

Deutscher  
Gewerkschaftsbund  
Niedersachsen  
Bremen  
Sachsen-Anhalt

**DGB**

Deutscher  
Gewerkschaftsbund  
Nord

**DGB**



# INDUSTRIE- POLITIK

IN DER SOZIAL-ÖKOLOGISCHEN  
TRANSFORMATION  
NORDDEUTSCHLANDS

Studie im Auftrag des  
DGB Niedersachsen – Bremen –  
Sachsen-Anhalt und des DGB Nord



Dr. Arno Brandt, Prof. Dr. Hagen Krämer, Prof. Dr. Ulrich Scheele

FORSCHUNGSGRUPPE  
FÜR STRUKTURWANDEL  
& FINANZPOLITIK

# **INDUSTRIEPOLITIK**

## **IN DER SOZIAL-ÖKOLOGISCHEN TRANSFORMATION NORDDEUTSCHLANDS**

Studie im Auftrag des  
DGB Niedersachsen – Bremen –  
Sachsen-Anhalt und des DGB Nord



FORSCHUNGSGRUPPE  
FÜR STRUKTURWANDEL  
& FINANZPOLITIK

Dr. Arno Brandt, Prof. Dr. Hagen Krämer, Prof. Dr. Ulrich Scheele

## Einführung

**Vorwort** von Laura Pooth und Dr. Mehrdad Payandeh 5

## Studie

1.	Einleitung	6
2.	Struktur- und industriepolitische Handlungsoptionen in den norddeutschen Bundesländern zur Erzielung der Klimaneutralität	15
3.	Grundzüge eines landespolitischen Stufenplans zur Erreichung der Klimaneutralität	25
4.	Potenziale einer norddeutschen Transformationsstrategie	34
5.	Begleitung des Transformationsprozesses: Einige Überlegungen zum institutionellen Arrangement	42
6.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen (Summary)	44
7.	Glossar	46
8.	Endnoten	53
9.	Literatur	56

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

<b>Abb. 1</b>	Entwicklung der absoluten Treibhausgasemissionen und des realen Bruttoinlandsprodukts in Deutschland 1990–2023	26
<b>Abb. 2</b>	Wertschöpfungskette der Windenergie	28
<b>Abb. 3</b>	Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität	30
<b>Tabelle 1</b>	Entwicklung CO <sub>2</sub> -Emissionen 1990–2022	16
<b>Tabelle 2</b>	Minderungsziele in den Bundesländern bis 2030	18
<b>Tabelle 3</b>	Flächenziele Onshore-Windenergie in den Bundesländern	19
<b>Tabelle 4</b>	Strategische Ansätze der Transformation auf Landesebene	23
<b>Tabelle 5</b>	Stufenplan	32

## Liebe Leser\*innen,

**Norddeutschland ist ein bedeutender und vielfältiger Wirtschaftsstandort.** Von der maritimen Wirtschaft mit ihren Häfen und Werften, über lebendige Metropolen, starke Industriestandorte etwa in der Stahl-, Automobil-, Luft- und Raumfahrt oder der Chemieindustrie bis zu hochwertigen Dienstleistungen zeichnen sich die fünf norddeutschen Bundesländer durch eine facettenreiche, starke und innovationsfreudige Wirtschaftsstruktur aus. Hier im Norden kommt alles zusammen: Viel erneuerbare Energie, große Import- und Speichermöglichkeiten und ein bedeutendes industrielles Rückgrat, beginnend mit der energieintensiven Grundstoffindustrie als Startpunkt vielfältiger Wertschöpfungsketten.

**Die Chance ist einmalig:** Wir können den Norden zu einer international beachteten Modellregion einer gelungenen sozial-ökologischen Transformation machen. Wir haben hier die Chance, zu zeigen, dass Wohlstand, Beschäftigung und Klimaschutz vereinbar sind. Das ist und wird kein Selbstläufer. Wir müssen heute die Rahmenbedingungen für die Wertschöpfung, die Arbeitsplätze und damit den Wohlstand von morgen setzen. Dazu bedarf es Mut, Entschlossenheit und Zuversicht.



Bereits im Jahr 2022 haben wir uns als DGB-Bezirke Nord und Niedersachsen – Bremen – Sachsen-Anhalt gemeinsam mit unserer Studie „Industriepolitik in Norddeutschland“ zu Wort gemeldet und uns für eine norddeutsche Industriestrategie stark gemacht. Mit der nun vorliegenden Expertise knüpfen wir daran an und lenken erneut den Fokus auf eine Industriepolitik, die den norddeutschen Industriestandort zukunftsfähig macht. Auch in Zeiten sich überlagernder Krisen und Herausforderungen bleibt dies eine Aufgabe von herausragender Bedeutung. Denn die Brisanz ist nicht geringer geworden. Der Wandel zur Klimaneutralität fällt zusammen mit einer konjunkturellen Schwächephase und geopolitischen Herausforderungen. Die vorliegende Studie zeigt Ansatzpunkte, um die rund eine Million Industriearbeitsplätze in Norddeutschland zu erhalten, die Unternehmen und Arbeitsplätze der Zukunft anzusiedeln und wirkungsvollen Klimaschutz zu ermöglichen.

**Norddeutschland braucht einen Zukunftsplan!** Die norddeutschen Gewerkschaften stehen hierfür als Partner bereit. Die vorliegende Studie spannt dabei das Feld möglicher Maßnahmen, Strategien und Instrumente auf. Lasst uns gemeinsam loslegen.

Wir wünschen eine interessante Lektüre.

A handwritten signature in blue ink that reads "Laura Pooth".

**Laura Pooth**  
Vorsitzende des DGB-Bezirks Nord

A handwritten signature in blue ink that reads "Dr. Mehrdad Payandeh".

**Dr. Mehrdad Payandeh**  
Vorsitzender des DGB-Bezirks  
Niedersachsen – Bremen – Sachsen-Anhalt

# 1. Einleitung

## 1.1 Herausforderungen und Chancen der sozial-ökologischen Transformation in Norddeutschland

Norddeutschland hat durch die sozial-ökologische Transformation große Chancen, den vorhandenen volkswirtschaftlichen Kapitalstock zu modernisieren und die industrielle Basis neu zu justieren. Um die Klimaziele, die im Klimavertrag von Paris (2015) vereinbart und die im Klimaschutzgesetz des Bundes und in den entsprechenden Gesetzen und Programmen auf der Ebene der Bundesländer verankert wurden, zu erreichen, ist ein vollständiger Umbau des Energiesystems erforderlich. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien wird es vor allem darauf ankommen, die industriell-gewerblichen Produktionsprozesse zu dekarbonisieren. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien ergeben sich neue Perspektiven für Wertschöpfungsaktivitäten in den vor- und nachgelagerten Bereichen der Erzeugung erneuerbarer Energien. Auch wenn der ehemals vorhandene relativ enge Zusammenhang von Energieerzeugung und industrieller Entwicklung (beispielsweise im Ruhrgebiet) mittlerweile nicht mehr in gleicher Intensität gegeben ist, steht zu erwarten, dass die Standorte der Erzeugung grünen Stroms bestimmte wirtschaftliche Aktivitäten anziehen werden („Come to where the power is“). Norddeutschland bietet dank seiner geografischen Lage und geologischen Besonderheiten ideale Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien.

➤ Norddeutschland bietet dank seiner geografischen Lage und geologischen Besonderheiten ideale Voraussetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien.

Besonders die Küstennähe und die vorteilhaften Windverhältnisse spielen dabei eine entscheidende Rolle. Die norddeutschen Bundesländer verfügen über bedeutende Kapazitäten zur Energiespeicherung, die auch die Wirtschaftlichkeit der Erzeugung von grünem Strom begünstigen. Mehr als 40 Prozent des deutschen unterirdischen Erdgasspeichervolumens befinden sich in dieser Region, davon entfallen allein 38 Prozent auf Niedersachsen.\* Damit ergeben sich für die Region vor allem neue Chancen für den Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft. In der Region sind auch über die Hälfte der geplanten Elektrolysekapazitäten verortet, die jeweils zentrale Knotenpunkte im Wasserstoffkernnetz sind.<sup>1</sup> Mittelfristig werden die norddeutschen Hafenstandorte eine wichtige Rolle bei der Speicherung und dem Transport unvermeidbarer CO<sub>2</sub>-Restemissionen spielen.

Die norddeutschen Bundesländer stehen damit auch für die Umsetzung der Energiewende in Deutschland in einer besonderen Verantwortung. Zwar wird der Umbauprozess einerseits das Bild der Region maßgeblich ändern, aber andererseits steht auch zu erwarten, dass sich im Prozess der sozial-ökologischen Transformation ein spezifisches Zeitfenster für die Politik der norddeutschen Bundesländer öffnet, das für die Modernisierung der industriellen Basis genutzt werden kann. Dazu bedarf es sowohl in den einzelnen Bundesländern, aber auch im Rahmen gemeinsamer politischer Anstrengungen effektiver Strategien und Maßnahmen, die der Gestaltung des Transformationsprozesses und den daraus erwachsenen Chancen dienen. Es geht aber auch um Sicherung von Arbeitsplätzen und industrieller Substanz. Die Politik ist daher gefordert, den Prozess der sozial-ökologischen Transformation so zu gestalten, dass er nicht nur einen Beitrag zur Klimaneutralität leistet, sondern auch Perspektiven

\* Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (2024); Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (2024). Rund 28 Prozent der europäischen Speicherkapazitäten entfallen auf Deutschland (BDEW, 2024; Schnaars et al., 2024).

für Wachstum und Beschäftigung eröffnet und somit sozialverträglich abläuft (just transition).

➤ Die Politik ist daher gefordert, den Prozess der sozial-ökologischen Transformation so zu gestalten, dass er nicht nur einen Beitrag zur Klimaneutralität leistet, sondern auch Perspektiven für Wachstum und Beschäftigung eröffnet und somit sozialverträglich abläuft (just transition).

Dieser Gestaltungsanspruch ist ambitioniert. Wie eine jüngst veröffentlichte Studie von Südekum und Rademacher (2024) zeigt, ist es auf regionaler Ebene auch in den norddeutschen Bundesländern bislang noch nicht auf breiter Front gelungen, Dekarbonisierungsfortschritte in der Industrie mit den erhofften Wachstumseffekten zu verbinden (vgl. Abschnitt 3.2).<sup>2</sup> Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Notwendigkeit, den industriepolitischen Gestaltungsbedarf in den Transformationsprozessen noch einmal gründlich zu überdenken.

