

# 14. Dekarbonisierung und Wettbewerbsfähigkeit

Anke Brüggemann, Tel. 069 7431-1736, [anke.brueggemann@kfw.de](mailto:anke.brueggemann@kfw.de),

**Die Energiepreise in Deutschland werden aller Voraussicht nach – auch bei verstärktem Ausbau der erneuerbaren Energien – über dem Niveau anderer Länder liegen. Aber wie wir in diesem Kapitel zeigen, stecken in der Dekarbonisierung der Industrie auch Chancen.**

## **Mangelnde Dekarbonisierung ist ein Risiko für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der Industrie**

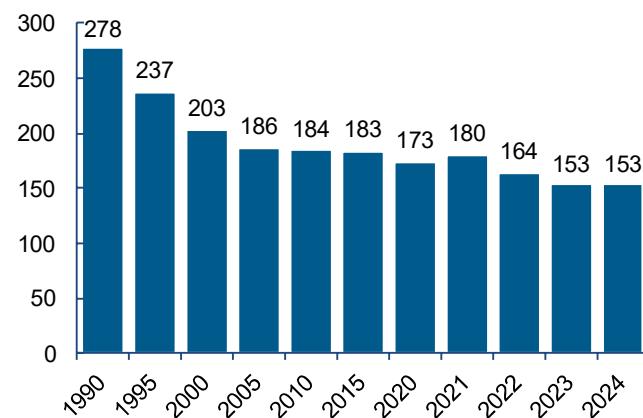
Die Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag bekräftigt, dass sie am Ziel der Klimaneutralität in Deutschland bis 2045 festhält. Die EU strebt Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 an. Nach China, den USA und Indien ist die EU27 derzeit der viertgrößte Emittent von Treibhausgasen. Das Ziel der Klimaneutralität erfordert erhebliche Anstrengungen und Investitionen im Industriesektor, die kurz- und mittelfristig zu Mehrbelastungen – insbesondere im Vergleich zu Wettbewerbern im außereuropäischen Ausland ohne vergleichbares Klimaschutzregime – führen können. Forderungen nach einer Abschwächung der Klimaschutzziele werden vor diesem Hintergrund lauter. Die Realität des Klimawandels bleibt jedoch bestehen. Die volkswirtschaftlichen Kosten des Nicht-Handelns beim Klimaschutz sind mit Blick auf die negativen Folgen einer ungebremsten globalen Erderwärmung langfristig deutlich höher als die Kosten der Transformation.<sup>1</sup> In diesem Spannungsverhältnis zwischen kurzfristiger Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und der Notwendigkeit für ambitionierten Klimaschutz zur langfristigen Sicherung des wirtschaftlichen Wohlstands in Deutschland gilt es, die Transformation der Industrie in Richtung Klimaneutralität wirtschaftspolitisch zu begleiten.

Die Industrie ist für knapp ein Viertel der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich und damit ein wichtiger Akteur, um die nationalen Klimaschutzziele zu erreichen. Zu den größten industriellen Treibhausgasemittenten gehören die energieintensiven Branchen Stahl, Chemie, Nichteisenmetalle, Zement, Kalk, Glas, Papier und Keramik. In den letzten 33 Jahren konnte die Industrie ihren Treibhausgasausstoß bereits deutlich reduzieren: Zwischen 1990 und 2024 gingen die jährlichen Emissionen um 45 % zurück (Grafik 14.1) – und dies bei gleichzeitiger erheblicher Steigerung der industriellen Bruttowertschöpfung im selben Zeitraum (+34 %, preisbereinigt). Die

Emissionsminderungen wurden maßgeblich durch den Einsatz energieeffizienter Technologien und Prozessoptimierung sowie durch Abwärmenutzung erzielt. Um Klimaneutralität erreichen zu können, ist nun insbesondere eine grundlegende Transformation der Produktionsprozesse in den Grundstoffen produzierenden Branchen erforderlich.

## **Grafik 14.1: Treibhausgasemissionen in der Industrie**

in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente



Quelle: Umweltbundesamt (2025).

