Agora Industrie

ANALYSE

Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe

Potenziale und Politikoptionen

Bitte zitieren als:

Agora Industrie (2024): Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe. Potenziale und Politikoptionen.

Analyse
Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe. Potenziale und Politikoptionen.

Erstellt von
Agora Industrie
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
T +49 (0)30 700 14 35-000
www.agora-industrie.de
info@agora-industrie.de

Projektleitung
Helen Rolfing
helen.rolfing@agora-industrie.de

Autorinnen und Autoren
Helen Rolfing, Eleanor Batilliet, Oliver Sartor, Marie Westhof, Julia Metz (alle Agora Industrie)

Danksagung
Wir bedanken uns bei allen Kolleginnen und Kollegen, die dieses Projekt mit ihren wertvollen Beiträgen unterstützt haben, insbesondere Frank Jordans, Kathy Reimann, Frank Peter, Aylin Shawkat (Agora Industrie); Simon Müller, Anja Werner, Alexandra Steinhardt, Susanne Liebsch (Agora Energiewende). Wir danken außerdem allen Workshop-Teilnehmer:innen, die mit ihrem wertvollen Feedback die Qualität der Analyse verbessert haben, insbesondere: Frauke Eustermann (Bellona), Lisa Graaf (Buildings Performance Institute Europe), Jörg Schumacher (Bundesarchitektenkammer), Berthold Schäfer (Bundesverband Baustoffe), Hanna Sophie Mast (Büro Sandra Detzer MdB, Bündnis 90/Die Grünen), Karl Thies (Cemex), Viktor Schödwell (Deutsche Umwelthilfe), Domenik Treß (Energy4Climate), Thobias Sach (Guidehouse), Carolin Boßmeyer (Heidelberg Materials), Patrick Zimmermann (Institut für Energie- und Umweltforschung), Markus Hartmann (Kunststoffrohrverband), Erika Mink-Zaghloul (Thyssen Krupp), Dennis Behrouzi (Verein Deutscher Zementwerke), Yannik Sparrer (Wirtschaftsvereinigung Stahl), Anna Leipprand (Wuppertal Institute). Die genannten Personen stimmen nicht unbedingt mit den Erkenntnissen der vorliegenden Analyse überein.

Für die vorliegende Analyse und die daraus abgeleiteten Schlussfolgerungen und Empfehlungen ist Agora Industrie verantwortlich. Die vorliegende Analyse enthält von Agora Industrie aufgestellte Annahmen. Diese Annahmen unterliegen Unsicherheiten, und der vorliegende Bericht wird ohne Gewährleistung von Richtigkeit und Vollständigkeit bereitgestellt.

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

bislang lag bei der Industrietransformation der politische Fokus stark auf der Angebots- und Produktionsseite: mit CO_2-Bepreisung und Förderprogrammen sollen Investitionen in klimafreundliche Produktion angereizt werden.

Erst in jüngster Zeit wird auch diskutiert, wie Politikmaßnahmen auf der Nachfrageseite und die Schaffung „grüner Leitmärkte" den Bedarf nach klimafreundlichen Grundstoffen anreizen und damit die Transformation der Industrie unterstützten können.

Gerade für Sektoren mit hohen Investitionskosten wie der Stahl- oder Zementindustrie können Leitmarktinstrumente die CO_2-Bepreisung ergänzen, das Risiko klimafreundlicher Investitionen reduzieren und den Bedarf von Subventionen auf der Produktionsseite begrenzen.

Die vorliegende Analyse beschreibt das Konzept der grünen Leitmärkte sowie hierfür relevante Politikinstrumente mit ihren Stärken und Schwächen. Der geeignete Instrumentenmix hängt dabei vom betrachteten Nachfragesektor ab, etwa dem Bausektor oder der Automobilproduktion. Bei der anstehenden Ausgestaltung wirksamer nachfrageseitiger Maßnahmen auf europäischer oder nationaler Ebene sollte dies berücksichtigt werden.

Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre.

Frank Peter
Direktor, Agora Industrie

Ergebnisse auf einen Blick

1 **Der novellierte EU-Emissionshandel erfordert eine klimaneutrale industrielle Produktion bis zum Jahr 2040 – und damit auch eine starke Nachfrage nach klimaneutralen Grundstoffen.** In der EU stammen zwei Drittel der industriellen Emissionen aus der Stahl-, Kunststoff-, Aluminium- und Zementproduktion. 60 Prozent dieser Grundstoffe werden für den Gebäudebau und Infrastruktur, für Verpackungen und Fahrzeuge eingesetzt. Derzeit ist die Nachfrage dieser Sektoren nach klimaneutralen Grundstoffen unzureichend, um eine Umstellung der Produktionsprozesse anzureizen.

2 **Ein Mix aus Leitmarktinstrumenten kann eine Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen auslösen.** Standards ermöglichen ein marktfähiges klimafreundliches Produkt. Eine einheitliche CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung schafft Transparenz. Produktlabels ermöglichen Verbraucher:innen, klimafreundliche Entscheidungen zu treffen. Instrumente wie eine nachhaltige öffentliche Beschaffung schaffen eine verlässliche Nachfrage.

3 **Die durchschnittlichen Kosten auf der Nachfrageseite für ein Gebäude oder Fahrzeug steigen durch den Einsatz von klimafreundlichem Stahl oder Zement nur um ein bis drei Prozent.** Die begrenzten Mehrkosten ermöglichen es einer größeren Anzahl von Marktteilnehmern, klimafreundliche Entscheidungen zu treffen. Unternehmen können die zusätzlichen Kosten direkt über den Markt abdecken. Eine Marktdynamik entsteht, der Bedarf an staatlichen Subventionen zur Unterstützung der Industrietransformation auf der Angebotsseite sinkt.

4 **Gebäude- und Infrastrukturbau sind mit ihrer großen Grundstoffnachfrage ein wichtiger Hebel für den Aufbau von Leitmärkten.** Die in diesem Sektor verwendeten Grundstoffe verursachen rund 30 Prozent der gesamten Industrieemissionen in der EU. Die Einführung nachfrageseitiger Politikinstrumente in Deutschland und Europa ist zentral, um den breiten Einsatz nachhaltiger Baumaterialien anzustoßen. Wirksame Instrumente sind beispielsweise Embodied-Carbon-Grenzwerte sowie finanzielle Anreize für kreislauffähige und klimafreundliche Grundstoffe.

Inhalt

Glossar 5

1 Einleitung: Die Bedeutung der Förderung einer Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten 7

2 Aufbau von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe: Nachfragesektoren und Marktdynamiken 11

2.1 Beim Aufbau von Leitmärkten spielt die Identifizierung von passenden Nachfragesektoren eine zentrale Rolle. 11
2.2 Märkte für klimafreundliche Grundstoffe fördern: Entwicklungen auf Angebots- und Nachfrageseite 15

3 Nachfrageseitige Instrumente für den Aufbau von Märkten für klimafreundliche Grundstoffe: ein Überblick 19

3.1 Standards 20
3.2 CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung 23
3.3 Labels und Zertifizierung 26
3.4 Embodied-Carbon-Grenzwerte 29
3.5 CO_2-Produktanforderungen 32
3.6 Quoten für emissionsarme und recycelte Bestandteile von Endprodukten 34
3.7 Nachhaltige öffentliche Beschaffung 36
3.8 Private Selbstverpflichtungen 39
3.9 Finanzielle Anreize für die Wiederverwendung und das Recycling von Grundstoffen 41

4 Fallstudie: nachfrageseitiger Politikinstrumentenmix für den Gebäudesektor in Deutschland 44

4.1 Der Gebäudesektor als wichtiger Endverbrauchssektor für Grundstoffe und Quelle von Embodied-Carbon-Emissionen 44
4.2 Status quo der nachfrageseitigen Politikinstrumente für den Gebäudesektor in Deutschland 46
4.3 Ein politisches Maßnahmenpaket für klimafreundliche Baustoffe: Impulse für einen nachfrageseitigen Politikinstrumentenmix im deutschen Gebäudesektor 49

5 Ausblick: Ausbau der globalen Märkte für klimafreundliche Grundstoffe 54

Literaturverzeichnis 57

Glossar

Angebotsseitige Instrumente	Darunter fallen Politikmaßnahmen, die das auf dem Markt verfügbare Angebot an Grundstoffen, Produkten oder Dienstleistungen steigern sollen – im Kontext der vorliegenden Analyse das Angebot von klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten.
Embodied-Carbon-Emissionen	Dabei handelt es sich um Treibhausgasemissionen aus der Produktion, dem Gebrauch und der Entsorgung von Grundstoffen, die für die Herstellung oder den Bau eines Produkts zum Einsatz kommen. Anders als Lebenszyklusemissionen umfassen Embodied-Carbon-Emissionen keine Emissionen, die während der Nutzungsphase eines Produkts entstehen (Energieverbrauch). Siehe „Lebenszyklusemissionen".
Emissionsarm	Dieser Begriff bezieht sich auf Grundstoffe oder Produkte mit deutlich reduzierten CO_2-Emissionen im Vergleich zu einer *Baseline*. Die CO_2-Reduktion lässt sich als absolute Zahl oder relativer Wert (zum Beispiel in Prozent) berechnen.
Grüne Prämie	Dies bezeichnet den Preisaufschlag, den die Käufer:innen von klimafreundlichen Grundstoffen oder damit im Zusammenhang stehenden Gütern zahlen müssen, damit der Hersteller die zusätzlichen Kosten für deren Produktion über den Markt decken kann.
Kreislauffähige Grundstoffe und Produkte	Als Kreislauffähigkeit bezeichnet der vorliegende Bericht recycelte Grundstoffe und Produkte, Grundstoffe und Produkte mit höherer Materialeffizienz (Leichtbauweise, Verlustminimierung) und Substitution sowie die längere Nutzung von Grundstoffen und Produkten (verlängerte Nutzungsdauer und Wiederverwendung von Komponenten).
Klimafreundlich	Im vorliegenden Bericht dient dieses Wort als Oberbegriff für die Herstellung von Grundstoffen und Produkten, welche emissionsarm, weitgehend emissionsfrei oder klimaneutral ist. CO_2-Emissionen müssen damit so reduziert werden, dass sie mit dem Ziel der Klimaneutralität bis Mitte des Jahrhunderts vereinbar sind.
Leitmärkte	Märkte, die mithilfe von Politikmaßnahmen geschaffen oder unterstützt werden, um Innovationen zu beschleunigen und Marktteilnehmer:innen darin zu bestärken, eine bestimmte Art von Produkt oder Grundstoff oder ein neues Design einzuführen.
Lebenszyklus-emissionen	Dieser Begriff bezeichnet die Gesamtheit der Emissionen im Zusammenhang mit einem Produkt vom Beginn der Produktionswertschöpfungskette bis hin zur endgültigen Entsorgung.
Leitmarkt-instrumente für klimafreundliche Grundstoffe	Ein Mix an Politikinstrumenten, der im Zusammenspiel eine Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen auslösen kann. Dazu gehören Standards sowie CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung, um Wettbewerbgleichheit für klimafreundliche Grundstoffe herzustellen und Verbraucher:innen zu informieren; Labels für die Bewertung der Klimafreundlichkeit von unterschiedlichen Grundstoffen; sowie Instrumente, die Ziele für den Einsatz klimafreundlicher Grundstoffe setzen, etwa die nachhaltige öffentliche Beschaffung.

Materialeffizienz	Es handelt sich um ein Maß dafür, inwiefern ein bestimmter Materialeinsatz in einem Produktionsprozess zu einem entsprechenden *Output* an materiellem Servicewert führt. Bei ansonsten gleichen Bedingungen erfordert ein materialeffizienteres Produkt weniger Material, um gegenüber einem vergleichbaren Produkt den gleichen oder einen höheren Nutzen zu erbringen.
Nachfrageseitige Instrumente	Darunter fallen Politikmaßnahmen, die die Nachfrage nach Grundstoffen, Produkten und Dienstleistungen erhöhen sollen – im Kontext der vorliegenden Analyse die Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten.
Klimaneutral	Im vorliegenden Bericht bezieht sich dieser Begriff auf die Klimaneutralität eines Grundstoffs oder Produkts. Somit entstehen bei der Herstellung des Grundstoffs oder Produkts bilanziell keine CO_2-Äquivalente.
Überspezifizierung	Dies bezeichnet die Tatsache, dass viele Gebäude mit mehr Material errichtet werden, als tatsächlich für eine bestimmte Haltbarkeit und strukturelle Leistung notwendig ist.
Weitgehend emissionsfrei	Dies bezeichnet die Verringerung der CO_2-Emissionen (gemessen in CO_2-Äquivalenten) aus der Herstellung eines Grundstoffs oder Produkts auf ein Niveau, das fast klimaneutral (im Vergleich zum heutigen Stand) ist, wobei weiterhin eine kleine Menge Restemissionen entsteht.

1 Einleitung: Die Bedeutung der Förderung einer Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten

Die Industrietransformation hin zu Klimaneutralität ist entlang der gesamten industriellen Wertschöpfungskette notwendig. Dazu gehören der Aufbau der entsprechenden Infrastruktur und klimafreundliche Produktionsprozesse wie auch die Schaffung von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe und Endprodukte. Für die Transformation von Angebot und die Schaffung einer Nachfrage für solche Grundstoffe und Produkte sind politische Anreize erforderlich. Angebotsseitige Politikinstrumente unterstützen die preisliche Wettbewerbsfähigkeit von Investitionen in klimafreundliche Produktionsprozesse und von deren Betrieb gegenüber konventionellen Prozessen. Zu diesen Instrumenten gehören etwa CO_2-Bepreisung, verschiedene Finanzierungsprogramme, *De-Risking*-Instrumente und technologische Standards. Nachfrageseitige Instrumente hingegen unterstützen Vorreiter in den Endverbrauchermärkten, helfen beim Aufbau von Wertschöpfungsketten und machen Verbraucher:innen mit klimafreundlicheren Grundstoffen und Produkten vertraut. Außerdem illustrieren sie die Machbarkeit von klimafreundlichen Produktionslösungen. Beispiele für nachfrageseitige Instrumente sind Standards, Quoten, Labels, Zertifizierungen und die nachhaltige öffentliche Beschaffung.

Die CO_2-Bepreisung als wichtiges Instrument für die Transformation der Industrieproduktion in Europa muss um einen politischen Maßnahmenmix ergänzt werden.

Auf der Angebotsseite schlägt Europa mit der kürzlich erfolgten, ehrgeizigen Überarbeitung des EU-Emissionshandelssystems (EU-EHS 1) und der Einführung des CO_2-Grenzausgleichs (CBAM) einen klaren Pfad für die Dekarbonisierung der europäischen Schwerindustrie ein. Gemäß der überarbeiteten Regulierung wird das EU-EHS 1 ab 2039 keine neuen Emissionszertifikate mehr herausgeben. Im Endeffekt bedeutet dies, dass energieintensive Grundstoffindustrien bis zu diesem Zeitpunkt sicherstellen müssen, dass ihre Prozesse klimaneutral sind. Die Dringlichkeit der zügigen Dekarbonisierung verstärkt sich durch die Einführung des CBAM. In dessen Folge werden kostenfreie Zertifikate für wichtige Industriesektoren wie Stahl, Chemie, Zement und Aluminium zwischen 2026 und 2034 auslaufen. Darüber hinaus haben die CO_2-Preise im vergangenen Jahr historische Höchststände von 80 bis 90 Euro pro Tonne Kohlenstoffdioxid (tCO_2) erreicht. Erwartet wird ein weiterer Anstieg auf rund 130 Euro/tCO_2 bis 2030 (IEA, 2023).

Die bestehende CO_2-Bepreisung ist zwar ein substantielles klimapolitisches Instrument, aber kurzfristig stößt sie immer noch an ihre Grenzen, wenn man sie als einziges Politikinstrument für den Ausbau von Angebot von und Nachfrage nach den genannten Grundstoffe einsetzt. Beispielsweise erzielt der CO_2-Preis nicht überall direkt die gewünschte Anreizwirkung, weil sich dieser oft nicht in wichtigen Designentscheidungen für Endprodukte wie Gebäude oder Fahrzeuge widerspiegelt. Das bedeutet, dass der Einsatz klimafreundlicher Grundstoffe oft nicht priorisiert wird. In vielen Fällen entsprechen die Vermeidungskosten für Emissionsminderungen, bei denen diese Grundstoffe gegenüber vergleichbaren, mit konventionellen Technologien hergestellten Grundstoffen wettbewerbsfähig werden, noch nicht den aktuellen CO_2-Preisen im EU-EHS 1 (siehe zum Beispiel Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut, Ecologic Institut, 2022). Somit haben klimafreundliche Grundstoffe in der Regel initial einen höheren Preis – die sogenannte „grüne Prämie". Solche Mehrkosten können auf stark wettbewerbsorientierten und handelsintensiven

Märkten – etwa für Stahl oder Kunststoffe – die Wettbewerbsfähigkeit für den Massenmarkt stark beeinträchtigen.

Zudem können die CO_2-Preise schwanken. Wenn die Kosten für Kapitalinvestitionen gering sind oder der Markt leicht zugänglich ist, müssen diese Schwankungen kein großes Problem sein. Allerdings gilt das für viele klimafreundliche Technologien nicht. Diese sind oft höchst kapitalintensiv und bringen auch Infrastrukturkosten mit sich, weil sie mit erneuerbarem Wasserstoff oder Strom versorgt werden müssen oder CO_2-Abscheidung und -Speicherung nötig sind. Bei der Größenordnung dieser Kosten gehen die Investoren gewisse Risiken ein, wenn die CO_2-Preise zu niedrig sind und während langer Amortisationszeiträume schwanken.

Ergänzende Politikinstrumente wie Klimaschutzverträge *(Carbon Contracts for Difference,* CCfDs) können das Problem der anfänglich höheren Kosten von klimafreundlichen Grundstoffen abmildern. Durch die Absicherung der Mehrkosten können sie Investitionssicherheit für Unternehmen schaffen, die sich CO_2-Preisen gegenübersehen, die entsprechende Investitionen ansonsten noch nicht rechtfertigen würden. In Zeiten enger finanzieller Spielräume lassen sich Klimaschutzverträge jedoch mit anderen Instrumenten ergänzen, damit die Industrietransformation möglichst kosteneffizient und marktgetrieben verläuft.

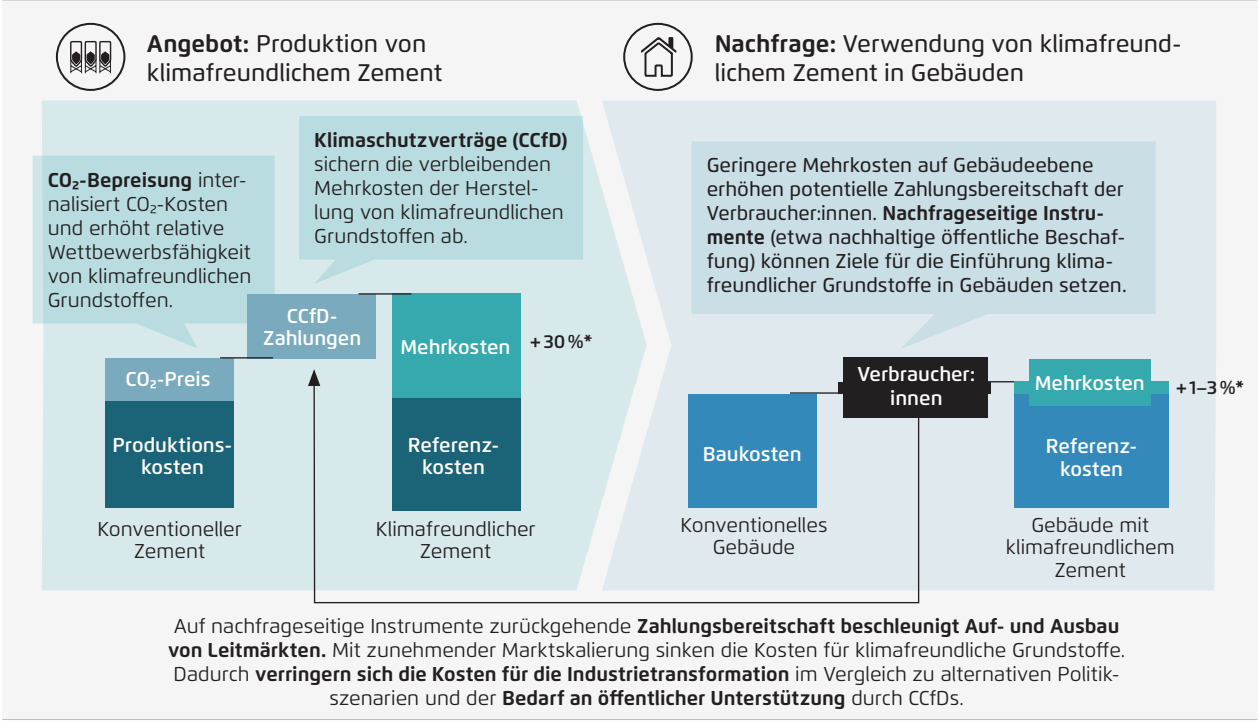
Nachfrageseitige Instrumente können den Bedarf an angebotsseitigen staatlichen Absicherungen für die Industrietransformation verringern – und dies bei relativ geringen Kostensteigerungen von einem bis drei Prozent für Endprodukte für Verbraucher:innen.

Zwar dürften die Mehrkosten für klimafreundliche Grundstoffe anfangs höher sein. Allerdings machen sie bei ansonsten gleichen Bedingungen aus Perspektive der Nachfrageseite – also auf Ebene von Endprodukten wie Gebäuden oder Fahrzeugen, die von Verbraucher:innen gekauft werden – einen vergleichsweise geringen Teil der Gesamtkosten aus. Forschungsergebnisse zeigen, dass der Bau eines Hauses mit klimafreundlichem Zement die gesamten Projektkosten des Hauses um rund ein bis drei Prozent erhöht (Energy Transitions Commission, 2018; Agora Energiewende, Agora Industry, ifeu, Ramboll, 2024). In ähnlicher Weise dürften die Mehrkosten für einen neuen Mittelklassewagen aus klimafreundlichem Stahl rund ein Prozent des Verkaufspreises betragen (CISL, Agora Energiewende, 2021).

Angesichts dieser vergleichsweise geringen Mehrkosten werden manche Verbraucher und Verbraucherinnen eher gewillt sein, die grüne Prämie für ein klimafreundliches Endprodukt zu zahlen. Zudem ist die öffentliche Hand in einer guten Position, die Nachfrage anzureizen, indem sie die Abnahme von klimafreundlichen Grundstoffen für öffentliche Gebäude, Fahrzeuge und Infrastruktur garantiert. Eine weitere wichtige Stakeholdergruppe sind Unternehmen. Auch sie können die Nachfrage anregen, indem sie für ihre Gewerbeimmobilien und Fahrzeugflotten klimafreundliche Grundstoffe verwenden. Dennoch: Auch wenn die (vorübergehende) Kostensteigerung durch den Einsatz klimafreundlicher Grundstoffe in Endprodukten vergleichsweise gering ausfallen dürfte, müssen die politischen Entscheidungsträger:innen gewährleisten, dass gleichzeitig weniger vermögende Verbraucher:innen in jedem Fall unterstützt werden, beispielsweise durch sozialen Wohnungsbau.

Die resultierende Nachfrage wiederum kann die zukünftige Notwendigkeit einer Finanzierung durch CCfDs oder andere Subventionen für die Transformation hin zu einer klimafreundlichen Zement- oder Stahlproduktion verringern. Somit sinkt nicht nur der Anteil der Kosten, den die öffentliche Hand trägt, sondern es verringern sich auch die Gesamtkosten der Industrietransformation im Vergleich zu alternativen politischen Ansätzen (Abbildung 1). Der Grund dafür ist, dass Investitionen in einen Markt mit stabiler, wachsender Konsumnachfrage einen besseren *Business Case* und weniger Projektrisiken versprechen, was den Bedarf an öffentlicher Finanzierung verringert. Je schneller ein Markt entsteht und je steiler die Lernkurve mit klimafreundlicher

Langfristige Effekte von nachfrageseitigen Politikinstrumenten auf die Kosten der Industrietransformation → Abb. 1



Agora Industrie (2024), basierend auf Daten von Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institute, Ecologic Institute (2022) und ETC (2018).
*Die tatsächlichen Mehrkosten können je nach Einflussfaktoren wie CO_2- oder Strompreisen davon abweichen.

Produktion verläuft, desto rascher sind Kostenrückgänge zu erwarten.

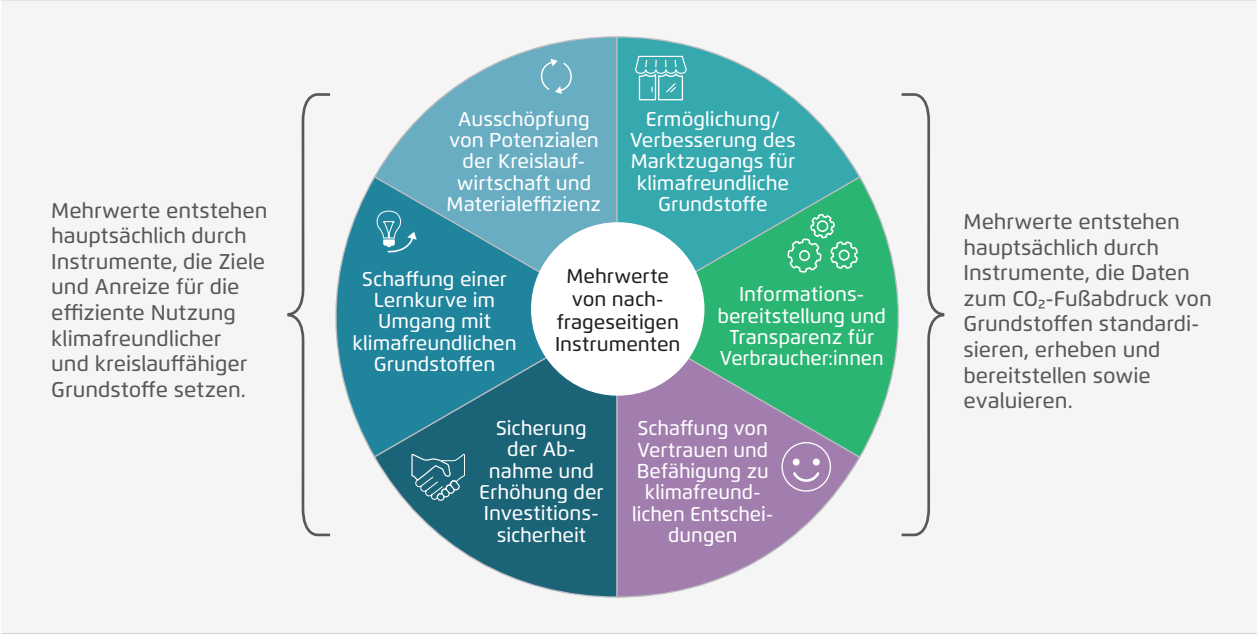
Von der Informationsbereitstellung bis hin zum Aufbau von Märkten – nachfrageseitige Instrumente bringen Mehrwerte für die Industrietransformation.