## 1.2 Ziel der Studie

Auf der Basis dieser Studie soll eine argumentative Grundlage geschaffen werden, die die Debatte um die besonderen Chancen und Risiken der sozial-ökologischen Transformation in Norddeutschland substanziell untermauert. Vor diesem Hintergrund sollen folgende Fragestellungen im Rahmen dieser Studie vorrangig behandelt werden:

- Welche struktur- und industriepolitischen Handlungsoptionen sind auf Ebene der Bundesländer angesichts der Herausforderungen (insbesondere Klimaneutralität) sinnvoll und welche konkreten Instrumente und Maßnahmen stehen den Bundesländern dabei zur Verfügung, um die Industrie und Wirtschaft des jeweiligen Bundeslandes – und damit den norddeutschen Standort insgesamt – nachhaltig zu stärken?
- Wie müssen die Grundzüge eines landespolitischen Stufenplans zur Erreichung der Klimaneutralität aussehen und wie ist ein solcher Stufenplan zu entwickeln?
- Welche konkreten Potentiale liegen in einer (länderübergreifenden) norddeutschen Transformationsstrategie und wie sind sie zu heben?

## 1.3 Eine energiewirtschaftliche Einordnung

Deutschland hat sich ehrgeizige klimapolitische Ziele gesetzt und orientiert sich dabei an europäischen und internationalen Vorgaben. Das Energiesystem spielt eine zentrale Rolle bei der nachhaltigen Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft.

Ein kurzer Blick auf die Strukturen und deren Veränderungen in der Energiewirtschaft ist daher von besonderem Interesse.\*

Die Energieversorgung – insbesondere die Stromversorgung – basiert historisch auf der Nutzung fossiler Energieträger. Bis in die jüngere Vergangenheit wurde Strom überwiegend in Kohle-, Gas- und Atomkraftwerken erzeugt, während erneuerbare Energien, abgesehen von Wasserkraft, kaum eine Rolle spielten.

Bis in die 1990er Jahre hinein wurde die Energieversorgung von Monopolstrukturen geprägt. Erst mit der Liberalisierung des Energiemarktes wurden wettbewerbliche Strukturen etabliert. Die Versorgungsnetze unterliegen als natürliche Monopole einer strikten staatlichen Regulierung, die einen diskriminierungsfreien Netzzugang für alle Stromproduzenten sicherstellt. Zudem ist Deutschland über das grenzüberschreitende Stromnetz in das europäische Verbundnetz integriert.

Eine wichtige Rolle in der deutschen Energiewirtschaft spielen nach wie vor die sogenannten „Big Four“ RWE, E.ON, Vattenfall und EnBW. Daneben gibt es eine Vielzahl mittelgroßer Produzenten. Dabei handelt es sich vornehmlich um lokale oder regionale Stadtwerke, die in der Regel auch die Rolle des Grundversorgers einnehmen.<sup>3</sup> Größere Industrieunternehmen greifen bei der Energieversorgung zudem auch auf eigene – in der Regel fossil betriebene – Kraftwerke zurück.<sup>4</sup> Bei den Netzbetreibern wird zwischen Übertragungsnetzbetreibern und Verteilnetzbetreibern unterschieden. Die Übertragungsnetzbetreiber sind für die überregionale und die Verteilnetzbetreiber für die regionale Verteilung des Stroms verantwortlich. Die Energieversorgung hat sich in den letzten Jahren grundlegend gewandelt, insbesondere durch das Ziel der Klimaneutralität.

➤ Die Energieversorgung hat sich in den letzten Jahren grundlegend gewandelt, insbesondere durch das Ziel der Klimaneutralität.

Zentrale Bausteine der Energiewende sind der Ausstieg aus fossilen Energieträgern und die Umstellung auf erneuerbare Energien. Der Ausstieg aus der Kernenergie sowie die geplante Stilllegung der letzten Kohlekraftwerke bis 2038 sind gesetzlich verankert. Gleichzeitig wurde der Ausbau erneuerbarer Energien, unter anderem durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), massiv gefördert. Derzeit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bei rund 60 Prozent, ihr Anteil am gesamten Energieverbrauch beträgt etwa 21 Prozent.<sup>5</sup>

Der Ausbau der erneuerbaren Energien hat die Akteurslandschaft erheblich verändert. Im sogenannten Marktstammdatenregister<sup>6</sup> sind alle Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien erfasst – allein im Photovoltaik-Bereich gibt es derzeit über 3,4 Millionen Anlagen, die als potenzielle Energieproduzenten am Markt auftreten. Obwohl der Anteil erneuerbarer Energien weiter wächst, reicht die erzeugte Menge bislang nicht aus, um den vollständigen Wegfall fossiler Energieträger jederzeit zu kom-

\* Die Studie geht in den einzelnen Kapiteln auch auf einige spezifische technische, ökonomische und regulative Aspekte ein. Zentrale Begrifflichkeiten werden in einem Glossar im Anhang näher erläutert.

pensieren. Das „Modell“ der Energiewende setzte auf Erdgaskraftwerke als Brückentechnologie, gestützt auf eine günstige und sichere Erdgasversorgung. Dieses Konzept wurde mit der Energiekrise infolge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine hinfällig. Als Alternative wurde kurzfristig auf Flüssigerdgas (Liquefied Natural Gas, LNG) gesetzt, wofür sehr rasch eine entsprechende Import- und Netzinfrastruktur aufgebaut werden musste, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dieser Strategiewechsel war umstritten, da er durch hohe Investitionen Pfadabhängigkeiten schaffen könnte, die es schwieriger machen, die klimapolitischen Ziele rechtzeitig zu erreichen.

Der zweite zentrale Baustein der Transformation des Energiesektors sind die Maßnahmen und Strategien, die auf der Nachfrageseite ansetzen. Eine Verbesserung der Energieeffizienz erfolgt dabei in allen Verbrauchssektoren über vielfältige Instrumente. Wichtige Anreize ergeben sich insbesondere durch den CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel; viele – vor allem auch energieintensive – Unternehmen haben in der Zwischenzeit eigene Klimastrategien entwickelt. Laut dem aktuellen Klimabarometer der KfW haben etwas mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen angegeben, dass sie Klimaschutz explizit in ihrer Unternehmensstrategie berücksichtigen. Eine hohe strategische Befassung mit dem Klimaschutz findet man bei größeren Mittelständlern und den Großunternehmen (mit 81 bzw. 98 Prozent). Laut KfW sind es hier vor allem regulatorische Anforderungen sowie Ansprüche von Kunden, Investoren und Finanzinstituten, die von den Unternehmen einen Beitrag zum Klimaschutz einfordern. Das Ziel der Klimaneutralität verfolgen explizit bislang nur relativ wenige Unternehmen (9 Prozent), dies sind vor allem Großunternehmen.<sup>7</sup>

Auf dem Weg zur Klimaneutralität hat Deutschland in den letzten Jahren insgesamt deutliche Fortschritte gemacht.<sup>8</sup> Die besonderen Herausforderungen zeigen sich in dem Maße, in dem die volatilen erneuerbaren Energien das System dominieren. Der erforderliche Umbau des Energiesystems erfordert nicht nur massive Investitionen in die Anpassung bestehender oder die Errichtung neuer Energieinfrastrukturen (Stromnetze, Energiespeicher etc.), sondern auch grundlegende Reformen des rechtlich-regulativen Rahmens. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Versorgungssicherheit auch unter veränderten Bedingungen und hoher Systemkomplexität gewährleistet bleibt, die Klimaziele nicht aus den Augen verloren werden und Energie zu Preisen verfügbar bleibt, die sowohl die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie nicht gefährden als auch sozialverträglich sind.<sup>9</sup> Eine richtige Balance zwischen diesen konfligierenden Zielen zu finden, bildet letztlich den Kern der aktuellen wirtschafts- und energiepolitischen Debatte. Wasserstoff aus erneuerbarer Energie gilt dabei als der Energieträger der Zukunft.

➤ Wasserstoff aus erneuerbarer Energie gilt dabei als der Energieträger der Zukunft.

Er wird vor allem dort zum Einsatz kommen, wo der Ausstieg aus den fossilen Energien nicht oder nur eingeschränkt durch eine direkte Elektrifizierung ersetzt werden kann. Der entscheidende Nutzen ergibt sich aus der Möglichkeit, überschüssige erneuerbare Energien in Wasserstoff umzuwandeln, zu speichern und

damit einen wichtigen Beitrag zur Systemstabilität zu leisten. Es gibt zahlreiche Studien und Langfristszenarien, in denen der Nachweis erbracht wird, dass ein Umbau des Wirtschaftssystems grundsätzlich möglich erscheint und Klimaneutralität erreichbar ist,<sup>10</sup> dies aber nur unter bestimmten Annahmen hinsichtlich des weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien, der Dekarbonisierung wichtiger Verbrauchssektoren und der Erschließung neuer Flexibilitätsspielräume.<sup>11</sup> Die Erzeugungskosten erneuerbarer Energien werden weiter sinken. Allerdings kann der ausschließliche Fokus auf die Kosten pro kWh Strom in die Irre führen. In einem dezentralisierten Versorgungssystem mit zahlreichen Anlagen, fluktuierenden Netzeinspeisungen und Akteuren, die sowohl als Produzenten als auch als Konsumenten auftreten (sogenannte Prosumer) oder als Anbieter von Flexibilitätssdienstleistungen (zum Beispiel Speicher, Lastmanagement), steigen die Anforderungen an Koordination und Steuerung. Entscheidend für die Gesamtkosten des Systems sind daher eher diese Systemkosten, die auch zukünftig eine maßgebliche Rolle spielen werden.