In der langfristigen Perspektive würde Untätigkeit beim Klimaschutz im Industriesektor zu steigenden ökonomischen Risiken bei fortschreitendem Klimawandel und verpassten Chancen mit Blick auf das Wachstumspotenzial grüner Technologien führen. Beides stellt ein Risiko für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit der Industrie dar.

**Steigende ökonomische Risiken mit fortschreitendem Klimawandel:** 2024 lag die globale Durchschnittstemperatur 1,54 °C über dem vorindustriellen Niveau (1850 bis 1900)<sup>2</sup> und hat damit erstmals die 1,5-Grad-Marke überschritten – ein Schwellenwert, der im Pariser Klimaschutzabkommen festgelegt wurde, um Risiken und Auswirkungen des globalen Klimawandels erheblich zu reduzieren. Angesichts zuletzt immer noch steigender globaler Treibhausgasemissionen und der Tatsache, dass sich Treibhausgase in der Atmosphäre kumulieren und sich im Erdsystem nur sehr langsam abbauen, ist ein weiterer Temperaturanstieg unvermeidlich. Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen rechnet bei Fortsetzung der aktuellen

<sup>1</sup> Vgl. Kotz, M. et. al (2024): The economic commitment of climate change.

<sup>2</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2025): Indikator Globale Lufttemperatur, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-globale-lufttemperatur#die-wichtigsten-fakten>, abgerufen am 07.08.2025.

Politiken mit einer globalen Erwärmung von 3,1°C gegenüber dem vorindustriellen Niveau bis Ende dieses Jahrhunderts.<sup>3</sup> Bereits jetzt sind die massiven Folgen des Klimawandels für Ökosysteme und Menschen in allen Regionen der Welt sichtbar: eine Zunahme von Extremwetterereignissen, das Abschmelzen des Land- und Meereses sowie der Anstieg des Meeresspiegels. Mit jedem Zehntelgrad der Erderwärmung nehmen die Risiken durch die Auswirkungen des Klimawandels zu. Die ökonomischen Schäden durch Extremwetterereignisse sind bereits heute beträchtlich und haben im Zeitablauf zugenommen. Global werden sie für den Zeitraum von 2000 bis 2024 auf mehr als 3,8 Bio. USD geschätzt.<sup>4</sup> Eine vom Bundeswirtschaftsministerium in Auftrag gegebene Studie aus dem Jahr 2022 beziffert die extremwetterbedingten Schäden in Deutschland zwischen den Jahren 2000 und 2021 auf mindestens 145 Mrd. EUR. Für Unternehmen birgt der Klimawandel eine Vielzahl neuer Herausforderungen, wie etwa wetterbedingte Produktions- bzw. Betriebsstörungen, Unterbrechungen des Warentransports bei Extremwetterereignissen oder Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit und Gesundheit von Beschäftigten durch Hitze.

Langzeitbetrachtungen für den Zeitraum von 1993 bis 2022 zeigen, dass neben dem globalen Süden auch wichtige Handelspartner Deutschlands wie China, USA, Italien und Spanien derzeit zu den am stärksten von Wetterextremen betroffenen Ländern gehören.<sup>5</sup> Darüber hinaus weisen Risikoanalysen für potenzielle Schäden an der gebauten Umwelt bei einem unbremsten globalen Temperaturanstieg auf eine hohe Verwundbarkeit wichtiger globaler Wirtschaftszentren in Küsten- und Flussnähe hin. Insbesondere Bundesstaaten und Provinzen in China, den USA und Indien sind exponiert gegenüber Vermögensschäden durch vermehrte Extremwetterereignisse (wie z. B. Jiangsu, Shandong, Florida, Kalifornien, Texas oder Mumbai).<sup>6</sup> Als stark import- und exportorientiertes Industrieland ist Deutschland auch den negativen Folgen des Klimawandels in anderen Teilen der Welt stark ausgesetzt. Extremwetterereignisse in Herstellerländern von Vorprodukten können zu Lieferengpässen und -unterbrechungen führen, die in Zeiten hochgradig vernetzter und just-in-time organisierter Logistik zu hohen finanziellen Verlusten bei den importierenden Unternehmen führen können. Jüngste Studien für die EU deuten

<sup>3</sup> Vgl. United Nations Environment Programme (2024): Emissions Gap Report 2024. No more hot air ... Please! With a massive gap between rhetoric and reality, countries draft new climate commitments.