Dazu kommt, dass die Kosten nur eine der relevanten Dimensionen darstellen. Es gibt weitere wichtige Argumente für den Aufbau von Märkten für klimafreundliche Grundstoffe und Produkte. Es gibt eine Vielzahl von nachfrageseitigen Instrumenten – von Labels bis hin zur nachhaltigen öffentlichen Beschaffung – jedes mit seinen individuellen Mehrwerten. Standards helfen dabei, für klimafreundliche Grundstoffe den Marktzugang zu ermöglichen oder zu verbessern. Anforderungen an CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung verschaffen Verbraucherinnen und Verbrauchern Informationen und Transparenz. Labels und Zertifizierungen bewerten die Klimafreundlichkeit von Grundstoffen und Endprodukten. So können sie Vertrauen in den ökologischen Fußabdruck von Grundstoffen und Produkten schaffen und klimafreundliche Kaufentscheidungen fördern.

Für Ziele und Anreize im Sinne einer effizienten Nutzung von klimafreundlichen und kreislauffähigen Grundstoffen und Produkten können dann weitere Instrumente zum Einsatz kommen, etwa CO_2-Produktanforderungen, Embodied-Carbon-Grenzwerte, Quoten oder nachhaltige öffentliche Beschaffung. Solche Instrumente hebeln andere Mehrwerte. Inbesondere können sie die Investitionssicherheit erhöhen und die Abnahme eines Teils der klimafreundlichen Produktion gewährleisten, sorgen für eine steile Lernkurve im Umgang mit neuen und klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten und können Potenziale für mehr Kreislaufwirtschaft und Materialeffizienz ausschöpfen (Abbildung 2). Nachfrageseitige Instrumente können daher das fehlende Puzzlestück

Mehrwerte von nachfrageseitigen Politikinstrumenten für den Aufbau von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe

→ Abb. 2



Agora Industrie (2024)

in der Transformation der Industrieproduktion und der nachfrageseitigen Sektoren darstellen.

Die vorliegende Analyse gliedert sich wie folgt: Kapitel 2 analysiert Sektoren mit Potenzial für einen erfolgreichen Ausbau von Leitmärkten. In Kapitel 3 skizzieren wir eine Reihe verschiedener nachfrageseitiger Instrumente, deren Zielsetzung sowie Vor- und Nachteile. Kapitel 4 konzentriert sich auf die Situation in Deutschland und insbesondere den Gebäudesektor als vielversprechenden Kandidaten für den Aufbau eines Leitmarktes. In diesem Zusammenhang werden Möglichkeiten für die Gestaltung eines nachfrageseitigen Instrumentenmixes beschrieben, der das aktuelle gesetzliche Rahmenwerk ergänzen könnte. Kapitel 5 schließt mit einem Ausblick und verweist auf die Diskussion um den weltweiten Ausbau von Märkten für klimafreundliche Grundstoffe.

2 Aufbau von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe: Nachfragesektoren und Marktdynamiken

2.1 Beim Aufbau von Leitmärkten spielt die Identifizierung von passenden Nachfragesektoren eine zentrale Rolle.

Für einen erfolgreichen Aufbau von Leitmärkten müssen zunächst geeignete Sektoren als Startpunkt identifiziert werden. Einige Sekoren oder zukunftsorientierte Unternehmen sind möglicherweise bereit, für klimafreundliche Grundstoffe und Produkte einen höheren Preis zu bezahlen. Doch es ist nicht davon auszugehen, dass dies auf die Mehrheit der nachgelagerten Verbraucher:innen zutrifft (CISL, Agora Energiewende, 2021). Es ist daher unerlässlich, die richtigen Sektoren zu identifizieren, damit auf dem Weg zur Klimaneutralität Märkte effektiv entwickelt werden können.

Die CO_2-intensivsten Grundstoffe sind Stahl, Zement und Beton, Aluminium sowie die Chemie und ihre Derivate (wie Kunststoffe oder Düngemittel). Auf diese Grundstoffe entfielen im Jahr 2018 etwa zwei Drittel der 708 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente der industriellen Emissionen in Europa (Agora Industry, 2022). Für diese Grundstoffe müssen relevante Endverbrauchssektoren identifiziert werden, die sich für den Auf- und Ausbau von Leitmärkten eignen. Dabei spielen verschiedene Schlüsselfaktoren eine Rolle: das Nachfragevolumen nach Grundstoffen in diesen Sektoren, die Auswirkung der Mehrkosten auf den Wert des Endprodukts sowie die Zahlungsbereitschaft von Verbraucherinnen und Verbrauchern im Hinblick auf klimafreundliche Produkte.

In der folgenden Analyse fokussieren wir uns auf Gebäude und Infrastruktur, Fahrzeuge, Schiffstransport, Verpackungen und Haushaltsgeräte als potenzielle Kandidaten für die Entwicklung von Leitmärkten.

Das erste Schlüsselmerkmal, das einen Endverbrauchssektor zu einem geeigneten Leitmarkt macht, ist eine hohe Nachfrage nach Grundstoffen.

Die erste Eigenschaft, die einen Endverbrauchssektor zu einem guten Leitmarktkandidaten macht, ist eine substanzielle Nachfrage nach Grundstoffen. Insbesondere der Bausektor (der Infrastruktur- und Gebäudesektor umfasst), der Automobil- und Mobilitätssektor sowie die Verpackungsindustrie lassen sich – am Volumen gemessen – als wesentliche Treiber des Grundstoffverbrauchs identifizieren. Gemeinsam machen ihre Wertschöpfungsketten 60 Prozent der Treibhausgasemissionen aus, die bei der Produktion dieser Grundstoffe in der EU entstehen (Agora Industry, 2022).[1]

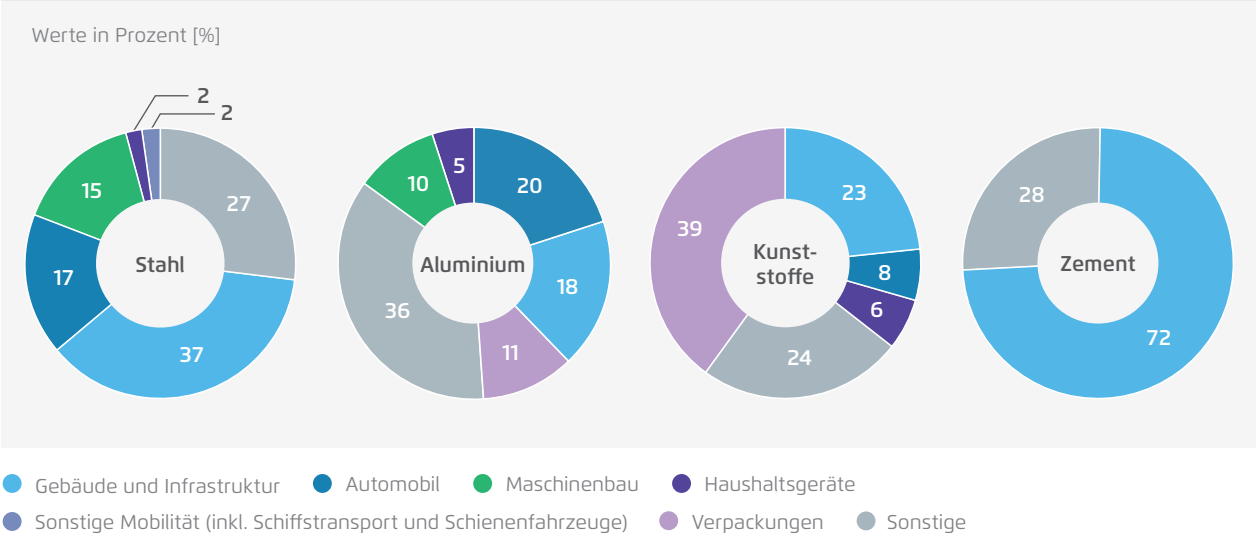
Auf den Bausektor – der sowohl Infrastruktur- als auch Gebäudesektor umfasst – entfallen mengenmäßig etwa drei Viertel des Zementbedarfs in der EU und etwa ein Viertel des Kunststoffbedarfs (Cembureau, 2023; Plastics Europe, 2023). Der Automobilsektor ist ein wichtiger Abnehmer von Stahl und Aluminium. Etwa 17 beziehungsweise 20 Prozent der Nachfrage nach diesen Grundstoffen gemessen am Produktionsvolumen entfallen auf diese Branche (Eurofer, 2023; Ducker, 2023). Dem Automobilsektor sind außerdem etwa acht Prozent des Kunststoffverbrauchs zuzuordnen (Plastics Europe, 2023). Die Verpackungsindustrie verbraucht eine große Menge an Kunststoffen – etwa 40 Prozent der Gesamtnachfrage in der EU (Plastics Europe, 2023).

Schiffsbau und -reparatur gehören beim Stahlverbrauch zur Kategorie „sonstige Verkehrsträger", der etwa zwei Prozent des Gesamtbedarfs an Stahl

1 Eine Aufschlüsselung für Deutschland finden Sie auf Seite 16 in Agora Industry, Systemiq (2023) Resilienter Klimaschutz durch eine zirkuläre Wirtschaft.

Wichtige Verbrauchersektoren für Stahl, Aluminium, Kunststoffe und Zement in 2020, 2021, 2022 (EU-27)

→ Abb. 3



Agora Industrie (2024), basierend auf Daten von Eurofer (2023), Cembureau (2023), CRU Group (2022), Plastics Europe (2023), Ducker (2023)

zuzuordnen sind (Abbildung 3). Im Schiffstransportsektor wird üblicherweise ein geringer Anteil an Flachstahl in Form von Quartoblechen genutzt (sieben Prozent der jährlichen Gesamtproduktion in der EU im Jahr 2022) (Eurofer, 2023). Im Vergleich zur Stahlnachfrage in anderen Endnutzungssektoren, die hier analysiert werden, stellt die Stahlnachfrage im Schifffahrtssektor nur einen sehr kleinen Bruchteil dar. Global gesehen wird für den Schifffahrtssektor jedoch ein steigender Bedarf an warmgewalztem Stahl prognostiziert (UNFCCC, 2023). Auf den Haushaltsgerätesektor entfallen etwa fünf Prozent der Nutzung von Kunststoffen und Aluminium sowie zwei Prozent des Stahlverbrauchs in der EU (Plastics Europe, 2023; Eurofer, 2023). Wie der Schiffstransportsektor lässt sich der Haushaltsgerätesektor also nicht als großer Abnehmer von Grundstoffen klassifizieren. Ein weiterer Endverbrauchssektor, der im Laufe der Transformation zu einem relevanten Abnehmer von Grundstoffen werden könnte, ist die Fertigung von Anlagen für Erneuerbare Energien. Allerdings stehen nur wenige Daten zur Größe dieses Markts als Abnehmer von Grundstoffen zur Verfügung.

Die hier beschriebenen Endverbrauchssektoren nutzen außerdem unterschiedliche Varianten der Grundstoffe. Stahl, der im Bau- und im Schiffstransportsektor eingesetzt wird, ist vorrangig Sekundärstahl, der aus Stahlschrott hergestellt wird (UNFCCC, 2023). Die Automobilbranche nutzt vorrangig (Primär-)Flachstahl. Somit stellt sie einen der wichtigsten nachfrageseitigen Hebel dar, der Anreize für Investitionen in klimafreundliche Technologien in der Flachstahlerzeugung setzen könnten. Dementsprechend können verschiedene Sektoren beim Aufbau von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe komplementäre Rollen spielen – sowohl für Primärmaterialien als auch für recycelte Grundstoffe (beispielsweise Sekundärstahl für den Bausektor oder Primärstahl für die Automobilindustrie).

Ein zweiter Faktor, der einen Nachfragesektor zu einem geeigneten Leitmarkt macht, ist seine Fähigkeit, die zusätzlichen Kosten der Nutzung von klimafreundlichen Grundstoffen aufzufangen.

Die Mehrkosten von klimafreundlichen Grundstoffen als Anteil am Wert des Endprodukts auf dem Markt können je nach Produkt und Nachfragesektor variieren. Diese Tatsache beeinflusst in starkem Maße

die Einschätzung, ob ein Unternehmen die zusätzlichen Kosten für die Beschaffung klimafreundlicher Grundstoffe absorbieren oder weitergeben kann. Die Kosten von Grundstoffen wirken sich nicht überall gleich auf den Preis des Endprodukts aus. Die Differenz kann in verschiedenen Wertschöpfungsketten deutlich variieren. In Sektoren wie Gebäude und Infrastruktur, im Automobilsektor und in der Verpackungsindustrie ist das Verhältnis in der Regel niedrig. So machen beispielsweise die Kosten für herkömmlichen Stahl nur einen Bruchteil (unter zwei Prozent) des Endpreises für ein Kraftfahrzeug aus. Das bedeutet, dass der Einkauf von klimafreundlichem Stahl den Preis für Fahrzeuge um weniger als ein Prozent erhöht (Sandbag, 2024; WEF, 2021).

Ähnlich sieht es in der Kunststoffindustrie aus. Die Auswirkungen von reduzierten CO_2-Emissionen in der Ethylenproduktion auf die Verbraucherpreise sind gering: Der Preis einer Getränkeflasche steigt um weniger als ein Prozent (ETC, 2018). Im Gebäudesektor reichen die Schätzungen, wie stark sich die Nutzung von emissionsarmem Zement oder Beton auf den Endpreis eines Hauses auswirkt, von weniger als einem (IEA, 2020) bis zu drei Prozent (ETC, 2018). Aufgrund dieser geringen Preiserhöhungen kann es für nachgelagerte Unternehmen einfacher sein, die leicht erhöhten Kosten von klimafreundlichen Grundstoffen aufzufangen oder an Verbraucher und Verbraucherinnen weiterzugeben. Im Schiffstransportssektor haben sich Kostenanalysen bisher auf den Einfluss alternativer Treibstoffe auf den Endpreis konzentriert (siehe ETC, 2018), nicht jedoch auf den Einfluss von klimafreundlichem Stahl. Weiterhin sind keine Daten zum Einfluss von Grundstoffkosten auf die Endpreise von Haushaltsgeräten verfügbar.

Die Zahlungsbereitschaft der Verbraucherinnen und Verbraucher für Endprodukte aus klimafreundlichen Grundstoffen ist ein dritter Schlüsselfaktor für die Eignung eines Nachfragesektor als Leitmarkt.

Verbunden mit dem vorhergegangenen Punkt zu den Mehrkosten ist auch die Zahlungsfähigkeit oder Zahlungsbereitschaft von Endverbrauchern und -verbraucherinnen oder nachgelagerten Unternehmen in Bezug auf klimafreundliche Produkte ein weiterer wichtiger Aspekt. Im Falle nachgelagerter Unternehmen, die direkt an Haushalte verkaufen, kann dies mit einer Markensensibilität oder umweltfreundlichen Konsumgewohnheiten in Zusammenhang stehen. Die meisten Analysen der Zahlungsbereitschaft von Verbrauchern und Verbraucherinnen stützen sich auf Umfragen. Im Automobilsektor haben diese Umfragen ergeben, dass 30 Prozent der Zielgruppe von E-Autos dazu bereit ist, für nachhaltig produzierte Fahrzeugbatterien mehr zu zahlen (Gehlmann et al., 2024), und dass Fahrzeugkäufer:innen einen Aufpreis von etwa 2.000 Euro für eine 20-prozentige CO_2-Reduzierung pro Kilometer akzeptieren würden (Costa et al., 2018). Laut Boston Consulting Group (BCG) (2023) signalisierten etwa 85 Prozent der Verbraucherinnen und Verbraucher ihre Bereitschaft, eine grüne Prämie für klimaneutrale Fahrzeuge zu zahlen. BCG (2023) führte dieselbe Analyse auch für Haushaltsgeräte durch, wo die signalisierte Bereitschaft, einen Aufpreis zu zahlen, noch höher lag (94 Prozent). In Deutschland waren etwa 55 Prozent der Befragten bereit, für eine klimafreundliche Waschmaschine einen sechs Prozent höheren Preis zu zahlen (BCG, 2023).

Im Verpackungssektor weisen Umfragen darauf hin, dass etwa 50 Prozent der Verbraucher und Verbraucherinnen die geringen Zusatzkosten, die durch den Einsatz von emissionsärmeren Grundstoffen entstehen, akzeptieren würden (Accenture, 2019). In der Baubranche gaben etwa 30 Prozent der Teilnehmenden einer Umfrage in Deutschland an, dass sie bereit wären, eine grüne Prämie zu zahlen (Statista, 2023). 2022 führte BCG eine Befragung von Kundinnen und Kunden im Schiffstransportsektor durch. Darin signalisierten 82 Prozent ihre Bereitschaft, einen Preisaufschlag von drei Prozent für eine CO_2-freie Schifffahrt zu bezahlen (BCG, 2022).

Während Umfragen einen ersten Einblick in die potenzielle Zahlungsbereitschaft geben können, ist es wichtig zu betonen, dass letztere inbesondere für private Verbraucher:innen aufgrund von verschiedenen Faktoren wie zum Beispiel der sozioökonomischen Situation im Land oder der Region variieren

kann. Diese Faktoren sollten durch die Ausgestaltung von Politikmaßnahmen miteinbezogen werden. Die Zahlungsbereitschaft sinkt zudem in der Regel mit steigenden Preisaufschlägen (für ein Beispiel siehe BCG, 2023). Sie schwankt außerdem in Abhängigkeit von der Nähe zwischen Hersteller und Endverbraucher:innen in der Wertschöpfungskette des Produkts und von der Fähigkeit, den Preisaufschlag an die Endverbraucher:innen weiterzugeben. Beispielsweise umfasst die Lieferkette von Stahl in der Regel mehrere Zwischenstufen der Herstellung. Stahl ist ein grundlegender Einsatzstoff, der von vielen nachgelagerten Unternehmen genutzt wird. Sie alle haben ihr eigenes Netzwerk aus Zwischenhändlern und Kunden innerhalb der Lieferkette (Grubb et al., 2022). Unternehmen, die klimafreundlichen Stahl als Grundstoff nutzen, verkaufen das Endprodukt nicht direkt an Endverbraucher:innen. Der Abstand zwischen klimafreundlichen Stahlproduzenten und Endverbraucherinnen und Endverbrauchern eines Produkts, das mit klimafreundlichem Stahl gefertigt wird, kann eine Herausforderung darstellen, um transparente Rechenschaftspflichten entlang des Fertigungsprozesses zu etablieren. Um die Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen zu steigern, muss also der Informationsfluss entlang der Wertschöpfungskette besser werden.

Der Gebäude- und Infrastruktursektor, der Automobil- und der Verpackungssektor eignen sich zur Entwicklung erster Leitmärkte.

Unsere Analyse zeigt auf, dass Gebäude- und Infrastruktur-, Verpackungs- sowie Automobilsektor geeignete Kandidaten für den Aufbau von Leitmärkten in der EU sind (Abbildung 4). Diese Sektoren haben das größte Potenzial aufgrund ihres hohen Anteils an Grundstoffen im finalen Produkt, begrenzten Mehrkosten durch den Einsatz klimafreundlicher Grundstoffe sowie einer gewissen Zahlungsbereitschaft seitens Verbraucherinnen

Analyse des Potenzials von Verbrauchersektoren für den Aufbau von Leitmärkten → Abb. 4

	Gebäude und Infrastruktur	Automobilbau	Schiffstransport	Verpackungen	Haushaltsgeräte
Verbrauch von Grundstoffen im Endprodukt					
Einfluss der Grundstoffkosten auf Wert des Endprodukts			Keine Daten verfügbar		Keine Daten verfügbar
Potenzielle Zahlungsbereitschaft der Verbraucher:innen					

- **Hohe Eignung für den Aufbau von Leitmärkten.** Verbrauch von Grundstoffen im Endprodukt: *mindestens 20 %* des Verbrauchs an mindestens einem Grundstoff (Volumen pro Gewicht pro Jahr) | Einfluss der Grundstoffkosten auf Wert des Endprodukts: *weniger als 3 %* | Potenzielle Zahlungsbereitschaft: hoch (*über 50 %* der Verbraucher:innen geben in Umfragen an, sie würden einen Preisaufschlag zahlen)
- **Mittlere Eignung für den Aufbau von Leitmärkten.** Verbrauch von Grundstoffen im Endprodukt: *mindestens 10 %* des Verbrauchs an mindestens einem Grundstoff (Volumen pro Gewicht pro Jahr) | Einfluss der Grundstoffkosten auf Wert des Endprodukts: *5–10 %* | Potenzielle Zahlungsbereitschaft: mittel (*bis zu 50 %* der Verbraucher:innen geben in Umfragen an, sie würden einen Preisaufschlag zahlen)
- **Geringe Eignung für den Aufbau von Leitmärkten.** Verbrauch von Grundstoffen im Endprodukt: *unter 10 %* des Verbrauchs an mindestens einem Grundstoff (Volumen pro Gewicht pro Jahr) | Einfluss der Grundstoffkosten auf Wert des Endprodukts: *über 10 %* | Potenzielle Zahlungsbereitschaft: gering (*bis zu 25 %* der Verbraucher:innen geben in Umfragen an, sie würden einen Preisaufschlag zahlen)

Agora Industrie (2024), basierend auf Daten von Eurofer (2023), Cembureau (2023), CRU (2022), Plastics Europe (2023), Accenture (2019), Ecorys SCS Group (2009), ETC (2018), UNFCCC (2023), SBTi (2023), Sandbag (2024), BCG (2023), BCG (2022), Statista (2023)

und Verbrauchern. Das trifft auch auf andere Sektoren wie beispielsweise die Sektoren Schiffstransport und Haushaltsgeräte zu – allerdings in geringerem Maße.

Die Fertigung von Anlagen für Erneuerbare Energien wird voraussichtlich ein relevanter Leitmarkt in der Zukunft werden

Künftige Studien könnten das Potenzial anderer Sektoren – wie Maschinenbau, anderer Mobilitätsoptionen oder der Fertigung von Anlagen für Erneuerbare Energien auf eine Eignung für die Leitmarktentwicklung untersuchen. Für Sektoren wie die Fertigung von Anlagen für Erneuerbare Energien ist für die Zukunft ein erheblicher Verbrauch von Grundstoffen prognostiziert: Mit der geplanten Ausweitung des Markts für Erneuerbare Energien wird der Sektor bis 2030 in der EU und den USA voraussichtlich fünf Millionen Tonnen Stahl verbrauchen (Material Economics, ETC, 2021). Allerdings sind weitere Studien zum Einfluss von Grundstoffkosten auf den Endproduktwert und zur Zahlungsbereitschaft von Verbrauchern und Verbraucherinnen notwendig, um das Leitmarktpotenzial dieser Sektoren zu beurteilen.

2.2 Märkte für klimafreundliche Grundstoffe fördern: Entwicklungen auf Angebots- und Nachfrageseite

Auf der Angebotsseite existieren Technologien, die die emissionsintensive Produktion von Grundstoffen hin zu einer klimafreundlichen Produktion transformieren können.

Die notwendigen Technologien sind verfügbar oder in der Entwicklung, um die Grundstoffproduktion zur Klimaneutralität führen können. Im Stahlsektor sind klimafreundliche Technologien, die auf der Direktreduktion von Eisen (DRI) mit Wasserstoff basieren, kommerziell erhältlich und kurzfristig einsatzfähig. Andere relevante Technologien, die auf dem Weg zu einem klimaneutralen Stahlsektor eine bedeutende Rolle spielen können, sind beispielsweise direkte Elektrifizierung und schrottbasierte Produktion (Agora Industry, 2023a). In der Chemie sind Elektroöfen oder elektrische *Steamcracker*, die eine Wärmeerzeugung mit fossilen Brennstoffen ersetzen, entweder bereits verfügbar oder in der Entwicklung (Agora Industry, 2023b).

In der Zementproduktion gibt es ebenfalls technologische Hebel, mit denen sich Emissionen reduzieren lassen. Dazu gehören die Reduktion des Klinkers im Zement und des Zements im Beton, weitere Maßnahmen für Kreislauffähigkeit und Materialeffizienz, Elektrifizierung sowie CO_2-Abscheidung (Agora Energiewende, Wuppertal Institute, 2021). Bei der Produktion von Aluminium hängen Dekarbonisierungsmaßnahmen stark vom Recycling und von der Dekarbonisierung im Energiesektor ab (Georgitzikis et al., 2021). Weiterhin werden neue Technologien entwickelt, die sowohl den Energieverbrauch als auch die Emissionen der Branche senken sollen. Dazu gehören beispielsweise Elektrolyse-Technologien der neuen Generation oder die inerte Anodentechnologie (MPP, 2022; European Aluminium, 2020).

Unternehmen tätigen bereits Investitionen in klimafreundliche Technologien oder geben entsprechende Investitionspläne bekannt. Doch diese entsprechen nicht dem notwendigen Umfang für eine vollständige industrielle Transformation.

Die Produktionskapazitäten für die Stahl-, Zement- und Chemieproduktion in der EU werden bis 2030 erhebliche Reinvestitionen erfordern. Für die Stahl- und Chemieproduktion betrifft das etwa 50 Prozent der gesamten Produktionskapazität; im Zementsektor liegt die Zahl bei etwa 30 Prozent (Agora Energiewende, Wuppertal Institute, 2021). Am Beispiel des Stahlsektors zeigt sich, dass es bereits vielversprechende Anzeichen für eine Transformation der Produktionsanlagen in Europa gibt. Agora Industry (2023c) hat Ankündigungen für den Umbau konventioneller Stahlproduktionswerke verfolgt: Bis 2030 wurde eine kumulative Kapazität für die Produktion von jährlich etwa 50 Millionen Tonnen emissionsarmem Primärstahl

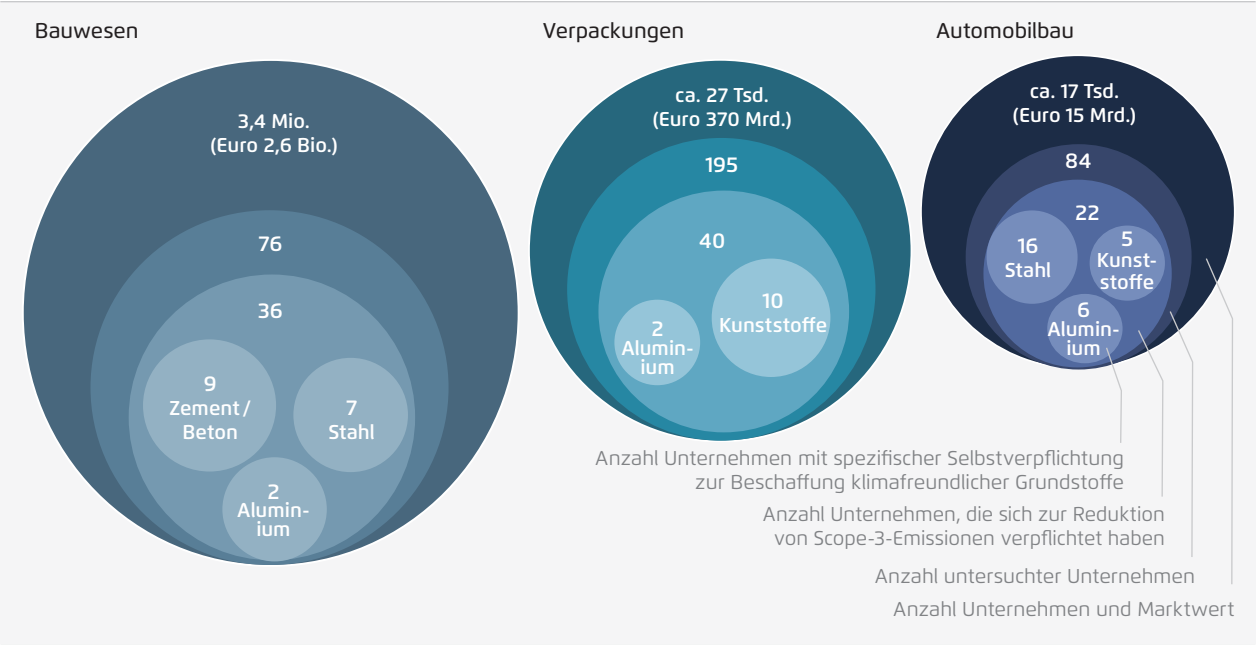
in der EU bekanntgegeben. Das entspricht der Hälfte der gesamten Stahlkapazität in der EU (Agora Industry, 2023c). Allerdings müssen diese Absichtserklärungen zu endgültigen Investitionsentscheidungen werden, was bis heute nur teilweise der Fall ist. Angebots- und nachfrageseitig sind daher weitere politische Maßnahmen notwendig, damit die Transformation weiter voranschreitet.