In diesem Zusammenhang sind besonders hohe Erwartungen an die Digitalisierung des Energiesystems geknüpft. Sie gilt als zentraler Eckpfeiler der Energiewende. Die Vernetzung der wachsenden Zahl an Energieerzeugungseinrichtungen mit den Verbrauchern sowie die intelligente Steuerung von Produktionsprozessen steigern nicht nur die Effizienz, sondern sollen auch entscheidend zur Erreichung der klimapolitischen Ziele beitragen.<sup>12</sup> Dabei dürfen jedoch auch die negativen Folgen der Digitalisierung nicht aus den Augen verloren werden, wie der steigende Energie- und Ressourcenverbrauch von Rechenzentren und KI-Anwendungen.<sup>13</sup> Dabei ist der Zusammenhang zwischen Energieverbrauch in Unternehmen und dem Digitalisierungsgrad keineswegs immer eindeutig.<sup>14</sup> Der notwendige Transformationsprozess und die sich daraus ergebenden Herausforderungen treffen Regionen und Sektoren sehr unterschiedlich. Im vorliegenden Bericht richtet sich der Fokus auf die Folgen für den Industriesektor und auf die norddeutschen Bundesländer.<sup>15</sup> Der Umbau des Energiesystems muss durch eine Umstrukturierung des Industriesektors begleitet werden. Der primäre Ansatzpunkt ist dabei die Elektrifizierung industrieller Prozesse. Um beispielsweise in der Papier- und Glasindustrie bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen, müssen die bisherigen fossil basierten Verbrennungsprozesse vollständig durch biomassebasierte Verfahren sowie Elektrifizierung ersetzt werden. In anderen energie- und emissionsintensiven Branchen, wie etwa der Stahlindustrie, ist eine direkte Elektrifizierung nicht oder nur eingeschränkt möglich, sodass hier Wasserstoff eine zentrale Rolle für die Wärmebereitstellung und die Direktreduktion spielen muss.<sup>16</sup> Sowohl die Elektrifizierung als auch der Wasserstoffeinsatz werden zu einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs führen, selbst wenn es im breiten Umfang zur Steigerung der Energieeffizienz kommen sollte.

➤ Sowohl die Elektrifizierung als auch der Wasserstoffeinsatz werden zu einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs führen, selbst wenn es im breiten Umfang zur Steigerung der Energieeffizienz kommen sollte.

Die Deckung des steigenden Bedarfs erfordert einen weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien und entsprechender Speicherkapazitäten sowie den Import von Wasserstoff und den Ausbau weiterer grenzüberschreitender Stromnetze. Dies betrifft in mehrfacher Hinsicht auch die norddeutschen Bundesländer, die bereits heute mit dem erreichten Ausbaustand der Onshore- und Offshore-Windenergie die zentrale Rolle für die Versorgungssicherheit in Deutschland spielen. Die Potenziale für einen weiteren Ausbau erneuerbarer Energie sind grundsätzlich vorhanden, zu berücksichtigen sind dabei jedoch sowohl mögliche Akzeptanzprobleme als auch negative Folgen für andere Umweltgüter, insbesondere in den Teilregionen, in denen sich die Energieinfrastrukturen konzentrieren. Thelen et al. (2024) gehen davon aus, dass bis 2045 der Stromaustausch zwischen den windstarken Bundesländern im Norden und den industriestarken Regionen im Westen und im Süden je nach Szenario um den Faktor 3 bis 6 zunehmen wird und einen intensiveren Ausbau der Übertragungsnetze erfordert.<sup>17</sup>

Nach den bisher vorliegenden Projektionen wird es bis 2045 in nahezu allen Bundesländern zu einer Verdopplung des Strombedarfs kommen, wobei die höchsten Bedarfsanstiege in den norddeutschen Bundesländern Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Niedersachsen zu verzeichnen sein werden, dies vor allem als Folge des geplanten Ausbaus der Wasserstoffproduktion an den küstennahen Standorten.<sup>18</sup> In Niedersachsen dürfte im Jahr 2045 der Anteil der Wasserstoffproduktion am Gesamtstrombedarf 25 Prozent und in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sogar 45 Prozent erreichen.\* Im Juli 2024 hat die Bundesnetzagentur die Planungen für das Wasserstoffkernnetz vorgelegt, um damit wichtige Grundlagen für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft zu schaffen.<sup>19</sup> Mit dem Wasserstoffkernnetz sollen die derzeit bekannten großen Erzeugungs- und Verbrauchsregionen für Wasserstoff erreicht und zentrale Standorte – wie Industriezentren, Speicher, Kraftwerke und Importkorridore – angebunden werden. Das Kernnetz mit den wichtigsten Wasserstoffinfrastrukturen soll bis 2032 in Betrieb gehen. Die Bundesnetzagentur hat den Antrag dann im Oktober 2024 mit einigen Änderungen genehmigt. Vorgesehen sind Maßnahmen mit einer Leitungslänge von 9.040 km. Sie basieren dabei zu rund 60 Prozent auf Umstellungen bereits bestehender Erdgasleitungen. Nach dem gegenwärtigen Stand werden Investitionskosten von knapp 19 Milliarden Euro erwartet.

Grundlage des genehmigten Netzes bilden zunächst die bei der Bundesnetzagentur beziehungsweise bei den Übertragungsnetzbetreibern gemeldeten Ausbau- und Bedarfsplanungen, d. h. von Anlagen, die entweder direkt an den Netzknotenpunkten liegen beziehungsweise maximal 20 km von den Leitungen entfernt. Produktions- und Verbrauchsstandorte, die nicht unmittelbar am oder in der Nähe des Wasserstoffkernnetzes liegen, müssen dann langfristig über ein Wasserstoffverteilnetz erschlossen oder über dezentrale Erzeugungsanlagen versorgt werden.<sup>20</sup> Nach dem vorliegenden, von der Bundesnetzagentur genehmigten Plan für ein Wasserstoffkernnetz haben von den 330 Anlagen (Erzeugung, Importinfrastruktur, Speicher und in-

\* Aktuell steigt der Strombedarf nicht so stark an, wie noch in den Netzausbauplanungen angenommen, da zahlreiche Energiewendeprojekte zwar nicht aufgegeben, aber zumindest zeitlich verschoben werden. Vgl. Odenweller, Ueckerdt (2025); Stratmann, Krapp (2024); Theurer (2025).

dustrielle Großabnehmer) 110 ihren Standort in den norddeutschen Bundesländern. Davon sind jedoch nur 25 Industrieunternehmen als Verbraucher registriert, ansonsten handelt es sich um Kraftwerke und Speicheranlagen, die Wasserstoff aus dem Kernnetz entnehmen. Der Großteil der potenziellen Abnehmer von Wasserstoff hat seine Standorte in den industriellen Schwerpunkten im Westen und Süden von Deutschland.<sup>21</sup>

➤ **Der Großteil der potenziellen Abnehmer von Wasserstoff hat seine Standorte in den industriellen Schwerpunkten im Westen und Süden von Deutschland.**

Der Wasserstoffatlas bietet detaillierte Informationen zum aktuellen Stand der Wasserstoffwirtschaft, zukünftigen Potenzialen und der Rolle erneuerbarer Energien. Er enthält Daten und Fakten zu Beschäftigungseffekten, Forschung und Entwicklung sowie zum relevanten Anlagenbau.<sup>22</sup> Der Atlas verdeutlicht ebenfalls die besondere Rolle Norddeutschlands. 64 der dort gelisteten insgesamt 153 Produktionsanlagen haben ihren Standort in den norddeutschen Bundesländern. Andererseits sind hier aber nur 26 von insgesamt 147 Wasserstoffverbrauchern verortet. Der Atlas listet zudem die Standorte der relevanten CO<sub>2</sub>-Quellen, die in der Zukunft eine wichtige Rolle bei der Erzeugung von neuen Formen etwa chemischer Grundstoffe spielen werden. Von insgesamt 650 Großemittenten haben 141 ihren Standort in Norddeutschland. Standortvorteile der Küstenländer ergeben sich auch aus ihrer Rolle als Produktionsstandort erneuerbarer Energien, die für die Wasserstoffproduktion benötigt werden.

Dies führt zu der Frage, wie die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen gestaltet sein müssen und welche Infrastruktur erforderlich ist, um diese Potenziale auch wertschöpfungssteigernd realisieren zu können. Sowohl die Energieerzeuger als auch die großen Industrieverbraucher werden hohe Investitionen tätigen müssen. Sie benötigen dafür langfristig stabile Rahmenbedingungen. Ausschließlich auf die Wirkung von Marktprozessen zu setzen, wird nicht die Lösung sein. Die Transformation in Richtung Klimaneutralität erfordert eine starke Rolle des Staates.

#### 1.4 Klima- und industriepolitische Ziele und Strategien auf EU- und Bundesebene

Die zentralen klimapolitischen Rahmensetzungen erfolgen für Deutschland auf europäischer Ebene. Die Klimaziele wurden 2021 im „Europäischen Klimagesetz“ von der Europäischen Union (EU) festgelegt, wonach bis 2030 die Treibhausgasemissionen um 55 Prozent gegenüber 1990 reduziert und bis 2050 Treibhausgasneutralität hergestellt werden muss. Deutschland hat sich im Rahmen der Novellierung des Klimaschutzgesetzes verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 Prozent zu senken und bereits bis 2045 die Treibhausgasneutralität zu erreichen.<sup>23</sup> Die norddeutschen Bundesländer haben sich im Rahmen ihrer länderspezifischen Klimaschutzgesetzgebung

ebenfalls das Ziel vorgegeben, ihre Treibhausgasemissionen drastisch zu reduzieren und damit Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen

➤ **Die norddeutschen Bundesländer haben sich im Rahmen ihrer länderspezifischen Klimaschutzgesetzgebung ebenfalls das Ziel vorgegeben, ihre Treibhausgasemissionen drastisch zu reduzieren und damit Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen**

(laut Klimaschutzgesetz will Niedersachsen bereits 2040 klimaneutral sein, auch Schleswig-Holstein strebt laut vorliegendem Gesetzentwurf die Klimaneutralität bis 2040 an; vgl. Abschnitt 2.2). Diese Regelungen ergeben sich nicht nur durch internationale Verpflichtungen, sondern sind auch durch die hohe Geschwindigkeit des fortschreitenden Klimawandels gerechtfertigt, von der auch Deutschland etwa in Form von zunehmenden Extremwetterereignissen betroffen ist.<sup>24</sup> Der russische Angriff auf die Ukraine und die daraus resultierenden geopolitischen Unsicherheiten haben zudem den Druck auf Deutschland erhöht, den Ausbau erneuerbarer Energien zu forcieren und die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren. Dies führte unter anderem zu Anpassungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen, um Genehmigungsverfahren beim Ausbau erneuerbarer Energien und der Energieinfrastrukturen zu beschleunigen, und zur Einführung von Maßnahmen, um die Akzeptanz von Windenergie- und Solaranlagen zu erhöhen.<sup>25</sup> Darüber hinaus strebt die EU angesichts internationaler Spannungen nach größerer wirtschaftlicher und technologischer Souveränität. Auch dies erhöht den Druck auf Deutschland, seine Energie- und Ressourceneffizienz zu steigern.<sup>26</sup> Diese veränderten Rahmenbedingungen sind mit weitreichenden Anforderungen an Investitionen in die öffentliche Infrastruktur verbunden.\* Die Europäische Union verfolgt im Rahmen ihres Green Deals das Ziel, Klimaneutralität mit inklusivem Wachstum zu verknüpfen.<sup>27</sup>