<sup>4</sup> Vgl. World Economic Forum, Boston Consulting Group (2024): The cost of inaction: A CEO guide to navigating climate risk.

<sup>5</sup> Vgl. Germanwatch (2025): Climate Risk Index 2025. Who suffers most from extreme weather events?

darauf hin, dass solche indirekten Schäden durch gestörte globale Handels- und Lieferketten die direkt anfallenden Klimaschäden in der EU (wie z. B. zerstörte Infrastruktur) bei weitem übersteigen können.<sup>7</sup>

**Klimawandel als Risiko für die nationale Sicherheit:** In der Nationalen Interdisziplinären Klimarisiko-Einschätzung stuft der Bundesnachrichtendienst (BND) die Folgen des Klimawandels als eine der fünf größten externen Bedrohungen Deutschlands ein – neben einem aggressiv-expansiven Russland, den weltpolitischen Ambitionen Chinas, zunehmenden Cyber-Gefahren sowie dem weiterhin virulenten internationalen Terrorismus. Demnach erhöhen Klimawandelfolgen das Risiko großflächiger Ernteausfälle und daraus resultierender Preissteigerungen und Preisschocks auf internationalen Märkten. Sie verschärfen Konflikte um Land, Wasser und Nahrung, was wiederum Migration erzwingen kann. Vor allem in Staaten mit niedrigen Einkommen und hohem Bevölkerungswachstum wirkt der Klimawandel konfliktverschärfend und begünstigt den Zulauf zu militärischen Gruppen, was mittelbar auch die Sicherheit Deutschlands und Europas bedroht. Mit Blick auf Deutschland kommt der Bericht zudem zur Schlussfolgerung: Extremwetterereignisse und Naturkatastrophen bedrohen die Sicherheit und das Eigentum der Bürgerinnen und Bürger, gefährden den wirtschaftlichen Wohlstand Deutschlands und führen zu Unterbrechungen in kritischen Infrastrukturen und dem öffentlichen Leben.<sup>8</sup>

**Erneuerbare Energien und Energieeffizienz als zentrale Säulen für mehr Energiesicherheit:** Der Stopp günstiger russischer Erdgaslieferungen infolge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine hat die Energiepreiskrise im Jahr 2022 ausgelöst und die internationale Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Industrie in Deutschland nachhaltig geschwächt. Diese Krise hat vor Augen geführt, dass einseitig hohe Abhängigkeiten beim Import fossiler Energieträger zu einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Preisschwankungen auf den globalen Energiemarkten führen und Risiken für die Energieversorgungssicherheit bergen, sofern Energierohstoffe als Druckmittel bei geopolitischen Konflikten eingesetzt werden. Als Reaktion auf die Energiepreiskrise haben sowohl Deutschland als auch die EU diverse Maßnahmen zur Beschleunigung der Energiewende eingeleitet, z. B. den REPowerEU-Plan.

<sup>6</sup> Vgl. XDI (2024): 2024 XDI Gross Domestic Climate Risk Report.

<sup>7</sup> Vgl. u. a. Fahr, S. et al. (2024): The globalization of climate change: amplification of climate-related physical risks through input-output linkages, ECB Working Paper Series No 2942, European Central Bank; European Scientific Advisory Board on Climate Change (2025): Scientific advice for amending the European Climate Law. Setting climate goals to strengthen EU strategic priorities.

<sup>8</sup> Vgl. BND et al. (2025): Nationale Interdisziplinäre Klimarisiko-Einschätzung.

Der Ausbau von erneuerbaren Energien sowie das konsequente Vorantreiben der Energieeffizienz gelten als zentrale Strategien für mehr Energiesicherheit in Europa – womit gleichzeitig der Pfad hin zur Klimaneutralität geebnet werden soll. Mit Blick auf die hohe Importabhängigkeit Europas von China bei Solar- komponenten und Permanentmagneten für getriebe-lose Windkraftgeneratoren gilt es allerdings auch, politische Maßnahmen für die geografische Diversifizie- rung der Lieferketten für Schlüsseltechnologien der Energiewende voranzutreiben. Nur so kann ein hohes Maß an Energiesicherheit langfristig gewährleistet werden.

**Globaler Trend zur Dekarbonisierung setzt fossile Geschäftsmodelle unter Druck:** Trotz des Rücktritts der USA vom Pariser Klimaschutzabkommen beken- nen sich weiterhin 137 Länder zum Ziel der Treibhaus- gasneutralität, die insgesamt 78 % der globalen Wirt- schaftsleistung repräsentieren.<sup>9</sup> Dies wird zu einem zu- nehmenden Anstieg der weltweiten Nachfrage nach Klimaschutztechnologien und grünen Produkten füh- ren, getrieben durch entsprechende Klimapolitiken aber zum Teil auch schon marktgetrieben dank rascher Kostensenkungen im Bereich der erneuerbaren Ener- gien. Beispielsweise sind im vergangenen Jahr welt- weit Investitionen in Höhe von insgesamt rund 2 Bio. USD in erneuerbare Energien, Stromnetze, Speicher- technologien, emissionsarme Brennstoffe, Energieeffi- zienz und die Elektrifizierung geflossen. Die Summe ist damit nahezu doppelt so hoch wie das Investitionsvolu- men in die fossilen Energieträger Öl, Erdgas und Kohle im selben Zeitraum (1,2 Bio. USD). Gegenüber dem Jahr 2020 sind die Investitionen in saubere Energien um 60 % gestiegen.<sup>10</sup> Zudem wurden im Jahr 2024 be- reits rund 10 Mio. reine Elektroautos und 7 Mio. Plug- in-Hybride global zugelassen, das sind insgesamt 22 % aller Neuzulassungen – und mehr als doppelt so viele wie noch drei Jahre zuvor.<sup>11</sup> Diese Beispiele lie- fern Anhaltspunkte dafür, dass die Transformation auch global an Fahrt gewinnt und damit fossilbasierte Geschäftsmodelle zunehmend unter Druck geraten. Dekarbonisierung ist ein Wachstumsmarkt. Verlöre die deutsche Industrie hier den Anschluss, würde sie ihre langfristige Wettbewerbsfähigkeit gefährden.

**Wachstumschancen durch grüne Technologien:** In Deutschland hat sich Klima- und Umweltschutz längst als relevanter Wirtschaftsfaktor etabliert. Über alle

Wirtschaftssektoren hinweg entfallen auf die Green- Tech-Branche mittlerweile rund 7,5 % der in Deutsch- land Erwerbstätigen, 9 % der deutschen Bruttowert- schöpfung und 8,4 % der Exporte. Die Bruttowert- schöpfung der GreenTech-Branche wuchs zwischen 2010 und 2023 preisbereinigt um durchschnittlich 4,7 % pro Jahr und damit deutlich dynamischer als die Gesamtwirtschaft (+3,1 % p. a.). Die größte Dynamik verzeichneten die Leitmärkte Erneuerbare Energiesys- teme (+8,3 % p. a.), gefolgt von Umweltfreundliche Mobilität (+7,2 % p. a.) und Energieeffizienz (+5,6 % p. a.).<sup>12</sup> Im Sektor des Verarbeitenden Gewerbes ar- beiteten gemäß Angaben des Statistischen Bundeams- tes im Jahr 2023 rund 264.300 Beschäftigte im Bereich Umwelt- und Klimaschutz. Der umwelt- und klima- schutzbezogene Umsatz betrug im Jahr 2023 rund 90 Mrd. EUR (+10 % ggü. Vorjahr). Die höchsten Um- sätze entfielen dabei auf den Maschinenbau und die Automobilindustrie.<sup>13</sup>

Gemäß einer Analyse des BDI bietet die globale Ener- gie- und Klimawende eine der größten Wachstums- chancen für die deutsche Volkswirtschaft. Bis zum Jahr 2030 wird in diesem Bereich ein jährliches globales Weltmarktvolumen von über 7 Bio. EUR erwartet. Deutsche Unternehmen weisen dabei insbesondere in den Bereichen Antriebswende (inkl. Elektromobilität, Ladeinfrastruktur), Windenergie, Stromnetztechnik, elektrische Wärmeerzeugung und Wasserstoff eine gute Ausgangsposition aus, um von den Wachstums- märkten profitieren zu können. Positiv stimmt zudem, dass Deutschland nur knapp hinter den USA und Ja- pan zu den Top 3 Ländern für Patente im Bereich der grünen Technologien gehört (Grafik 14.2). Basierend auf den Daten des europäischen Patentbüros (EPO) entfielen im Zeitraum von 2010 bis 2023 16,5 % aller gemeldeten GreenTech-Patente auf Deutschland. China, derzeit auf Platz 5 des Rankings mit einem An- teil von 6,6 %, holt allerdings bei der Zahl der Patente rasant auf. Hält diese Dynamik an, könnte China schon in den nächsten Jahren zu den drei Spitzenreitern auf- schließen. Bereits heute ist China weltweit größter Ex- porteur von grünen Technologien.

<sup>9</sup> Vgl. Net Zero Tracker, <https://zerotracker.net/>, abgerufen am 07.08.2025.

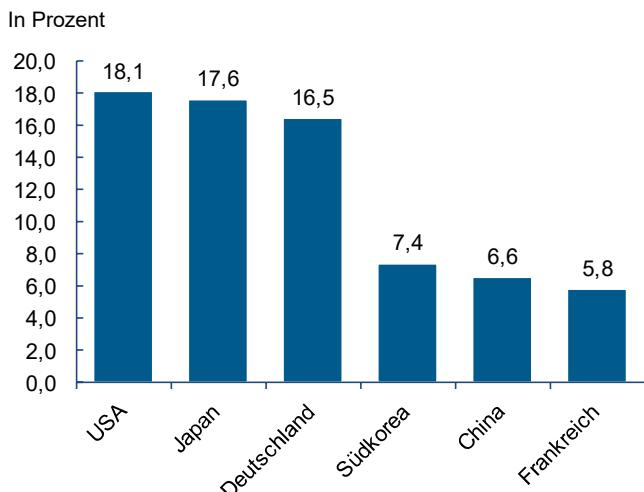
<sup>10</sup> Vgl. IEA (2025): World Energy Investment 2025.

<sup>11</sup> Vgl. IEA (2025): Global EV Outlook 2025.

<sup>12</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2025): GreenTech made in Germany 2025.

<sup>13</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (2025): Wirtschaftsfaktor Umweltschutz – 11,4 % mehr Umsatz im Jahr 2023, Pressemitteilung Nr. 239 vom 01.07.25.

### Grafik 14.2: Anteile der Länder an den gesamten GreenTech-Patenten zwischen 2010 und 2023



Quelle: Umweltbundesamt (2025).

**Resilienz/strategische Positionierung bei Zukunftstechnologien:** Deutschland steht bei grünen Technologien im Standortwettbewerb mit Ländern, die den Aufbau dieser Zukunftsmärkte mit starker Industriepolitik unterstützen. Insbesondere China sticht hier mit seiner Subventionspolitik hervor. Damit die deutsche Industrie von den Wachstumspotenzialen grüner Technologien nachhaltig profitieren kann, sind ein starker europäischer Heimatmarkt und die Stärkung der Forschungsförderung zentral.

### Die Transformation der Industrie Richtung Klimaneutralität erfordert politische Rahmensetzung und wirtschaftliche Anreize

Zentrale Technologien, um Klimaneutralität im Industriesektor erreichen zu können, sind die Elektrifizierung der Prozesswärme auf Basis erneuerbarer Energien, der Einsatz von grünem Wasserstoff, Energieeffizienz, CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -nutzung sowie der Ausbau der Kreislaufwirtschaft.

**Bereitstellung von Energieinfrastruktur:** Voraussetzung für den Umstieg auf klimafreundliche Produktionsprozesse ist dabei die ausreichende Verfügbarkeit von Strom aus erneuerbaren Energien und von grünem Wasserstoff. Hierfür bedarf es staatlicher Rahmensetzung, um den notwendigen Infrastrukturaufbau – insbesondere von Strom-, Wasserstoff- und CO<sub>2</sub>-Transportnetze – und dessen Finanzierung sicherzustellen.