Auf der Nachfrageseite verpflichten sich immer mehr nachgelagerte Unternehmen, mehr klimafreundliche Grundstoffe zu nutzen – doch das Nachfragesignal könnte noch stärker sein und die Selbstverpflichtungen variieren in Bezug auf Ambition und Transparenz.

Viele Unternehmen in relevanten nachgelagerten Sektoren setzen sich zum Ziel, mehr klimafreundliche Grundstoffe zu nutzen. Ein erwähnenswerter und immer größer werdender Zusammenschluss multinationaler Unternehmen mit dem Ziel, weitgehend emissionsfreie Grundstoffe zu beschaffen, ist die *First Movers Coalition* (FMC) (FMC, ohne Datum). Eine weitere anerkannte Initiative ist die *Science Based Targets Initiative* (SBTi). Die meisten Mitglieder dieser Initiative haben Reduktionsziele für die Emissionen ihrer Wertschöpfungskette formuliert. Der Infrastruktursektor ist als drittgrößte Branche für validierte Zielsetzungen stark repräsentiert (SBTi, 2023a).

Die bestehenden Initiativen reichen jedoch nicht aus, um das Marktpotenzial für klimafreundliche Grundstoffe vollends zu erschließen. Von den von uns analysierten Unternehmen (Abbildung 5) hat nur ein Bruchteil spezifische Ziele zur Nutzung klimafreundlicher Grundstoffe veröffentlicht. Elf Prozent der untersuchten Unternehmen haben sich verpflichtet, zukünftig emissionsarmen Zement einzukaufen, und 19 Prozent der Automobilhersteller wollen emissionsarmen Primärstahl beziehen. Viele Unternehmen erstatten über Fortschritte hinsichtlich ihrer mittel- bis langfristigen Zielsetzungen des Weiteren nicht öffentlich Bericht. Beispielsweise stellte 2022 nur rund die Hälfte der

Selbstverpflichtungen von Unternehmen zur Nutzung von klimafreundlichen Grundstoffen in Verbrauchersektoren (EU-27) → Abb. 5



Agora Industrie (2024), basierend auf Daten von Blackridge Research & Consulting (2024), BoldData (2024), European Council (2024), European Union (2022), FMC (2023, 2024), HitHorizons (2022), MMR (2023), SBTi (2023). Hinweis: Größe der Kreise ist indikativ.

Unternehmen der SBTi vollständige Zwischenberichte bereit (SBTi, 2023a). Obwohl die Analyse in Abbildung 5 nur einen kleinen Teil aller Unternehmen in den Endverbrauchssektoren darstellt, wird deutlich, dass die Marktnachfrage dieser Sektoren noch wirksamer eingesetzt werden könnte.

Darüber hinaus zeichnen sich Selbstverpflichtungen zum Einkauf klimafreundlicher Grundstoffe durch vielfältige Ambitionsniveaus und Definitionen aus, die von „fast CO_2-frei" bis „emissionsarm" reichen. Ein Beispiel dafür sind die Vereinbarungen einiger der weltweit größten Automobilhersteller, Stahl von zukünftigen „klimafreundlichen" Stahlwerken zu beziehen, um die Emissionen in ihren Lieferketten zu verringern (Tabelle 1). Während diese Verpflichtungen einen wichtigen Schritt darstellen, erschweren die verschiedenartigen Definitionen einen echten Vergleich des Ambitionsniveaus dieser Grundstoffe und Produkte. Die Definitionen müssen daher perspektivisch angeglichen werden.

Herausforderungen beim Ausbau von Angebot und Nachfrage im Hinblick auf klimafreundliche Grundstoffe und Produkte bleiben bestehen und erfordern einen entsprechenden politischen Maßnahmenmix.

Die erläuterten Entwicklungen sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite sind wesentliche Schritte. Dennoch erreichen sie nicht den erforderlichen Umfang, um diese Branchen zu dekarbonisieren und bis 2045 klimaneutral zu machen. Einige finale Investitionsentscheidungen in den Angebotssektoren wurden getroffen, aber keine umfassende Transformation hin zu Klimaneutralität in der gesamten

Nachfrageseitige Selbstverpflichtungen von Automobilunternehmen für Stahl mit reduziertem CO_2-Fußabdruck → Tabelle 1

Stahlverbraucher	Stahllieferant	Nachfrageseitige Selbstverpflichtungen von Automobilunternehmen	Beginn der Zusammenarbeit
General Motors	Nucor Corp	Verwendung von klimaneutralem Stahl in zukünftigen Pkws	2022
Scania AB	H_2 Green Steel	Verwendung von nachhaltig hergestelltem Stahl	2025
Mercedes-Benz Group AG	H_2 Green Steel	Verwendung von mind. ca. 50.000 Tonnen von fast CO_2-freiem Stahl pro Jahr	2025
	SSAB	Verwendung von fast CO_2-freiem Stahl	2026
	Salzgitter Flachstahl GmbH	Verwendung von CO_2-reduziertem Flachstahl	2026
	Thyssenkrupp AG	Verwendung von CO_2-reduziertem Stahl	2026
BMW Group	H_2 Green Steel	Verwendung von CO_2-reduziertem Stahl	2022
	Salzgitter AG	Verwendung von emissionsarmem Stahl	2026
Volvo Group	SSAB	Verwendung von fossilfreiem Stahl	2021
Volkswagen AG	Salzgitter AG	Verwendung von emissionsarmem Stahl	2025
Ford Motor	Tata Steel Nederland B.V.	Verwendung von 10 % CO_2-neutralem Stahl bis 2030, Ziel der CO_2-Neutralität bis 2035	2023
	Thyssenkrupp Steel Europe AG		
	Salzgitter Flachstahl GmbH		

Agora Industrie (2024) beruhend auf Ford Media Center (2022), H_2 Green Steel (2022, 2023), Lopez, J. (2021), Mercedes-Benz Group AG (2023a, 2023b), Salzgitter AG (2022a, 2022b), SSAB (2024)

Produktionsbranche. Auf der Nachfrageseite verpflichten sich immer mehr Unternehmen, mehr klimafreundliche Grundstoffe zu nutzen. Der Umfang dieser Selbstverpflichtungen reicht aber nicht aus, um die Marktstärke der Nachfragesektoren wirklich wirksam einzusetzen.

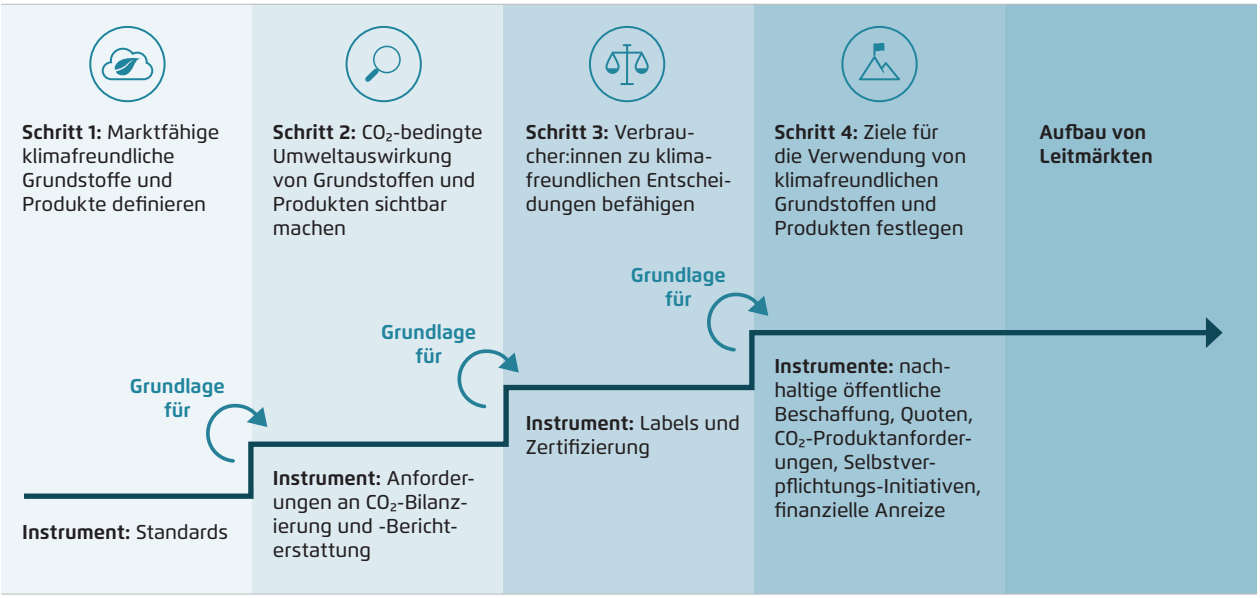
Politische Maßnahmen sind sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite erforderlich, um die industrielle Transformation zu beschleunigen und die Ambitionslücke bei Angebot und Nachfrage zu schließen. Neben ehrgeizigen angebotsseitigen Maßnahmen – von der CO_2-Bepreisung bis hin zum Aufbau der Infrastruktur – können nachfrageseitige Instrumente die notwendige Marktnachfrage aufzeigen und wirksam einsetzen. Der richtige nachfrageseitige Politikinstrumentenmix kann in Abhängigkeit vom jeweiligen Endverbrauchssektor variieren. Zu den geeigneten Instrumenten gehören Standards, Anforderungen zur CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung, Labels, nachhaltige öffentliche Beschaffung, CO_2-Produktanforderungen, Quoten, finanzielle Anreize sowie Embodied-Carbon-Grenzwerte. Die jeweiligen Merkmale, Vorteile und Schwachstellen dieser Instrumente werden im nächsten Kapitel erläutert.

3 Nachfrageseitige Instrumente für den Aufbau von Märkten für klimafreundliche Grundstoffe: ein Überblick

Es gibt eine Reihe von nachfrageseitigen Instrumenten. Jedes davon hat seinen Wert – in Abhängigkeit davon, wie weit die Entwicklung von Märkten für klimafreundliche Grundstoffe bereits vorangeschritten ist. Nachfrageseitige Instrumente sollten letztlich auf den Aufbau von Märkten für klimafreundliche Produkte abzielen und diese dann weiter skalieren. Welches Instrument am wirksamsten ist, hängt von der Phase des Marktaufbaus ab.

In diesem Kapitel stellen wir eine Auswahl von Instrumenten für den Aufbau von Leitmärkten vor. Wir besprechen die Zielsetzung und die Vor- und Nachteile der einzelnen Instrumente und geben Beispiele für deren Umsetzung in verschiedenen Ländern und Regionen. Die Instrumente lassen sich in vier übergeordnete Kategorien einordnen: Zunächst sind Standards notwendig, damit klimafreundliche Grundstoffe oder Produkte marktfähig werden können. Im zweiten Schritt schaffen Anforderungen an CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung die notwendige Datengrundlage und informieren Verbraucherinnen und Verbraucher. Im dritten Schritt evaluieren Labels und Zertifizierungen die Umweltleistung von klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten und geben Verbraucher:innen die Möglichkeit, klimafreundlichere Kaufentscheidungen zu treffen. Dafür stützen sie sich auf die durch Anforderungen an CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung geschaffene Datengrundlage. Im vierten Schritt können nachfrageseitige Instrumente auf den vorhergehenden Kategorien aufbauen, um Ziele für die Nutzung klimafreundlicher Grundstoffe und Produkte zu definieren. Dazu gehören beispielsweise nachhaltige öffentliche Beschaffung oder Embodied-Carbon-Grenzwerte (Abbildung 6). Dementsprechend bauen diese Instrumente in den vier Kategorien aufeinander auf. Für Instrumente, die Ziele festlegen, etwa die nachhaltige öffentliche Beschaffung oder Quoten, kann es in Bezug auf ihren übergeordneten Zweck zu Überschneidungen kommen. Kapitel 4 schlägt einen

Suite an Politikinstrumenten zum Aufbau von Leitmärkten → Abb. 6



Agora Industrie (2024)

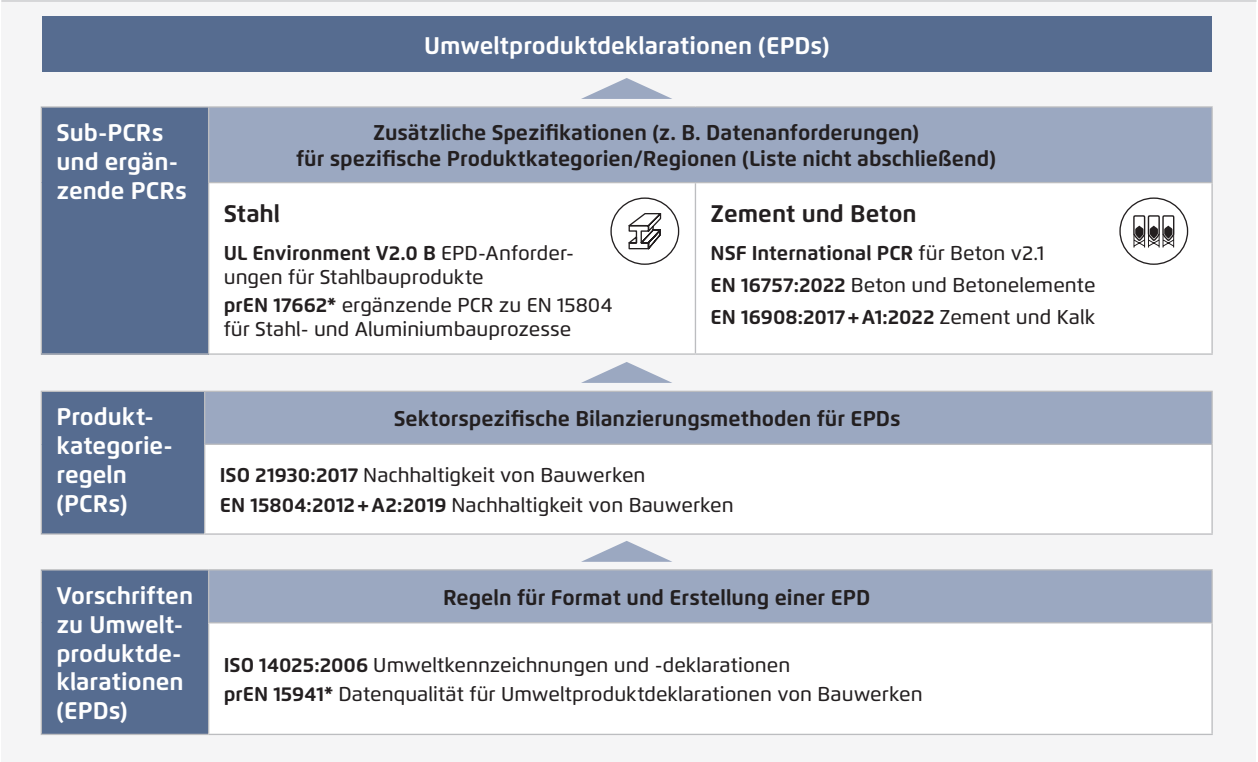
Politikinstrumentenmix mit komplementären nachfrageseitigen Instrumenten für den Gebäudesektor in Deutschland vor.

3.1 Standards

Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Ein Standard ist ein Maß für die vergleichende Beschreibung eines Produkts, des Managements eines Prozesses, des Erbringens einer Dienstleistung oder der Bereitstellung von Grundstoffen (Agora Industry, 2023d). Standards dienen als Grundlage und Orientierungshilfe für alle relevanten Schritte der CO_2-Bilanzierung und Berichterstattung zu den Umweltauswirkungen von Grundstoffen und Produkten (siehe nächster Abschnitt). Dazu gehören die Festlegung detaillierter Anforderungen für die Durchführung von Lebenszyklusanalysen *(Life Cycle Assessments,* LCAs) zur Messung der CO_2-bezogenen Umweltauswirkungen bestimmter Produkte mithilfe von Produktkategorieregeln *(Product Category Rules,* PCRs), die Definition zusätzlicher Spezifikationen in Form von Sub-PCRs, beispielsweise für Stahl oder Zement (Abbildung 7), sowie die Bereitstellung von Regeln für die allgemeine Berichterstattung über Emissionen und andere Umweltindikatoren in Form von Umweltproduktdeklarationen *(Environmental Product Declarations,* EPDs). In den Grundstoffsektoren können Standards präskriptiv (über die Definition des erforderlichen Stoffmixes für ein bestimmtes Material) oder leistungsbasiert formuliert sein (indem die einzuhaltenden Leistungsanforderungen an den Grundstoff dargelegt werden). Angesichts neuer Stoffgemische mit geringerer CO_2-Bilanz und erhöhter Kreislauffähigkeit sind leistungsbasierte Standards im Allgemeinen zu bevorzugen. Sie lassen mehr Raum für Innovationen und stellen gleichzeitig

Standards für die Erhebung und Berichterstattung von Daten zum ökologischen Fußabdruck von Grundstoffen und Produkten → Abb. 7



Industrial Deep Decarbonisation Initiative (2023)

Standards | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ☒ **Instrument für Informationsbereitstellung**
- ○ Instrument für Zielsetzung

Standards definieren und ermöglichen einen Vergleich von Prozessen, Grundstoffen und Produkten. Damit bilden sie die Grundlage für weitere Instrumente wie Anforderungen an CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Staatliche Akteure übernehmen bei der Erstellung von Standards für Grundstoffe und Produkte eine wichtige Rolle. Allerdings ist oft auch die Industrie in der Entwicklung von Standards vertreten.

Anwendungsbereich

Standards messen relevante Eigenschaften von Prozessen, Grundstoffen und Endprodukten. In der vorliegenden Analyse beschreiben Standards etwa Schlüsselaspekte wie die Emissionsgrenze von Grundstoffen oder Endprodukten.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Materialeffizienz und Substitution**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Standards sind notwendig, um kurzfristig einen Markt für klimafreundliche Grundstoffe und Produkte zu schaffen. Die Notwendigkeit von Standards zur konsistenten Vergleichbarkeit von Grundstoffen und Produkten bleibt aber auch langfristig bestehen.

Leitmarkt → **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ☒ **Niedrig**
- ○ Mittel

Standards lassen sich nicht durch andere Instrumente ersetzen. Sie sind unverzichtbar als Grundlage für alle sonstigen nachfrageseitigen Instrumente wie zum Beispiel für Anforderungen an CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung. Sie sind daher komplementär zu den anderen Instrumenten, die im vorliegenden Kapitel beschrieben sind.

Vorteile und Chancen

→ Standards können Wettbewerbsgleichheit für klimafreundliche, kreislauffähige Grundstoffe und Produkte herstellen (sofern die Standards leistungsbasiert sind) und somit den Handel und die Entwicklung eines globalen Markts fördern.

→ Standards ermöglichen die konsistente Messung von Schlüsselindikatoren wie den CO_2-Emissionen eines Grundstoffs oder Produkts.

→ Sind die Standards länderübergreifend oder über mehrere Regionen hinweg harmonisiert, kann dies eine breite Vergleichbarkeit von Grundstoffen und Produkten ermöglichen.

Nachteile und Herausforderungen

→ Werden nicht harmonisierte Standards auf die gleichen Grundstoffe oder Produkte angewendet, kann dies mangelnde Vergleichbarkeit zur Folge haben.

→ Wenn Standards präskriptiv sind, können sie den Markteintritt innovativer Grundstoffe und Produkte mit geringerem CO_2-Fußabdruck und besserer Kreislauffähigkeit verhindern.

→ Die herkömmlichen Prozesse zur Überarbeitung von Standards dauern tendenziell zu lang, um mit technologischen Innovationen Schritt halten könnten.

Agora Industrie (2024)

sicher, dass die leistungsbezogenen Qualitätsstandards weiterhin erfüllt werden. Standards gibt es auf verschiedenen Governance-Ebenen, beispielsweise Europäisch Normen (EN) auf EU-Ebene sowie ISO-Normen auf internationaler Ebene.

Stand der Diskussion und Umsetzung

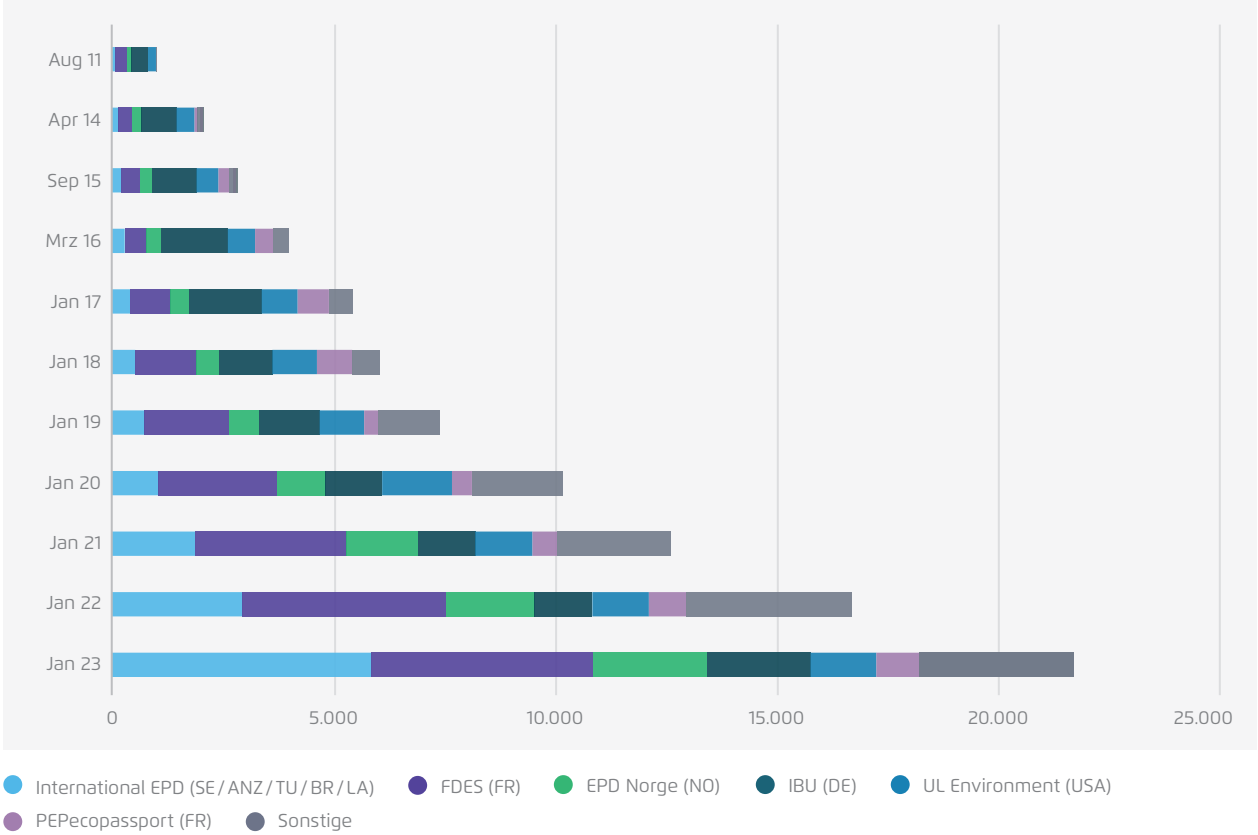
Eine neue EU-Verordnung gibt wichtige Änderungen von Standards für Bauprodukte, wie zum Beispiel Zement, vor. Gemäß der überarbeiteten Bauprodukteverordnung sollten die aktuellen Standards weniger dem derzeitigen präskriptiven Ansatz, sondern einem leistungsbasierten Ansatz folgen. Auf internationaler Ebene hat die *Industrial Deep Decarbonisation Initiative* (IDDI) mit einem *Whitepaper* Ende 2023 eine Orientierungshilfe für die zukünftige Harmonisierung wichtiger Standards für Stahl, Zement und Beton vorgelegt (IDDI, 2023).

3.2 CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung

Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Anforderungen an CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung spielen eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von Leitmarktinstrumenten, in dem sie wertvolle Informationen zu den CO_2-bedingten Umweltauswirkungen von Grundstoffen und Produkten im Laufe ihres Lebenszyklus bereitstellen. Dazu können unter anderem ihre fossile oder biogene CO_2-Bilanz zählen. Solche Anforderungen können fundierte Verbrauchsentscheidungen stützen und klimafreundliche Entscheidungen fördern. Gleichzeitig liegt es im Interesse von Grundstofflieferanten und Herstellern von Endprodukten, Maßnahmen, die die CO_2-Bilanz ihrer Waren wirksam senken, sowohl auf Produkt- als auch Unternehmensebene sichtbar zu machen. Um Grundstoffe und Produkte mit einem reduzierten CO_2-Fußabdruck zu identifizieren, sind verlässliche und transparente Richtwerte für die Messung und den Vergleich notwendig. Dafür sind standardisierte Ansätze unerlässlich. Umweltproduktdeklarationen *(Environmental Product Declarations,* EPD) sind ein weltweit genutztes Instrument für die Berichterstattung über die Umweltleistung von Produkten. Sie enthalten Informationen zu Emissionen, Ressourcennutzung und anderen Umweltauswirkungen eines Grundstoffs oder Produkts während dessen Lebenszyklus. EPDs werden nach den Produktkategorieregeln entwickelt, die detaillierte Berichterstattungsanforderungen für spezifische Produkte festlegen und auf europäischen und ISO-Normen basieren (siehe vorstehender Abschnitt).

Wachsende Zahl an Umweltproduktdeklarationen im Baubereich veranschaulicht die zunehmende Bedeutung von CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung → Abb. 8



Eco Platform (2024)

CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ☒ **Instrument für Informationsbereitstellung**
- ○ Instrument für Zielsetzung

Aufbauend auf Standards dienen CO_2-Bilanzierungs- und -Berichterstattungsanforderungen als Informationsgrundlage für alle weiteren nachfrageseitigen Instrumente. Sie bildet damit ein wichtige Basis, um Ziele für den Einsatz von klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten zu setzen.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Staatliche Akteure spielen eine zentrale Rolle bei der Einführung und Harmonisierung von Anforderungen für CO_2-Bilanzierung und Berichterstattung, was Vergleichbarkeit und Effizienz fördert.

Anwendungsbereich

CO_2-Bilanzierungs- und -Berichterstattungsanforderungen können unterschiedliche Indikatoren – von fossiler über biogene CO_2-Bilanz – sowie unterschiedliche Lebenszyklusphasen von Grundstoffen und Endprodukten umfassen.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Materialeffizienz und Substitution**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

CO_2-Bilanzierungs- und -Berichterstattungsanforderungen unterstützen mit den notwendigen Informationen zunächst den Aufbau eines Marktes für klimafreundliche Grundstoffe und Produkte, dienen aber auch langfristig als Informationsgrundlage.