➤ **Die Europäische Union verfolgt im Rahmen ihres Green Deals das Ziel, Klimaneutralität mit inklusivem Wachstum zu verknüpfen.**

Danach sollen die Unternehmen dabei unterstützt werden, eine weltweite Führungsrolle bei der Positionierung sauberer Pro-

\* Krebs (2023b), S. 16. Die Prognosen zum Investitionsbedarf unterscheiden sich zwar je nach methodischem Ansatz, verweisen aber im Ergebnis auf jährliche Investitionen im hohen zweistelligen Milliardenbereich. Das Handelsblatt Research Institut (HRI) kommt in einer Metaanalyse auf 1,1 Billionen Euro allein für den Energiebereich, wenn das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 erreicht werden soll; vgl. Krapp, Stratmann, Witsch (2024).

dukte und dem Einsatz grüner Technologien einzunehmen.\*\* In diesem Zusammenhang spielen sowohl eine europaweite Strategie der CO<sub>2</sub>-Bepreisung als auch der „Investitionsplan für ein nachhaltiges Europa“ (SEIP) eine Rolle, in dessen Rahmen die Kommission bis 2030 von jährlich 260 Milliarden Euro für zusätzliche Investitionen ausgeht. Daneben sollen über den „Just Transition Mechanism“ (Mechanismus für den gerechten Übergang) die Regionen gefördert werden, die bislang in besonderer Weise von fossilen Brennstoffen abhängig sind und deren Umstellung sich für diese Regionen als besonders herausfordernd darstellt.\*\*\* Einschließlich der jeweiligen nationalen Kofinanzierung stehen dafür seitens der EU bis 2027 rund 27 Milliarden Euro zur Verfügung.\*\*\*\* Darüber hinaus wurden bislang im Rahmen des European Green Deals eine Vielzahl von Vorschriften beziehungsweise Maßnahmen in den klimaschutzrelevanten Politikbereichen erlassen, die von den Mitgliedsländern umzusetzen sind. So haben die Mitgliedstaaten im Rahmen des „Net Zero Industry Act“ unter anderem die Möglichkeit, sogenannte „Net Zero Acceleration Valleys“ auszuweisen, in denen unter besonders günstigen regulativen Rahmenbedingungen Maßnahmen und Projekte der Dekarbonisierung modellhaft umgesetzt werden sollen.<sup>28</sup> Auch nach den Wahlen im Jahr 2024 zum EU-Parlament und den damit verbundenen politischen Verschiebungen zugunsten der EVP soll am Green Deal festgehalten werden, wenngleich künftig die industriellen Belange und die Verhinderung einer Deindustrialisierung eine größere Rolle spielen sollen.\*\*\*\*\*

In Deutschland hat die Bundesregierung ihre klimapolitischen Absichten im Rahmen des Klimaprogramms 2023 konkretisiert und ihre Strategie, das Ziel der Klimaneutralität mit dem Ziel der Wohlstandssteigerung zu verknüpfen, wie folgt erläutert: „Es geht darum, die deutsche Wirtschaft zukunftsfähig zu machen, bestehende Arbeitsplätze zu sichern und neue zu schaffen und ein Leben in Wohlstand für alle Menschen in diesem Land zu erhalten. Es geht darum, Mobilität sowie die Strom- und Wärmeversorgung klimafreundlich, aber auch besser und bezahlbarer zu machen und endlich unabhängig zu werden von fossilen Energieimporten.“<sup>29</sup>

\*\* Die Studie von BCG et al. (2024) zu den Transformationspfaden für das Industrieland Deutschland identifiziert die zentralen Wachstumsmärkte mit den höchsten globalen Umsatzpotenzialen und verweist dabei auf die besondere Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen in den Bereichen erneuerbare Energien, Speichertechnologien und Wasserstoffwirtschaft.

\*\*\* McKauley et al. (2023). In Deutschland ist dieser Ansatz im Rahmen des Kohleausstiegsgesetzes umgesetzt worden, das den Strukturwandel in den Braunkohleregionen und den Standortregionen mit Kohlekraftwerken finanziell unterstützen soll. Die Grundlagen für dieses Gesetz wurden in der sogenannten Kohlekommission erarbeitet (Kommission Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung, 2019).

\*\*\*\* Im Rahmen des Kohleausstiegsgesetz stellt der Bund bis zu 40 Milliarden Euro für die betroffenen Regionen in Deutschland zur Verfügung.

\*\*\*\*\* Zum Konzept vgl. <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal.de>. In den Quellen der Strategischen Agenda der EU für den Zeitraum 2024-2029 taucht der Begriff des Green Deal gar nicht mehr auf (European Council, 2024). Auch der Draghi-Report stellt zwar die Klimaziele nicht in Frage, plädiert aber – vereinfacht formuliert – für weniger grün und mehr Wachstum (Draghi-Report 2024).

Als zentrale Strategie zur Dekarbonisierung der Energiewirtschaft will die Bundesregierung die erneuerbaren Energien massiv ausbauen.\* Für den Sektor Industrie wird eine grundlegende Transformation von industriellen Produktionsprozessen verfolgt, „die auf technischen und digitalen Lösungen zur Dekarbonisierung, Elektrifizierung, Nutzung von Wasserstoff, Flexibilisierung, Energie-, Material- und Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaft sowie zum Leichtbau und dem Ersatz fossilbasierter Rohstoffe durch biobasierte aufbauen muss.“<sup>30</sup> „Stahl, Chemie und Zement sind die Industriezweige mit den größten Treibhausgas-Emissionen, gleichzeitig stellen sie wesentliche Grundstoffe für den Industriestandort Deutschland und die Wertschöpfungsketten bereit.“<sup>31</sup> Das Klimaschutzprogramm der Bundesregierung enthält in diesem Zusammenhang eine Auflistung der Maßnahmen, die im Rahmen der Dekarbonisierung im Industriesektor umgesetzt werden sollen.<sup>32</sup>

## 1.5 Fokus Industrie und Energiewirtschaft: Dekarbonisierung, Deindustrialisierung, Reindustrialisierung

In der Diskussion über die Dekarbonisierung der Industrie werden einige Begrifflichkeiten verwandt, die für die weiteren Ausführungen im Folgenden kurz definiert und erläutert werden sollen.

Der Fokus dieser Studie liegt auf dem industriellen Sektor, der das verarbeitende Gewerbe, das Handwerk (handwerkliche Produktion), die Energiewirtschaft, die Energie- und Wasserversorgung und das Baugewerbe umfasst. Der industrielle Sektor ist in seiner statistischen Abgrenzung damit synonym mit dem produzierenden Gewerbe, in dem 23,5 Prozent aller Erwerbstätigen in Deutschland beschäftigt sind.<sup>33</sup> Die Industrie weist in Deutschland enge Verflechtungen zu den unternehmensnahen Dienstleistungen und zur Logistik auf, so dass auch von einem „Netzwerk Industrie“ gesprochen werden kann.<sup>34</sup> Damit hat in Deutschland der industrielle Sektor mit seinen industrienahen Dienstleistungen im Unterschied zu vielen anderen OECD-Ländern weiterhin eine Schlüsselstellung für die wirtschaftliche Entwicklung der Gesamtwirtschaft. Die strategische Orientierung zugunsten der Erhaltung und Schaffung industrieller Arbeitsplätze ergibt sich vor allem aus der Tatsache, dass diese Treiber der Gesamtbeschäftigung sind.<sup>35</sup> Zudem liegt der Innovationsgrad der Industrie im Durchschnitt deutlich höher als in anderen Sektoren.\*\* Schließlich sind mit industriellen Arbeitsplätzen aufgrund ihrer höheren Produktivität in der Regel höhere Löhne verbunden. Industrielle Arbeitsplätze sind in Deutschland, zumal wenn großbetrieblich organisiert, besonders geeignet, den Grundsatz guter Arbeit zu verwirklichen.<sup>36</sup>

\* Ihr Anteil am Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2022 bei etwa 46 Prozent. Ziel ist es, diesen Anteil bis 2030 auf mindestens 80 Prozent zu erhöhen. Bis 2035 soll die Stromerzeugung vollständig oder größtenteils dekarbonisiert werden (ebenda, S. 4).

\*\* Das ZEW führt jährlich Innovationserhebungen in der deutschen Wirtschaft und legt entsprechende Branchenreports vor:  
<https://www.zew.de/publikationen/zew-gutachten-und-forschungsberichte/forschungsberichte/innovationen/innovationserhebung>.

Mit Dekarbonisierung wird der Prozess der Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zur Erreichung der Klimaneutralität bezeichnet.\*\*\* Mit der Verfolgung der Klimaziele zugunsten einer klimaneutralen Wirtschafts- und Lebensweise ist eine tiefgreifende Veränderung der ökonomischen Strukturen verbunden.

➤ Mit der Verfolgung der Klimaziele zugunsten einer klimaneutralen Wirtschafts- und Lebensweise ist eine tiefgreifende Veränderung der ökonomischen Strukturen verbunden.

Klimaneutral ist eine Wirtschaft, bei der alle Treibhausgasemissionen auf ein Minimum reduziert werden und nicht vermeidbare Emissionen kompensiert werden.