**Notwendiger Ausgleich für Kostennachteile:** Viele Schlüsseltechnologien zur Dekarbonisierung der Industrie weisen durch mangelnde Internalisierung der externen Kosten von CO<sub>2</sub>-Emissionen noch deutliche Kostennachteile gegenüber fossilbasierten konventionellen Technologien auf. Die aktuelle CO<sub>2</sub>-Bepreisung

ist zu gering, als dass die Transformation allein marktgetrieben erfolgen könnte. In Ermangelung einer First-Best-Lösung – einer umfassenden weltweiten CO<sub>2</sub>-Bepreisung – sind zusätzliche politische Weichenstellungen und wirtschaftliche Anreize für die Hochskalierung klimafreundlicher Produktionsverfahren entscheidend, wie z. B. steuerliche Anreize, Förderprogramme oder Klimaschutzverträge, mit denen Mehrkosten klimafreundlicher Produktionsverfahren gegenüber CO<sub>2</sub>-intensiven Verfahren durch Betriebskostenzuschüsse ausgeglichen werden.

**Stärkung der Nachfrage im Heimatmarkt:** Darüber hinaus bedarf es weiterer staatlicher Maßnahmen, um die Nachfrage nach klimafreundlich hergestellten Produkten in Deutschland und der EU anzukurbeln. Die Schaffung einer verlässlichen Nachfrage ist Voraussetzung für Investitionen auf der Angebotsseite. Die Nachfrage nach klimaneutral produzierten Grundstoffen wie Stahl, Zement und Kunststoffen könnte beispielsweise durch die Schaffung von Labels und Kennzeichnungssystemen, Mindestquoten für grüne Produkte bei der öffentlichen Beschaffung oder von der EU vorgegebene Einsatzquoten für klimafreundliche Grundstoffe gestärkt werden.

Mit dem Ziel europäischen Produzenten einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen und die Abhängigkeit der EU von Drittstaaten beim Import grüner Schlüsseltechnologien wie Windkraft, Photovoltaik, Wärmepumpen und Stromnetzen zu reduzieren, müssen gemäß des EU-Net-Zero Industry Acts (NZIA) zukünftig in der öffentlichen Auftragsvergabe bei diesen Technologien sowie bei Teilen der Ausschreibungen der erneuerbaren Energien Förderung Nachhaltigkeits- und Resilienz-kriterien verpflichtend zur Anwendung kommen. Gemäß Clean Industrial Deal plant die EU-Kommission eine Ausweitung dieses Ansatzes auch auf andere Produkte, um damit grüne Leitmärkte zu schaffen und die heimische Industrie zu stärken. Entsprechend soll im Jahr 2026 der rechtliche Rahmen für die Vergabe öffentlicher Aufträge überarbeitet und Kriterien wie Nachhaltigkeit, Resilienz und europäische Präferenz im öffentlichen Beschaffungswesen eingeführt werden.

**Erweiterung des CBAM:** Bei der Gestaltung der Politikinstrumente besteht die Herausforderung, gleichzeitig den Übergang zu einer klimaneutralen Produktion anzureizen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Zur Begrenzung von Carbon Leakage ist daher frühzeitig Transparenz hinsichtlich des Fördervolumens zukünftiger Ausschreibungsrounden von Klimaschutzverträgen und sonstiger wichtiger Förderprogramme zur Dekarbonisierung der Industrie zu schaffen. Zudem braucht es eine europäische Lösung, womit Wettbewerbsnachteile von europäischen

Industrieunternehmen bei Exporten in Drittländern kompensiert werden können, wenn die kostenlose Zuteilung von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten im Rahmen des EU-Handelssystems mit Einführung des EU-CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM) ab 2026 schrittweise entfällt. Mit dem CBAM werden bislang nur Importe in die EU adressiert. Die Grundidee des CBAM – der zunächst nur für die emissionsintensiven Waren

Zement, Eisen, Stahl, Aluminium, Düngemittel, Wasserstoff und Strom gilt – ist, dass Importwaren aus Drittländern ohne vergleichbares Klimaschutzregime mit einem CO<sub>2</sub>-Preis analog dem europäischen Emissionshandel belegt werden. Damit sollen Wettbewerbsverzerrungen vermieden und die europäische Industrie geschützt werden.