Leitmarkt → **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ☒ **Niedrig**
- ○ Mittel

CO_2-Bilanzierungs- und -Berichterstattungsanforderungen lassen sich nicht durch andere Instrumente ersetzen. Sie sind die notwendige Informationsgrundlage für weitere nachfrageseitige Regulierung und bilden daher eine ideale Ergänzung zu den anderen Instrumenten, die im vorliegenden Kapitel beschrieben sind.

Vorteile und Chancen

→ CO_2-Bilanzierungs- und -Berichterstattungsanforderungen bilden die notwendige Grundlage für weitere nachfrageseitige Instrumente, in dem Schlüsselinformationen zur Klimawirkung von Grundstoffen und Produkten bereitgestellt werden.

→ Eine transparente, präzise CO_2-Berichterstattung kann klimafreundliche Konsumentscheidungen begünstigen.

→ Eine länderübergreifend harmonisierte CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung führt zu besserer Vergleichbarkeit der Klimafreundlichkeit von Grundstoffen und Produkten.

Nachteile und Herausforderungen

→ Wenn Bilanzierung und Berichterstattung (zum Beispiel von EPDs) nicht harmonisiert sind, führt dies zu unterschiedlichen und teilweise widersprüchlichen Methoden, was den Verwaltungsaufwand erhöht.

→ Transparente, produktspezifische Daten sind unter Umständen nur eingeschränkt verfügbar. Beruht die Berichterstattung auf Branchendurchschnitten und allgemeinen Daten, behindert dies den akkuraten Vergleich von Grundstoffen und Produkten.

→ CO_2-Bilanzierung kann teuer und komplex sein. Daher sollten keine neuen Prozesse eingeführt, sondern existierende Rahmenwerke und Standards genutzt werden.

Agora Industrie (2024)

Stand der Diskussion und Umsetzung

Im Gebäudesektor werden Bauproduktdaten durch die verpflichtende Erstellung von EPDs (Abbildung 8) nach der neuen EU-Bauprodukteverordnung besser zugänglich sein. Informationen zu den Lebenszyklusemissionen von Gebäuden müssen gemäß der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) – je nach der Größe des Gebäudes ab 2028 beziehungsweise 2030 – ebenfalls zur Verfügung gestellt werden. Eine entsprechend harmonisierte Berechnungs- und Berichterstattungsmethode wird bis Ende 2025 von der Europäischen Kommission entwickelt. Weiterhin erfordert die EU-Taxonomie, den CO_2-Fußabdruck von großen Bauprojekten Investorinnen und Kunden offenzulegen (European Commission, 2020). Im Automobilsektor wird mit der Überarbeitung der EU-Verordnung zu Batterien und Altbatterien die Berichterstattung zu den Lebenszyklusemissionen von Batterien für Elektrofahrzeuge verpflichtend. Diese machen einen großen Anteil der Lebenszyklusemissionen eines Fahrzeugs aus (ICCT, 2022). Ein künftiger delegierter Rechtsakt der Kommission zielt darauf ab, die Berechnung und Berichterstattung für den CO_2-Fußabdruck von E-Auto-Batterien zu vereinheitlichen (EUR-Lex, 2023). In Deutschland erarbeitet eine von der Bundesregierung einberufene Sachverständigengruppe derzeit harmonisierte Methoden für die transparente Offenlegung von CO_2-Emissionen entlang der Automobil-Lieferkette (Catena X, ohne Datum).

3.3 Labels und Zertifizierung

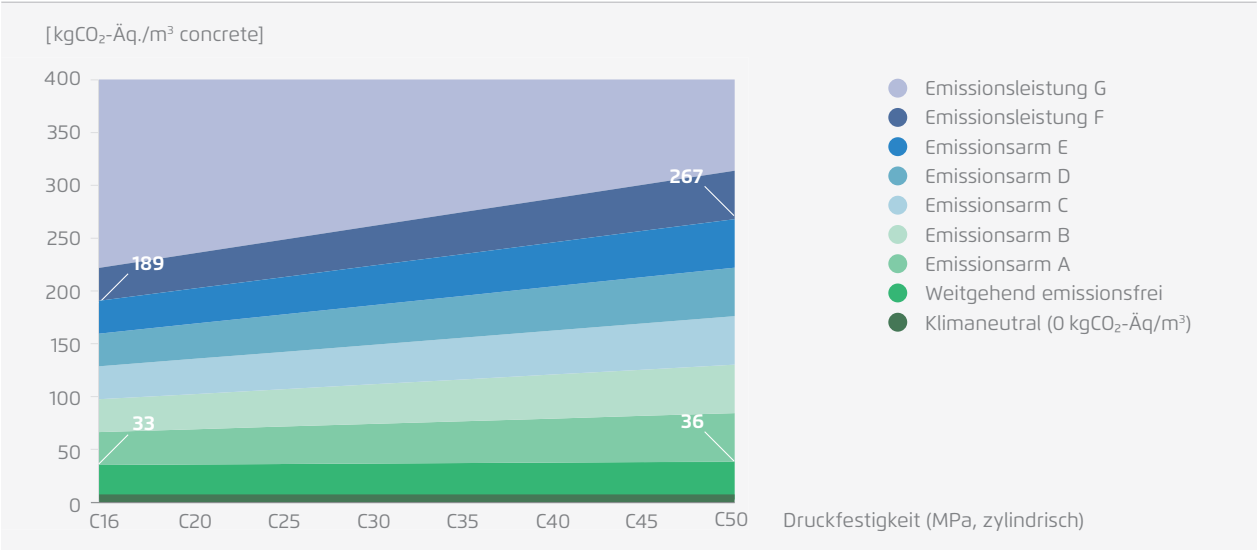
Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Labels sind ein wichtiges Instrument, um zu bewerten, welche Grundstoffe oder Produkte als klimafreundlich gelten, und damit den Aufbau von entsprechenden Märkten zu unterstützen. Während Standards Grundstoffe oder Produkte definieren, sollen Labels sie bewerten. Sie liefern relevante und leicht verständliche Informationen zur klimabezogenen Leistung eines Grundstoffs oder Produkts. Labels umfassen idealerweise Schwellenwerte für zukünftige Emissionssenkungen und können beispielsweise definieren, was eine weitgehend emissionsfreie oder klimaneutrale Tonne an Grundstoff oder Produkt darstellt. Die Möglichkeit zur Differenzierung verschiedener Ambitionsstufen ist ein essenzieller Mehrwert von Labels, da sie den Vergleich von Grundstoffen ermöglichen – von konventionell bis hin zu klimaneutral. Labels, die die CO_2-Auswirkungen eines Grundstoffs oder Produkts messen, sollten am besten auf relevanten und harmonisierten Standards beruhen (siehe vorstehender Abschnitt), um das Vertrauen in ihre klimabezogene Leistung zu stärken. Idealerweise sollten Labels für gehandelte Grundstoffe wie Stahl auch auf internationaler Ebene vereinbart werden. Das Design der Labels sollte Besonderheiten des jeweiligen Sektors berücksichtigen. Im Betonsektor beispielsweise beeinflusst heute die Druckfestigkeit die spezifische CO_2-Intensität. Das muss bei der Entwicklung der Labels berücksichtigt werden, zum Beispiel durch die Definition von CO_2-Schwellenwerten in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit (Abbildung 9).

Stand der Diskussion und Umsetzung

Die EU hat Kennzeichnungssysteme für bestimmte Elektrogeräte eingeführt, beispielsweise für Kühlschränke und Leuchtmittel (European Commission, 2021). Andere Labelinitiativen haben den Schwerpunkt auf energieintensive Grundstoffe im Bauwesen gelegt – insbesondere Stahl, Zement und Beton. Im Stahlsektor haben Organisationen wie ResponsibleSteel, die Internationale Energieagentur (IEA) sowie die deutsche Wirtschaftsvereinigung Stahl (WV Stahl) mit dem *Low Emission Steel Standard* (LESS) Labelvorschläge gemacht. Die *First Movers Coalition* (FMC) hat Definitionen für weitgehend emissionsfreien Zement und Beton formuliert, während die IEA in ihrer G7-Studie 2022

Agora-Vorschlag für ein Betonlabel, welches die Druckfestigkeit berücksichtigt → Abb. 9



Agora Industrie (2023c), basierend auf IEA (2022)

Labels und Zertifizierung | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ☒ **Instrument für Informationsbereitstellung**
- ○ Instrument für Zielsetzung

Labels evaluieren im Kontext dieser Analyse die CO_2-bezogene Umweltauswirkungen eines Grundstoffs oder Produkts. Somit können sie als Orientierung für weitere Instrumente wie die nachhaltige öffentliche Beschaffung dienen, um klimafreundlich definierte Grundstoffe oder Produkte einzusetzen.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ☒ **Privatsektor**

Sowohl Staatliche Akteure als auch Unternehmen haben in der Vergangenheit Labels eingeführt. Dabei ist zu beachten, dass Labels dann am hilfreichsten sind, wenn sie großflächig für einen signifikanten Teil des Marktes gelten und so Vergleichbarkeit herstellen. Dies kann nur der öffentliche Sektor erreichen.

Anwendungsbereich

Labels können sowohl für Zwischen- als auch Endprodukte gelten – einschließlich Stahl und Zement oder Gebäude und Autos. Labels schreiben in der Regel nicht den Einsatz bestimmter Technologien oder Strategien vor, um ambitioniertere Schwellenwerte erreichen zu können.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Materialeffizienz und Substitution**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Labels können zunächst den Aufbau einer Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten unterstützen. Sie ermöglichen aber auch langfristig die vergleichende Bewertung der Klimafreundlichkeit von Grundstoffen und Produkten.

Leitmarkt → **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ☒ **Niedrig**
- ○ Mittel

Das Substitutionspotenzial von Labels ist niedrig. Sie dienen als verbindendes Element zwischen Standards, CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung sowie Instrumenten, die Ziele für den Einsatz klimafreundlicher Grundstoffe und Produkte festlegen. Damit bilden sie eine Ergänzung zu anderen nachfrageseitigen Instrumenten.

Vorteile und Chancen

- → Labels differenzieren zwischen verschiedenen Ambitionsstufen und erleichtern so klimafreundliche Entscheidungen.
- → Das Instrument schafft Vertrauen in die angegebenen CO_2-bezogene Umweltauswirkungen eines Grundstoffs oder Produkts, sofern es auf anerkannten Standards beruht.
- → Labels ermöglichen Zielsetzungen durch Instrumente wie CO_2-Produktanforderungen und nachhaltige öffentliche Beschaffung durch die Nutzung von Labelschwellenwerten.
- → Labels unterstützen den umfassenden Vergleich von Grundstoffen oder Produkten, wenn sie über viele Länder hinweg und für einen signifikanten Teil des Marktes eingeführt werden.

Nachteile und Herausforderungen

- → Das Instrument erfordert eine standardisierte, harmonisierte Erhebung von Daten, damit Vergleichbarkeit gegeben ist.
- → Transformationsanreize für Unternehmen können schwächer ausfallen, wenn Durchschnittsdaten statt primärer Daten zu CO_2-Emissionen des Grundstoffs oder Produkts verwendet werden.
- → Im Fall zu vieler paralleler Labelsysteme kann die Vergleichbarkeit von Grundstoffen und Produkten stark geschwächt werden, während Komplexität und Verwaltungsaufwände zunehmen.

Agora Industrie (2024)

ebenfalls einen Ansatz für das Labelling von Zement vorschlägt (IEA, 2022). Diese Vorschläge unterscheiden sich in der Regel in Bezug auf bestimmte Aspekte wie die Ausgestaltung des Labels und den Umfang der einbezogenen Wertschöpfungsketten und Emissionen. Agora Industry (2023d) hat einen Leitfaden zu den bestehenden Vorschlägen für Stahl, Zement und Beton veröffentlicht und eigene Empfehlungen für die Abstimmung von Labels auf internationaler Ebene formuliert.

3.4 Embodied-Carbon-Grenzwerte

Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Embodied-Carbon-Grenzwerte setzen Grenzen für die Embodied-Carbon-Emissionen eines Endprodukts, beispielsweise eines Fahrzeugs oder Gebäudes. Für Gebäude könnten etwa Grenzwerte für den CO_2-Ausstoß in Kilogramm pro Quadratmeter Fläche ($kgCO_2/m^2$) entweder für den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes oder bestimmte Abschnitte wie die Bau- oder Nutzungsphase definiert werden (Abbildung 10). Embodied-Carbon-Grenzwerte setzen auf der Endproduktebene Anreize zur Dekarbonisierung von Grundstoffen. Damit ergänzen sie andere Anreize in den vorgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette im Bauwesen. Embodied-Carbon-Grenzwerte haben einen entscheidenden Vorteil: Da sie material- und technologieneutral sind, entstehen Anreize für eine ganze Reihe von Minderungshebeln in den verschiedenen Projektentwicklungsphasen. Dazu gehören beispielsweise Maßnahmen für eine verbesserte Kreislauffähigkeit (etwa materialeffizientes Design oder Wiederverwendung von Baustoffen) und für eine bevorzugte Nutzung von klimafreundlichen Grundstoffen. Eine erfolgreiche Umsetzung von Embodied-Carbon-Grenzwerten muss in mehreren Schritten erfolgen. Dazu gehören auch die Entwicklung einer standardisierten CO_2-Datenbilanzierung und -Berichterstattung (siehe vorstehende Abschnitte) sowie die Ausbildung von Energieberaterinnen und -beratern für die Durchführung von Lebenszyklusanalysen.

Stand der Diskussion und Umsetzung

Insbesondere im europäischen Gebäudesektor gibt es bereits Vorgaben für Embodied-Carbon-Emissionen. Die überarbeitete EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) beinhaltet Anforderungen, nach denen die Mitgliedstaaten Grenzwerte für Lebenszyklusemissionen aller ab 2030 errichteten Neubauten festlegen müssen (EP, 2024b). Verschiedene EU-Länder haben solche Vorschriften entweder bereits eingeführt oder stehen kurz davor. Die bestehenden Vorschriften unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit, der einbezogenen Lebenszyklusphasen (Abbildung 10), Gebäudekomponenten, Metriken und Grenzwerte. Die französische Regulierung deckt beispielsweise ein größeres Spektrum von *LCA*-Phasen ab als die dänische und basiert auf einem klaren Zeitplan: Eine Einführungsphase von 2022 bis 2025 mit leicht zu erreichenden Zielen soll die Akteure mit dem Instrument vertraut machten. Ab 2025 verschärfen sich die Grenzwerte dann alle drei Jahre.

Stand der Embodied-Carbon-Regulierung in Europa

→ Abb. 10

			Land	Dänemark	Finnland	Frankreich	Niederlande	Schweden
			Rechtlicher Status	In Kraft seit 2023	Vorgeschlagen, geplant für 2025	In Kraft seit 2022	In Kraft seit 2018	In Kraft seit 2022
Produkt	Rohstoffe	A1		●	●	●	●	●
	Transport	A2		●	●	●	●	●
	Herstellung	A3		●	●	●	●	●
Bauvorgang	Transport	A4			●	●	●	●
	Errichtung / Einbau	A5			●	●	●	●
Nutzungsphase	Nutzung	B1				●	●	
	Instandhaltung	B2				●	●	
	Reparatur	B3				●	●	
	Austausch	B4		●	●	●	●	
	Modernisierung	B5				●		
	Energieverbrauch im Betrieb	B6		●	○	○	○	○
	Wasserverbrauch im Betrieb	B7				○	○	
	Durch das Bauwerk verursachte Mobilität	B8						
Rückbau, Lebensende	Rückbau	C1			●	●	●	
	Transport	C2			●	●	●	
	Abfallmanagement	C3		●	●	●	●	
	Endgültige Entsorgung	C4		●	●	●	●	
Außerhalb der Systemgrenzen	Potenzial für Wiederverwendung, Rückgewinnung, Recycling	D1		◉	●	●	●	
		D2			◉			

● Enthalten in aktuellen *Whole Life Carbon* (WLC)-Vorschriften ◉ Als gesonderter Wert gemeldet

○ Von anderen Politikinstrumenten geregelt

Agora Industrie (2024), basierend auf Steinmann et al. (2022)

Embodied-Carbon-Grenzwerte | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ○ Instrument für Informationsbereitstellung
- ☒ **Instrument für Zielsetzung**

Embodied-Carbon-Grenzwerte beschränken die materialbezogenen Emissionen von Endprodukten wie Gebäuden. Für eine effektive Implementierung ist das Instrument stark von Standards sowie CO_2-Bilanzierung und -Berichterstattung abhängig.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Grenzwerte gelten in der Regel für den gesamten Markt eines Endprodukts und die verschiedenen privaten Akteure im Marktsegment. Daher sind staatliche Akteure am besten dafür geeignet, ein solches Instrument einzuführen.

Anwendungsbereich

Embodied-Carbon-Grenzwerte beziehen sich auf die nachgelagerte (Endprodukt-)Ebene, etwa auf Autos oder Gebäude. In der Regel gelten sie für einen signifikanten Teil des Marktes oder den gesamten Markt eines Endprodukts.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Materialeffizienz und Substitution**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Embodied-Carbon-Grenzwerte können bereits in der Leitmarktphase eingeführt werden, nachdem die erforderliche Datengrundlage geschaffen wurde. Langfristig werden die Grenzwerte immer stringenter, bis sie dem Niveau der Klimaneutralität entsprechen.

Leitmarkt → **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ○ Niedrig
- ☒ **Mittel**

Mit Grenzwerten auf Ebene des Endprodukts füllt das Instrument die Lücken anderer Instrumente auf Ebene der Grundstoffe wie zum Beispiel CO_2-Produktanforderungen. Indirekt können Embodied-Carbon-Grenzwerte aber auch die Dekarbonisierung von Grundstoffen anreizen. Somit überschneiden sich die politischen Ziele teilweise.

Vorteile und Chancen

- → Das Instrument setzt aufgrund seiner Material- und Technologieneutralität Anreize für unterschiedliche Dekarbonisierungsstrategien (etwa Materialeffizienz und Wiederverwendung).
- → Aufgrund ihres Anwendungsbereichs haben die Grenzwerte das Potenzial, im gesamten Endverbrauchersektor eine tiefgreifende Transformation voranzutreiben.
- → Das Instrument kann indirekt zur Dekarbonisierung CO_2-intensiver Grundstoffindustrien führen.

Nachteile und Herausforderungen

- → Fehlende, inkonsistente oder nicht harmonisierte Daten können die Einführung von Embodied-Carbon-Grenzwerten behindern.
- → Relevante Stakeholder müssen im Rahmen von Kapazitätsaufbau mit dem Instrument (unter anderem den Möglichkeiten, die Grenzwerte einzuhalten oder Lebenszyklusanalysen zu überprüfen) vertraut gemacht werden.
- → Bestimmte Lebenszyklusphasen (zum Beispiel die Verbrennung am Lebensende) lassen sich heute kaum verlässlich beziffern, können aber bedeutenden Einfluss auf die CO_2-Belastung haben.

Agora Industrie (2024)

3.5 CO_2-Produktanforderungen

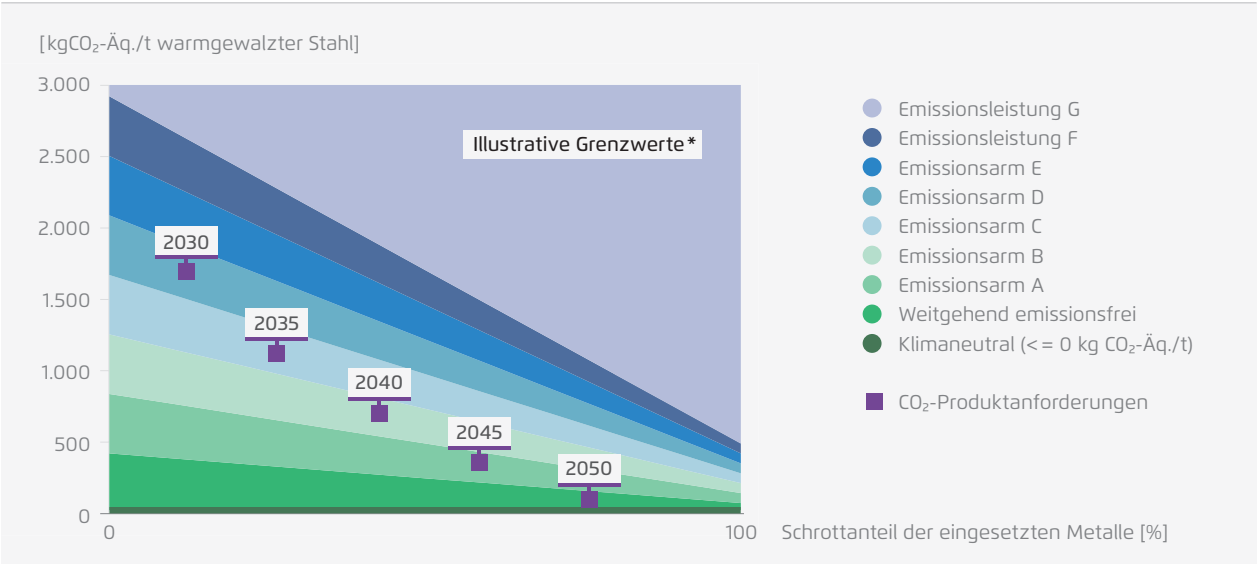
Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Im Kontext dieser Studie beziehen sich CO_2-Produktanforderungen *(Carbon Product Requirements,* CPRs) auf Maßnahmen, die verbindliche Grenzwerte für die Gesamtmenge von (materialbezogenen) CO_2-Emissionen vorgeben, die bei der Produktion von Grundstoffen ausgestoßen werden. Das Konzept ist damit konzeptionell verbunden mit Embodied-Carbon-Grenzwerten für Endprodukte, die Grenzwerte gelten jedoch direkt für Grundstoffe und/oder Zwischenerzeugnisse. Zum Beispiel würden sich die Grenzwerte in diesem Fall auf die Emissionen einer Tonne Zement anstatt auf das jeweilige Gebäude beziehen. In Bezug auf solche Anforderungen ist zu berücksichtigen, dass sie grundsätzlich für alle marktfähigen Produkte gelten würden. Emissionsgrenzwerte würden in der Regel zunächst nahezu den durchschnittlichen Emissionen des Grundstoffs entsprechen und dann sukzessive gesenkt werden, bis sie schließlich ein mit Klimaneutralität vereinbares Niveau erreichen. Für die Definition dieser Grenzwerte könnten die Schwellenwerte von Labels herangezogen werden (Abbildung 11). Ein zentraler Mehrwert dieses Instruments besteht darin, dass es sich auf internationaler Ebene umsetzen ließe, um so einen gemeinsamen *Policy*-Ansatz für die Dekarbonisierung von gehandelten Grundstoffen zu schaffen (Agora Industry, 2024).

Stand der Diskussion und Umsetzung

Internationale CO_2-Produktanforderungen – wie in Abbildung 11 dargestellt – wurden für Grundstoffe bisher noch nicht umgesetzt. Relevante Beispiele für ähnliche Vorschriften sind die überarbeitete EU-Ökodesignrichtlinie *(Ecodesign for Sustainable Products Regulation,* ESPR) und die Bauproduktenverordnung. Beide zielen darauf ab, die Anforderungen an die Umweltleistung von wichtigen Produktgruppen mit hohem CO_2-Fußabdruck wie Eisen und Stahl, Aluminium, Chemie und Bauprodukten zu definieren (EP, 2024a; EP, 2024c). CO_2-Produktanforderungen werden auch in internationalen Klimaforen wie dem OECD Climate Club diskutiert.

Grenzwerte eines Stahllabels zur Definition von CO_2-Produktanforderungen → Abb. 11



Agora Industrie (2024), basierend auf Agora Industry (2023c) und IEA (2022). *Grenzwerte beziehen sich auf CO_2-Grenzwerte, nicht den Schrottanteil.

CO_2-Produktanforderungen | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ○ Instrument für Informationsbereitstellung
- ☒ **Instrument für Zielsetzung**

CO_2-Produktanforderungen legen schrittweise stringentere Grenzwerte für die Emissionen bestimmter Grundstoffe wie zum Beispiel einer Tonne Stahl oder Zement fest.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Da CO_2-Produktanforderungen alle Produzenten eines bestimmten Grundstoffs betreffen würden, können nur staatliche Akteure sie einführen.

Anwendungsbereich

CO_2-Produktanforderungen gelten für Grundstoffe wie Stahl, oder Zement, schreiben aber nicht vor, welche Technologien oder Strategien genutzt werden müssen, um ambitionierte Grenzwerte zu erreichen. Grenzwerte werden für den gesamten Markt eines Grundstoffs gesetzt. CO_2-Produktanforderungen entfalten ihr volles Potenzial, wenn sie auf internationaler Ebene eingeführt werden.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ○ Material efficiency and substitution
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

CO_2-Produktanforderungen sollten in der Leitmarktphase eingeführt werden, damit die Grenzwerte im Laufe der Zeit stringenter gestaltet werden können, sobald eine substantielle Marktskalierung stattgefunden hat.

Leitmarkt **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ○ Niedrig
- ☒ **Mittel**

CO_2-Produktanforderungen geben Grenzwerte für Emissionen von Grundstoffen vor. Es gibt daher gewisse Überschneidungen mit Embodied-Carbon-Grenzwerten für ausgewählte Endprodukte, die diese Grundstoffe enthalten können. CO_2-Produktanforderungen können ergänzend zu Labels eingeführt werden und auf internationalen Labelschwellenwerten aufbauen.

Vorteile und Chancen

→ Anreize zur Emissionsminderung wirken sich auf alle Produzenten im Markt aus, was eine langfristig starke Emissionsreduktion zur Folge haben kann.

→ Das Instrument ermöglicht es Staaten, sich auf einen gemeinsamen, für bestimmte Sektoren geltenden Dekarbonisierungsansatz zu einigen.

→ Das Instrument zeichnet sich durch hohe Visibilität aus, welche Grenzwerte zu einem gegebenen Zeitpunkt gelten.

→ CO_2-Produktanforderungen reizen Investitionen in die klimafreundliche Produktion von Grundstoffen an, sofern das Instrument politisch stabil ist.

Nachteile und Herausforderungen

→ Wegen des möglichen Anwendungsbereichs des Instruments wäre es schwierig, anfänglich sehr ambitionierte Grenzwerte festzulegen.

→ Das Instrument setzt keinen besonderen Anreiz, über die minimalen CO_2-Produktanforderungen hinauszugehen.

→ Wenn Vorreiter fehlen, kann das zu einem Mangel an technologischen Lernprozessen und frühem Infrastrukturausbau führen.

→ Es könnte sich als komplex erweisen, die Kompatibilität mit WTO-Vorgaben sicherzustellen.

Agora Industrie (2024)

3.6 Quoten für emissionsarme und recycelte Bestandteile von Endprodukten

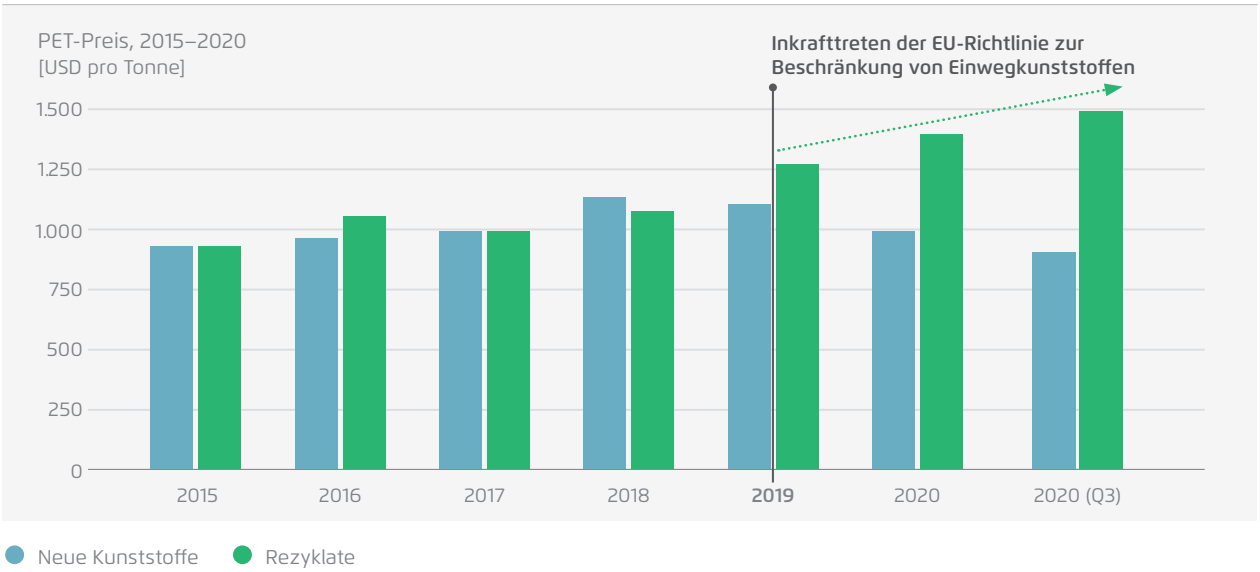
Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Quoten können vorschreiben, dass Endprodukte aus CO_2-intensiven Grundstoffen einen Mindestanteil von emissionsarmen oder weitgehend emissionsfreien Grundstoffen enthalten müssen. Ab einem bestimmten Datum müssten dann beispielsweise Endprodukte wie Straßen, Gebäude, Schiffe, Verpackungen oder auch bestimmte Haushaltsgeräte mit einem spezifischen Anteil von emissionsarmen oder weitgehend emissionsfreien Grundstoffen produziert werden. Endprodukte, die diese Anforderungen nicht erfüllen, dürften dann nicht verkauft werden. Dieser Ansatz unterscheidet sich damit von anderen Politikinstrumenten wie CO_2-Produktanforderungen: diese würden alle Grundstoffe betreffen, die im gesamten Markt für ein spezifisches Produkt genutzt werden. Quoten können auch für einen Anteil von recycelten Grundstoffen in einem Endprodukt definiert werden, um die Nachfrage nach kreislauffähigen Grundstoffen wie zum Beispiel recycelten Kunststoffen zu erhöhen (siehe Agora Industry, 2023b). Da falsche Anreize für zusätzlichen Produktionsabfall und die Herstellung sogenannter post-industrieller Rezyklate zu vermeiden sind, müsste der Fokus auf Rezyklaten aus *Post-Consumer*-Abfall liegen.

Stand der Diskussion und Umsetzung

Quoten für recycelte Grundstoffe wurden 2019 mit der Einwegkunststoff-Richtlinie der EU eingeführt. Demnach müssen in der EU verkaufte PET-Getränkeflaschen ab 2025 zu mindestens 25 Prozent und ab 2030 zu mindestens 30 Prozent aus recyceltem Kunststoff hergestellt sein (EUR-Lex, 2019). Es gibt erste Anhaltspunkte, dass diese Maßnahme die Nachfrage nach recyceltem PET bereits verstärkt hat (Abbildung 12). Als hauptsächlicher Engpass zeichnet sich die mangelnde Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigem recyceltem PET in der gesamten EU ab (CISL, Agora Energiewende, 2021). Daran zeigt sich die Notwendigkeit, gleichzeitig Lösungen für nachfrage- und angebotsseitige Hürden zu finden. Zu weiteren relevanten Verordnungen gehört die EU-Ökodesignrichtlinie, in deren Rahmen Ökodesign-Anforderungen für ein breiteres Spektrum von Produktgruppen festgelegt werden. Die Verordnung bezieht sich auch auf energieintensive Grundstoffe wie Stahl sowie andere Aspekte im Zusammenhang mit Materialeffizienz und Recycling.

Quoten für Recyclinganteil und Nachfrage nach recycelten PET-Kunststoffen → Abb. 12



Agora Industrie (2024), basierend auf Agora Industry (2022)

Quoten für emissionsarme und recycelte Bestandteile in Endprodukten | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ○ Instrument für Informationsbereitstellung
- ☒ **Instrument für Zielsetzung**

Quoten legen Ziele für Endprodukte mit einem signifikanten Anteil CO_2-intensiver Grundstoffe fest, wonach diese einen Mindestanteil einer emissionsarmen oder weitgehend emissionsfreien Alternative des Materials enthalten müssen. Quoten können auch Ziele für den Einsatz von recycelten Materialien festlegen.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Quoten werden in der Regel von staatlichen Akteuren für einen bestimmten Grundstoff in einem Endprodukt festgelegt. Allerdings können in ausgewählten Fällen auch Unternehmen Quoten für Grundstoffe in ihren Endprodukten einführen.

Anwendungsbereich

Quoten gelten für einen bestimmten, meist kleinen Anteil eines Grundstoffs wie zum Beispiel Stahl innerhalb eines festgelegten Endprodukts wie eines Autos. Das bedeutet: Alle Autohersteller müssten eine bestimmte Menge an emissionsarmem oder weitgehend emissionsfreiem Stahl oder an recyceltem Material kaufen, um die Quote einzuhalten.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ○ Materialeffizienz und Substitution
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Quoten eignen sich am besten als kurzfristiges Instrument, um Investitionen in eine klimafreundliche Produktion anzureizen, bis eine umfassendere Regulierung das Instrument ablöst.

Leitmarkt → **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ○ Niedrig
- ☒ **Mittel**

Für Quoten besteht ein gewisses Substitutionspotenzial. Sowohl Quoten als auch CO_2-Produktanforderungen regulieren die Emissionen bestimmter Grundstoffe, wenn auch mit unterschiedlichem Schwerpunkt und Anwendungsbereich. Quoten können Labelsschwellenwerte zur Zielsetzung nutzen.

Vorteile und Chancen

→ Das Instrument schafft ein klares Nachfragesignal, wenn die Schaffung von Leitmärkten für bestimmte Grundstoffe das Ziel ist.

→ Quoten führt zu einer höheren Investitionssicherheit für die klimafreundliche Produktion von bestimmten Grundstoffen als andere materialneutrale Strategien wie etwa Embodied-Carbon-Grenzwerte für Gebäude.

→ Quoten lassen sich so gestalten, dass sie nur weitgehend emissionsfreie Grundstoffe fördern. So können sie Investitionen in eine Produktion anreizen, die mit Klimaneutralität vereinbar ist.

Nachteile und Herausforderungen

→ Das Instrument beschränkt sich auf die Strategie der Nutzung eines klimafreundlichen oder recycelten Grundstoffs und setzt somit keine weitergehenden Anreize für die Dekarbonisierung, beispielsweise durch Materialeffizienz oder Substitution.

→ Der Fokus liegt auf einem einzigen (primären oder recycelten) Grundstoff, was auf der Angebotsseite Engpässe verursachen kann.

→ Durch den Fokus auf einem Grundstoff besteht die Gefahr, dass Produkthersteller auf Grundstoffe ohne Quote umschwenken.

→ Die limitierte Verfügbarkeit von hochqualitativen Rezyklaten (zum Beispiel bei Sekundärstahl oder Kunststoffrohren) muss adressiert werden.

Agora Industrie (2024)

3.7 Nachhaltige öffentliche Beschaffung

Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

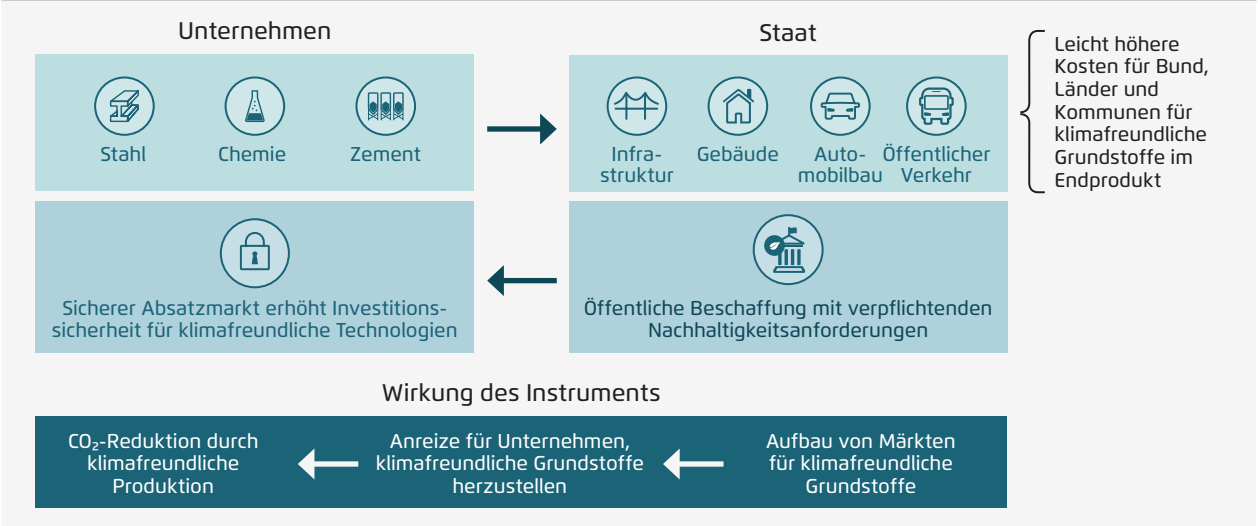
Nachhaltige öffentliche Beschaffung *(Green Public Procurement,* GPP) bezieht sich auf den Einkauf von Waren und Dienstleistungen mit reduzierter Umweltauswirkung durch öffentlichen Behörden. Das Instrument kann dabei auf spezifische Grundstoffe wie Stahl oder Beton ausgerichtet oder materialneutral formuliert sein und auf die Reduktion von Embodied-Carbon-Emissionen beispielsweise auf Projektebene abzielen. Somit gibt es keine allgemeingültige Regel, dass GPP auf Zwischen- oder aber auf Endproduktebene anzuwenden wäre – sprich Stahl oder Gebäude. Die Maßnahme ist aber oft technologieneutral in dem Sinne, dass sie keine bestimmte Technologie zur Einhaltung der Anforderungen vorschreibt. Unternehmen haben also mehr Flexibilität darin, wie sie Emissionssenkungen erreichen. Während GPP eine Maßnahme ist, die sich in der Regel auf nationaler oder subnationaler Ebene auswirkt, kann die Vorgabe zur Nutzung klimafreundlicher Grundstoffe und Produkte auch den Handel mit diesen Grundstoffen und Produkten anregen. In der Theorie entstehen dadurch auch in anderen Ländern Anreize für die Transformation.

Stand der Diskussion und Umsetzung

Während die nachhaltige öffentliche Beschaffung üblicherweise auf nationaler oder subnationaler Ebene gilt, wird derzeit sowohl auf EU- als auch auf internationaler Ebene an entsprechenden Anforderungen gearbeitet. Im Bauwesen ist die *Industrial Deep Decarbonisation Initiative* (IDDI) erwähnenswert. Die IDDI schlägt verschiedene Selbstverpflichtungsstufen für die öffentliche Beschaffung in den Mitgliedsländern vor: von der Offenlegung von Embodied-Carbon-Emissionen durch Zement, Beton und Stahl in öffentlichen Bauprojekten bis hin zu Anforderungen für den Einkauf von weitgehend emissionsfreien Grundstoffen bei Leuchtturmprojekten.

Auf EU-Ebene wird die Europäische Kommission im Rahmen der Bauprodukteverordnung und der Ökodesignrichtlinie Nachhaltigkeitsanforderungen für öffentliche Aufträge einführen. Ferner haben verschiedene nationale und subnationale Behörden

Rolle von nachhaltiger öffentlicher Beschaffung für die Schaffung von Leitmärkten → Abb. 13



Agora Energiewende, Wuppertal Institut (2019)

Nachhaltige öffentliche Beschaffung | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ○ Instrument für Informationsbereitstellung
- ☒ **Instrument für Zielsetzung**

Die nachhaltige öffentliche Beschaffung legt Ziele und Kriterien für den Einsatz klimafreundlicher Grundstoffe, Produkte und Dienstleitungen bei öffentlichen Ausschreibungen fest.

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Die einzigen Akteure, die dieses Instrument initiieren und implementieren können, sind staatliche Akteure.

Anwendungsbereich

Die nachhaltige öffentliche Beschaffung definiert in der Regel Kriterien für den Einkauf klimafreundlicher Grundstoffe, Produkte und Dienstleistungen für öffentliche Projekte (etwa öffentliche Infrastruktur, Gebäude oder Fahrzeugflotten). Die Ziele lassen sich auf nationaler, subnationaler oder multilateraler Ebene festlegen.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Materialeffizienz und Substitution**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Das Instrument ist sowohl in der Leitmarktphase als auch in späteren Phasen nützlich. Insbesondere in der Anfangsphase kann nachhaltige öffentliche Beschaffung einen Mehrwert bieten, indem sie neue Märkte schafft und eine Vorreiterrolle übernimmt.

Leitmarkt → **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ○ Niedrig
- ☒ **Mittel**

Labels können für die öffentliche Beschaffung Definitionen der Klimafreundlichkeit von Grundstoffen und Produkten liefern. Außerdem müssen Daten zum CO_2-Fußabdruck von Grundstoffen, Produkten oder Projekten erhoben werden. Je nachdem, wie nachhaltige öffentliche Beschaffung ausgestaltet sind, kann es gewisse Überschneidungen mit CO_2-Produktanforderungen, Quoten oder Embodied-Carbon-Grenzwerten geben.

Vorteile und Chancen

→ Verpflichtende nachhaltige öffentliche Beschaffung erhöht die Investitionssicherheit in die klimafreundliche Produktion von Grundstoffen und Endprodukten.

→ Die öffentliche Hand kann als Vorreiter eine Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten auslösen und zur Marktentwicklung beitragen, indem es Lieferanten und Projektentwickler mit klimafreundlicheren Praktiken vertraut macht.

→ Das Instrument sorgt für eine steilere Lernkurve beim Einsatz und Ausbau neuer Technologien, was in der Regel auch die Kosten senkt.

→ Das Instrument kann die THG-Emissionen deutlich senken, indem es den staatlichen Teil der Nachfrage nach Grundstoffen und Produkten hin zu klimafreundlicheren Alternativen lenkt.

Nachteile und Herausforderungen

→ Die Skalierbarkeit ist begrenzt, da das Instrument nur einen bestimmten Teil des Marktes abdeckt.

→ In der Anfangsphase der Implementierung kann der Mangel an Daten zum CO_2-Fußabdruck von Waren und Dienstleistungen ein Problem darstellen.

→ Es müssen Kapazitäten aufgebaut werden, damit klimabezogene Aspekte bei der Beschaffung berücksichtigt werden.

→ Die öffentliche Beschaffung erfolgt oft auf kommunaler Ebene, wo wenig Kapazitäten für die Umsetzung neuer Vorgaben vorhanden sind.

Agora Industrie (2024)

nennenswerte GPP-Programme eingeführt. In Kalifornien gelten beispielsweise für ausgewählte Grundstoffe wie Baustahl und Flachglas Emissionsgrenzwerte. Diese Werte dürfen in öffentlichen Bauprojekten nicht überschritten werden. In den Niederlanden müssen Unternehmen, die an öffentlichen Ausschreibungen teilnehmen, ein Ökobilanz-Tool zur Kalkulation der Umweltauswirkungen ihres Angebots nutzen. Die Gesamtauswirkung wird dann in einen Kostenindikator umgewandelt, der die Kosten des Angebots reduziert.

3.8 Private Selbstverpflichtungen

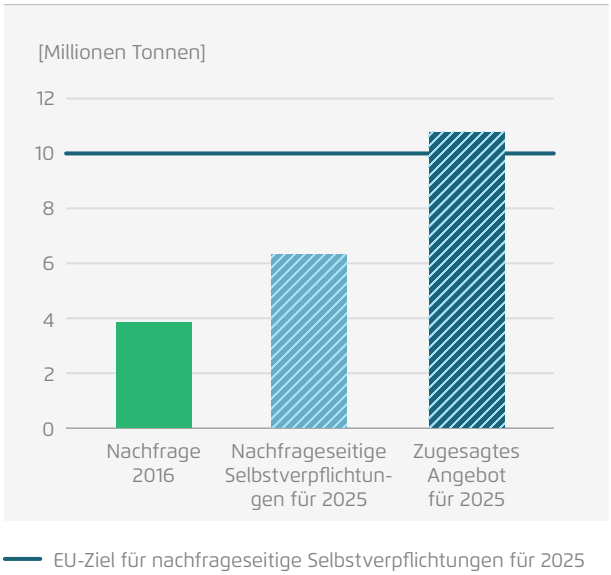
Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Auch mit Selbstverpflichtungen im Privatsektor lässt sich die Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen stärken. Bei privaten Selbstverpflichtungs-Initiativen können Behörden oder privatwirtschaftliche Initiativen eine vermittelnde Funktion übernehmen, um die Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen für potenzielle Anbieter- und Abnehmerunternehmen sichtbar zu machen. So werden potenzielle Käufer und Verkäufer in einem bestimmten Markt zusammengebracht und ermutigt, sich öffentlich zum Kauf beziehungsweise zum Verkauf zu verpflichten. Ziel dabei ist es, den Aufbau von Märkten für klimafreundliche Produkte zu unterstützen, indem die entsprechende privatwirtschaftliche Nachfrage aggregiert und die Zahlungsbereitschaft einer kritischen Masse von Abnehmern im Privatsektor aufgezeigt wird.

Stand der Diskussion und Umsetzung

Wie Kapitel 2 gezeigt hat, gibt es bereits erste Initiativen für Selbstverpflichtungen im privaten Sektor. Ein wichtiges Beispiel ist die öffentlich-private Partnerschaft *First Movers Coalition* (FMC), die in einem vorherigen Abschnitt dieser Studie bereits erwähnt wurde. Während der FMC-Prozess als erstes Nachfragesignal zweifellos hilfreich ist, bleibt das Nachfrageniveau weiterhin zu gering und auf globaler Ebene zu fragmentiert, um die aktuell notwendigen Investitionen in klimafreundliche Grundstffe zu steigern. Im Kontext der europäischen Strategie für Kunststoffe in einer Kreislaufwirtschaft *(European Strategy for Plastics in a Circular Economy)* versuchte die EU, die Nachfrage in der Frühphase mithilfe eines Systems der Selbstverpflichtungen im privaten Sektor anzukurbeln. Ein Beweggrund war die mangelnde Nachfrage nach recycelten Kunststoffen. Dieses Problem wurde von der Strategie als Schlüsselfaktor identifiziert, der einen kosteneffizienten Ausbau der Wertschöpfungsketten für eine hochwertige Entsorgungs- und Recycling-Infrastruktur verhinderte und entsprechende Investitionen bremste. Die Europäische Kommission forderte die Branche auf, mithilfe von Selbstverpflichtungen dafür zu sorgen, dass Produkte auf dem EU-Markt bis 2025 insgesamt zehn Millionen Tonnen recycelte Kunststoffe enthalten. Eine Bestandsaufnahme dieser Selbstverpflichtungen im Jahr 2019 ergab, dass damit eine Steigerung der Nachfrage nach recycelten Kunststoffen von etwa 60 Prozent bis 2025 im Vergleich zum Stand von 2016 erreicht wurde. Diese Nachfragesteigerung umfasste alle Arten von Kunststoffen. Es bleibt jedoch abzuwarten, ob diese Selbstverpflichtungen vollständig eingehalten und umgesetzt werden (CISL, Agora Energiewende, 2021). Die kumulative zugesagte Nachfrage blieb außerdem deutlich hinter dem zugesagten Angebot von elf Millionen Tonnen bis 2025 zurück (Abbildung 14).

Recycelte Kunststoffe: historische Nachfrage im Vergleich zu nachfrageseitigen Selbstverpflichtungen (für 2025) → Abb. 14



CISL, Agora Energiewende (2021), basierend auf Daten der Europäischen Kommission (2019)

Private Selbstverpflichtungen | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ○ Instrument für Informationsbereitstellung
- ☒ **Instrument für Zielsetzung**

Private Selbstverpflichtungen fördern die Nachfrage, indem sie den Einkauf klimafreundlicher Grundstoffe zusichern und die entsprechende Zahlungsbereitschaft anzeigen. Zu beachten ist, dass diese Ziele nicht bindend ist – im Gegensatz zu anderen Instrumenten wie nachhaltiger öffentlicher Beschaffung.

Initiierender Akteur

- ○ Staatlicher Akteur
- ☒ **Privatsektor**

Die treibende Kraft hinter Selbstverpflichtungen ist grundsätzlich der Privatsektor. Allerdings kann auch der öffentliche den privaten Sektor zu Selbstverpflichtungen anregen, indem er weitere Maßnahmen wie finanzielle Hilfen oder beschleunigte Genehmigungsverfahren zur Förderung der Projekte anbietet.

Anwendungsbereich

Private Selbstverpflichtungen können sich auf bestimmte Grundstoffe oder Produkte beziehen und auf regionaler oder globaler Ebene entwickelt werden. Insbesondere Unternehmen mit hohen Margen (etwa im Bereich bestimmter Fahrzeuge oder Luxusgüter) können in der Lage sein, die grüne Prämie zu zahlen und sich für Selbstverpflichtungen eignen.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ○ Materialeffizienz und Substitution
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Private Selbstverpflichtungen sind besonders in der Anfangsphase eines Marktes für klimafreundliche Grundstoffe oder Produkte nützlich, bis verbindlichere nachfrageseitige Maßnahmen bereitstehen.

Leitmarkt **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ☒ **Niedrig**
- ○ Mittel

Das Substitutionspotenzial des Instruments ist niedrig: Selbstverpflichtungen sind freiwillig und überschneiden sich daher in ihrer Zielsetzung nicht mit anderen (öffentlichen) Instrumenten. Private Selbstverpflichtungen können andere Maßnahmen ergänzen, die auf den öffentlichen Marktanteil für bestimmte Grundstoffe oder Produkte abzielen.

Vorteile und Chancen

→ Das Instrument kann etwaige Ziele für nachhaltige öffentliche Beschaffung komplementieren und so eine größere Marktskalierung erreichen.

→ Private Selbstverpflichtungen lassen sich teils schneller umsetzen als Ziele für nachhaltige öffentliche Beschaffung aufgrund der typischerweise komplexeren Entscheidungsprozesse der öffentlichen Hand.

→ Das Instrument kann das Henne-Ei-Problem von fehlenden Nachfrage aufgrund eines mangelnden Angebots mildern, indem es diese Informationen offenlegt.

→ Das Instrument kann der öffentlichen Hand Informationen bereitstellen, die im nächsten Schritt rechtlich bindende Maßnahmen ermöglichen.

Nachteile und Herausforderungen

→ Die Ziele sind für Unternehmen nur dann bindend, wenn sie vertraglich festgeschrieben sind.

→ Selbstverpflichtungen können Bedingungen unterliegen – treten diese nicht ein, können die Selbstverpflichtungen kleiner ausfallen als zunächst zugesagt.

→ Manche Unternehmen sind gegebenenfalls nicht in der Lage, die grüne Prämie zu zahlen.

→ Die Nachfrage nach klimafreundlichen Grundstoffen kann regional zu fragmentiert oder gering sein, um Investitionen in bestimmte Standorte zu rechtfertigen.

→ Wenn keine verlässlichen, transparenten Standards und Bilanzierungsmethoden genutzt werden, besteht die Gefahr, dass die Selbstverpflichtungen nicht dem nötigen Ambitionsniveau entsprechen.

Agora Industrie (2024)

3.9 Finanzielle Anreize für die Wiederverwendung und das Recycling von Grundstoffen

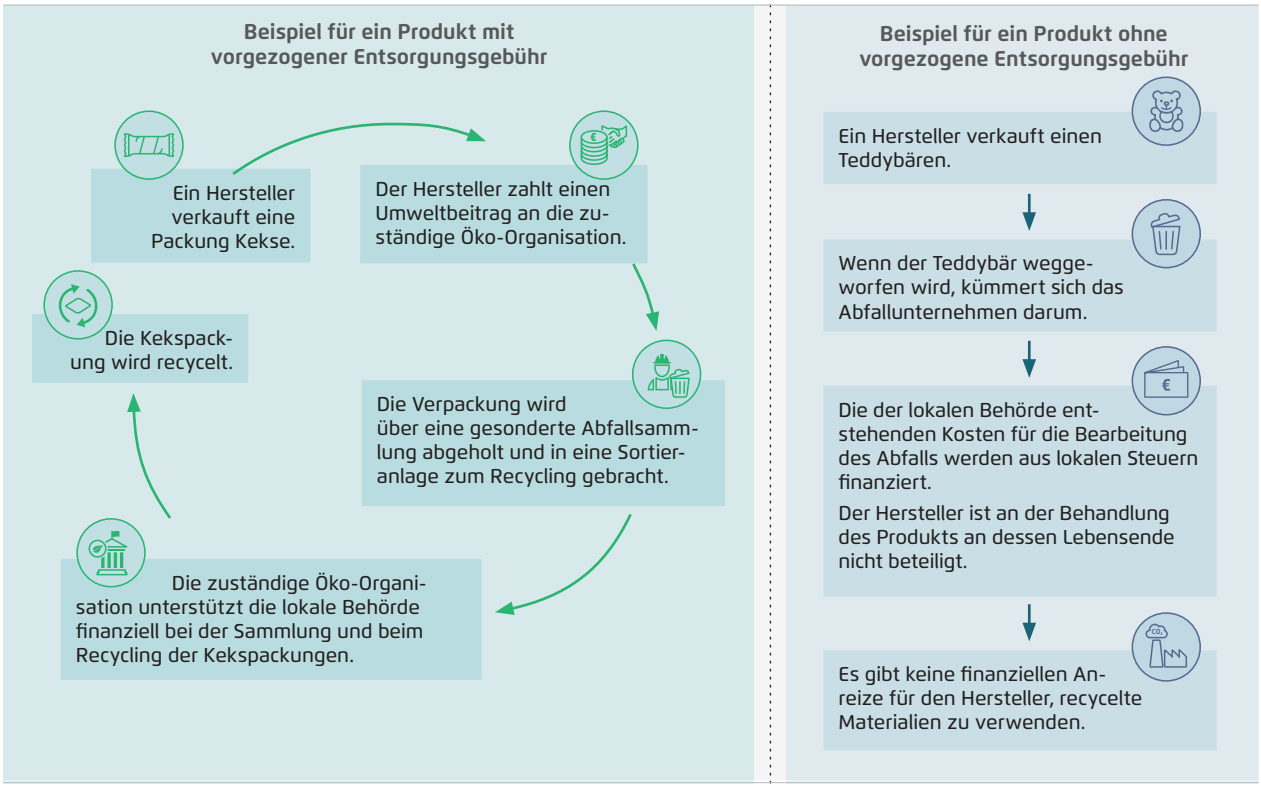
Zielsetzung und Ausgestaltung des Instruments

Ähnlich wie Quoten können finanzielle Anreizsysteme eingesetzt werden, um den Einsatz einer klar definierten Art von klimafreundlichen Grundstoffen, beispielsweise recycelten Grundstoffen, zu steigern. Solche Instrumente können nicht nur einen Anreiz, sondern auch eine Einnahmequelle für kreislauffähigere Praktiken schaffen. Denkbar wäre hier entweder eine Umsetzung über ein Kreditsystem, ähnlich einem Prämien-/Sanktionssystem für die Nutzung von recycelten Grundstoffen, oder über eine Steuer auf Ressourcennutzung. Solche Systeme würden kreislauffähig gestaltete Endprodukte fördern und gleichzeitig dazu beitragen, Lösungen für Ressourceneffizienz, Wiederverwendung und Recycling weiterzuentwickeln. Im Verpackungssektor könnte ein solches System Unternehmen, die einen hohen Anteil von recycelten Grundstoffen nutzen, Gutschriften für Abfallrecycling gewähren. Mit diesen Gutschriften könnten sie Zugang zu Vorteilen wie finanziellen Anreizen oder höherer Kundenakzeptanz erlangen. Finanzielle Anreize könnten beispielsweise über einen Fonds finanziert werden. Ein solcher Fonds könnte zum Beispiel aus den Beiträgen von Anbietern schwer zu recycelnder Produkte gespeist werden.

Stand der Diskussion und Umsetzung

Ein Beispiel für ein finanzielles Anreizsystem ist die Kunststoffsteuer, die seit 2021 in der EU erhoben wird. Mitgliedstaaten müssen eine Abgabe in Höhe von 0,80 Euro pro Kilogramm Verpackungsabfall aus nicht

Bonus-Malus-System für Wiederverwendung und Recycling von Materialien in Frankreich → Abb. 15



Agora Industrie (2024), basierend auf Ministère de la Transition écologique (2024)

Finanzielle Anreize für die Wiederverwendung und das Recycling von Grundstoffen | Details zum Instrument

Art des Instruments

- ○ Instrument für Informationsbereitstellung
- ☒ **Instrument für Zielsetzung**

Finanzielle Anreize fördern die Nachfrage nach der Wiederverwendung oder dem Recycling von Grundstoffen. Dazu erhöhen sie entweder die Kosten für Primärgrundstoffe (zum Beispiel über eine Steuer) und/oder senken die Kosten von Recyclinggrundstoffen (über eine Entlastung oder Prämie).

Initiierender Akteur

- ☒ **Staatlicher Akteur**
- ○ Privatsektor

Finanzielle Anreize in Form von Steuer- oder Entlastungssystemen werden von staatlichen Akteuren eingeführt.

Anwendungsbereich

In der Regel kommen finanzielle Anreize auf Ebene von Endprodukten zum Einsatz, zum Beispiel bei Verpackungen.

Dekarbonisierungshebel

- ☒ **Transformation von Produktionsprozessen**
- ○ Materialeffizienz und Substitution
- ☒ **Umstieg auf klimafreundliche Energien**
- ☒ **Verwendung von recycelten Materialien**

Umsetzungshorizont

Finanzielle Anreize sind besonders in der initialen Phase der Entwicklung von Märkten für klimafreundliche Grundstoffe oder Produkte nützlich, bis andere umfassende nachfrageseitige Maßnahmen diese ablösen.

Leitmarkt **Massenmarkt**

Substitutionspotenzial

- ○ Niedrig
- ☒ **Mittel**

Finanzielle Anreize sind komplementär zu anderen Maßnahmen, die auf effiziente, kreislauffähige Produktionsprozesse abzielen. Es gibt ein gewisses Substitutionspotenzial: Finanzielle Anreize sind nicht unbedingt ein Grundelement anderer Instrumente wie etwa Quoten. Dennoch können sie das gleiche politische Ziel verfolgen wie Quoten, indem sie Anreize für eine verstärkte Nutzung kreislauffähiger Grundstoffe setzen.

Vorteile und Chancen

- → Das Instrument reizt kreislauffähige und ressourceneffiziente Maßnahmen an.
- → Finanzielle Anreize können Unternehmen, die einen höheren Anteil an Recyclinggrundstoffen verwenden, Markteintrittschancen eröffnen und eine stärkere Kundenakzeptanz vermitteln.
- → Das Instrument lässt sich technologieoffen gestalten.
- → Das Instrument kann mit einer vorgezogenen Entsorgungsgebühr kombiniert werden, die in bestimmten Sektoren (beispielsweise im Verpackungssektor) die Kosten der Verarbeitung des Produkts am Lebensende abdeckt.
- → Abhängig von der Ausgestaltung können finanzielle Anreize für den öffentlichen Haushalt kostenneutral sein.

Nachteile und Herausforderungen

- → Angesichts des aktuellen wirtschaftlichen Umfelds kann eine Steuer auf die Nutzung von Primärressourcen in bestimmten Sektoren (etwa im Bausektor) politisch sensibel sein.
- → Das Bonus-/Malussystem muss auf ehrgeizigen Schwellenwerten für den Anteil an recycelten Materialien beruhen, weil ansonsten das Ambitionsniveau zu niedrig ausfallen könnte.
- → Das Instrument fördert nur einen Teil der ganzen Bandbreite an Maßnahmen im Bereich der Kreislaufwirtschaft.

Agora Industrie (2024)

recyceltem Kunststoff leisten. In Deutschland gab die Regierung Anfang 2024 bekannt, dass die bestehende Kunststoffabgabe – die derzeit 1,4 Milliarden Euro generiert und vom Bundeshaushalt finanziert wird – ab 2025 oder 2026 von Kunststoffherstellern und -anbietern zu leisten ist. Auch in anderen europäischen Ländern wird dies so gehandhabt (BPA, 2024).

In Frankreich erhalten Unternehmen im Verpackungssektor je nach Nutzung von recycelten Grundstoffen entweder eine Prämie oder müssen eine Abgabe leisten. Diese Abgaben gehen an eine staatlich anerkannte Organisation für jeden Produktverkauf. Dies gewährleistet eine ordnungsgemäße Nachbehandlung, finanziert vom Unternehmen (Abbildung 15) (Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2024). Das entspricht dem Ansatz von vorgezogenen Entsorgungsgebühren, der im Verpackungssektor in EU-Ländern auf weiter Basis umgesetzt ist (Urban Agenda Platform, 2024).

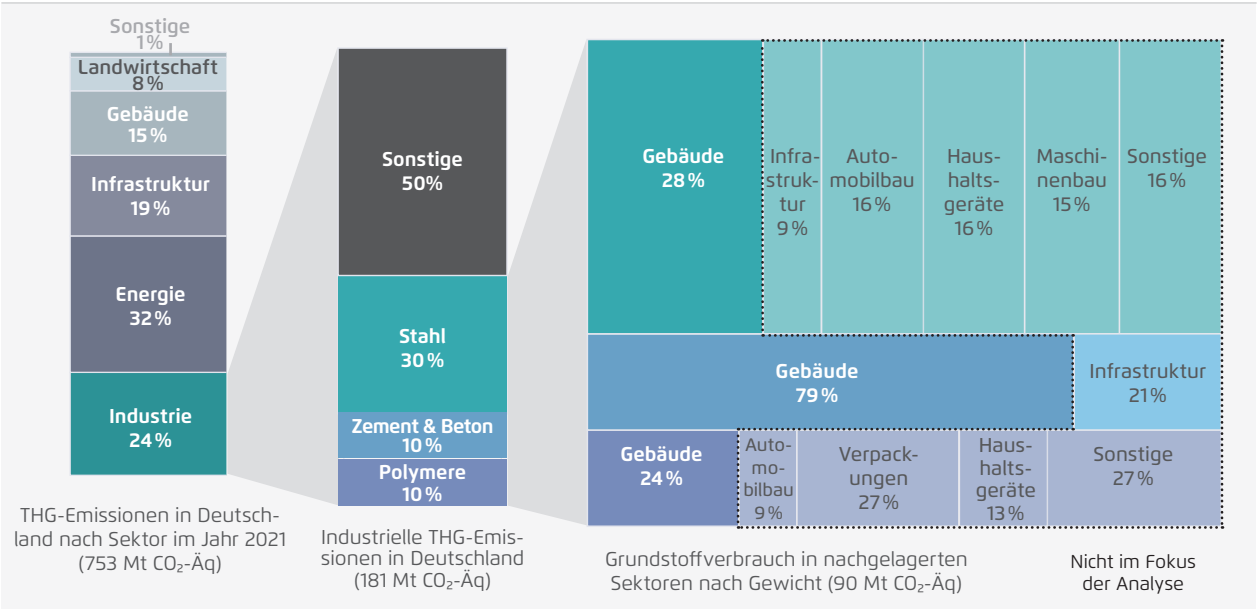
4 Fallstudie: nachfrageseitiger Politikinstrumentenmix für den Gebäudesektor in Deutschland

4.1 Der Gebäudesektor als wichtiger Endverbrauchssektor für Grundstoffe und Quelle von Embodied-Carbon-Emissionen

Der Gebäudesektor hat in Deutschland den höchsten Verbrauch an Grundstoffen und verursacht damit einen signifikanten Teil der Embodied-Carbon-Emissionen. Auf den Sektor entfallen der Hauptanteil der Emissionen im Zusammenhang mit der Zement- und Betonherstellung, etwa ein Drittel der Emissionen aus der Stahlproduktion (zumeist aus Stahlschrott) und ein Viertel der Emissionen durch die Chemie (Abbildung 16). 2021 generierten Embodied-Carbon-Emissionen aus der Stahl-, Beton- und Kunststoffnutzung im Gebäudesektor etwa 34 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen (Agora Industrie, Systemiq, 2023). Zu den weiteren relevanten Materialien, die Embodied-Carbon-Emissionen im Gebäudesektor verursachen, gehören Glas, Dämmstoffe und Kalksandstein (Dena, 2023).

In den Bauphasen ergeben sich die Embodied-Carbon-Emissionen von Gebäuden aus der Nutzung von Grundstoffen bei Bau-, Renovierungs-, Rückbau- und Abrissarbeiten. Embodied-Carbon-Emissionen tragen heute in der Regel etwa 20 bis 25 Prozent zum CO_2-Fußabdruck von Gebäuden über ihren gesamten Lebenszyklus bei. Zu letzteren gehören auch energiebezogene betriebliche Emissionen. Der Anteil von Embodied-Carbon-Emissionen kann bei sehr energieeffizienten Gebäuden auf 45 bis 50 Prozent steigen (Röck et al., 2020). Zukünftig und mit einer steigenden Anzahl von energieeffizienten Gebäuden – die während ihrer Lebensdauer weniger Energie verbrauchen – dürfte der Anteil der

Gebäudesektor als Hauptverbrauchersektor energieintensiver Grundstoffe (Deutschland) → Abb. 16



Agora Industrie, Systemiq (2023), Umweltbundesamt (2022), Mission Possible Partnership (MPP) (2022)

Embodied-Carbon-Emissionen an den Gesamtemissionen von Gebäuden im Laufe der Zeit weiter wachsen. In der EU entstehen 60 bis 70 Prozent der Embodied-Carbon-Emissionen durch die Grundstoffe, die für die anfängliche Gebäudekonstruktion verwendet werden (SBTi, 2023b).

Die Priorisierung von klimafreundlichen Gebäudematerialien ist eine Schlüsselstrategie zur Reduktion von Embodied-Carbon-Emissionen und lässt sich kosteneffizient umsetzen.

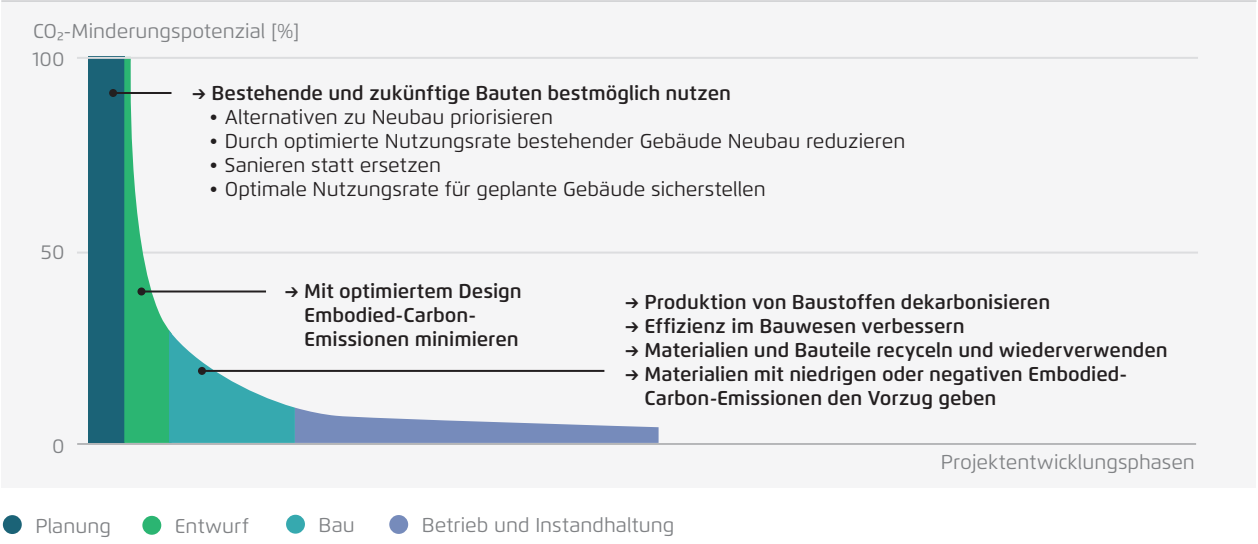
Es gibt verschiedene CO_2-Minderungsstrategien, um die Embodied-Carbon-Emissionen von Gebäuden reduzieren. Dazu gehören (Abbildung 17):

1. die optimierte Nutzung bestehender und zukünftiger Bauwerke – indem Alternativen zum Neubau Vorzug erhalten, der Bau neuer Gebäude durch eine optimierte Nutzungsrate von Bestandsgebäuden begrenzt wird, saniert statt ersetzt wird und Gebäude mit optimierter Nutzungsrate geplant werden
2. die Optimierung des Gebäudedesigns, um Embodied-Carbon-Emissionen zu minimieren
3. die Dekarbonisierung der Produktion von Baustoffen
4. die Verbesserung der Effizienz im Bauwesen
5. das Recycling und die Wiederverwendung von Baustoffen und Bauelementen
6. die Priorisierung von Baustoffen mit niedrigen oder negativen Embodied-Carbon-Emissionen

In Bezug auf Embodied-Carbon-Emissionen sind Planungs- und Entwurfsphase entscheidend. Daher müssen Maßnahmen zur Senkung der Embodied-Carbon-Emissionen von Gebäuden auch auf diese Phasen abzielen (Shifting Paradigms, 2023). Die Dekarbonisierung der Baustoffproduktion, das Recycling und die Wiederverwendung von Grundstoffen und die Priorisierung von klimafreundlichen Grundstoffen sind weitere Schlüsselstrategien (Abbildung 17). Diese Strategien stehen ebenfalls im Fokus der vorliegenden Analyse. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass es weitere wichtige Dekarbonisierungshebel gibt, die adressiert werden müssen, die aber nicht im Rahmen dieser Analyse liegen (insbesondere eine optimale Nutzung bestehender und zukünftiger Bauwerke).

Das Potenzial für eine Reduzierung von Embodied-Carbon-Emissionen in verschiedenen Projektentwicklungsphasen

→ Abb. 17



Shifting Paradigms (2023)

Es steht zu erwarten, dass die Dekarbonisierung der Grundstoffproduktion mittelfristig Preiserhöhungen mit sich bringt. Mit steigenden CO_2-Preisen im EU-EHS 1 und zunehmender Verfügbarkeit von erneuerbaren Energieträgern und der erforderlichen Infrastruktur beginnen die relativen Kosten jedoch, sich zu verlagern. Bis 2040 können weitgehend emissionsfreie Grundstoffe wie Stahl oder Zement voraussichtlich zu vergleichbaren Kosten wie herkömmliche Grundstoffe produziert werden. Bis 2050 dürften diese Grundstoffe dann durchgängig wettbewerbsfähig sein (Agora Energiewende, Agora Industry, ifeu, Ramboll, 2024).

In den meisten Fällen wirkt sich die Nutzung klimafreundlicher Grundstoffe nur geringfügig auf die Gesamtbaukosten aus. Rootzén und Johnsson (2017) stellten fest, dass eine Zementproduktion mit niedrigerem CO_2-Ausstoß bei einer Verdopplung der Zementkosten die Kosten eines Wohngebäudes nur um weniger als ein Prozent erhöhen würde. Die Energy Transitions Commission (2018) ermittelte, dass die Nutzung von klimafreundlichem Beton etwa 30 Prozent teurer wäre und den Preis eines Hauses um 15.000 Euro oder drei Prozent erhöhen würde. Laut der IEA (2020) würden Hauspreise bei der Nutzung von dekarbonisiertem Zement um weniger als ein Prozent steigen.

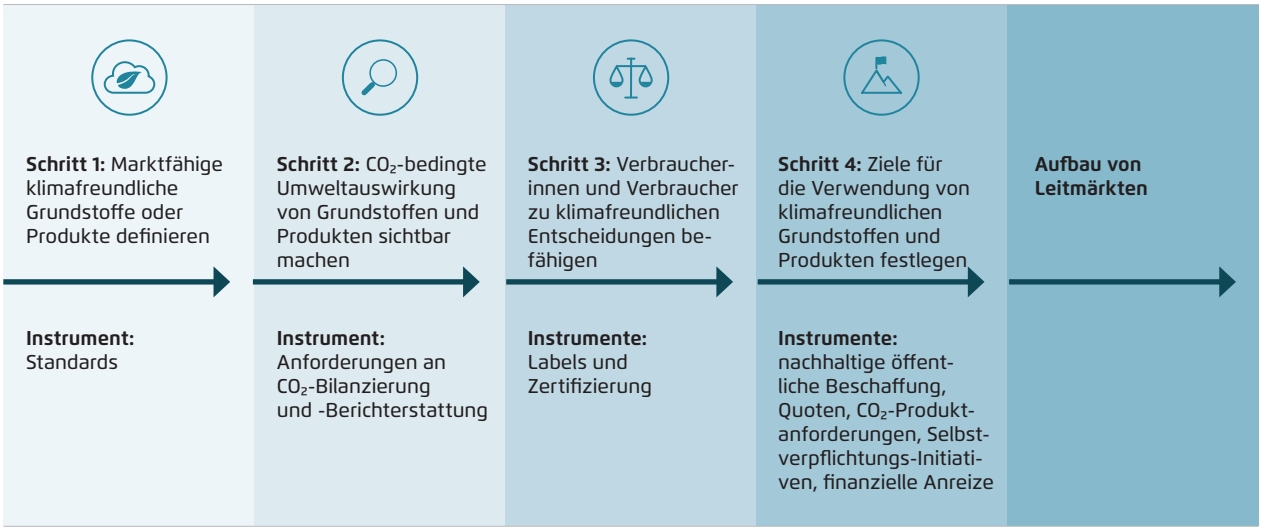
4.2 Status quo der nachfrageseitigen Politikinstrumente für den Gebäudesektor in Deutschland

Für den Aufbau von Leitmärkten für klimafreundliche Baustoffe im deutschen Gebäudesektor sind verschiedene bestehende Vorschriften und Initiativen auf nationaler und EU-Ebene relevant. Wie der folgende Abschnitt zeigt, verbleiben jedoch viele Schlupflöcher und es fehlt an Anreizen, Leitmärkte zu entwickeln und skalieren. Weiterhin lassen einige Anforderungen auf EU-Ebene viel Spielraum bei der nationalen Umsetzung, was die Wirksamkeit der Maßnahmen beeinträchtigen kann. Die Struktur der nachstehenden Analyse folgt den unterschiedlichen notwendigen Schritten für den Aufbau von Leitmärkten (Abbildung 18).

Schritt 1: Marktfähige klimafreundliche Grundstoffe oder Produkte definieren

Entwicklungen auf EU-Ebene weisen auf eine Verlagerung zu innovativeren, leistungsbasierten Standards für Baustoffe hin. Dennoch besteht die Herausforderung, in Deutschland Wettbewerbsgleichheit für klimafreundliche und kreislauffähige Grundstoffe zu schaffen. Die überarbeitete

Politikinstrumente für den Aufbau von Leitmärkten → Abb. 18



Agora Industrie (2024)

Bauprodukteverordnung (CPR) deutet auf eine Abkehr vom derzeitigen präskriptiven Ansatz (der die Zusammensetzung eines Grundstoffs anstatt Anforderungen an seine Leistung vorgibt) zu leistungsbasierten Zement- und Betonstandards hin, mit denen klimafreundliche und kreislauffähige Grundstoffe in größerem Umfang auf den Markt kommen könnten (Alliance LCCC, 2023). Das muss jedoch noch ordnungsgemäß umgesetzt werden. Ein kürzlich vorgelegter Vorschlag der EU-Kommission, um Orientierungshilfen für den aktuellen Standardisierungsprozess für Zement bereitzustellen, weist darauf hin, dass ein präskriptiver Ansatz beibehalten werden könnte (ECOS, 2024). Auf nationaler Ebene hat die deutsche Regierung die Normungsroadmap *Circular Economy* gefördert, um Standards für eine kreislauffähige Baupraxis weiterzuentwickeln. Der Gebäudesektor bildet dabei einen der Schwerpunktbereiche. Die Normungsroadmap analysiert den Status quo von Standards im Bereich der Kreislaufwirtschaft und umfasst Empfehlungen für zukünftige Verbesserungen (DIN, DEK, VDI, 2023). Weiterentwicklung und Umsetzung dieser Normen sind entscheidend, damit sich kreislauffähige Verfahren durchsetzen können. Mit Blick auf den nationalen Kontext müssen insbesondere die bestehenden Betonnormen überarbeitet werden, um Wettbewerbsgleichheit für klimafreundlichen und kreislauffähigen Beton zu schaffen. Zu guter Letzt sind die Standards für Baustoffe international noch immer nicht vereinheitlicht. Das stellt eine Herausforderung dar, weil sich international gehandelte Grundstoffe so nur schwer vergleichen lassen, und so fragmentierte Märkte entstehen.

Schritt 2: CO_2-bedingte Umweltauswirkung von Grundstoffen und Produkten sichtbar machen

Auf Gebäudeebene führen EU-Vorschriften Anforderungen hinsichtlich Berechnung und Offenlegung von Embodied-Carbon-Emissionen ein. Die Berichterstattungsanforderungen gemäß der überarbeiteten EU-Gebäuderichtlinie *(Energy Performance of Buildings Directive,* EPBD) gelten ab 2028 für das Treibhauspotenzial *(Global Warming Potential,* GWP) von Neubauten mit einer Nutzfläche über 1.000 m² und ab 2030 für das GWP aller Neubauten (EP, 2024b). Es gibt jedoch keine nach EU-Gesetz vorgeschriebene EU-weit harmonisierte Berichterstattungsmethode für die Lebenszyklus-Emissionen eines Gebäudes, da das Berichterstattungsrahmenwerk LEVEL(s) und die Europäische Norm EN 15978 auf Freiwilligkeit beruhen (siehe Europäische Kommission, 2023a). Dies bedeutet, dass die Unternehmen für ihre Umweltproduktdeklarationen *(Environmental Product Declarations,* EPD) verschiedene auf dem Markt erhältliche Tools benutzen, die alle leicht unterschiedliche Methoden anwenden. Die Europäische Kommission wird eine Methode für die Berichterstattung entwickeln, die jedoch ebenfalls nicht verpflichtend wäre (EP, 2024b).

Für Baustoffe entwickelt die EU aktuell die erforderliche Dateninfrastruktur zu deren Umweltleistung auf Basis von Vorschriften zur CO_2-Bilanzierung sowie Berechnungs- und Berichterstattungsleitfäden. Die überarbeitete Bauprodukteverordnung *(Construction Product Regulation,* CPR) verpflichtet Hersteller, die Umweltinformationen ihrer Produkte (Zement und andere Bauprodukte) anhand des GWP und über EPDs auszuweisen. Dies wird für Produkte gelten, die entweder unter eine Norm des Europäischen Komitee für Normung oder unter eine Europäische Technische Bewertung *(European Technical Assessment,* ETA) fallen (EP, 2024c). Zusammen mit der überarbeiteten Ökodesignrichtlinie *(Ecodesign for Sustainable Product Regulation,* ESPR), die unter anderem Eisen, Stahl, Aluminium und Chemie reguliert, mandatiert die CPR auch die Nutzung des digitalen Produktpasses (DPP)[2]. Dieser ermöglicht den Austausch von *Business-to-Business*-Informationen, einschließlich klimabezogener Informationen, in allen Phasen der Wertschöpfungskette eines Produkts (EP, 2024a). Eine Herausforderung ist die mangelnde Verfügbarkeit von produktspezifischen Daten sowie die Nutzung von Industriedurchschnittswerten, was einen adäquaten Vergleich unterschiedlicher Grundstoffe verhindert. Im Zusammenhang mit der Einführung eines digitalen Gebäuderessourcenpasses, wurde in Deutschland ein Zirkularitätsindex

2 Die in einem DPP offenzulegenden Informationen sind im Rahmen des Sekundärrechts zu beschließen.

geplant, welcher Informationen zur Recyclingfähigkeit von Baustoffen und -teilen enthalten würde. In vielen Branchen ist die *Digital Readiness* der Unternehmen, insbesondere der KMU, zurzeit begrenzt, was die Datenerhebung auf Produktebene erschwert (Neligan et al., 2023).

Schritt 3: Verbraucherinnen und Verbraucher zu klimafreundlichen Entscheidungen befähigen

Auf Gebäudeebene verfügt Deutschland bereits über eine Reihe von Zertifizierungen. Allerdings existiert noch kein Labelsystem, anhand dessen sich sämtliche Gebäude auf dem Markt – von konventionellen Gebäuden bis hin zu Gebäuden, die mit Klimaneutralität vereinbar sind – vergleichen ließen. Zertifizierungen wie das staatliche Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) identifizieren Gebäude mit geringen Lebenszyklus-Emissionen, was seit März 2023 eine Voraussetzung für die Finanzierung öffentlicher Neubauten mit Beihilfen der Bundesförderung für Effiziente Gebäude (BEG) ist. Dies betrifft jedoch nur einen Bruchteil der Gebäude auf dem öffentlichen Markt. Darüber hinaus bietet das deutsche Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) einen freiwilligen standardisierten Bewertungsrahmen zur Zertifizierung nachhaltiger Wohn- und Nichtwohngebäude. Zwar bieten diese Zertifizierungssysteme einen Ansatzpunkt für die Bewertung der Klimafreundlichkeit von Gebäuden – doch es fehlt ein Labelsystem, das alle Gebäude auf dem Markt abdeckt und bewertet.

Auf Ebene der Grundstoffe fehlen zurzeit noch standardisierte Labels für relevante Grundstoffe wie Zement und Stahl. Auf internationaler Ebene beeinträchtigt das Fehlen international harmonisierter Labelsysteme für Grundstoffe (zum Beispiel Stahl oder Zement) deren Vergleichbarkeit. Im Jahr 2022 begann im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ein Stakeholder-Prozess zu grünen Leitmärkten. Als Ergebnis kündigte der deutsche Stahlverband WV Stahl im April 2024 an, ein vom BMWK flankiertes Labelsystem für emissionsarmen Stahl namens *Low Emissions Steel Standard* (LESS) einzuführen (WV Stahl, 2024). Im Mai 2024 veröffentlichte das BMWK zudem ein Konzeptpapier zu Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe. Ein Fokus des Papiers lag auf den Vorschlägen des Ministeriums zu Labels für Stahl, Zement und Ethylen. Das Ministerium flankiert darüber hinaus auch andere industrieseitige Bestrebungen, die Arbeit um Definitionen voranzutreiben – zum Beispiel Beispiel die des Kunststoffrohrverbandes (BMWK, 2024).

Schritt 4: Ziele für die Verwendung von klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten festlegen

Auf Gebäudeebene fordert die überarbeitete EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) von den Mitgliedstaaten, bis 2027 anhand einer Roadmap Embodied-Carbon-Grenzwerte bei Neubauten einzuführen. Die Grenzwerte sollen ab 2030 gelten. Auf nationaler Ebene wurde angekündigt, ab dem 1. Januar 2025 einen Lebenszyklusansatz ins Gebäudeenergiegesetz (GEG) zu integrieren (BMWSB, 2022). Die überarbeitete EPBD legt keine konkreten Anforderungen an das Ambitionsniveau zukünftiger Ziele für Embodied-Carbon-Grenzwerte bei Neubauten fest. Daher ist es wichtig, dass die Bundesregierung die anstehenden Anforderungen ambitioniert umsetzt.

Bei den bestehenden nationalen Bestimmungen zur öffentlichen Beschaffung und bei den bevorstehenden Anforderungen auf EU-Ebene gibt es noch Verbesserungspotenzial. In Deutschland ist die bundesweit geltende Allgemeine Verwaltungsvorschrift Klima (AVV Klima) relevant. Diese konzentriert sich jedoch stark auf die betrieblichen Emissionen und weniger auf die Embodied-Carbon-Emissionen von Gebäuden. Für Embodied-Carbon-Emissionen gibt es keine klaren, verbindlichen Anforderungen. Außerdem sind einer effizienten Umsetzung der AVV durch andere Aspekte wie etwa beschränkte Personalkapazitäten auf kommunaler Ebene Grenzen gesetzt. Zudem wurde ein Vergabetransformationspaket erarbeitet, welches in der Entwurfsfassung jedoch keine spezifischen Anreize für den Einsatz von klimafreundlichen Grundstoffen wie Stahl oder Zement bietet. Auf EU-Ebene wird die überarbeitete CPR obligatorische Nachhaltigkeitsanforderungen für

öffentliche Aufträge einführen. Diese müssen jedoch nicht zum Tragen kommen, wenn die Kosten für den Einsatz klimafreundlicher Baustoffe zehn Prozent höher sind. Je nachdem, wie die Kosten auf Ebene der Grundstoffe berechnet werden, ist dies eine relativ leicht überwindbare Kostenschwelle.

Gezielte Anreize für eine verstärkte Kreislauffähigkeit im Gebäudesektor fehlen im aktuellen deutschen Gesetzesrahmen. Bestehende Regulierung wie das Kreislaufwirtschaftsgesetz konzentrieren sich stark auf den Abfallsektor. Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie als weitere übergreifende Strategie ist im Entwurf veröffentlicht worden und adressiert auch den Gebäudesektor, befindet sich aber noch immer in der Entwicklung. Zwar schaffen einige der oben genannten Maßnahmen (zum Beispiel Embodied-Carbon-Grenzwerte) indirekt auch Anreize für den Einsatz von kreislauffähigen Grundstoffen. Dennoch besteht weiterhin ein Mangel an expliziten Anreizen für eine stärkere Nutzung kreislauffähiger Grundstoffe.

Die bevorstehenden Anforderungen der EU an die Leistung von Grundstoffen wie Stahl oder Chemie befinden sich noch in der Entwurfsphase, wobei ein ausreichendes Ambitionsniveau von zentraler Bedeutung sein wird. Die überarbeitete Ökodesignrichtlinie und Bauprodukteverordnung werden Leistungsanforderungen für spezifische Produktgruppen (zum Beispiel Stahl und Zement) einführen. Geplant ist, dass sich diese Anforderungen auf den gesamten Lebenszyklus eines Produkts beziehen und dabei Aspekte wie Grundstoffnutzung, Energie- und Ressourceneffizienz, Haltbarkeit, Reparaturfähigkeit und Wiederverwendbarkeit beinhalten. Die Europäische Kommission wird dabei zunächst die Grundstoffe mit dem größten CO_2-Fußabdruck wie Eisen, Stahl, Aluminium und Chemie priorisieren. Es ist entscheidend, dass diese Anforderungen ambtioniert genug sind, um die Märkte für klimafreundliche Grundstoffe und Produkte effizient zu skalieren (EP, 2024a).

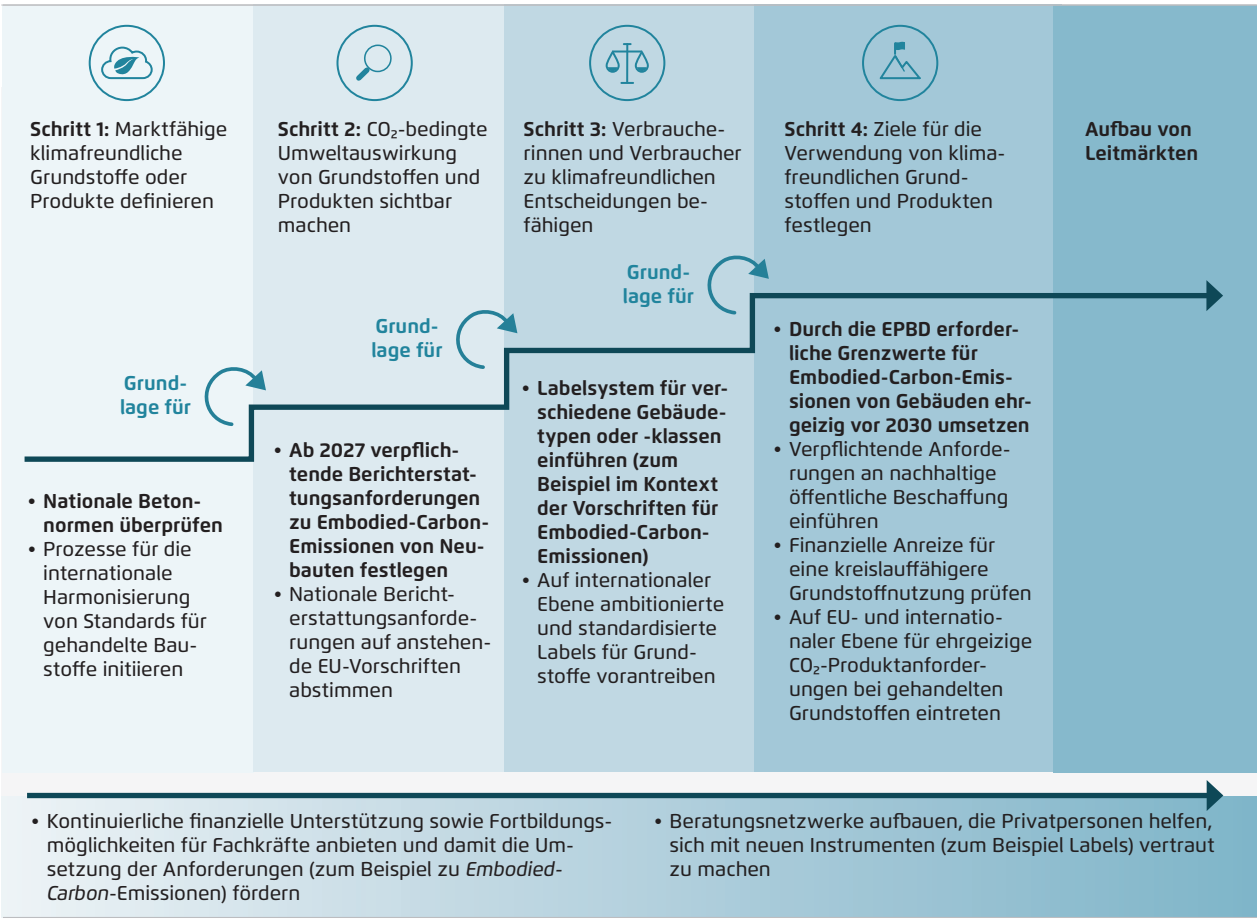
4.3 Ein politisches Maßnahmenpaket für klimafreundliche Baustoffe: Impulse für einen nachfrageseitigen Politikinstrumentenmix im deutschen Gebäudesektor

Die Schaffung von Leitmärkten erfordert einen Politikinstrumentenmix, der mit starken Anreizen und klaren Vorgaben für Marktakteure Investitionen in klimafreundliche Grundstoffe fördert. Wie der vorhergehende Abschnitt gezeigt hat, müssen die bestehenden politischen Rahmenbedingungen durch zusätzliche Instrumente gestärkt und ergänzt werden, sodass ein effizienter nachfrageseitiger Politikinstrumentenmix entsteht (Abbildung 19). Bei allen im Folgenden aufgeführten Schritten ist es wichtig, entsprechende finanzielle Unterstützung sowie Fortbildungsmöglichkeiten für Fachkräfte anzubieten, um damit die Umsetzung der Vorschriften (zum Beispiel hinsichtlich Embodied-Carbon-Emissionen) zu fördern. Zudem können Beratungsnetzwerke für Privatpersonen diesen helfen, sich mit neuen Instrumenten (zum Beispiel Labels) vertraut zu machen.

Schritt 1: Marktfähige klimafreundliche Grundstoffe oder Produkte definieren

Nationale Betonnormen überarbeiten und Prozesse für eine internationale Harmonisierung von Baustoffnormen einleiten: Auf nationaler Ebene sollte die Bundesregierung eine Überarbeitung entsprechender DIN-Normen für Beton – weg vom präskriptiven und hin zu einem verstärkt leistungsbezogenen Ansatz – vorantreiben. Zur internationalen Harmonisierung von relevanten Normen wie zum Beispiel EN 15804 und ISO 21930 könnte sich die Bundesregierung insbesondere mit China, Japan und Korea sowie mit relevanten EU-Mitgliedstaaten (zum Beispiel Frankreich, Italien und Polen) und den USA abstimmen. Die bestehenden Bemühungen um harmonisierte Standards im Rahmen der *Industrial Deep Decarbonisation Initiative* (IDDI) könnten ein geeigneter Anknüpfungspunkt sein, um weitere Gespräche zu führen. Auf EU-Ebene sollte der Ansatz der Bauprodukteverordnung hin zu einer verstärkt

Nachfrageseitiger Politikinstrumentenmix für den deutschen Gebäudesektor → Abb. 19



Agora Industrie (2024)

leistungsbezogenen Standardisierung in Standardisierungsprozessen verankert werden.

Schritt 2: CO_2-bezogene Umweltauswirkung von Grundstoffen und Produkten sichtbar machen

Die Vorgaben der EU-Gebäuderichtlinie zu Berichterstattungspflichten über Embodied-Carbon-Emissionen von Gebäuden ambitioniert umsetzen: Die Bundesregierung sollte eine ambitioniertere Umsetzungsfrist als die der Richtlinie anstreben: Während die **EPBD** die Einführung einer **Roadmap** durch Mitgliedsstaaten im Jahr 2027 mandatiert, sollte die deutsche Regierung die Veröffentlichung der **Roadmap** bereits bis zum Ende des Jahres 2026 anvisieren. Des Weiteren sollte sich die Regierung die Einführung von CO_2-Bilanzierungsvorschriften für alle neuen Gebäude bereits ab 2027 zum Ziel setzen. Um administrative Aufwände zu vermeiden, sollte eine Angleichung an den delegierten Rechtsakt der EU zu einer gemeinsamen Berichterstattungsmethode erfolgen, welcher für Ende 2025 angekündigt ist. Dabei sollte die Bundesregierung ihr Hauptaugenmerk auf **Embodied-Carbon**-Emissionen in der Bauphase eines Bauprojekts[3] richten und diese im Energieausweis **(Energy Performance Certificate, EPC)** des jeweiligen Gebäudes offenlegen (Agora Energiewende, Agora Industry, ifeu, Ramboll, 2024). Die Einführung von Berichterstattungsanforderungen noch vor der Festlegung von **Embodied-Carbon**-Grenzwerten ab 2029 erlaubt es der Industrie

3 kg CO_2-Äq./m^2a mindestens für die Lebenszyklusphasen A1 bis A3 und B4, da dies die CO_2-intensivsten Phasen und zugleich jene mit den meisten verfügbaren Daten sind.

und anderen relevanten Stakeholdern, sich mit der Regulierung vertraut zu machen sowie die Erhebung der notwendigen Daten. Die Bundesregierung könnte auch ermitteln, wo möglicherweise produktspezifische Daten erforderlich sind – insbesondere wenn Prozesse starke Auswirkungen auf die Gesamtemissionen eines Produkts haben. Hierbei ist es wichtig, bestehende Bilanzierungsrahmen und -systeme zu nutzen.

Die nationalen Berichterstattungsanforderungen für Grundstoffe und Produkte an die geplanten europäischen Bestimmungen anpassen: Die **ESPR** und die **CPR** machen eine CO_2-Bilanzierung für Produktgruppen wie Stahl und Zement obligatorisch. Zu diesen Berichterstattungsanforderungen gehören auch digitale Produktpässe (DPP), wobei Aufbau und Umfang dieser Pässe noch zu definieren sind. Etwaige Pläne auf deutscher Ebene für einen digitalen Gebäuderessourcenpass sollten eng mit dem digitalen Produktpass auf EU-Ebene verknüpft sein. Nur so wären die Kompatibilität der Instrumente und eine effiziente Umsetzung durch die Marktakteure gewährleistet. Je nachdem, ob und wie ein nationaler Pass eingeführt wird, könnte man in Zukunft die auf EU-Ebene und die auf nationaler Ebene erforderlichen Informationen in einem einzigen Pass bündeln. Digitale Produktpässe sollten praxisorientiert und für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) umsetzbar sein. Zu diesem Zweck sollte die Bundesregierung geeignete Finanzierungsinstrumente insbesondere für KMU einrichten, um die Unternehmen beim Umgang mit digitalen Produktpässen zu unterstützen (siehe auch Agora Industrie, Systemiq, 2023).

Schritt 3: Verbraucherinnen und Verbraucher zu klimafreundlichen Entscheidungen befähigen

Ein Labelsystem für verschiedene Gebäudearten oder -klassen einführen: Ein Labelsystem in diesem Bereich könnte ähnlich aussehen wie das Labelsystem für Grundstoffe und würde zwischen verschiedenen Ambitionsstufen unterscheiden: von konventionellen Gebäuden bis hin zu Gebäuden, die mit Klimaneutralität vereinbar sind. Ein solches Label könnte im Rahmen der Implementierung der Berichterstattungspflichten zu Embodied-Carbon-Emissionen von Gebäuden eingeführt werden, die die EPBD in den Energieausweisen (EPCs) vorschreibt. In Zukunft könnten solch ein Label auch direkt in den EPCs enthalten sein. Die Bundesregierung könnte auch die Integration eines zukünftigen Labels im Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) und im Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) prüfen. Dann könnte die künftige Zertifizierung davon abhängig gemacht werden, ob das Gebäude einen bestimmten Labelschwellenwert erreicht.

Auf internationaler Ebene ambitionierte und standardisierte Labels für Grundstoffe vorantreiben: Bei gehandelten Grundstoffen ist im Hinblick auf die Wettbewerbsgleichheit eine internationale Vergleichbarkeit unverzichtbar. Die Bundesregierung sollte sich für eine rasche Einführung ambitionierter Labels auf internationaler Ebene einsetzen. Dabei sollte sichergestellt werden, dass den unterschiedlichen Startpunkten und Mitteln für die Förderung der Transformation in Entwicklungsländern einerseits und in Industrieländern Rechnung getragen wird.
In der Zwischenzeit könnte die deutsche Regierung die Einführung von Labels auf nationaler Ebene testen, um so erste Erfahrungen in der Implementierung solch eines Instruments zu sammeln, und sich gleichzeitig dazu zu verpflichten, eigene Ansätze mit zukünftig entwickelten Labels auf internationaler Ebene abzustimmen. Einen Ausgangspunkt für Pilotprojekte auf nationaler Ebene könnten die im Rahmen des BMWK-Konzeptpapiers präsentierten Vorschläge für Labels sein. Wichtig ist auch, dass etwaige Labels für Bauprodukte wie Zement nicht nur für Produkte gelten, die sich an Fachleute richten (zum Beispiel nachgelagerte Unternehmen), sondern auch an Endnutzer:innen (zum Beispiel Privatpersonen) richten, da ein kleinerer Teil der Bauprodukte auch für die private Nutzung gekauft wird.

Schritt 4: Ziele für die Verwendung von klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten festlegen

Die EPBD-Regulierung zu Embodied-Carbon-Grenzwerten von Gebäuden ambitioniert umsetzen: Eine

mögliche Strategie für eine ambitionierte Umsetzung wäre die Einführung von Grenzwerten für Embodied-Carbon-Emissionen bei neuen öffentlichen Gebäuden und bei Gebäuden mit einer Nutzfläche von über 1.000 m² ab 2029 und für alle übrigen Arten von Neubauten (wie zum Beispiel Lagerhallen) ab 2030. Idealerweise würden diese Grenzwerte zumindest die Embodied-Carbon-Emissionen in der Bauphase (Lebenszyklusphasen A1 bis A3) einbeziehen. Die Grenzwerte sollten schrittweise abgesenkt werden, sodass sich die Embodied-Carbon-Emissionen im Gebäudesektor in Richtung Klimaneutralität entwickeln. Deutschland sollte die Einführung eines Teilziels zur Reduktion der Embodied-Carbon-Emissionen von Grundstoffen (kg CO_2-Äquivalente pro m² Fläche) anstreben. Der Vorteil differenzierter Teilziele für Embodied-Carbon-Emissionen und die energiebedingten Emissionen von Gebäuden ist, dass die Dekarbonisierung auf beiden Ebenen – sowohl beim Grundstoffverbrauch in der Bauphase als auch beim Energieverbrauch in der Nutzungsphase eines Gebäudes – gleichermaßen angeregt wird. Die Bundesregierung sollte bis zum Ende des Jahres 2026 eine *Roadmap* dafür erarbeiten, wie Embodied-Carbon-Grenzwerte einzuführen sind.

Verpflichtende Anforderungen an die nachhaltige öffentliche Beschaffung stellen, damit der öffentliche Sektor eine ehrgeizige Pionierrolle einnimmt: Die Bundesregierung sollte Vorgaben für das öffentliche Beschaffungswesen überarbeiten, um die CO_2-Reduktion in diesem Bereich verstärkt anzureizen. Ein Ansatzpunkt kann beispielsweise sein, die materialbezogenen Emissionen von Grundstoffen wie Stahl oder Beton im öffentlichen Bauwesen stärker zu regulieren. Dies lässt sich zum Beispiel durch die Festlegung von Emissionsgrenzwerten für diese Grundstoffe erreichen. Um in einem solchen Szenario Ziele zu setzen, könnten beispielsweise Labelschwellenwerte genutzt werden. Alternativ könnten auch Ziele für den Einsatz eines gelabelten Materials gesetzt werden – zum Beispiel von klimafreundlichem Stahl. Zudem sollte die Bundesregierung Fachkräften auf allen Ebenen des öffentlichen Beschaffungswesens fortlaufend die Möglichkeit zu Fortbildungen in diesem Bereich anbieten. Ein schrittweiser Implementierungsansatz könnte sein, verpflichtende Anforderungen in Pilotprojekten oder auf subnationaler Ebene umzusetzen. Wichtig dabei ist, dass Kommunen genügend finanzielle und personelle Ressourcen zur Verfügung stehen, um etwaige Aufgaben erfüllen können. Forschungsergebnisse auf EU-Ebene zeigen, dass die Mehrkosten für die Implementierung von nachhaltiger öffentlicher Beschaffung durch die Nutzung von klimafreundlichem Stahl oder Zement mit 0,2-0,5 Prozent minimal sind (Brussels School of Governance, 2024), während die öffentliche Hand einen signifikanten Nachfragehebel für klimafreundliche Grundstoffe darstellt. Dies ist in Zeiten knapper öffentlicher Budgets nicht zu vernachlässigen.

Finanzielle Anreize für eine kreislauffähigere Grundstoffnutzung prüfen: Solche Anreize können helfen, die kurzfristigen Mehrkosten für kreislauffähige Grundstoffe und Produkte auszugleichen, die aufgrund neuer Wertschöpfungsketten, Infrastrukturen und Technologien entstehen. Als Anreiz für die Nutzung recycelter Grundstoffe könnte Deutschland ein Kredit- oder Bonussystem für Unternehmen oder Gebäudeeigentümer einrichten, die einen hohen Anteil an recycelten Grundstoffen einsetzen. Durch solche Punkte oder Boni könnten diese (finanzielle) Vorteile erhalten, welche beispielsweise über eine Fondslösung finanziert werden könnte. Diese Fondslösung könnte durch Zahlungen jener Unternehmen gespeist werden, die schwer recycelbare Produkte herstellen.

Auf EU- und internationaler Ebene für ambitionierte CO_2-Produktanforderungen bei gehandelten Grundstoffen eintreten: Neue EU-weite Anforderungen zu eingebetteten Emissionen in Bauprodukten über die ESPR und CPR bieten Deutschland die Chance, innerhalb der EU Maßstäbe zu setzen und künftig eine ambitionierte und umsetzbare Regulierung in dem Bereich voranzutreiben. Auf internationaler Ebene könnte sich die Bundesregierung für die Einführung von CO_2-Produktanforderungen engagieren, die für ausgewählte Grundstoffe Grenzwerte für das eingebettete CO_2 festlegen würden. Damit würden umweltschädlichere Grundstoffe längerfristig vom Markt verdrängt. Dieser Ansatz würde es politischen Entscheidungsträger:innen erlauben, sich auf

einen gemeinsamen Politikansatz für die Dekarbonisierung von handelsintensiven Grundstoffen zu einigen. Auch hier können Schwellenwerte international abgestimmter Labels für diese Grundstoffe als Grundlage für die Einigung auf ein gemeinsames Ambitionsniveau dienen.

5 Ausblick: Ausbau der globalen Märkte für klimafreundliche Grundstoffe

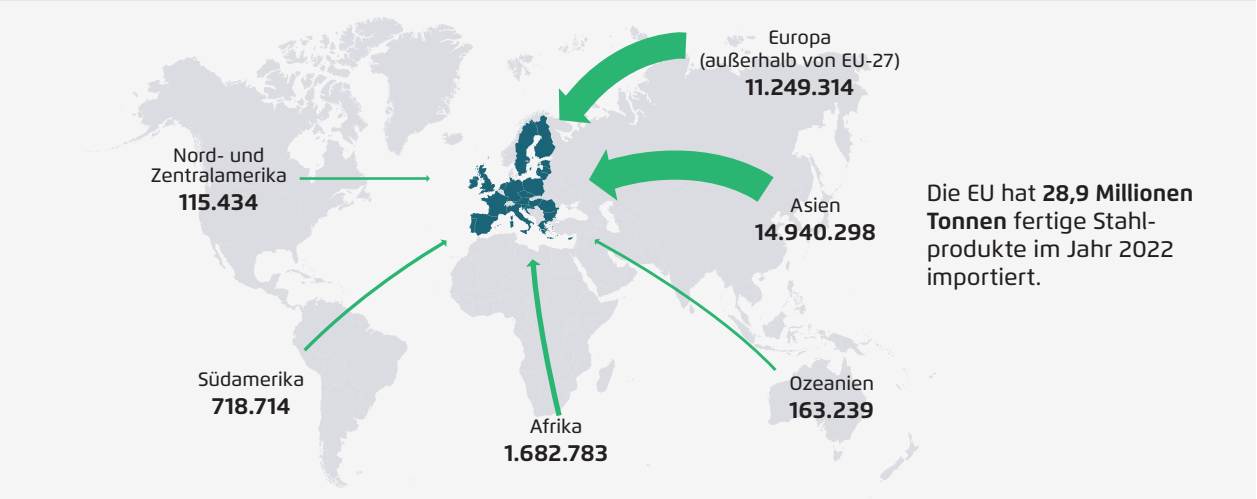
Europäische Märkte können nicht nur Impulse für klimafreundliche industrielle Investitionen im Inland geben, sondern auch für die Entwicklung globaler nachhaltiger Wertschöpfungsketten. Emissionsintensive Grundstoffe werden stark gehandelt, wobei die meisten von ihnen in großen industrialisierten Schwellenländern hergestellt werden. So stammte die Hälfte der fertigen Stahlprodukte, die die EU im Jahr 2022 importierte, aus Asien (Abbildung 20).

Schwellenländer werden ihre eigenen Leitmärkte zur Dekarbonisierung ihres Industriesektors entwickeln müssen – insbesondere da die Möglichkeiten, die Mehrkosten beim Übergang zu einer klimafreundlichen Produktion großflächig finanziell abzusichern, manchmal stärker begrenzt sind als jene von Industrieländern mit geringeren Produktionsanteilen. Da emissionsintensive Grundstoffe und Produkte gehandelt werden, können Leitmärkte nicht nur eine Nachfrage nach lokal hergestellten, sondern zumindest auch einen Teil an importierten klimafreundlichen Grundstoffen und Produkten fördern. So können Leitmärkte auch positive Nebeneffekte für die Dekarbonisierung auf globaler Ebene mit sich bringen. Da die EU eine Nettoimporteurin von CO_2-intensiven Grundstoffen bleibt, kann sie sich den Handel und die Binnennachfrage zunutze machen, um Investitionen in klimafreundliche Produktion anzukurbeln und Impulse zum Aufbau von Leitmärkten im Ausland zu geben. Um eine gerechte und gleichzeitig resiliente Industrietransformation zu gewährleisten, sollte hierbei eine Balance zwischen der Förderung inländischer und internationaler Leitmärkte sichergestellt werden.

Jüngste Entwicklungen deuten darauf hin, dass sich politische Entscheidungsträger:innen mehr und mehr der Notwendigkeit bewusst werden, den Handel mit klimafreundlichen Grundstoffen zu ermöglichen – ambitionierte Vereinbarungen fehlen jedoch.

Die emissionsarme oder weitgehend emissionsfreie Produktion von Grundstoffen wie Stahl und Zement nimmt weltweit zu. Daher wird es immer dringender, den Handel mit diesen Grundstoffen zu ermöglichen. Zu den relevanten politischen Initiativen gehört zum

Stahlimporte der EU (2022) → Abb. 20



Eurofer (2023)

Beispiel der Climate Club, der bei der 28. Weltklimakonferenz (COP 28) ins Leben gerufen wurde und sich auf die Dekarbonisierung von Grundstoffen wie Stahl und Zement sowie den Handel mit diesen Grundstoffen konzentriert. Die USA und die EU haben sich bereits im Jahr 2021 darauf geeinigt, gemeinsam ein *Global Arrangement on Sustainable Steel and Aluminium* (GASSA) zu erarbeiten, wobei Umfang und Agenda noch nicht abschließend geklärt sind. Insbesondere auf Ebene der international gehandelten Grundstoffe wie Stahl ist im Sinne der Wettbewerbsgleichheit eine Einigung darüber notwendig, was als klimafreundlich gilt.

Diese Entwicklungen zeigen, dass politische Entscheidungsträger:innen Fortschritte im Hinblick auf die Entwicklung von Leitmärkten erzielen möchten. Was aber noch immer fehlt, sind ehrgeizige globale Vereinbarungen zu Leitmarktstrategien. Eine von Anfang an gelungene Gestaltung dieser Strategien und eine Einigung über gemeinsame ehrgeizige Standards und Kennzeichnungen für Grundstoffe kann die internationale Entwicklung von Leitmärkten beschleunigen.

Harmonisierte länderübergreifende Leitmarktinstrumente können einen effizienteren Übergang zur Klimaneutralität ermöglichen und Handelskonflikte reduzieren.

Gemeinsame Leitmarktansätze können zwischen teilnehmenden Ländern Wettbewerbsgleichheit schaffen und damit die Entwicklung einer Vielzahl von Ansätzen verhindern, die zu einem größeren Verwaltungsaufwand und zu Unklarheiten für die Verbraucher:innen führen würden. Unterschiedliche Ambitionsniveaus bei den Anforderungen an die Klimafreundlichkeit von Zwischenstoffen oder Endprodukten bergen das Risiko von Handelskonflikten und Verlagerungen der CO_2-Emissionen.

Instrumente wie der CO_2-Grenzausgleich *(Carbon Border Adjustment Mechanism,* CBAM) oder Beihilfen für eine klimafreundliche Herstellung – darunter Klimaschutzverträge (CCfD) oder der amerikanische *Inflation Reduction Act* (IRA) – können diese Probleme zumindest kurzfristig eindämmen. Durch gemeinsame Leitmarktstrategien wie Labels und CO_2-Produktanforderungen für gewisse Grundstoffe können die Länder das Risiko von Handelskonflikten und Verlagerungen von CO_2-Emissionen langfristig überwinden (Agora Industry, 2024).

Auf dem Weg hin zur Implementierung nachfrageseitiger Instrumente sind gewisse Rahmenbedingungen unverzichtbar, damit sich das volle Potenzial der Instrumente entfalten kann. Neben Anstrengungen um international harmonisierte Standards für klimaneutrale Grundstoffe umfasst dies auch die Verfügbarkeit von hochwertigen, produktspezifischen und vergleichbaren Primärdaten über CO_2-bezogene Umwelteigenschaften von Produkten. Solche Daten sind von grundlegender Bedeutung für verbraucherorientierte Unternehmen, um klimafreundlichere Produkte zuverlässig vermarkten lassen. Es ist für politische Entscheidungsträger:innen unerlässlich, nach Lösungen in diesen Bereichen zu suchen. Zudem werden auch genügend qualifizierte Arbeitskräfte für die Umsetzung von politischen Leitmarktmaßnahmen benötigt – sowohl auf regulatorischer Ebene (wie für die nachhaltige öffentliche Beschaffung) als auch auf technischer Ebene (wie für die Herstellung innovativer, klimafreundlicher Baustoffe).

Für jedes der in diesem Bericht aufgeführten politischen Instrumente gilt es, detaillierte Fragen zur Umsetzung zu beantworten, und jedes Instrument ist an den jeweiligen Kontext anzupassen. Unsere Analyse *Labels for climate-friendly basic materials* (Agora Industry, 2023d) zeigt potenzielle Kompromissansätze für internationale Labelsysteme für Stahl, Zement und Beton auf. Eine weitere Studie, untersucht, wie sich Embodied-Carbon-Grenzwerte in Deutschland umsetzen lassen. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Grenzwerten für Neubauten (Agora Industry, Agora Energiewende, ifeu, Ramboll, 2024).

Nicht zuletzt befasst sich die vorliegende Analyse mit dem Aufbau von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe als Anreiz für Investitionen in klimaneutrale Herstellungsprozesse. Eine weitere

wirksame Maßnahme zur Emissionsreduzierung besteht auf jeden Fall darin, von vornherein weniger Grundstoffe zu verbrauchen. Im Hinblick auf den Gebäudesektor in Europa zum Beispiel ist davon auszugehen, dass eine Wiederverwendung oder Sanierung bestehender Gebäude klimafreundlicher ist als Neubauten aus klimafreundlichen Grundstoffen.

Literaturverzeichnis

Accenture (2019): *Accenture Chemicals Global Consumer Sustainability Survey 2019*. URL: https://www.slideshare.net/accenture/accenture-chemicals-global-consumer-sustainability-survey-2019

Agora Energiewende, Agora Industrie, ifeu, Ramboll (2024): *Reduktion und Regulierung von Embodied-Carbon-Emissionen im deutschen Gebäudesektor. Schaffung von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe.* URL: https://www.agora-industrie.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-10_IND_Embodied_Carbon/A-IN_341_Embodied_Carbon_WEB.pdf

Agora Energiewende, Wuppertal Institut (2019): *Klimaneutrale Industrie: Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement.* URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2018/Dekarbonisierung_Industrie/164_A-EW_Klimaneutrale-Industrie_Studie_WEB.pdf

Agora Energiewende, Wuppertal Institute (2021): *Breakthrough Strategies for Climate-neutral industry in Europe: Policy and Technology Pathways for Raising EU Climate Ambition.* URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_Clean_Industry_Package/A-EW_208_Strategies-Climate-Neutral-Industry-EU_Study_WEB.pdf

Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut, Ecologic Institut (2022): *Klimaschutzverträge für die Industrietransformation. Analyse zur Zementbranche*. URL: https://www.agora-industrie.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_10_DE_KIT/A-EW_259_Klimaschutzvertraege-Industrietransformation-Zement_WEB.pdf

Agora Industrie, Systemiq (2023): *Resilienter Klimaschutz durch eine zirkuläre Wirtschaft: Perspektiven und Potenziale für energieintensive Grundstoffindustrien.* URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-11_IND_Kreislaufwirtschaft/A-EW_309_Kreislaufwirtschaft_WEB.pdf

Agora Industry (2022): *Mobilising the circular economy for energy-intensive materials. How Europe can accelerate its transition to fossil-free, energy-efficient and independent industrial production.* URL: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projekte/2021/2021_02_EU_CEAP/A-EW_254_Mobilising-circular-economy_study_WEB.pdf

Agora Industry (2023a): *15 insights on the global steel transformation.* URL: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projekte/2021/2021-06_IND_INT_GlobalSteel/A-EW_298_GlobalSteel_Insights_WEB.pdf

Agora Industry (2023b): *Chemicals in transition. The three pillars for transforming chemical value chains.* URL: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projekte/2022/2022-02_IND_Climate_Positive_Chemistry_DE/A-EW_300_Chemicals_in_transition_EN_WEB.pdf

Agora Industry (2023c): *Global Steel Transformation Tracker. Modellversion 2.1, Berlin, 25.10.23*. URL: https://www.agora-industry.org/data-tools/global-steel-transformation-tracker

Agora Industry (2023d): *Labels for climate-friendly basic materials: A guide to the debate.* URL: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projects/2023/2023-09_IND_Label_synthesis/A-EW_313_Label_Synthesis_WEB.pdf

Agora Industry (2024): *A vision for international trade in CO_2-intensive materials.* URL: https://www.agora-industry.org/fileadmin/Projects/2022/2022-12_IND_Product_Requirements/A-IN_342_Product_Requirements.pdf

Agora Industry, FutureCamp, Wuppertal Institute, Ecologic Institute (2022): *Transforming industry through carbon contracts. Analysis of the German steel sector.* URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_10_DE_KIT/A-EW_268_KIT_Background_Study_Steel_EN_WEB.pdf

Alliance for low-carbon cement and concrete (Alliance LCCC) (2023): *Fast-Tracking Cement Decarbonisation – From underperforming to performance-based standards*. URL: https://alliancelccc.com/wp-content/uploads/2023/05/ALCCC-REPORT-FAST-TRACKING-CEMENT-DECARBONISATION.pdf

Blackridge Research & Consulting (2024): *List of Top 10 Largest Construction Companies in Europe by Revenue*. URL: https://www.blackridgeresearch.com/blog/list-of-largest-top-construction-epc-companies-contractors-in-europe-european-union-eu-europa-leurope-yevropa-union-uni-one-europeenne-europea-europaische-europa-eiske-europeana

BoldData (2024): *Packaging Companies Europe.* URL: https://bolddata.nl/en/companies/europe/packaging-companies-europe/

Boston Consulting Group (BCG) (2022): *Customers' Willingness to Pay Can Turn the Tide Toward Decarbonized Shipping.* URL: https://www.bcg.com/publications/2022/customers-willingness-to-pay-to-decarbonize-shipping

Boston Consulting Group (BGC) (2023): *Green Awakening: Are Consumers Open to Paying More for Decarbonized Products?* URL: https://www.bcg.com/publications/2023/consumers-are-willing-to-pay-for-net-zero-production

Brussels School of Governance (2024): *Public Procurement of steel and cement in construction. Assessing the potential of lead markets for green steel and cement in the EU.*

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWBS) (2022): *Bündnis bezahlbarer Wohnraum. Maßnahmen für eine Bau-, Investitions- und Innovationsoffensive.* URL: https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/wohnen/buendnis-wohnraum/20221012-buendnis-massnahmen.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2024): *Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe. Konzept des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz.* URL: https://www.bmwk. de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/leitmaerkte-fuer-klimafreundliche-grundstoffe.pdf?__blob=publicationFile&v=22

Catena X (n.d): *Um radikale Veränderungen zu erreichen, müssen wir noch radikaler zusammenarbeiten*. URL: https://catena-x.net/de/

Cembureau (2023): *Cembureau key facts and figures*. http://www.cembureau.eu/media/lfqjyve5/key-facts-figures-2021.pdf

Costa, E., Montemurro, D., Giuliani, D. (2018): *Consumers' willingness to pay for green cars: a discrete choice analysis in Italy*. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-018-0141-z

CRU Group (2022): *Opportunities for aluminium in a post-Covid Economy*. URL: https://international-aluminium.org/wp-content/uploads/2022/03/CRU-Opportunities-for-aluminium-in-a-post-Covid-economy-Report.pdf

Deutsche Energie-Agentur (DENA) (2023): *DENA-Gebäudereport 2023. Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand*. URL: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena_Gebaeudereport_2023.pdf

DIN e.V, Deutsche Kommission Elektrotechnik und Informationstechnik (DKE), Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2023): *Deutsche Normungsroadmap Circular Economy.* URL: https://www.din.de/resource/blob/892606/06b0b608640aaddd63e5dae105ca77d8/normungsroadmap-circular-economy-data.pdf

Ducker (2023): *Aluminum Content in Passenger Vehicles (Europe). Prepared for Aluminium Europe.* URL: https://european-aluminium.eu/ wp-content/uploads/2023/05/23-05-02Aluminum-Content-in-Cars_Public-Summary.pdf

Eco Platform (2024): *EPD Facts & Figures*. URL: https://www.eco-platform.org/epd-facts-figures.html

ECORYS SCS Group (2009): *Study on the Competitiveness of the European Shipbuilding Industry*. URL: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/10506/attachments/1/translations/en/renditions/native

Energy Transitions Commission (ETC) (2018) : *Mission Possible. Reaching net-zero carbon emissions from harder-to-abate sectors by mid-century*. URL: https://www.energy-transitions.org/wp-content/uploads/2020/08/ETC_MissionPossible_FullReport.pdf

Environmental Coalition on Standards (ECOS) (2024): *Draft EU Commission proposal Milestone I – CPR Acquis WG Cement.* URL: https://ecostandard.org/wp-content/uploads/2024/03/ECOS-CPR-acquis-cement-milestone-March-2024.pdf

EUR-Lex (2019): *DIRECTIVE (EU) 2019/904 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment*. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904

EUR-Lex (2023): *REGULATION (EU) 2023/1542 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL*. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2023.191.01.0001.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2023%3A191%3ATOC

Eurofer (2023): *European Steel in Figures 2023*. URL: https://www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2023/FINAL_EUROFER_Steel-in-Figures_2023.pdf

European Aluminium (2020): *Circular Aluminium Action Plan*. URL: https://european-aluminium.eu/wp-content/uploads/2022/08/european-aluminium-circular-aluminium-action-plan.pdf

European Commission (EC) (2019): *Assessment report of the voluntary pledges under Annex III of the European Strategy for Plastics in a Circular Economy, Brussels, 4.3.2019 SWD(2019) 92*. URL: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/34267/attachments/1/translations/en/renditions/native

European Commission (EC) (2020): *Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088*. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020R0852&qid=1714667920897

European Commission (EC) (2021): *New EU energy labels applicable from 1 March 2021*. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_818

European Commission (EC) (2023): *Level(s) European Framework for Sustainable Buildings*. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en

European Council (2024): *Packaging*. URL: https://www.consilium.europa.eu/en/policies/packaging/

European Parliament (EP) (2024a): *European Parliament legislative resolution of 23 April 2024 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting eco-design requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC (COM(2022)0142 – C9-0132/2022 – 2022/0095(COD))*. URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0303_EN.html

European Parliament (EP) (2024b): *European Parliament legislative resolution of 12 March 2024 on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast) (COM(2021)0802 – C9-0469/2021 – 2021/0426(COD))*. URL: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0129_EN.html

European Parliament (EP) (2024c)*: European Parliament legislative resolution of 10 April 2024 on the proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised conditions for the marketing of construction products, amending Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Regulation (EU) 305/2011 (COM(2022)0144 – C9-0129/2022 – 2022/0094(COD))*. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/seance_pleniere/textes_adoptes/definitif/2024/04-10/0188/P9_TA(2024)0188_EN.pdf

European Union (2022): *Construction*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/htmlpub/key-figures-on-european-business-2022/construction.html

First Movers Coalition (FMC) (2023): *FMC COP 28 Impact Brief*. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_2023_FMC_COP28_Impact_Brief.pdf

First Movers Coalition (FMC) (2024): *First Movers Coalition Impact Brief World Economic Forum 2024*. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_First_Movers_Coalition_Impact_Brief_2024.pdf

First Movers Coalition (FMC) (n.d.): *First Movers Coalition - Home*. URL: https://initiatives.weforum.org/first-movers-coalition/home

Ford Media Center (2022): *Ford Takes Next Steps Towards Carbon Neutrality in Europe by 2035 – Signs MoUs with Key Suppliers to Secure Delivery of Low Carbon Steel*. URL: https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/gb/en/news/2022/10/25/ford-takes-next-steps-towards-carbon-neutrality-in-europe-by-203.html

Gehlmann F., Haustein, S., Klöckner, C. (2024): *Willingness to pay extra for electric vars with sustainably produced batteries. Transportation Research Part D.* URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920924000671

Georgitzikis, K., Mancini, L., D'Elia, E., Vidal-Legaz, B. (2021): *Sustainability aspects of bauxite and aluminium: Climate change, environmental, socio-economic and circular economy considerations.* European Commission, Joint Research Centre. URL: https://data.europa.eu/doi/10.2760/702356

Grubb M., Jordan N. D., Hertwich E., Neuhoff K., Das K., Bandyopadhyay K. R., van Asselt H., Sato M., Wang R., Pizer W.A. & Oh H. (2022): *Carbon leakage, consumption, and trade*. Annual Review of Environment and Resources Volume 47. DOI: URL: https://doi.org/10.1146/annurev-environ-120820-053625

H_2 Green Steel (2022): *H_2 Green Steel and BMW Group sign final agreement on delivery of CO_2-reduced steel.* URL: https://www.h2greensteel.com/latestnews/h2-green-steel-and-bmw-group-sign-final-agreement-on-delivery-of-co2-reduced-steel

H_2 Green Steel (2023): *Scania places first green steel order in further step towards decarbonized supply chain.* URL: https://www.h2greensteel.com/latestnews/scania-places-first-green-steel-order-in-further-step-towards-decarbonized-supply-chainnbsp

HitHorizons (2022): *Impact of electromobility on the European automotive industry.* URL: https://www.hithorizons.com/eu/insights/european-automotive-industry-overview

Industrial Deep Decarbonisation Initiative (IDDI) (2023): *Driving consistency in the greenhouse gas accounting system. A pathway to harmonized standards for steel, cement, and concrete*. URL: https://www.industrialenergyaccelerator.org/wp-content/uploads/IDDI_White-Paper_5-December-2023.pdf

International Council on Clean Transportation (ICCT) (2022): *More bang for the buck: A comparison of the life-cycle greenhouse gas emission benefits and incentives of plug-in hybrid and battery electric vehicles in Germany*. URL: https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/03/ghg-benefits-incentives-ev-mar22.pdf

International Energy Agency (IEA) (2020): *Energy Technology Perspective 2020*. URL: https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020

International Energy Agency (IEA) (2022): *Achieving Net Zero Heavy Industry Sectors in G7 Members.* URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/c4d96342-f626-4aea-8dac-df1d1e567135/AchievingNetZeroHeavyIndustrySectorsinG7Members.pdf

International Energy Agency (2023). *World Energy Outlook 2023.* **Online available at:** URL: https://iea.blob.core.windows.net/ assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/ WorldEnergyOutlook2023.pdf

Le Den, X., Steinmann, J., Kovacs, A., Kockat, J., Toth, Z., Röck, M. and Allacker, K. (2023): *Supporting the development of a roadmap for the reduction of whole life carbon of buildings. Final report*. URL: https://7520151.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/7520151/RMC/Content/Ramboll%2c%20BPIE%2c%20KU%20Leuven_Technical%20Report_July%202023.pdf

Lopez, J. (2021): *General Motors Is First Customer Of Nucor's Econiq Net-Zero Steel.* URL: https://gmauthority.com/blog/2021/10/general-motors-is-first-customer-of-nucors-econiq-net-zero-steel/

Material Economics, Energy Transitions Commissions (ETC) (2021): *Steeling Demand: Mobilising buyers to bring net-zero steel to market before 2030*. URL: https://materialeconomics.com/publications/publication/steeling-demand

Maximize Market Research (MMR) (2023): *Automotive Market size in Europe Industry Analysis and Forecast (2024-2030) Trends, Statistics, Dynamics, Segment Analysis.* URL: https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/automotive-market-in-europe/86487/

Mercedes-Benz Group AG (2023a): *Bezug von jährlich über 200.000 Tonnen geplant CO_2-reduzierter Stahl aus Europa.* URL: https://group.mercedes-benz.com/verantwortung/nachhaltigkeit/klima-umwelt/co2-reduzierter-stahl-europa.html

Mercedes-Benz Group AG (2023b): *Mercedes-Benz and H2 Green Steel secure supply deal*. URL: https://group.mercedes-benz.com/responsibility/sustainability/climate-environment/h2-green-steel.html

Mission Possible Partnership (MPP) (2022): *Making Net Zero Aluminium Possible. An industry-backed, 1.5°C-aligned transition strategy.* URL: https://missionpossiblepartnership.org/wp-content/uploads/2023/04/Making-1.5-Aligned-Aluminium-possible.pdf

Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires (2024): *La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire*. URL: https://www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire

Neligan, A., Schleicher, C., Engels, B., Kroke, T. (2023): *Digitaler Produktpass — Enabler der Circular Economy. Relevanz und Umsetzbarkeit durch Unternehmen.* IW-Report, Nr. 47, Berlin / Köln. URL: https://www.iwkoeln.de/en/studies/adriana-neligan-barbara-engels-thorsten-kroke-digital-product-passport-enabler-of-the-circular-economy.html

Plastics Europe (2023): *The Fast Facts 2023*. URL: https://plasticseurope.org/de/wp-content/uploads/sites/3/2023/11/PlasticsthefastFacts2023_printing.pdf

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (BPA) (2024): *Verständigung zwischen Bundeskanzler Olaf Scholz Vizekanzler Dr. Robert Habeck und Bundesfinanzminister Christian Lindner auf Änderungen zur Aufstellung des Haushalts 2024*. URL: https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/verstaendigung-zwischen-bundeskanzler-olaf-scholz-vizekanzler-dr-robert-habeck-und-bundesfinanzminister-christian-lindner-auf-aenderungen-zur-aufstellung-des-haushalts-2024-2251434

Röck, M., Mendes Saade, R. M., Balouktsi M., Nygaard Rasmussen, F., Birgisdottir, H., Frischknecht, R.,Habert, G., Lützkendorf, T., Passer, A. (2020): *Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate change mitigation.* URL: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114107

Rootzén, J., Johnsson, F. (2017): *Managing the costs of CO_2 abatement in the cement industry*. Climate Policy, *17(6), 781–800.* URL: https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1191007

Salzgitter AG (2022a): *Salzgitter AG liefert ab 2026 CO_2-armen-Stahl an alle BMW Group Werke in Europa und unterstützt damit ihren Kunden maßgeblich beim Erreichen seiner Klimaziele.* URL: https://www.salzgitter-ag.com/de/newsroom/pressemeldungen/details/default-2a0b2cbb1d-19179.html

Salzgitter AG (2022b): *Volkswagen AG und Salzgitter AG vereinbaren die Lieferung von CO_2-armem Stahl ab Ende 2025.* URL: https://www.salzgitter-ag.com/de/newsroom/pressemeldungen/details/default-b8dd282ba9-19456.html

Sandbag (2024): *From niche to mainstream: Shaping demand for green steel*. URL: https://sandbag.be/wp-content/uploads/Report-on-Demand-side-2.pdf

Science Based Targets Initiative (SBTi) (2023a): *SBTi Monitoring Report 2022.* URL: https://sciencebasedtargets.org/reports/sbti-monitoring-report-2022/important-notice

Science Based Targets Initiative (2023b): *A 1.5°C pathway for the global buildings sector's embodied emissions. Pathway development description – Draft for pilot testing*. URL: https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTi_Embodied-carbon-pathway-development-description_Draft_for_Pilot_Testing.PDF

Shifting Paradigms (2023): *Embodied-carbon regulation in the European construction sector.* URL: https://shiftingparadigms.nl/wp-content/uploads/2023/01/ECF_Embodied_Carbon_v2_spreads_6Feb23.pdf

SSAB (2024): *Der neue emissionsfreie Stahl von SSAB ist ein weiterer Schritt hin zu vollständig klimaneutralen Verkehrs- und Infrastrukturlösungen.* URL: https://www.ssab.com/de-de/fossilfrei/ssab-zero/geschaftspartner/volvo-group

Statista (2023): *Willingness to pay for a sustainability premium in Germany in 2021, by sector.* URL: https://www.statista.com/statistics/1288667/willingness-to-pay-for-a-sustainability-premium-in-germany/

Steinmann, J., Röck, M., Lützkendorf, T., Allacker, K., Le Den, X. (2022): *Whole life carbon models for the EU27 to bring down embodied carbon from new buildings: Review of existing national legislative measures*. URL: https://7520151.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/7520151/RMC/Content/Whole-life-carbon-models-Review-of-national-legislative-measures.pdf

Toluna (2019): *Sustainability Report: Consumers Hold Brands Responsible*. URL: https://www.greenlodging-news.com/toluna-2019-sustainability-report-consumers-hold-brands-responsible/

Umweltbundesamt (2022): *Indikator: Treibhausgasemissionen.* URL: https://www.umweltbundesamt.de/en/data/environmental-indicators/indicator-greenhouse-gas-emissions

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (2023*): Green steel in shipping: How international shipping can lower emissions through progressive adoption of green steel*. URL: https://climatechampions.unfccc.int/green-steel-in-shipping-how-international-shipping-can-lower-emissions-through-progressive-adoption-of-green-steel/

University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL), Agora Energiewende (2021): *Tomorrow's markets today: Scaling up demand for climate neutral basic materials and products. CLG Europe*. URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021-02_EU_Lead_markets/A-EW_214_Tomorrows-markets-today_WEB.pdf

Urban Agenda Platform (2024): *Advances Disposal Fees*. URL: https://www.urbanagendaplatform.org/best-practice/advanced-disposal-fees

Wirtschaftsvereinigung Stahl (WV Stahl) (2024): *Klimafreundlicher Stahl für grüne Leitmärkte: Neues Kennzeichnungssystem schafft Transparenz.* URL: https://www.stahl-online.de/medieninformationen/klimafreundlicher-stahl-fuer-gruene-leitmaerkte-neues-kennzeichnungssystem-schafft-transparenz/

World Economic Forum (WEF) (2021): *Net Zero Challenge: The Supply Chain Opportunity*. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Net_Zero_Challenge_The_Supply_Chain_Opportunity_2021.pdf

Publikationen von Agora Industrie

Auf Deutsch

Klimaneutrales Deutschland
Von der Zielsetzung zur Umsetzung

Reduktion und Regulierung von Embodied-Carbon-Emissionen im deutschen Gebäudesektor
Schaffung von Leitmärkten für klimafreundliche Grundstoffe

Wasserstoffimporte Deutschlands
Welchen Beitrag können Pipelineimporte in den 2030er Jahren leisten?

Resilienter Klimaschutz durch eine zirkuläre Wirtschaft
Perspektiven und Potenziale für energieintensive Grundstoffindustrien

Wasserstoff-Importoptionen für Deutschland
Analyse mit einer Vertiefung zu Synthetischem Erdgas (SNG) bei nahezu geschlossenem Kohlenstoffkreislauf

Chemie im Wandel
Die drei Grundpfeiler für die Transformation chemischer Wertschöpfungsketten

Power-2-Heat
Erdgaseinsparung und Klimaschutz in der Industrie

Klimaschutzverträge für die Industrietransformation (Stahl) – Update
Aktualisierte Analyse zur Stahlbranche

Klimaschutzverträge für die Industrietransformation (Zement)
Analyse zur Zementbranche

12 Thesen zu Wasserstoff

Mobilisierung der Kreislaufwirtschaft für energieintensive Materialien (Zusammenfassung)
Wie Europa den Übergang zu einer fossilfreien, energieeffizienten und energieunabhängigen industriellen Produktion vollziehen kann

Klimaschutzverträge für die Industrietransformation (Gesamtstudie)
Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie

Alle Publikationen finden Sie auf unserer Internetseite: www.agora-industrie.de

Publikationen von Agora Industrie

Auf Englisch

Industrial Value Chain Transformation
Renewable hydrogen as an enabler of a just global energy transition

A vision for international trade in CO_2-intensive materials
The role of carbon product requirements

Low-carbon hydrogen in the EU
Towards a robust EU definition in view of costs, trade and climate protection

Creating markets for climate-friendly basic materials
Potentials and policy options

Direct electrification of industrial process heat
An assessment of technologies, potentials and future prospects for the EU

9 Insights on Hydrogen – Southeast Asia Edition

12 Insights on Hydrogen – Brazil Edition

Low-carbon technologies for the global steel transformation
A guide to the most effective ways to cut emissions in steelmaking

Circular Economy and Net-Zero Industry
Potentials for energy-intensive value chains in Germany

EU policies for climate neutrality in the decisive decade
20 Initiatives to advance solidarity, competitiveness and sovereignty

Labels for climate-friendly basic materials
A guide to the debate

Hydrogen import options for Germany (Summary)
Analysis with an in-depth look at synthetic natural gas (SNG) with a nearly closed carbon cycle

Ensuring resilience in Europe's energy transition
The role of EU clean-tech manufacturing

Alle Publikationen finden Sie auf unserer Internetseite: www.agora-industry.org

Publikationsdetails

Über Agora Industrie
Agora Industrie erarbeitet unter dem Dach der Agora Think Tanks wissenschaftlich fundierte und politisch umsetzbare Konzepte für einen erfolgreichen Weg zur klimaneutralen Industrie – in Deutschland, Europa und international. Die Denkfabrik agiert unabhängig von wirtschaftlichen und parteipolitischen Interessen und ist ausschließlich dem Klimaschutz verpflichtet.

Agora Industrie
Agora Think Tanks gGmbH
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin | Deutschland
T +49 (0) 30 7001435-000

www.agora-industrie.de
info@agora-industrie.de

Übersetzung: Christiane Focking | Scapha Übersetzungen
Satz: Theo Becker | Elser Druck GmbH
Titelfoto: Smileus | Adobe Stock

339/03-A-2024/DE
Version 1.0, November 2024

Unter diesem QR-Code steht diese Publikation als PDF zum Download zur Verfügung.

Unter diesem QR-Code steht die englische Originalstudie als PDF zum Download zur Verfügung.

Dieses Werk ist lizenziert unter CC-BY-NC-SA 4.0.