In der politischen Diskussion um die wirtschaftlichen Auswirkungen der sozial-ökologischen Transformation wird vielfach argumentiert, dass Dekarbonisierung zum Verlust von Arbeitsplätzen führen und damit eine Deindustrialisierung zur Folge haben kann.<sup>37</sup> Deindustrialisierung meint einen längerfristigen Rückgang der industriellen Arbeitsplätze an der Gesamtbeschäftigung. Dieser Beschäftigungsabbau im industriellen Sektor entspricht zunächst dem gängigen Muster des Strukturwandels, wonach im weiteren Prozess der wirtschaftlichen Entwicklung der Anteil der Beschäftigten im Dienstleistungssektor auf Kosten der Beschäftigung in den industriellen und landwirtschaftlichen Sektoren zunimmt (Drei-Sektoren-Hypothese). In der aktuellen Diskussion um eine mögliche Deindustrialisierung der deutschen Volkswirtschaft infolge der Dekarbonisierung sollte deshalb die Frage in den Fokus genommen werden, ob die Transformation zu einem schnelleren Rückgang der industriellen Wertschöpfung und Beschäftigung führt, als im Prozess

\*\*\* Klimaneutralität bedeutet, dass ein Unternehmen, eine Region oder ein ganzes Land keine Netto-Treibhausgasemissionen verursacht. Erreicht wird dies, indem alle ausgestoßenen Treibhausgase durch Maßnahmen ausgeglichen werden, die die gleiche Emissionsmenge aus der Atmosphäre entfernen. Erreicht werden kann dies etwa, in dem die Emissionen durch den Ausbau erneuerbarer Energien oder Effizienzmaßnahmen reduziert und die verbleibenden Emissionen u. a. durch den Kauf von Emissionszertifikaten oder die Förderung von Klimaschutzprogrammen wie Aufforstungen ausgeglichen werden. Oft synonym verwendet werden die Begriffe CO<sub>2</sub>-Neutralität und Treibhausgasneutralität. Der erste Begriff umfasst nur CO<sub>2</sub>-Emissionen, während Treibhausgasneutralität bedeutet, dass gar kein klimawirksames Gas freigesetzt oder ausgeglichen werden darf, wie etwa Methan oder Lachgas. Netto-Null formuliert ein umfassenderes Ziel und geht über die Klimaneutralität hinaus. Angestrebt wird, die gesamten Treibhausgasemissionen eines Unternehmens oder einer Region auf null zu reduzieren. Es dürfen daher keine Emissionen mehr freigesetzt werden, die nicht wieder vollständig aus der Atmosphäre entfernt werden können. Um Netto-Null zu erreichen, sind zum einen massive Anstrengungen zur Reduzierung von Emissionen direkt an der Quelle notwendig und die Nutzung sogenannter negativer Emissionen, d. h. es muss auch aktiv CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt werden. Dies umfasst dann u. a. Technologien wie Direct Air Capture (DAC) und die Erhaltung von natürlichen Kohlenstoffsinken. Netto-Null-Strategien und Klimaneutralitätsstrategien verfolgen das gleiche Ziel, aber es gibt doch einige Unterschiede, so mit Blick auf den Umfang der Reduktion aber auch des Zeithorizonts. Klimaneutralität kann auch kurzfristiger erreicht werden, da hier auf den Ausgleich von Emissionen gesetzt wird, während Netto-Null eine langfristige Strategie und tiefgreifende Veränderungen in den Produktions- und Verbrauchsgewohnheiten voraussetzt.

des ohnehin stattfindenden Strukturwandels zu erwarten wäre, und welche Konsequenzen sich daraus ergeben.

Demgegenüber bedeutet Reindustrialisierung einen Anstieg des Anteils der industriellen Arbeitsplätze, zum Beispiel durch eine Rückführung von in der Vergangenheit abgewanderten Arbeitsplätzen aus dem Ausland (Reshoring) oder durch den Aufbau neuer industrieller Beschäftigungsfelder (zum Beispiel in der Chip-Industrie oder in der Wasserstoffökonomie).<sup>38</sup>

## 1.6 Was ist Industriepolitik?

Im weiteren Gang der Studie wird Industriepolitik eine zentrale Rolle spielen. Vor diesem Hintergrund scheint es angebracht, zunächst den Begriff der Industriepolitik zu definieren. Wir beziehen uns bei unserem Verständnis von Industriepolitik auf eine Definition von Harvard-Ökonom Dani Rodrik, der im wissenschaftlichen Diskurs als einer der profiliertesten Vertreter einer neuen Industriepolitik gilt:

„Industriepolitik wird als Regierungspolitik definiert, die darauf abzielt, die Struktur der Wirtschaftstätigkeit zu verändern, um öffentliche Ziele zu erreichen. Diese Ziele umfassen in der Regel die Förderung von Innovation, Produktivität und Wirtschaftswachstum, können aber auch den Klimawandel, gute Arbeitsplätze, rückständige Regionen, Exporte oder die Substitution von Importen betreffen. Ein wesentliches Merkmal der Industriepolitik ist die Ausübung von Wahl- und Ermessensfreiheit durch die öffentlichen Behörden.“<sup>39</sup>

Traditionell konzentriert sich die Industriepolitik auf die Förderung von Fertigungsindustrien wie Stahl, Autos, Schiffbau, Luftfahrt oder Halbleiter, schließt aber auch die Unterstützung von Dienstleistungen sowie bestimmte Arten von Forschung und Entwicklung ein. Industriepolitische Maßnahmen überschneiden sich oft mit Regionalpolitik, standortbezogener Politik oder Innovationspolitik.

Industriepolitik kann verschiedene Formen annehmen, schafft aber immer Anreize für Akteure des Privatsektors (Unternehmen, Innovatoren, Investoren), in einer Weise zu handeln, die mit der beabsichtigten Richtung des Strukturwandels übereinstimmt. Eine wichtige Unterscheidung ist in diesem Zusammenhang die zwischen einer horizontalen und vertikalen Industriepolitik. Während horizontale Industriepolitik alle Maßnahmen erfasst, die potenziell allen Industriebranchen zugutekommen, bezeichnet vertikale Industriepolitik solche Maßnahmen, die auf die Beeinflussung bestimmter Branchen abstellen.<sup>40</sup> Subventionen sind die offensichtlichsten Formen der Industriepolitik, aber die Bandbreite reicht von Importschutz über Ausnahmen von bestimmten Vorschriften bis hin zur öffentlichen Bereitstellung wichtiger Inputs wie Land oder Ausbildung. Auch die öffentlich-private Zusammenarbeit, wie Beratungsgremien oder runde Tische zwischen Wirtschaft und Regierung, zählt zur Industriepolitik.<sup>41</sup>

## 1.7 Warum Industriepolitik?

Der CO<sub>2</sub>-Emissionshandel ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der Klimaziele in Deutschland und Europa. Mit der Ausgabe von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten sollen die negativen externen

Effekte wirtschaftlicher Prozesse internalisiert werden. Seit 2005 umfasst das Europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS I) die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Energiewirtschaft, industriellen Prozessen, sonstigen Großfeuerungsanlagen und Luftverkehr.\* Die Ausweitung des Emissionshandels auf andere Sektoren soll bis 2027 erfolgen. Diese Marktlösung wird von Vertreterinnen und Vertretern einer wirtschaftsliberalen Sichtweise im Kern als hinreichend betrachtet, um den Transformationsprozess erfolgreich zu bewältigen.<sup>42</sup> Sie vertrauen auf die Marktkräfte und setzen darauf, dass eine Kombination von kontinuierlich steigendem CO<sub>2</sub>-Preis und technologischen Innovationen am besten dazu geeignet sei, eine schrittweise Dekarbonisierung effizient und kostenminimierend zu erreichen.<sup>43</sup>

Abgesehen davon, dass bislang nur ein winziger Teil der weltweiten Treibhausgasemissionen mit einem Preis belegt wird,<sup>44</sup> wird von Vertreterinnen und Vertretern anderer ökonomischer Denkschulen eingewendet, dass der Preismechanismus allein nicht in der Lage sei, die bestehenden Pfadabhängigkeiten einer fossilen Ökonomie aufzubrechen und einen Pfadwechsel herbeizuführen.\*\* Bei der sozial-ökologischen Transformation geht es um die Ablösung eines alten, auf fossilen Energien basierenden Entwicklungspfad durch einen neuen, auf erneuerbare Energien ausgerichteten Pfad von Produktion und Konsum. Das alte Wirtschaftsmodell hat sich seit der industriellen Revolution in einem über 200 Jahre währenden Prozess herausgebildet und sich als außerordentlich pfadabhängig erwiesen.<sup>45</sup> Diese Pfadabhängigkeiten sind im deutschen Wirtschaftssystem derartig strukturbildend, dass sie sich durch eine marktwirtschaftliche Politik, die allein auf Preissignale setzt, kurzfristig nicht auflösen lassen, zumal aufgrund der Volatilität der CO<sub>2</sub>-Preise den Unternehmen nur bedingt die notwendige Stabilität für ihre langfristigen Investitionsentscheidungen gewährleistet wird.<sup>46</sup> Zudem besteht die Gefahr, dass eine Strategie, die allein mit einem kontinuierlich steigenden CO<sub>2</sub>-Preis verbunden ist, erhebliche soziale Anpassungskosten verursacht und somit das Risiko birgt, auf breiten politischen und sozialen Widerstand zu stoßen.<sup>47</sup> Die Zahlung eines Klimagelds als Ausgleich für die steigenden Belastungen der Energieverbraucher infolge der Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Preise war im Koalitionsvertrag der Ampelregierung vorgesehen, das Konzept wurde jedoch nicht umgesetzt. Grundsätzlich strittig sind nach wie vor die Höhe des Klimagelds, der

\* Im Jahr 2021 hat Deutschland zusätzlich einen nationalen Emissionshandel für fossile Kraft- und Heizstoffe in den Sektoren Wärme und Verkehr eingeführt.

\*\* Diese Pfadabhängigkeiten ergeben sich dadurch, dass mit der fossilen Phase der Industrialisierung (1) weit verzweigte Unternehmensnetzwerke bzw. Cluster entstanden sind, die auf die Nutzung fossiler Ressourcen ausgerichtet sind, (2) Patente kumuliert wurden, die auf die Nutzung umweltbelastender Technologien ausgerichtet sind, (3) eine spezifische Energie-Infrastruktur geschaffen wurde, die auf den Transport und die Nutzung fossiler Ressourcen ausgerichtet ist, (4) technologische Standards (zum Beispiel der Verbrennungsmotor) geschaffen wurden, (5) besondere Institutionen sowie lobbyistische Organisationen gegründet wurden und (6) spezifische Qualifikationen bzw. Kompetenzen entwickelt wurden, die auf die Ausbeutung und Nutzung fossiler Technologien ausgerichtet sind (Aghion, Bologner, Cohen, 2011; Bofinger, 2021; Brandt, Krämer, 2023, S. 65f.). Beckert (2024, S. 177) vergleicht den Effekt von Pfadabhängigkeiten bei Treibhausgasen mit dem Bremsweg eines Tankers: „Der Ausstoß riesiger Mengen Treibhausgas lässt sich mit einem Tanker vergleichen, der einen Bremsweg von vielen Jahrzehnten hat. Dass er so lange braucht, um zum Stillstand zu kommen, liegt aber nicht allein an seinem Gewicht. Darüber hinaus erlauben die Steuerinstrumente nur bestimmte Manöver, andere hingegen sind blockiert.“

Auszahlungsmechanismus und die Frage, ob ein Klimageld die richtige Option ist oder ob andere Ausgleichsmechanismen (beispielsweise eine Senkung der Strompreise) zielführender und akzeptanzsteigernder wären.<sup>48</sup> Bei einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung müssen auch bezahlbare Alternativen zu fossilen Energieträgern vorhanden sein.

➤ Bei einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung müssen auch bezahlbare Alternativen zu fossilen Energieträgern vorhanden sein.

Wenn entsprechende private Investitionen ausbleiben, weil ihre Kosten überschätzt werden, kann die Umstellung auf emissionsneutrale Technologien nur eingeschränkt oder gar nicht erfolgen.<sup>49</sup> Öffentliche Investitionen – zum Beispiel in die Förderung erneuerbarer Technologien beziehungsweise in Forschung und Entwicklung –, die positive externe Effekte ermöglichen, sind daher von zentraler Bedeutung. Die Internalisierung von Umweltkosten in die Märkte kann daher als notwendige, aber nicht als hinreichende Bedingung für einen Pfadwechsel hin zu einem klimaneutralen Wirtschaftssystem angesehen werden.<sup>50</sup> Um einen neuen Pfad einzuschlagen, bedarf es zusätzlich einer transformativen Industrie- und Innovationspolitik.<sup>51</sup> Diese sollte auf eine breit angelegte Kombination von innovativen Technologien, neuen institutionellen Arrangements, Regulierungen und neuartigen Instrumenten im Rahmen industrieller Beziehungen sowie auf ausreichend hohe Investitionsbudgets zurückgreifen können.<sup>52</sup>

### 1.8 Norddeutschland als Kooperationsraum der Klima- und Industriepolitik

Die Bewältigung der transformativen Herausforderungen wird umso besser gelingen, je intensiver die norddeutschen Bundesländer in der Industrie- und Strukturpolitik, die sich sowohl auf den Industrie- als auch auf den Dienstleistungssektor bezieht, miteinander kooperieren.

Norddeutschland ist ein heterogener Wirtschaftsraum mit agrarisch geprägten Regionen, industriellen Kernen, urbanen Zentren und sehr unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen. Durch die Nähe zur Nord- und Ostseeküste sowie durch geologische Besonderheiten existieren jedoch zahlreiche Gemeinsamkeiten, aus denen gemeinsame Interessenslagen resultieren. Die vorteilhafte Standortlage hinsichtlich der erneuerbaren Energien bietet eine Basis für gemeinsame politische Kooperationen, die sich von der Hafeninfrastruktur und Industrieansiedlungen über Forschungs- und Entwicklungsaufgaben bis hin zum Markthochlauf der Wasserstofftechnologie erstrecken. Im weiteren Transformationsprozess wird sich zeigen, in welchen Aktivitätsbereichen sinnvolle Arbeitsteilungen entstehen und in welcher Hinsicht ein Schulterchluss der norddeutschen Akteure erforderlich ist, um beispielsweise industriepolitische Interessen im politischen Mehrebenensystem durchzusetzen.

➤ Im weiteren Transformationsprozess wird sich zeigen, in welchen Aktivitätsbereichen sinnvolle Arbeitsteilungen entstehen und in welcher Hinsicht ein Schulterchluss der norddeutschen Akteure erforderlich ist, um beispielsweise industriepolitische Interessen im politischen Mehrebenensystem durchzusetzen.

Die Vertretung gemeinsamer Interessen wird sich dabei nicht auf die norddeutschen Landesregierungen beschränken, sondern auch Stakeholder aus wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Bereichen einbeziehen. Beispiele sind Metropolregionen, die wichtige Funktionen übernehmen und bedeutende Akteure sein können, jedoch jeweils Teile der eher ländlich geprägten Bundesländer nicht abdecken.\* Gerade im Bereich der erneuerbaren Energien und der Wasserstoffwirtschaft gibt es bereits in einigen Bundesländern übergreifende Netzwerke und Initiativen (OLEC, WAB, Stiftung offshore, Wasserstoffenergiecluster Mecklenburg-Vorpommern e. V. etc.). Eine Evaluation der Wirkungen dieser Netzwerkansätze steht jedoch bisher aus.\*\* Über den Erfolg solcher netzwerkorientierter Ansätze entscheidet nicht zuletzt auch die Beteiligung und das Commitment der Netzwerkpartner und -partnerinnen, wie Wirtschafts-, Umwelt- und Sozialverbände sowie den Sozialpartnern. Mit Blick auf die Interessen der Beschäftigten kommt etwa vor allem den Gewerkschaften die besondere Rolle zu, den unabweisbar notwendigen Transformationsprozess auch im politischen Raum voranzutreiben, die sich abzeichnenden Kooperationsmöglichkeiten zwischen den norddeutschen Bundesländern zu unterstützen und den Wandel durch industrie- und arbeitsmarktpolitische Initiativen sozial zu gestalten.<sup>53</sup>

\* Die Metropolregion Nordwest umfasst Teile des nordwestlichen Niedersachsens und das Bundesland Bremen. Die Metropolregion Hamburg reicht zum Teil weit in die Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern hinein. Zum jeweiligen Aufgabenspektrum und zu den Schwerpunktthemen siehe <https://deutsche-metropolregionen.org/>.

\*\* Die strategische Rolle der Regionen in der Transformation steht auch im Mittelpunkt des neuen Forschungsprogramms RegioStrat, in das auch mehrere Teilregionen der Norddeutschen Bundesländer eingebunden sind. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/fachbeitraege/raumentwicklung/bundesraumordnung/regiostrat/start.html>

## 2. Struktur- und industriepolitische Handlungsoptionen in den norddeutschen Bundesländern zur Erzielung der Klimaneutralität

## 2.1 Länderspezifische Voraussetzungen der Transformation: Auswertung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Endverbrauchsbereich nach Emittentensektoren

Die fünf norddeutschen Bundesländer stehen hinsichtlich der Transformation und des Umbaus des Energiesektors in Richtung Klimaneutralität vor sehr unterschiedlichen Herausforderungen und sind jeweils einem spezifischen Transformationsdruck ausgesetzt. Dennoch gibt es aufgrund gemeinsamer Interessen und der Chance, küstenbedingte Lagevorteile zu nutzen, viele Gründe für eine Intensivierung der norddeutschen Kooperation. Bevor in den nächsten Kapiteln näher auf die strategischen Ansätze der Bundesländer eingegangen wird, sollen im Folgenden kurz die Entwicklungsstände und die daraus resultierenden Handlungsbedarfe skizziert werden. Der Fokus liegt dabei auf dem Industriesektor.

Wesentliche Ursachen für die unterschiedlichen Entwicklungsstände in den norddeutschen Bundesländern sind in der Wirt-

schaftsstruktur der Länder begründet. Ein im Zusammenhang mit der Transformation wichtiger Indikator ist die Industriemittelsintensität, definiert als Anteil des verarbeitenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung. Der Anteil Niedersachsens und auch Bremens ist dabei mit über 20 Prozent im Vergleich zu Hamburg, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern mit Anteilen zwischen knapp 10 und 15 Prozent relativ hoch. Die Unterschiede zwischen den Bundesländern zeigen sich noch deutlicher, wenn die regionale Verteilung der energieintensiven Unternehmen mitberücksichtigt wird. Die Anteile der Beschäftigten in energieintensiven Unternehmen schwanken dabei nicht nur zwischen den Bundesländern,<sup>54</sup> sondern bei kleinräumiger Betrachtung auch innerhalb der Bundesländer zwischen rund 3 und 25 Prozent.<sup>55</sup>

Die Tabelle 1 enthält einen Überblick über die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den norddeutschen Bundesländern seit 1990. Die AG Energiebilanzen liefert aktuell nicht für alle fünf Länder lange Zeitreihen, so etwa für Bremen nur bis 2020 und für Mecklenburg-Vorpommern bisher lediglich für einen Fünfjahreszeitraum bis 2020. Trotz dieser Einschränkungen sind einige vorläufige Schlussfolgerungen möglich.

Tabelle 1: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen 1990–2022

	Emissionen insgesamt in Prozent	Emissionen Verarbeitendes Gewerbe in Prozent	absolut in 1.000 t	Anteil Verarbeitendes Gewerbe an Gesamtemissionen 2022 in Prozent	Verbleibende Emissionen in 1.000 t
Niedersachsen	-23,0	-24,3	-3.741	28	11.662
Bremen (bis 2020)	-22,5	-5,2	-218	62	3.672
Hamburg	-34,3	-24,6	-206	10	632
Schleswig-Holstein	-32,7	-55	-2.049	14	1.711
Norddeutschland (1991–2020)	-28,8	-25,6	-6.065	26	17.607
Deutschland (1990–2020)	-37	-37	-106	24	178.000
Nachrichtlich: Mecklenburg-Vorpommern (2015–2020)	-8,6	-8,5	-51	9	55

Quelle: Eigene Berechnungen nach AG Energiebilanzen (<https://ag-energiebilanzen.de/>). Die CO<sub>2</sub>-Bilanzen der Länderarbeitsgemeinschaft Energiebilanzen enthalten nicht für alle Bundesländer und nicht für alle Jahre Daten nach Emittentensektoren. Für Mecklenburg-Vorpommern liegen Daten lediglich für den Zeitraum 2015–2020 vor.

Auffällig sind zunächst einmal die großen Unterschiede beim Anteil des Verarbeitenden Gewerbes an den Gesamtemissionen des Bundeslandes. Hier stechen auf der einen Seite Bremen mit über 60 Prozent und auf der anderen Seite Mecklenburg-Vorpommern mit knapp 10 Prozent hervor. Das weist auch darauf

hin, dass sich einige Bundesländer bei ihren klimapolitischen Bemühungen in besonderer Weise auf den industriellen Sektor konzentrieren müssen. Das Bundesland Bremen stellt insofern einen Sonderfall dar, da hier allein auf das Stahlwerk Bremen über die Hälfte der Gesamtemissionen von CO<sub>2</sub> des Bundeslan-

des entfallen; die geplante Umrüstung des Stahlwerks auf den Einsatz von Wasserstoff würde also die Emissionen des Landes auf einen Schlag drastisch reduzieren. Die Entwicklung der Gesamtemissionen seit 1990 war in allen Bundesländern rückläufig und entspricht weitestgehend dem Bundestrend.

Die Entwicklung der Gesamtemissionen seit 1990 war in allen Bundesländern rückläufig und entspricht weitestgehend dem Bundestrend.

Aufgrund fehlender Daten sind entsprechende Aussagen für Mecklenburg-Vorpommern nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich. In Niedersachsen und Hamburg folgt die Entwicklung der Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes dem allgemeinen Trend. In Schleswig-Holstein ist prozentual der stärkste Rückgang im Verarbeitenden Gewerbe zu verzeichnen. Hier spielt der geringe Industriebesatz eine Rolle, es gibt nur eine kleine Zahl energieintensiver Unternehmen, auf die der größte Teil der Emissionen des Verarbeitenden Gewerbes entfällt. In dieser spezifischen Entwicklung dürften sich damit auch Effekte der jeweiligen einzelnen Unternehmensstrategien zeigen.<sup>56</sup> Interessant sind aber die verbleibenden Restmengen an Emissionen für den Transformationsprozess. Unabhängig von der konkreten Zielformulierung in den einzelnen Bundesländern (s. Abschnitt 2.2) sind diese Mengen zu reduzieren, wenn der industrielle Sektor klimaneutral werden soll.

Niedersachsen hat beispielsweise seit 1990 jährlich rund 125.000 t CO<sub>2</sub> reduziert. Um Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, müsste die niedersächsische Industrie ab sofort pro Jahr über 770.000 t einsparen, also rund das Fünffache dessen, was aktuell erzielt wird. Der Transformationsstress wird dabei noch stärker, wenn man berücksichtigt, dass die Erfolge der letzten Jahre zumindest teilweise durch die Ausnutzung der sogenannten „low hanging fruits“ erreicht wurden. Low hanging fruits sind Maßnahmen, die oft relativ einfach und mit wenig Kosten umzusetzen sind, aber einen hohen Beitrag zur Energieeffizienz leisten können. In Industrieunternehmen gibt es in der Regel auf allen Prozessstufen Möglichkeiten, Energie und Ressourcen zu sparen. Dies kann durch die Optimierung von Produktionsabläufen, die Förderung der Kreislaufnutzung, verstärkte Digitalisierung und die Nachrüstung bestehender Anlagen erreicht werden.<sup>57</sup> In der Energieerzeugung gibt es Beispiele für solche Maßnahmen, wie die Stilllegung älterer Kohlekraftwerke, die flexiblere Steuerung und Nachrüstung von Kraftwerken, die Nutzung industrieller Prozesswärme sowie die Anpassung des regulativen Rahmens mit neuen Anreizsystemen. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) hat zum Beispiel mit der neuen Plattform für Abwärme (PfA) erstmals eine Übersicht zu gewerblichen Abwärmepotenzialen in Deutschland vorgelegt und kommt dabei auf 160 TWh, die noch ungenutzt sind.<sup>58</sup>

## 2.2 Klimapolitische Strategien und Instrumente der Dekarbonisierung auf der Bundesländerebene

Klimapolitik hat einen sektorenübergreifenden Querschnittscharakter und erfordert eine Politikintegration über Ressorts und klassische Politikfelder hinweg. Viele Klimaschutzmaßnahmen haben positive Effekte auf andere ökologische, soziale und ökonomische Ziele, aber es können auch Zielkonflikte auftreten. Ein effektiver Klimaschutz erfordert daher einen Mix von Maßnahmen, mit denen positive Rückkopplungseffekte verstärkt und negative Effekte abgefedert werden. Klima- und industriepolitische Maßnahmen sind klassische Beispiele eines solchen integrativen Ansatzes. So kann Industriepolitik auch gleichzeitig Klimapolitik sein, und umgekehrt können Instrumente, die primär auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen ausgerichtet sind, auch der Industriepolitik zuzuordnen sein. Andererseits gibt es nach wie vor Instrumente, die keinen oder nur einen marginalen Bezug zu dem jeweils anderen Politikbereich haben, so dass im Folgenden zunächst die klassische Differenzierung nach den Politikbereichen beibehalten wird. Der regionalen (subnationalen) Ebene wird bei der Erreichung der klimapolitischen Ziele eine ganz besondere Rolle zugewiesen.

In einem Mehrebenensystem verteilen sich Zuständigkeiten und Kompetenzen für die Klimapolitik, aber auch für die Industriepolitik, auf unterschiedlichen Ebenen. Mit Blick auf die Energiewende und die Transformation der Industrie werden die entscheidenden politischen und regulativen Vorgaben auf der europäischen und nationalen Ebene getroffen. Das gilt sowohl für die Ziele als auch für einen ganz wesentlichen Teil der Strategien und Maßnahmen. Die Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen auf EU- und Bundesebene sind so formuliert, dass die auf internationaler Ebene vereinbarten Klimaziele erreicht werden können.

Die Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen auf EU- und Bundesebene sind so formuliert, dass die auf internationaler Ebene vereinbarten Klimaziele erreicht werden können.

Die Bundesländer orientieren sich an den nationalen Zielen und übernehmen sie in der Regel 1:1 in ihren jeweiligen Klimaschutzgesetzen. Sie haben jedoch auch die Möglichkeit – und nutzen sie vielfach –, eigene, verschärfte Zwischenziele zu setzen. Eine Unterschreitung der nationalen beziehungsweise europäischen Ziele ist den Bundesländern jedoch nicht möglich.\*

\* Die Klimaschutzgesetze und die begleitenden Verordnungen und Strategien der Bundesländer sind hinsichtlich der Zieldefinitionen nicht einheitlich. Oft werden Begriffe wie Klimaneutralität, CO<sub>2</sub>-Neutralität oder Treibhausgasneutralität synonym verwendet. Zu den Unterschieden siehe auch Fußnote 34.

**Tabelle 2: Minderungsziele in den Bundesländern bis 2030 und längerfristige Minderungsziele bis 2050**

	Minderungsziele bis 2030	2040	2045	2050
<b>Bund</b>	Mindestens 65 Prozent Minderung der THG-Emissionen ggü. 1990 gemäß Bundesklimaschutzgesetz (B-KSG 2021).	Mindestens 88 Prozent THG-Minderung.	Netto-THG-Neutralität.	Negative Emissionen.
<b>Bremen</b>	Ziel nach der Novelle des Klimaschutz- und Energiegesetzes: Klimaneutralität für Bremen und Bremerhaven bis 2038; Zwischenziele nach Bericht der Enquete-Kommission: Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 60 Prozent, bis 2038 um 95 Prozent jeweils gegenüber 1990.	Klimaneutralität bis zum Jahr 2038.	Klimaneutralität.	Klimaneutralität.
<b>Hamburg</b>	Ziel nach dem Hamburgischen Klimaschutzgesetz: Klimaneutralität bis 2045. Reduktion bis 2030 der CO <sub>2</sub> -Emissionen um 70 Prozent und bis 2045 um 98 Prozent jeweils gegenüber 1990; Netto-CO <sub>2</sub> -Neutralität bis 2045; Emissionsreduktion und Nutzung von Kohlenstoffsinken; Festlegung spezifischer CO <sub>2</sub> -Emissionsziele für verschiedene Sektoren und für die Jahre 2035 und 2040 im Hamburger Klimaplan; Fortschreibung und regelmäßige Anpassung.	k.A.	Minderung der CO <sub>2</sub> -Emissionen um 98 Prozent; Ziel der Netto-CO <sub>2</sub> -Neutralität.	Netto-CO <sub>2</sub> -Neutralität.
<b>Mecklenburg-Vorpommern</b>	Treibhausgasneutralität 2040 sowie 2035 rechnerisch gesamter Energiebedarf des Landes für Strom, Wärme und Mobilität aus Erneuerbaren Quellen; Verabschiedung Klimaschutzgesetz bis 2026 geplant; Festlegung von Sektorzielen für den Zeitraum bis 2040 in Vorbereitung.	Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040.	Treibhausgasneutralität.	Treibhausgasneutralität.
<b>Niedersachsen</b>	Ziele gemäß novelliertem Nds. Klimagesetz (NKlimaG): Minderung der Gesamtemissionen um mindestens 75 Prozent bis 2030 und 90 Prozent bis 2035 gegenüber 1990; Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2040.	Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2040.	Treibhausgasneutralität.	Treibhausgasneutralität.
<b>Schleswig-Holstein</b>	Energiewende- und Klimaschutzgesetz (EWKG): Klimaneutralität bis 2040. Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 Prozent gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 2017 bis 2019.	Unterstützung und ambitionierter Beitrag zu den in § 3 Absatz 1 B-KSG 2021 festgelegten Klimaschutzzielen des Bundes. Klimaneutralität bis 2040.		

Quelle: Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Klima Energie Mobilität – Nachhaltigkeit (2024a).

Im Hinblick auf den Beitrag der einzelnen Sektoren zur Erreichung der Klimaziele sind die Aussagen in den einzelnen Klimaschutzgesetzen der Länder zum Teil vage und unverbindlich. Im Rahmen der Novellierung der Klimaschutzgesetze sind oft Bewertungen der Einsparpotenziale in den Sektoren vorgenommen worden, die dann als Grundlage für die Zielformulierung dienen. Hamburg sieht zum Beispiel Definitionen von Sektorzielen für 2035 und 2040 vor, die dann im Rahmen der Fortschreibung des Klimaplanes regelmäßig angepasst werden sollen. Ähnlich ist die Vorgehensweise in Schleswig-Holstein und Bremen. Niedersachsen dagegen verzichtet explizit auf die Formulierung eigenständiger Ziele und orientiert sich an den Zielen auf Bundesebene.\* In Klimaschutzgesetzen und ergänzenden Programmen sind zum Teil konkretere Ausbauziele für erneuerbare Energien formuliert.<sup>59</sup> Seit Februar 2023 gibt es ein verbindliches Zwei-Prozent-Flächenziel für die Nutzung der

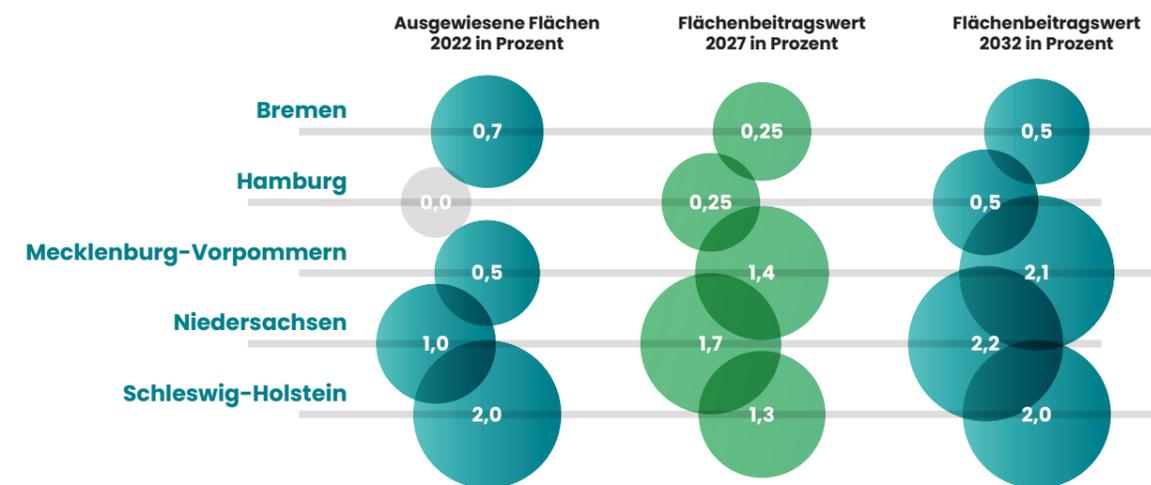
Windenergie in Deutschland. Danach ist jedes Bundesland verpflichtet, einen bestimmten Anteil seiner Landesfläche für die Windenergienutzung zur Verfügung zu stellen.

➤ Seit Februar 2023 gibt es ein verbindliches Zwei-Prozent-Flächenziel für die Nutzung der Windenergie in Deutschland. Danach ist jedes Bundesland verpflichtet, einen bestimmten Anteil seiner Landesfläche für die Windenergienutzung zur Verfügung zu stellen.

Diese Anteile werden als Flächenbeitragswerte bezeichnet und sind im Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) festgelegt.<sup>60</sup> Für die Bundesländer ergeben sich unterschiedliche Flächenbeitragswerte:

\* In der Novellierung des Bundesklimaschutzgesetzes ist ein ganzheitlicher, sektorübergreifender Ansatz gewählt worden, d. h. im Mittelpunkt steht die Erreichung der für Deutschland insgesamt formulierten Ziele. Defizite in einem Sektor könnten durch andere Sektoren kompensiert werden. Zur Einordnung aus umweltökonomischer Sicht siehe etwa Hansjürgens (2024).

**Tabelle 3: Flächenziele Onshore-Windenergie in den Bundesländern**



Quelle: Fachagentur Wind und Solar (2024)

Auf der Maßnahmenebene gibt es dagegen – wenn auch eingeschränkt – größere landespolitische Handlungsspielräume. Die Organisation der Energiemärkte, die Regulierung der Marktteilnehmer und zentrale Anreizinstrumente (beispielsweise CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel, EEG) unterliegen weitestgehend Entscheidungen auf der Bundesebene.

Auch der für die Energiewende erforderliche zentrale Netzausbau (Übertragungsnetze, Wasserstoffnetze, CO<sub>2</sub>-Pipeline etc.) ist Bestandteil bundesweiter Planungen und wird u. a. in den Bundesfachplanungen oder im genehmigten Wasserstoffkernnetz verankert. Die Bundesländer sind aber u. a. als Träger öffentlicher Belange in diese Planungen mit eingebunden und können ihre Interessen einbringen.

Bei der Umsetzung der Ausbauplanungen kommt den Bundesländern über die Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren eine zentrale Rolle zu. Sie können damit wichtige Beiträge zur Umsetzung der Energiewende übernehmen.

Handlungsspielräume für die Bundesländer gibt es zudem in den folgenden Bereichen:

- Ausbau Wasserstoffwirtschaft: Flächenbereitstellung, Förderung von Wasserstoffproduktionskapazitäten.
- Ausbau erneuerbarer Energien: Ausweisung von Vorranggebieten.
- Genehmigungsverfahren: Digitalisierung, Bürokratieabbau, Beschleunigung von Verfahren.

Festzuhalten bleibt: Die norddeutschen Bundesländer orientieren sich im Wesentlichen bei ihrer Zielformulierung an den bundesdeutschen Vorgaben der Klimaneutralität, haben aber unterschiedliche Zieljahre. Offenkundig ist auch die oft nicht hinreichend klare Definition der Begriffe von Klimaneutralität, CO<sub>2</sub>-Neutralität etc. Die Formulierung sektoraler Ziele erfolgt methodisch unterschiedlich. Hamburg und auch Bremen leiten die Ziele auf der Basis sehr umfassender und detaillierter Potenzialanalysen ab. Auffallend ist jedoch auch, dass es zumindest auf der Ebene der Klimaschutzgesetze und der Maßnahmenplanung nur wenige Abstimmungen zwischen den Ländern gibt.

### 2.3 Industriepolitische Strategien und Instrumente auf der Bundesländerebene zur Sicherung von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen in der Transformation

Zur Flankierung des Transformationsprozesses steht grundsätzlich ein breites Spektrum unterschiedlicher industriepolitischer Strategien auf der Ebene der Bundesländer zur Verfügung, wengleich die zentralen Instrumente der Industriepolitik dem Bund und der EU vorbehalten sind. In diesem Abschnitt sollen die industriepolitischen Strategien und Instrumente, die grundsätzlich auf der Bundesländerebene existieren, knapp dargestellt und kurz bewertet werden. Ohne den umfassenden Einsatz länderpolitischer Maßnahmen wird der Transformationsprozess nicht gelingen, weil er zum Beispiel Vorgaben der Raumord-

nung, Qualifikationen und Kompetenzen, innovative Problemlösungen und spezifische Förderinstrumente voraussetzt, die in der Verantwortung der Bundesländer liegen. Vielfach handelt es sich dabei um Aufgaben, die die Länder im Auftrag des Bundes oder der EU aufgrund ihrer größeren räumlichen Nähe und fundierteren Kenntnisse der Bedingungen vor Ort besser bewältigen können.

Raumstrategien umfassen die Ansätze, Konzepte und Methoden der Raum-, Regional- und Stadtplanung. Aufgabe der Raumplanung ist es, die unterschiedlichen Anforderungen an den Raum zu identifizieren und mögliche Nutzungskonflikte, aber auch die Chancen zu analysieren und darauf aufbauend Konzepte, Lösungswege und Strategien aufzuzeigen und deren Umsetzung zu begleiten. Aktuelle beziehungsweise zukünftige Problemlagen sollen dabei vorausschauend behandelt und eine nachhaltige Entwicklung auf allen räumlichen Ebenen unterstützt und forciert werden. Der Transformationsprozess ist mit erheblichen Auswirkungen auf die räumlichen Nutzungen verbunden und erfordert entsprechende planerische Ansätze. Dazu zählen u. a. flächenpolitische Vorgaben der Raumordnung für den Ausbau erneuerbarer Energien und die Sicherung von Flächen und Vorranggebieten für neue Energieinfrastrukturen. Die Bundesländer erfüllen diese Anforderungen durch ihre Landesraumordnungsprogramme und – je nach Bundesland differenziert – über die Regionalplanung. Die Bundesländer haben zudem die Möglichkeit, über eine Beschleunigung der Genehmigungsverfahren die Bedingungen für die Erreichung der Klimaziele zu verbessern. Reindustrialisierungsstrategien sind grundsätzlich dazu geeignet, die mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien verbundenen Wertschöpfung- und Beschäftigungspotenziale zu aktivieren.

➤ Reindustrialisierungsstrategien sind grundsätzlich dazu geeignet, die mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien verbundenen Wertschöpfung- und Beschäftigungspotenziale zu aktivieren.

Die Standorte der Erzeugung erneuerbarer Energien können in Zukunft auch zu Standorten für relevante Industrien und Dienstleistungen in den vor- und nachgelagerten Bereichen werden. Die Verfügbarkeit ausreichender Mengen an erneuerbaren Energien ist eine notwendige, nicht aber hinreichende Bedingung für erfolgreiche Ansiedlungen entlang der Wertschöpfungskette in den räumlichen Clustern. Die Potenziale, über die die Hafenstandorte verfügen, lassen sich nur realisieren, wenn weitere Standortfaktoren wie geeignete Flächen, verfügbare Fachkräfte und gute Verkehrsverbindungen entwickelt werden.

Investitionspolitische Strategien sind im Transformationsprozess erforderlich, weil die erforderliche Dekarbonisierung nur mit erheblichen Investitionen in neue Technologien und Infrastruktur erreicht werden kann. Diese Investitionen werden zu einem erheblichen Teil privatwirtschaftlich aufzubringen sein, aber auch öffentliche Investitionen spielen in diesem Zusammenhang, insbesondere im Bereich der Infrastruktur, eine große Rolle. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass öffentliche und

private Investitionen in einem komplementären Verhältnis zueinander stehen.<sup>61</sup>

Finanzielle Strategien beziehen sich auf Interventionsmöglichkeiten der Bundesländer, um mit Eigenmitteln, aber auch mit vom Bund oder der EU bereitgestellten Mitteln industrielle Strukturen zu erhalten, zu modernisieren oder neu zu entwickeln. Diese Strategien reichen von finanziellen Beteiligungen der Länder an Unternehmen (zum Beispiel Landesbeteiligungen Niedersachsens an VW und der Salzgitter AG), der Risikobeteiligung durch Bürgschaften, der Investitionsfinanzierung durch landeseigene Investitionsbanken bis hin zu förderpolitischen Strategien der Bundesländer, die darauf abzielen, regionale und wirtschaftliche Entwicklungen zu stärken, soziale Ungleichheiten abzubauen und ökologische Ziele zu fördern. Finanzierungsstrategien spielen im Transformationsprozess eine zentrale Rolle, weil der erwünschte Pfad der Dekarbonisierung nur bei massiven Investitionen in neue Technologien und Infrastrukturen erreicht werden kann. Öffentliche Investitionen und eine öffentliche Kofinanzierung privater Investitionen werden dabei unumgänglich sein.<sup>62</sup>

Beschaffungsorientierte Strategien zielen auf die Generierung von Nachfrageimpulsen ab, die der Wirtschaft beziehungsweise speziellen Wirtschaftssegmenten einen Anreiz geben, in ein bestimmtes Geschäftsfeld (zum Beispiel gesellschaftliche Bedarfssfelder) zu investieren. Im Rahmen der öffentlichen Beschaffung können auch Anforderungen an Standards „Guter Arbeit“ konditioniert werden (zum Beispiel Tarifbindung, