus.

Die Stahlindustrie hat somit nicht nur ein technisch besonders hohes Nachfragepotenzial für klimaneutralen Wasserstoff, dessen praktische Umsetzung in Form heimischer Wertschöpfungsketten ist auch mit vergleichsweise geringen ökonomischen Hürden verbunden. Das zeigt, dass Stahl in der Phase des Marktaufbaus eine entscheidende Pull-Wirkung auf die Entwicklung der heimischen Wasserstoffwirtschaft ausüben kann.

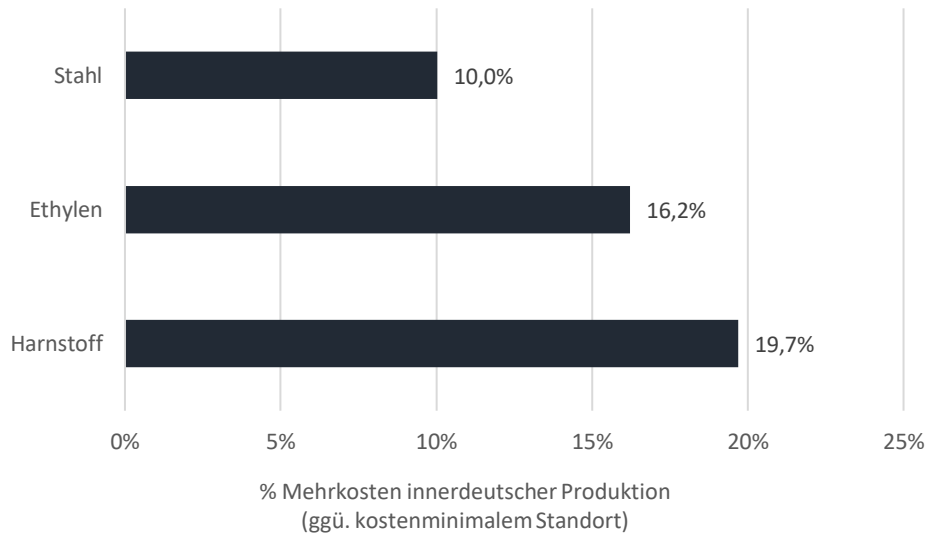
Die systemweiten Impulse des Stahlsektors für den Aufbau neuer Lieferketten an klimaneutralen Technologien beschränken sich nicht auf die Nachfrageseite. Durch die zirkuläre Natur der Lieferketten ist Stahl auch als Input unverzichtbar für Investitionen in die Erzeugungskapazitäten des Energiesektors. So kommt nach Angaben des Bundesverbandes WindEnergie e.V. eine Windenergieanlage (WEA) mit einer Leistung von 5 MW auf einen Stahlbedarf von etwa 500 bis 600 Tonnen.⁴¹ Auch für andere grüne Technologien wie Wärmepumpen und Elektromobilität spielt Stahl als Baustoff eine zentrale Rolle. Der Nachhaltigkeitsvorteil mit alternativen Werkstoffen spricht dabei auch zukünftig für Stahl,

⁴⁰ Nationaler Wasserstoffrat (2023). Treibhausgaseinsparungen und der damit verbundene Wasserstoffbedarf in Deutschland. Grundlagenpapier, 1. Februar 2023.

⁴¹ BWE (2022). LinkedIn-Beitrag vom Bundesverband WindEnergie e.V. https://de.linkedin.com/posts/bundesverband-windenergie-e-v-windenergie-windkraft-windkraftanlagen-activity-698378642643787760-oHft?trk=public_profile_like_view

insbesondere aufgrund der etablierten Recyclingwirtschaft.⁴² Die Stahlindustrie übt in diesem Sinne nicht nur nachfrageseitig eine Sogwirkung auf den Ausbau erneuerbarer Energien aus, sondern stellt auch angebotsseitig wichtige Ressourcen für den Kapazitätsausbau bereit.

Abbildung 2: Vergleich H₂-basierter Produktionstechnologien: Mehrkosten heimischer Produktion



Quelle: Egerer et al. (2023); eigene Darstellung. Kostenvergleich: Szenarien „Germany“ vs. „Excellent site“.

Insgesamt kann die Bedeutung von Stahl für die industrielle Transformation damit als dreifacher Natur beschrieben werden. Produktionsbezogen trägt der Umstieg auf klimaneutrale Technologien der Rohstahlerzeugung erheblich zur Senkung der gesamten industriellen CO₂-Emissionen bei und verringert so auch den lieferkettenweiten CO₂-Fußabdruck wichtiger Abnehmerbranchen wie Automobil- und Maschinenbau. Marktbezogen trägt die Stahl-Transformation zum einen durch Ihre Nachfragewirkung zum Aufbau von Produktionskapazitäten und Transport-Infrastruktur für klimaneutralen Wasserstoff bei. Zum anderen stellt sie ihrerseits einen zentralen Baustoff für Transformationstechnologien bereit. Die sich hieraus ergebende Zirkularität der Lieferzusammenhänge verschafft Stahl für den Aufbau neuer wettbewerbsfähiger Lieferketten – und damit auch für das Erreichen des klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewichts (siehe Abschnitt 1) – eine Schlüsselrolle.

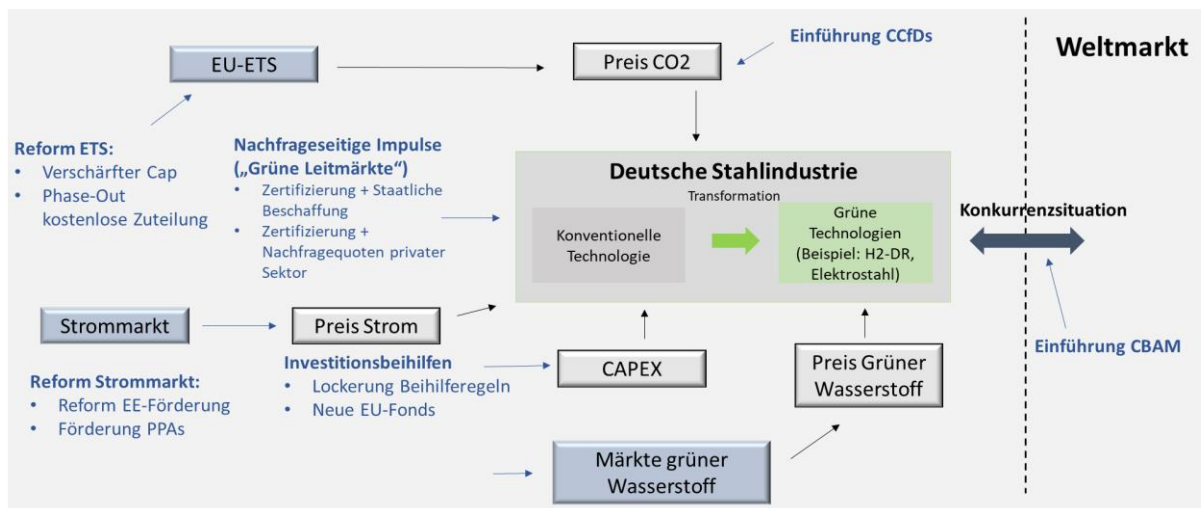
⁴² HRI (2019). Die Rolle von Stahl in der Elektromobilität. Studie des Handelsblatt Research Institute für Voestalpine. <https://www.voestalpine.com/group/static/sites/group/.downloads/de/presse/Studie-Stahl-Elektromobilitaet-HRI-voestalpine.pdf>

4 Stahl in der EU-Transformationspolitik

4.1 Relevanter regulatorischer EU-Rahmen

Die grüne Transformation der deutschen Stahlindustrie spielt sich in einem regulatorisch komplexen Umfeld ab. Die Anreize zur Umstellung auf emissionsarme Produktionstechnologien werden durch ein Bündel an regulatorischen Instrumenten beeinflusst. Diese werden von mehreren Akteuren auf unterschiedlichen Entscheidungsebenen festgelegt, wobei die Europäische Union eine zentrale Rolle einnimmt. Im Anschluss an das UN-Klimaabkommen von Paris 2015 und die Ankündigung des „Europäischen Grünen Deals“ durch die Europäische Kommission 2019⁴³ hatte die EU mit ihrem „Europäischen Klimagesetz“⁴⁴ sich auf das Ziel der „Klimaneutralität“ bis 2050 verpflichtet sowie das Reduktionsziel der THG-Emissionen bis 2030 gegenüber 1990 auf 55 % verschärft. Um diese EU-Klimaziele zu erreichen, leitete die Europäische Kommission 2021 mit ihrem „Fit-for-55“-Klimapaket an Rechtsetzungsvorschlägen eine umfassende Reform der europäischen Klima- und Energiepolitik ein, die teilweise noch nicht abgeschlossen ist.⁴⁵ Abbildung 3 gibt einen Überblick über auf europäischer Ebene beschlossener bzw. derzeit im Gesetzgebungsprozess befindlicher Instrumente mit Relevanz für die Kosten der Stahl-Transformation. Zum Teil handelt es sich um Maßnahmen, die unmittelbar auf eine Erhöhung der Rentabilität von Investitionen in den Technologiewechsel abzielen, indem sie staatliche Investitionsförderung bereitstellen, die Preise wesentlicher Inputs senken bzw. deren Verfügbarkeit verbessern oder konventionelle Technologien verteuern. Zum Teil wirken sie mittelbar, wenn sie das Design gegenwärtiger (Strom) oder zukünftiger (Wasserstoff) Input-Märkte betreffen.

Abbildung 3: Regulatorischer EU-Rahmen der Stahl-Transformation



Quelle: Eigene Darstellung.

⁴³ Europäische Kommission (2019), Mitteilung COM(2019) 640 vom 11. Dezember 2019, Der europäische Grüne Deal.

⁴⁴ Verordnung (EU) 2021/1119 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität; Menner, M. / Reichert, G. (2020), Europäisches Klimagesetz, [cepAnalyse 03/2020](#).

⁴⁵ Europäische Kommission (2021), Mitteilung COM(2021) 550 vom 14. Juli 2023, „Fit für 55“: auf dem Weg zur Klimaneutralität – Umsetzung des EU-Klimaziels für 2030.

4.1.1 Klimaschutzverträge

Eine Form von unmittelbarer Förderung der Stahl-Transformation sind **Klimaschutzverträge** (Carbon Contracts for Difference, CCfDs). Deren Grundgedanke ist, dass der Staat für in grüne Technologien investierende Unternehmen zum Hedging-Partner wird und sie gegen relevante Preisrisiken absichert. Anders als bei konventioneller Investitionsförderung ergibt sich die Höhe der Zuschüsse marktabhängig aus der Differenz zwischen vereinbartem Vertragspreis und Marktpreis. Sie kann somit auch negativ werden, was bei kontinuierlicher Preisentwicklung einen inhärenten Rückzahlungsmechanismus impliziert. Klimaschutzverträge sind staatliche Beihilfen, die von der Europäischen Kommission auf Vereinbarkeit mit dem Binnenmarkt geprüft werden müssen. Die Europäische Kommission sieht Klimaschutzverträge als potenziell nützliche Förderform an.⁴⁶ Sofern sie hauptsächlich zur Deckung operativer Mehrkosten dienen, muss der Mitgliedstaat für die Genehmigung nachweisen, dass ihre Einführung zu „umweltfreundlicheren Betriebsentscheidungen“ führt. In Deutschland erarbeitet die Bundesregierung gegenwärtig eine neue Förderrichtlinie, der zufolge im Rahmen der Klimaschutzverträge grundsätzlich sowohl Kapital- als auch Betriebskosten förderfähig sein sollen. Als Mindestanforderung soll die technische Erreichbarkeit einer THG-Emissionsminderung von mindestens 95 % gegenüber einer konventionellen Referenztechnologie erfüllt sein.⁴⁷

4.1.2 Grüne Leitmärkte

Die Idee **grüner Leitmärkte** ist es dagegen, auf der Nachfrageseite durch Zertifizierung von emissionsarm hergestelltem Stahl Förderimpulse zu setzen. Hier findet keine unmittelbare monetäre Förderung über den Staatshaushalt statt, vielmehr erfolgt die Kompensation der Mehrkosten über den sich bildenden Leitmarkt für emissionsarmen Stahl. Diese ist somit nicht Gegenstand staatlicher Entscheidung, sondern ergibt sich aus den Marktprozessen. Mittelbare Einflussnahme kann jedoch über die Entscheidung erfolgen, welche technischen Kriterien für die staatliche Anerkennung des Stahls als emissionsarm definiert werden.⁴⁸

4.1.3 EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS 1)

Im EU-Emissionshandelssystem (EU-EHS 1)⁴⁹, dem zentralen EU-Instrument zur Begrenzung und Senkung von THG-Emissionen, müssen Unternehmen energieintensiver Industriezweige wie der Stahlbranche, der Energieerzeugung, des Luftverkehrs und künftig auch des Seeverkehrs über Emissionsrechte bzw. Zertifikate für ihre THG-Emissionen verfügen. Das EU-EHS 1 folgt einem **„Cap & Trade“-Ansatz**. Demnach wird die EU-weit verfügbare Gesamtmenge an Zertifikaten und damit an erlaubten THG-Emissionen begrenzt („Cap“) und jährlich abgesenkt. Die Zertifikate sind handelbar („Trade“), so dass der Zertifikatepreis einen Anreiz zur Realisierung der kostengünstigsten Optionen für Emissionssenkungen setzt. Um die verschärften EU-Klimaziele der Klimaneutralität bis 2050 und

⁴⁶ Europäische Kommission (2022). Leitlinien für staatliche Klima-, Umweltschutz- und Energiebeihilfen 2022. Mitteilung 2022/C 80/01. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0218\(03\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022XC0218(03)&from=EN).

⁴⁷ BMWK (2023b). [Richtlinie zur Förderung von klimaneutralen Produktionsverfahren in der Industrie durch Klimaschutzverträge](#). Entwurf (abgerufen 04.04.2023). Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.

⁴⁸ Die Wirtschaftsvereinigung Stahl in Deutschland hat bereits einen konkreten Vorschlag für ein entsprechendes Labelssystem vorgelegt: Wirtschaftsvereinigung Stahl (2022). [Definition Grüner Stahl – Ein Labelsystem für Grüne Leitmärkte](#). Vorschlag der Stahlindustrie in Deutschland. Oktober 2022.

⁴⁹ Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Union und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates i.d.F. der Richtlinie (EU) 2023/959 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023; Menner, M. / Reichert, G. (2022), Fit for 55: EU-Emissionshandelssystem für Industrie & Energie, [cepAnalyse 05/2022](#).

der Senkung aller THG-Emissionen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu erreichen, müssen die vom EU-EHS 1 erfassten THG-Emissionen bis 2030 statt bislang um 43 % künftig um 62 % gegenüber 2005 sinken. Hierdurch werden die verfügbaren Emissionszertifikate schneller verknappt und der Zertifikatepreis tendenziell deutlich steigen.

4.1.4 Carbon Leakage und CO₂-Grenzausgleich (CBAM)

Der Zertifikatepreis erhöht die Produktionskosten der vom EU-EHS 1 erfassten Unternehmen. Stehen diese – wie die Stahlbranche – im internationalen Wettbewerb, führt dies zu massiven Wettbewerbsnachteilen europäischer Unternehmen gegenüber ihren Konkurrenten aus EU-Drittstaaten mit weniger ambitionierten Klimaschutzvorgaben sowohl in Bezug auf Exporte außerhalb der EU als auch auf Importe in den EU-Binnenmarkt. Hierdurch droht die industrielle Produktion einschließlich der dadurch verursachten THG-Emissionen aus der EU in Drittstaaten mit geringeren klimaschutzbedingten Kosten verlagert zu werden (**Carbon Leakage**). Die Folge sind sowohl Wertschöpfungs- und Arbeitsplatzverluste in der EU als auch weltweit höhere THG-Emissionen. Um beides zu verhindern und international wieder ein „level playingfield“ herzustellen, erhalten vom EU-EHS 1 erfasste Unternehmen, für deren Produktion ein Carbon-Leakage-Risiko besteht, derzeit eine pauschale Gratiszuteilung von Emissionszertifikaten. Mit der Reform des EU-EHS 1 wird diese kostenlose Zertifikatezuteilung schrittweise abgeschafft. Im Gegenzug zu diesem Phase-out wird als neues Carbon-Leakage-Schutzinstrument ebenfalls schrittweise ein **CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)**⁵⁰ eingeführt. Dieser soll den Import bestimmter CO₂-intensiver Waren einschließlich Stahl aus Drittstaaten mit keinen oder geringeren Klimaschutzkosten im Vergleich zur EU verteuern. Hierzu entspricht die Höhe der CBAM-Abgabe dem Preis von Emissionszertifikaten im EU-EHS 1. Während der CBAM auf die Schaffung eines „level playingfield“ im EU-Binnenmarkt zwischen in der EU produzierten Waren und Importen abzielt, fehlt ein entsprechender CO₂-Grenzausgleich zugunsten europäischer Exporte in Märkte außerhalb der EU.⁵¹

4.1.5 Reform der EU-Strommärkte

Für die Stahlindustrie ist das derzeit laufende EU-Gesetzgebungsverfahren zur **Reform der EU-Strommärkte**⁵² angesichts ihres weiter steigenden Strombedarfs und der hohen Strompreise relevant. Insbesondere die seit 2021 deutlich gestiegenen Gaspreise, die nach Beginn des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine im Verlauf des Jahres 2022 geradezu explodierten,⁵³ haben aufgrund des Preissetzungsmechanismus auf den kurzfristigen EU-Strommärkten nach dem Merit-Order-Prinzip⁵⁴ zu extremen Strompreisspitzen für Privathaushalte und Unternehmen geführt. Die vorgeschlagene Reform der EU-

⁵⁰ Verordnung (EU) 2023/956 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 10. Mai 2023 zur Schaffung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus; Menner, M. / Reichert, G. (2022), Fit for 55: EU-Emissionshandelssystem für Industrie & Energie, [cepAnalyse 05/2022](#).

⁵¹ Menner, M. / Reichert, G. (2022), Fit for 55: EU-Emissionshandelssystem für Industrie & Energie, [cepAnalyse 05/2022](#); Jousseume, M. / Menner, M. / Reichert, G. (2021), CBAM: Schädlich für Klimaschutz und EU-Exportindustrie, [cepStudie](#).

⁵² Europäische Kommission (2023), Vorschlag COM(2023) 148 vom 14. März 2023 für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Verordnungen (EU) 2019/943 und (EU) 2019/942 sowie der Richtlinien (EU) 2018/2001 und (EU) 2019/944 zur Verbesserung der Gestaltung der Elektrizitätsmärkte in der EU; Europäische Kommission (2023), Vorschlag COM(2023) 147 vom 14. März 2023 für eine für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1227/2011 und (EU) 2019/942 für einen besseren Schutz der Union vor Marktmanipulation auf dem Energiegroßhandelsmarkt.

⁵³ Küsters, A. / Reichert, G. / Vöpel, H. / Wolf, A. (2023), Quo vadis, Europa? [cepStudie](#), S. 34 ff.

⁵⁴ Schwind, S. / Reichert, G. / Voßwinkel, J. S. (2022), EU Emergency Intervention in the Electricity Market, [cepAd-hoc 10/2022](#).

Strommärkte zielt darauf ab, Stromverbraucher vor solchen Preisschocks zu schützen, die Abhängigkeit der Strompreise von fossilen Energieträgern zu verringern, starke Preisschwankungen zu verhindern und Investitionen in die Stromerzeugung durch langfristig kostengünstigere erneuerbare Energien zu fördern. Hierdurch soll die Elektrifizierung von Industrien wie der Stahlbranche unterstützt sowie insgesamt die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft durch stabile und niedrigere Strompreise erhöht werden.

Hauptansatzpunkt für dafür, die Industrie weniger anfällig für Preisvolatilität und Preisspitzen zu machen, ist der erleichterte Zugang zu stabileren und längerfristigen Verträgen und Strommärkten: **Strombezugsverträge (Power Purchase Agreements, PPAs)** sind privatrechtliche Verträge zwischen einem Stromkunden und einem Stromerzeuger, durch die Strom direkt zu einem bestimmten Preis verkauft wird. Sie dienen der Absicherung des Preisrisikos und verringern die Abhängigkeit von kurzfristigen Preisschwankungen und Preisspitzen. **Termingeschäfte** sind ebenfalls privatrechtliche Verträge zwischen einem Stromkunden und einem Stromerzeuger, allerdings mit einer kürzeren Laufzeit. **Zweiseitige Differenzverträge** legen zwischen einem Stromerzeuger und einer öffentlichen Stelle – in der Regel dem Staat – über eine Ausschreibung einen Basispreis für Strom fest. Der Stromerzeuger verkauft den Strom auf dem Markt. Liegt der Marktpreis unter dem Basispreis, erhält der Stromerzeuger die Differenz von der öffentlichen Stelle. Liegt der Marktpreis jedoch über dem Basispreis, muss der Stromerzeuger die Differenz an die öffentliche Stelle zahlen. Durch diesen Mechanismus werden die Einnahmen des Stromerzeugers einerseits stabilisiert, andererseits jedoch auch begrenzt, wenn die Marktpreise hoch sind.

4.1.6 Erneuerbare und CO₂-arme Gase inklusive Wasserstoff

Wichtig für die Zukunft wasserstoffbasierter Stahlproduktion sind die im Dezember 2021 von der Kommission vorgeschlagene Richtlinie⁵⁵ und Verordnung⁵⁶ zur **Regulierung zukünftiger Märkte für erneuerbare Gase**. Sie sollen dazu beitragen, den Gassektor zu dekarbonisieren und eine Infrastruktur für alternative Gase aufzubauen, wozu neben biobasierten Brennstoffen explizit auch „erneuerbarer“ oder „CO₂-armer“ Wasserstoff gezählt werden. Hauptzielsetzung des Verordnungsvorschlags ist, einen EU-Binnenmarkt für Wasserstoff zu schaffen, der fairen grenzüberschreitenden Handel ermöglicht. Die ergänzende Richtlinie setzt in Wettbewerbsfragen wichtige Akzente. Sie sieht für erneuerbare Gase eine Zertifizierungspflicht vor. Die Mitgliedsstaaten haben für die zukünftig aufgebauten Wasserstoffnetze ein Regulierungssystem zu entwickeln, das einen diskriminierungsfreien Zugang für Dritte und transparent berechnete Tarife garantiert. Für den Betrieb der Wasserstoffnetze ist neben der gängigen vertikalen Entflechtung auch eine horizontale Entflechtung vorgesehen: Netzbetreiber, die Teil eines Unternehmens sind, das ebenfalls Strom- oder Erdgasnetze betreibt, müssen mindestens der Rechtsform nach unabhängig sein.

Die einzelnen Maßnahmen sind nicht isoliert voneinander zu sehen, sondern stehen in Wechselwirkung. Diese können intendiert sein, wie z.B. die Kopplung des Phase-In des CBAM an das Phase-Out der kostenlosen Zuteilung von Emissionszertifikaten am EU-EHS 1.⁵⁷ Sie können aber auch unbeabsichtigt über die Interaktion von Entscheidungen auf unterschiedlichen Märkten ausgelöst werden, bspw.

⁵⁵ Europäische Kommission (2021a). Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über gemeinsame Vorschriften für die Binnenmärkte für erneuerbare Gase und Erdgas sowie Wasserstoff. COM/2021/803 final.

⁵⁶ Europäische Kommission (2021a). Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Binnenmärkte für erneuerbare Gase und Erdgas sowie für Wasserstoff (Neufassung). COM/2021/804 final.

⁵⁷ Menner, M. / Reichert, G. (2022), Fit for 55: EU-Emissionshandelssystem für Industrie & Energie, [cepAnalyse 05/2022](#).

wenn Entscheidungen über das zukünftige Strommarktdesign die Verfügbarkeit von erneuerbarer Energie für die elektrolytische Gewinnung von Wasserstoff beeinflussen. Die Tatsache, dass es sich beim Umstieg auf grüne Technologien um sehr langfristige Investitionsentscheidungen handelt, die angesichts unterschiedlich verlaufender Investitionszyklen zudem einer natürlichen Verzögerung unterliegen, erhöht die Bedeutung des richtigen Timings für die Wirksamkeit. Die Synchronisierung regulatorischer Maßnahmen – sowohl in zeitlicher Hinsicht als auch zwischen den politischen Ebenen (EU, Mitgliedstaaten) – spielt damit eine entscheidende Rolle für den politisch gesetzten Impuls zur Transformation Richtung Klimaneutralität.

4.2 Der Green Deal Industrial Plan

4.2.1 Übersicht

Am 1. Februar 2023 hat die Europäische Kommission ihren „Green Deal Industrial Plan“ vorgestellt, der den Aufbau wettbewerbsfähiger Industrien im Bereich von Nettonullemissionstechnologien in Europa vorantreiben soll.⁵⁸ Sie versteht ihn als Ergänzung sowohl zu den bisherigen, unmittelbar auf Emissionsreduktion abzielenden Maßnahmen des Europäischen Green Deals als auch zu dem Ziel des REPowerEU-Plans⁵⁹, unabhängig von russischen Energielieferungen zu werden.

Der Green Deal Industrial Plan umfasst (1) **Maßnahmen zur Vereinfachung des regulatorischen Rahmens** beim Aufbau von Produktionskapazitäten für Nullemissionstechnologien. Dazu sollen „strategische“ Projekte identifiziert und in Form von Fast-Track-Genehmigungsprozessen priorisiert werden. Der Green Deal Industrial Plan (2) adressiert die **Finanzierung der Projekte**. Investitionen in Produktionskapazitäten sollen beschleunigt werden. (3) Die für die grüne Transformation notwendigen **Qualifikationen** sollen durch verstärkte Anstrengungen im Bereich Aus- und Weiterbildung gesichert werden. (4) In Bezug auf die **EU-Handelspolitik** sollen Freihandel und fairer Wettbewerb im Bereich grüner Technologien die zentralen Prinzipien sein. Dazu soll einerseits der Pfad der Handelsintegration durch weitere bilaterale Freihandelsabkommen und neue Formen strategischer Partnerschaften fortgesetzt werden. Andererseits soll aber dort, wo EU-Unternehmen unfairem Wettbewerb (z.B. infolge der Subventionierung von Unternehmen in Drittstaaten) ausgesetzt sind, durch unilaterale Maßnahmen eingegriffen werden.⁶⁰

4.2.2 Die Erweiterung des befristeten Gemeinschaftsrahmens

Mit dem befristeten Gemeinschaftsrahmen eröffnet die Kommission den Mitgliedstaaten zusätzliche Möglichkeit, im Rahmen von Artikel 107 Absatz 3 Buchstabe c AEUV Beihilfen zu leisten. Dies ist jedoch an eine ganze Reihe von Voraussetzungen geknüpft. Das betrifft etwa die Zielsetzung der Beihilfen. Unter den befristeten Gemeinschaftsrahmen fallen Beihilfen, die i) eine Unterstützung von Unternehmen bei der Bewältigung der unmittelbaren und mittelbaren Folgen des Ukrainekriegs darstellen, ii) den Ausbau der Gewinnung erneuerbarer Energien beschleunigen oder iii) die Dekarbonisierung von

⁵⁸ Europäische Kommission (2023). A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM(2023) 62.

⁵⁹ Europäische Kommission. (2022). REPowerEU-Plan. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. COM(2022) 230.

⁶⁰ Vgl. Europäische Kommission (2023).

Industrieprozessen fördern. Zudem gelten für die einzelnen Formen an erfassten Beihilfen spezifische Grenzen für den Förderumfang und den Zeitraum der Gewährung.

Schließlich werden auch die Voraussetzungen für zulässige Beihilfen **zur Dekarbonisierung industrieller Prozesse** präzisiert. Erfasst werden als Technologieoptionen die direkte Elektrifizierung sowie der Umstieg auf die Nutzung erneuerbaren und strombasierten Wasserstoffs sowie hieraus gewonnener Brennstoffe. Die Kommission benennt die Voraussetzungen, unter denen sie die Förderung entsprechender Projekte als mit dem Binnenmarkt vereinbar einstuft. Wesentliche Bedingung ist zunächst ein substantieller Beitrag entweder zum Ziel der Treibhausgasreduktion (- 40 % THG-Emissionen gegenüber der Situation vor der Beihilfe) oder der Energieeffizienzsteigerung (+ 20 % Effizienz gegenüber der Situation vor der Beihilfe). Diese Basisbedingungen werden durch weitere, spezifischere Voraussetzungen ergänzt. Der Vorschlag für einen „Net Zero Industry Act“

Mit ihrem am 16. März 2023 vorgelegten Vorschlag für einen Net Zero Industry Act möchte die Europäische Kommission den Aufbau eines unternehmerischen Ökosystems für Hersteller im Bereich von Nullemissionstechnologien unterstützen⁶¹. Primär dient er der Vereinfachung des regulatorischen Rahmens für Nullemissionstechnologien nach dem Green Deal Industrial Plan, geht aber in seinem Aktionsradius darüber hinaus. Ausgangspunkt ist die erstmalige Definition „strategischer Net-Zero-Technologien“, die für das zukünftige Erreichen von Klimaneutralität von strategischer Bedeutung sind, und bei denen zugleich für Europa externe Abhängigkeiten drohen. Konkret wurden insgesamt acht Technologien auf Basis von drei Kriterien ausgewählt: Technologischer Reifegrad, erwarteter Beitrag zu den EU-Emissionszielen bei Treibhausgasen, gegenwärtige Import-Abhängigkeit. Als strategisch wichtige Net-Zero-Technologien werden auf dieser Grundlage Solarenergie, Windkraft, Batterien/Stromspeicher, Wärmepumpen/Geothermie, Elektrolyseure, Brennstoffzellen, nachhaltige Biogasproduktion/-verarbeitung, CO₂-Speicherung und Lagerung sowie Netztechnologien definiert. Erfasst werden dabei jeweils nicht nur die mit einer Technologie verbundenen Endprodukte, sondern auch wichtige Vorleistungen in der Produktion. Auch wenn sich insoweit im Laufe des Gesetzgebungsverfahrens noch Änderungen ergeben können, so hat der Vorschlag insoweit den Rahmen abgesteckt, als dass – neben der energiesystemischen Bedeutung der Technologien – die Kritikalität der Versorgungswege zum wesentlichen Parameter im Auswahlprozess wird.

Für die strategischen Net-Zero-Technologien wird das Ziel vorgegeben, bis 2030 Produktionskapazitäten in einem Umfang von 40 % des EU-Bedarfs aufzubauen, der für die Erreichung der selbstgesetzten Energie- und Klimaziele notwendig sein wird. Zu diesem Zweck sieht der Vorschlag eine Reihe an Maßnahmen vor, die Kapazitätsinvestitionen in diesen Technologiesegmenten in besonderem Maße beschleunigen sollen. Dazu können Investitionsprojekte den Status eines „strategischen Net Zero Projekts“ beantragen. Die Beschleunigung von Genehmigungsprozessen für Net-Zero Industrieprojekte steht im Zentrum der vorgeschlagenen Unterstützungsmaßnahmen. Mitgliedstaaten sollen verpflichtet werden, einheitliche Anlaufstellen („one stop shops“) für die regulatorische Abwicklung der Genehmigungsverfahren bei diesen Projekten zu schaffen. Zudem sollen für die Länge der Genehmigungsverfahren Maximalfristen von 12 bis 18 Monaten definiert werden. Über diese allgemeinen Bestimmungen hinaus sollen für strategische Net-Zero-Projekte Sonderregeln gelten. Die Maximalfristen für Genehmigungsverfahren sollen hier nur neun Monate (bei Projekten mit jährlicher

⁶¹ Europäische Kommission (2023). Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Rahmens für Maßnahmen zur Stärkung des europäischen Ökosystems der Fertigung von Netto-Null-Technologieprodukten (Netto-Null-Industrie-Verordnung).

Produktionskapazität < 1 GW) bzw. 12 Monate (Kapazitäten > 1 GW) betragen. Die Projekte sollen grundsätzlich den jeweils höchsten Prioritätsstatus zugesprochen bekommen, der im Genehmigungsrecht des betroffenen Mitgliedstaats existiert. Gerichts- und Schlichtungsverfahren im Zusammenhang mit den Projekten sollen mit der höchsten Dringlichkeit behandelt werden.

Die Nachfrageseite wird im Vorschlag lediglich über Vorgaben zum öffentlichen Beschaffungswesen adressiert. Bei Vergabeentscheidungen im Zusammenhang mit Net Zero Technologien sollen neben dem Preis die umweltbezogene Nachhaltigkeit und der Beitrag zu Resilienz als ergänzende Kriterien herangezogen werden. Eine Verpflichtung zur Anwendung dieser beiden ergänzenden Kriterien soll jedoch nur bestehen, wenn hieraus keine unverhältnismäßigen Mehrkosten resultieren. Der hierfür angesetzte Schwellenwert von 10 % Kostennachteil gegenüber konventionellen Technologien ist sehr eng gefasst.

Die Ankündigung des Verordnungsvorschlags hat im Vorfeld den Eindruck erweckt, es handele sich hierbei um Europas direkte Antwort auf den Inflation Reduction Act der USA und seinen massiven Subventionen für grüne Technologien. Das hat Erwartungen erzeugt, die von vorneherein aufgrund der andersgelagerten Rechtsetzungskompetenzen nicht zu erfüllen waren. So konnte die Kommission mangels EU-Kompetenz für die Steuerpolitik keine Vorschläge für Investitionsanreize durch Steuererleichterungen unterbreiten. Für massive zusätzliche staatliche Zuschüsse als Förderinstrument mangelt es an Einigkeit zwischen den Mitgliedstaaten über die Einrichtung entsprechender zusätzlicher EU-Fonds. Angekündigte Pläne für einen neuen Souveränitätsfonds hat die Kommission mittlerweile verschoben. Die in ihren jüngsten Vorschlägen zum mehrjährigen EU-Finanzrahmen enthaltene neue Förderplattform STEP sieht lediglich zusätzliche Eigenmittel in einem Umfang von 10 Milliarden Euro vor (siehe Abschnitt 4.2.1). Der Vorschlag zum Net Zero Industry Act ist vor diesem Hintergrund der pragmatische Versuch der Kommission, die verfügbaren Hebel zur Stärkung Europas als Produktionsstandort grüner Technologien bestmöglich einzusetzen.

Für die Transformation der Stahlindustrie ist diese Debatte bedeutend. Emissionsarme Technologien der Stahlproduktion sind nicht Bestandteil der im Kommissionsvorschlag enthaltenen Liste strategischer Technologien. Sie würden damit nicht in den Genuss der besonderen Priorisierung von Genehmigungsverfahren kommen. Aus gegenwärtiger Perspektive erscheint dies angesichts des bestehenden Kostendrucks in der Produktion (siehe Abschnitt 3.2) zwar eher als nebensächlicher Aspekt. Im Hinblick auf die zukünftige Transformationspolitik – und die darin immer zentraler werdende Rolle Brüssels – sollte aber die Signalwirkung, die von so einer Priorisierungsliste ausgeht, auf keinen Fall unterschätzt werden. Das gilt vor allem mit Blick auf die anstehenden Debatten über mögliche zusätzliche EU-Fonds spezifisch zur Finanzierung der Transformation. Vor diesem Hintergrund weist der Alternativvorschlag des ITRE-Ausschusses einer einzelnen Liste gleichermaßen wichtiger grüner Technologien – unter Einbeziehung effizienter Prozesstechnologien für energieintensive Industrien wie Stahl – in eine günstigere Richtung. Auch Vertreter der Kommission erkennen durchaus eine strategische Rolle für grünen Stahl. So sprach Jacek Truszczyński, stellvertretender Leiter der Green and Circular Economy Unit der Kommission, in einer Rede auf der European Sustainable Energy Week Ende Juli 2023 von grünem Stahl als Baustoff für Windkraftturbinen als “something we would definitely want to have in the scope.”⁶² Die weiteren Entwicklungen - insbesondere im Trilog-Verfahren - bleiben jedoch abzuwarten.

⁶² Vgl. Latief (2023).

Grundsätzlich würde der Net Zero Industry Act in seiner aktuell diskutierten Form damit wichtige Impulse für den Aufbau einer Net Zero Ökonomie auf Ebene der Technologien setzen. Ergänzt um die im parallel vorangetriebenen Critical Raw Materials Act enthaltenen Bestimmungen zur Stärkung der Versorgungssicherheit bei für die Produktion notwendigen kritischen Rohstoffen würde die Resilienz auf der Ebene der Kapitalgüter gestärkt. Kaum abgedeckt sind jedoch die Anwendungsebene von Net Zero Technologien, wie der Einsatz von Schachtofen und Lichtbogenöfen in der Stahlproduktion. Deshalb bedarf es ergänzender Instrumente, die die Vermeidung transformationsbedingter Wettbewerbsnachteile auf der Anwenderseite sicherstellen, und damit zugleich auch nachfrageseitig erst die richtigen Marktbedingungen für Net Zero Technologien herstellen.

4.3 Kurzbewertung des EU-Rahmens

Der EU-Rahmen, der regulatorisch die Transformation ermöglichen soll, weist eine Reihe von Instrumenten auf, die zum Teil komplementär sind und sich zum Teil überlappen. Er ist zudem unvollständig, weil er im Sinne der Analyse in Kapitel 2 keine über den gesamten Pfad hinweg stabile, effiziente und unverzerrte Transformation unterstützt. Der regulatorische Rahmen sollte daher um weitere Instrumente ergänzt werden, um ihn konzeptionell zu schließen.

Ein wesentliches Argument in der Diskussion um die Kompensation des Wettbewerbsnachteils ist das EU-Beihilferecht (siehe Abschnitt 2.2). Es geht dabei ordnungspolitisch ausdrücklich nicht um eine Aufweichung des Beihilferechts, welches der Garant für die Stabilität des EU-Binnenmarktes ist. Im Gegenteil: Ein weiteres, bislang fehlendes Instrument für die Transformation ist notwendig, um das Beihilferecht vor einer Verwässerung zu schützen. Dieses Instrument bzw. Set an zusätzlichen Instrumenten wird im folgenden Kapitel 5 hergeleitet.

5 Ein ordnungspolitischer Rahmen für einen stabilen und dynamisch effizienten Transformationspfad in die Klimaneutralität

5.1 Die Grundmechanik von Stabilität, Dynamik und Transformation

Wie in Kapitel 2 ausgeführt, besteht die Herausforderung in der inhärenten Instabilität der Transformation: Der Prozess der Deindustrialisierung setzt schneller ein, als die Energiewende die notwendigen Kapazitäten bereitstellen kann, um in ausreichender Menge grüne Energien zu wettbewerbsfähigen Preisen zu liefern. Eine Stabilisierung des Pfades lässt sich nur durch eine Synchronisation der Prozesse erreichen. Dabei darf die Stabilisierung der Transformation die Dynamik der Transformation nicht herabsetzen, sondern muss diese im besten Fall sogar beschleunigen. Denn ähnlich wie in der Physik gilt auch in der Transformation, dass sich Stabilität und Dynamik bedingen: Eben weil die Transformation stabil ist und somit auch die Erwartungen sowohl der energieintensiven Industrie als auch der Akteure der Energiewende, kann eine hohe Investitionsdynamik die Transformation beschleunigen. Umgekehrt hat eine hohe Pfaddynamik einen stabilisierenden Effekt auf die Transformation.

Ein wirtschaftspolitischer Eingriff darf den Zusammenhang zwischen Stabilisierung und Dynamik nicht aufheben. Das bedeutet, den heutigen Energiepreis zwar zu subventionieren, diese Subvention jedoch an den Ausbau der Kapazitäten erneuerbarer Energien automatisch zu koppeln, also „by design“ zu konditionieren. Es findet heute deshalb Deindustrialisierung statt, weil ein wettbewerbsfähiger grüner Strompreis erst in der Zukunft verfügbar ist. Das Grundproblem besteht darin, dass die wettbewerbsfähigen Energiepreise, die erst am Ende der Energiewende realisierbar sind, heute nicht zur Verfügung

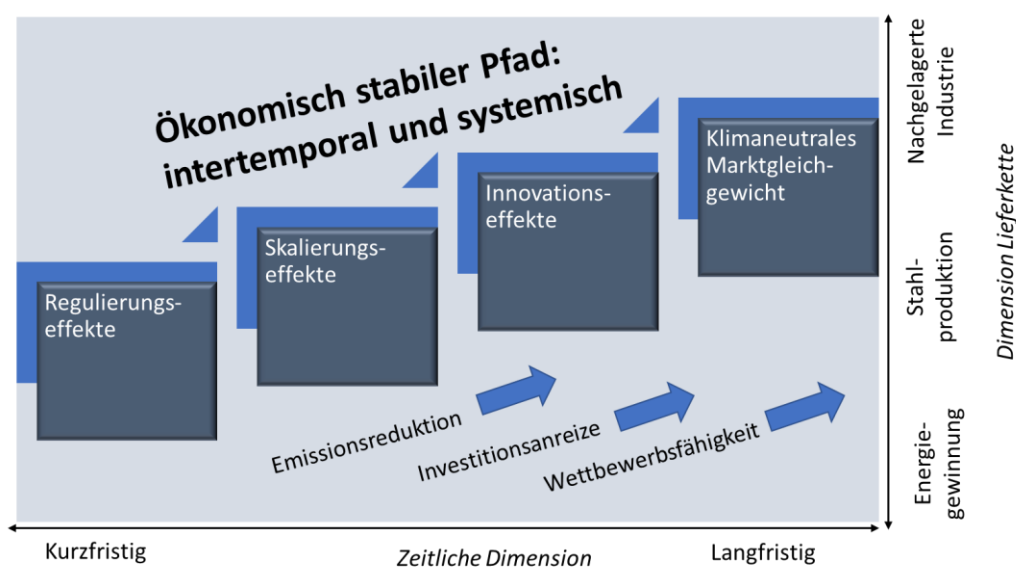
stehen können, weil die entsprechenden Kapazitäten (Erzeugung, Netze, Speicherung etc.) erst im Zeitablauf aufgebaut werden. Dieses Grundproblem muss durch die Grundmechanik der Instrumente gelöst werden. Die Brücke in die Klimaneutralität ist daher umso kürzer, je schneller der Zubau erneuerbarer Energien erfolgt. Die Kompensation, die heute für den temporären Wettbewerbsnachteil an die Industrie geleistet wird, sollte daher als Investitionsprämie zugleich Anreize setzen, in den Ausbau des zukünftigen Energiesystems zu investieren.

Die Wette auf eine erfolgreiche Energiewende hängt entscheidend von der Glaubwürdigkeit der Politik ab, denn es sind die Erwartungen des Marktes und der Marktakteure, die letztlich mit ihren Investitionen den Pfad in die Klimaneutralität gleichermaßen stabilisieren und beschleunigen. Die politische Entlastung der Nachfrage heute muss auf der Angebotsseite mittelfristig zu einer realen Energiepreissenkung führen. Eine wirksame Kompensation heute ist mit dem langfristigen Aufbau der Erzeugungskapazitäten der erneuerbaren Energien zu koppeln. Auf diese Weise ist die geleistete Kompensation keine „tote Subvention“, sondern eine echte ökonomische Brücke in die Klimaneutralität.

5.2 Ein pfadkohärentes Instrumentarium zu einem klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht

Transformation ist kein linearer und monotoner Prozess, sie unterliegt vielmehr unterschiedlichen Phasen. Es muss vor diesem Hintergrund ein über den gesamten Pfad konsistentes Instrumentarium geben, das permanent die Transformation stabilisiert und beschleunigt. Wir schlagen vor diesem Hintergrund als regulatorischen Orientierungsrahmen und Grundgerüst ein Mehrphasenmodell vor (siehe Abbildung 5). Das langfristige Ziel ist die Etablierung eines klimaneutralen Marktgleichgewichts, in dem Unternehmen auf grünen Märkten auf Basis ihrer realen sozialen Grenzkosten konkurrieren. Der Weg zu einem solchen Gleichgewicht ist aber nur einer von mehreren möglichen – zum Teil instabilen – Zukunftspfaden.

Abbildung 5: Ein Mehrphasenmodell der Regulatorik



Quelle: Eigene Darstellung.

Regulierung muss in dieser Phase so angelegt sein, dass sie transformationsbedingte Kostennachteile möglichst neutral mit Blick auf das natürliche langfristige Gleichgewicht einer klimaneutralen Ökonomie ausgleicht. Das gilt in statischer Perspektive, weshalb Kostenkompensation sich strikt am individuellen Beitrag zur Emissionsreduktion zu orientieren hat. Das gilt aber auch in dynamischer Perspektive mit Blick auf gezielte Maßnahmen zur Förderung von Innovation und Adoption bei emissionsarmen Technologien. Diese sollten möglichst wettbewerbsneutral gestaltet sein, um nicht durch Skalierungs- und Innovationseffekte First-Mover-Vorteile zu erzeugen, die die Ökonomie weg vom natürlichen, durch langfristige komparative Kostenvorteile bestimmten Pfad führen. Das funktioniert nur, wenn die preislichen Lenkungswirkungen des Marktes erhalten bleiben und Anpassungen sich natürlich über das endogene Zusammenspiel von Angebots- und Nachfrageelastizitäten vollziehen. Der Staat sollte vor diesem Hintergrund nicht als marktgenerer Preissetzer agieren.

Um auf einen transformativen und zugleich stabilen Pfad zu gelangen, sind mehrere Instrumente erforderlich, um den systemischen und intertemporalen Zusammenhang zu adressieren und die Transformations- und Stabilisierungswirkungen zu optimieren sowie die volkswirtschaftlichen Kosten zu minimieren. Neben dem Abbau bürokratischer Friktionen sind dafür auch finanzielle Förderinstrumente zum Ausgleich des temporären Kostendifferenzials am Markt notwendig. Darüber hinaus braucht es neben befristeter staatlicher Förderung einen raschen Aufbau grüner Leitmärkte, die in der kurzen Frist bestehende Kostennachteile über den Preis abfedern und diese mittelfristig durch die geschaffenen Skalierungspotenziale eliminieren. Voraussetzung ist zum anderen, dass Förderung an konkrete Beiträge zur Emissionsreduktion gebunden bleibt, um nicht neue sektorale und räumliche (Binnenmarkt) Verzerrungen in der Ressourcenverwendung zu erzeugen, die den Weg zum natürlichen klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht verbauen. Basierend auf unserem theoretischen Konzept aus Abschnitt 1 definieren wir die folgenden konkreten Kriterien für die Instrumente-Auswahl. Es ist dabei zu betonen, dass auch langfristige Maßnahmen bereits einen wichtigen Stabilisierungseffekt leisten können, indem sie die Investitionssicherheit und somit die heutige Investitionsneigung erhöhen.

1. Zielindikatoren:

- Beitrag zur Dekarbonisierung (**Pfaddynamik**): Ein Instrument trägt zur Erreichung nationaler Klimaziele (direkt oder indirekt) bei, und dass in nachhaltiger (intertemporaler) Form.
- Beitrag zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Transformation (**Pfadstabilität**): Ein Instrument sichert die im Übergang befindliche Industrie gegenüber dem Kostennachteil aus der Emissionsreduktion ab, um daraus entstehende temporäre Wettbewerbsnachteile gegenüber der emissionsintensiv produzierenden ausländischen Konkurrenz zu vermeiden und so Carbon Leakage zu verhindern.
- Übergang in ein klimaeffizientes Wettbewerbsgleichgewicht (**Pfadrichtung**), nicht in eine klimadirigistische Planwirtschaft.

2. Nebenbedingungen:

- Neutralität im Hinblick auf Ressourceneinsatz: Ein Instrument sollte nicht Entscheidungen über den Ressourceneinsatz verzerren.
- Temporäre Natur: Ein Instrument sollte keine Form dauerhafter Unterstützungsleistung darstellen, sondern sich selbst im Zeitverlauf überflüssig machen.
- Konformität Beihilferecht: Ein Instrument muss mit den Anforderungen des EU-Beihilferechts konform gehen.

6 Fazit

Die Energiewende steht in Deutschland derzeit an einem kritischen Punkt. Hohe Strompreise führen dazu, dass die Dekarbonisierung die Gefahr einer Deindustrialisierung nach sich zieht. Insbesondere die energieintensiven Grundstoffindustrien, darunter die Chemische und die Stahlindustrie, die im internationalen Wettbewerb stehen, sind davon betroffen. Ihre Verlagerung ins Ausland würde Wohlstand kosten und dem Klimaschutz global einen Bärendienst erweisen, weil im Ausland nun höhere Emissionen anfallen und gleichzeitig in der EU durch den ETS (Emission Trading System) nicht weniger.

Für eine klimaneutrale Wirtschaft ist die Dekarbonisierung der energie- und emissionsintensiven Grundstoffindustrien von zentraler Bedeutung, zum einen, weil sie am Anfang industrieller Wertschöpfungsketten stehen und somit die industrielle Basis sichern, zum anderen, weil sie ein Ankernachfrager grüner Energien und somit ein skalierender Treiber der industriellen Transformation zur Klimaneutralität sind. Ihre Verlagerung kann zu sogenannten Hysterese-Effekten führen: Was in der Transformation verloren geht, kommt auch in einem klimaneutralen Wettbewerbsgleichgewicht nicht mehr zurück.

Ordnungspolitisch ist ein solches Ergebnis aus zwei Gründen kritisch zu bewerten:

- Das klimaneutrale Gleichgewicht wird nicht erreicht, weil der Pfad dorthin instabil ist. Die Deindustrialisierung setzt schneller ein, als durch die Energietransformation genügend grüne Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen verfügbar ist.
- Eine Industrie, die durch einseitige Klimaschutzmaßnahmen einen globalen negativen externen Effekt internalisiert, darf dadurch keinen internationalen Wettbewerbsnachteil erleiden. Denn sonst verdrängt die schmutzige Industrie die saubere.

Ordnungspolitisch ist ein Eingriff jedoch an Voraussetzungen gebunden:

- Die Kompensation darf nicht zu einer Dauersubvention führen, sondern muss eine temporäre Maßnahme bleiben, bis die Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Industrieproduktion erreicht ist.
- Der Pfad in die Klimaneutralität muss dynamisch effizient sein, d.h. die ökonomische Ursache der hohen Strompreise, das unzureichende Angebot an klimaneutralen Energien, muss beseitigt werden.
- Am Ende des Transformationspfades muss ein klimaneutrales Wettbewerbsgleichgewicht in einer marktwirtschaftlichen Ordnung stehen.

Unter diesen Voraussetzungen ist der Pfad der industriellen Transformation zur Klimaneutralität stabil, dynamisch effizient und wohlfahrtsoptimal. Dekarbonisierung ohne Deindustrialisierung ist möglich. Unter den gegenwärtigen Bedingungen aber drohen nachhaltige Wohlfahrtsverluste und klimaschädliche Effekte.

7 Literaturverzeichnis

ABB Group (2022). Energieeffizienz in der Eisen- und Stahlproduktion. White Paper. https://www.energieefficiencymovement.com/wp-content/uploads/2022/10/WhitePaper_Metals_Energieeffizienz_DE.pdf.

Arnold, F., Gruber, K., & Çam, E. (2022). Electricity prices in the record year 2021. Analysis of the development of electricity prices and underlying drivers. ET. Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 72(3), 18-21.

BDEW (2023). BDEW Strompreisanalyse Juli 2023 – Haushalte und Industrie. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft. https://www.bdew.de/media/documents/230724_BDEW-Strompreisanalyse_Juli_2023_24.07.2023.pdf.

Bonn, M. / Reichert, G. / Voßwinkel, J. S. (2019), Reform der Strompreiskompensation – Empfehlungen für die Überarbeitung der ETS-Beihilfeleitlinien ab 2021, cepStudie, <https://www.cep.eu/eu-themen/details/cep/reform-der-strompreiskompensation.html>.

BWE (2022). LinkedIn-Beitrag vom Bundesverband WindEnergie e.V. https://de.linkedin.com/posts/bundesverband-windenergie-e-v-windenergie-windkraft-windkraftanlagen-activity-6983786426437877760-oHft?trk=public_profile_like_view.

CEPII (2022). Product level trade elasticities. Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales. http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/bdd_modele_item.asp?id=35

Cremer, W. (2022), in: Calliess, C. / Ruffert, M. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 6. Aufl. 2022, Art. 107 AEUV.

Destatis (2022). Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktberechnung. Detaillierte Jahresergebnisse. <file:///C:/Users/user/Downloads/inlandsprodukt-endgueltig-pdf-2180140.pdf>

Destatis (2023). Input-Output-Tabelle Deutschland 2020 (Revision 2019, Stand: September 2022). Statistisches Bundesamt – Fachserie 18/2. https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DE-Heft_mods_00149041.

EUROFER (2023). Production: crude steel, all qualities. European Steel Association. <https://www.eurofer.eu/statistics/production-of-crude-steel/>.

Eurostat (2023a). Air emissions accounts for greenhouse gases by NACE Rev. 2 activity. Eurostat Database. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_ainah_r2/default/table?lang=en

Fontagné, L., Guimbard, H., & Orefice, G. (2022). A new dataset on product-level trade elasticities. Data in Brief, 45, 108668.

Fritsch, M., Neligan, A., Schaefer, T., Zink, B. (2022). Wertschöpfungskette Stahl: Nachhaltigkeit im internationalen Vergleich. Studie für die Wirtschaftsvereinigung Stahl.

He, K., & Wang, L. (2017). A review of energy use and energy-efficient technologies for the iron and steel industry. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 1022-1039.

Holappa, L. (2020). A general vision for reduction of energy consumption and CO2 emissions from the steel industry. *Metals*, 10(9), 1117.

HRI (2019). Die Rolle von Stahl in der Elektromobilität. Studie des Handelsblatt Research Institute für Voestalpine. <https://www.voestalpine.com/group/static/sites/group/.downloads/de/presse/Studie-Stahl-Elektromobilitaet-HRI-voestalpine.pdf>.

Limbers, J., Böhmer, M., Dismond, L., Piegsa, A. (2023). Ökonomische Evaluation klimapolitischer Instrumente – Am Beispiel der Chemie-, Zement- und Stahlindustrie. Studie der Bertelsmann Stiftung.

Joas, F., Witecka, W., Lenck, T., Peter, F., Seiler, F., Samadi, S. & Yilmaz, Y. (2020). Klimaneutrale Industrie: Schlüssel-technologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement; Studie Agora Energiewende.

Jousseume, M. / Menner, M. / Reichert, G. (2021), CBAM: Schädlich für Klimaschutz und EU-Exportindustrie, [cepStudie](#).

KfW (2023). Vielfältige Hemmnisse bremsen Klimaschutzinvestitionen im Mittelstand, KfW Research, Fokus Volkswirtschaft Nr. 440.

Kühling, J. / Rüchardt, C. (2018), in: Streinz, R. (Hrsg.), EUV/AEUV-Kommentar, 3. Aufl. 2018, Art. 107 AEUV.

Lankhuizen, M., Diodato, D., Weterings, A., Ivanova, O., & Thissen, M. (2022). Identifying labour market bottlenecks in the energy transition: a combined IO-matching analysis. *Economic Systems Research*, 1-26.

LBST (2022). Emissionsfreie Stahlerzeugung. Studie im Auftrag des Deutschen Wasserstoff- und Brennstoffzellenverbandes (DWV). Ludwig Bölkow Systemtechnik GmbH.

Mazzucato M, Rodrik D. [Industrial Policy with Conditionality: A Taxonomy and Sample Cases](#). 2023. Copy at <https://tinyurl.com/ypapuuw3>

Menner, M. / Reichert, G. (2020), Europäisches Klimagesetz, [cepAnalyse 03/2020](#)

Menner, M. / Reichert, G. (2022), Fit for 55: EU-Emissionshandelssystem für Industrie & Energie, [cepAnalyse 05/2022](#).

Otto, A., Robinius, M., Grube, T., Schiebahn, S., Praktiknjo, A., & Stolten, D. (2017). Power-to-steel: Reducing CO2 through the integration of renewable energy and hydrogen into the German steel industry. *Energies*, 10(4), 451.

Rechberger, K., Spanlang, A., Sasiain Conde, A., Wolfmeir, H., & Harris, C. (2020). Green hydrogen-based direct reduction for low-carbon steelmaking. *Steel Research International*, 91(11), 2000110.

Rodrik, Dani, 2004. "[Industrial Policy for the Twenty-First Century](#)," [CEPR Discussion Papers](#) 4767, C.E.P.R. Discussion Papers.

Statistik Arbeitsagentur (2023). Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen der WZ 2008 und ausgewählten Merkmalen. Stichtag: 31.Dezember 2020. Statistik der Bundesagentur für

Arbeit. <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Statistiken/Fachstatistiken/Beschaef-tigung/Beschaef-tigte/Beschaef-tigte-Nav.html>.

Tsiropoulos, I., Nijs, W., Tarvydas, D., & Ruiz, P. (2020). Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050. In-sights from Scenarios in Line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal. Technical Report Joint Re-search Centre (JRC), European Union.

UBA (2023). Emissionsübersichten KSG-Sektoren 1990-2022. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#nationale-und-europai-sche-klimaziele>.

UN Comtrade (2023). UN Comtrade Database. <https://comtradeplus.un.org/TradeFlow>.

WSA (2020;2021;2022;2023). World Steel in Figures 2020/2021/2022/2023. World Steel Association. <https://worldsteel.org/steel-topics/statistics/world-steel-in-figures-2023/>.

WSM (2023). Strompreisbremse – Der „Doppel-Wumms“ ist kein Kracher. WSM Nachrichten. Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung.

WV Stahl (2022). Fakten zur Stahlindustrie in Deutschland 2022. Wirtschaftsvereinigung Stahl. https://www.stahl-online.de/wp-content/uploads/WV-Stahl_Fakten-2022_RZ_neu_Web.pdf.

WV Stahl (2023a). Statistiken – Zahlen und Fakten. Wirtschaftsvereinigung Stahl. <https://www.stahl-online.de/startseite/stahl-in-deutschland/zahlen-und-fakten/>.

WV Stahl (2023b). Konjunkturinformationen - Konjunkturelle Lage der Stahlindustrie in Deutschland im ersten Halbjahr 2023.

Zenke, I. / Heymann, T. / Dessau, C. (2023), Beihilferechtliche Zulässigkeit eines Brückenstrompreises für die Industrie – Kurzbewertung.



Autoren:

Prof. Dr. Henning Vöpel, Direktor Centrum für Europäische Politik und
Vorstand der Stiftung Ordnungspolitik

voepel@cep.eu

Dr. André Wolf, Fachbereichsleiter

wolf@cep.eu

Dr. Götz Reichert, Fachbereichsleiter

reichert@cep.eu

Centrum für Europäische Politik FREIBURG | BERLIN

Kaiser-Joseph-Straße 266 | D-79098 Freiburg

Schiffbauerdamm 40 Räume 4205/06 | D-10117 Berlin

Tel. + 49 761 38693-0

Das **Centrum für Europäische Politik** FREIBURG | BERLIN,

das **Centre de Politique Européenne** PARIS, und

das **Centro Politiche Europee** ROMA bilden

das **Centres for European Policy Network** FREIBURG | BERLIN | PARIS | ROMA.

Das gemeinnützige Centrum für Europäische Politik analysiert und bewertet die Politik der Europäischen Union unabhängig von Partikular- und parteipolitischen Interessen in grundsätzlich integrationsfreundlicher Ausrichtung und auf Basis der ordnungspolitischen Grundsätze einer freiheitlichen und marktwirtschaftlichen Ordnung.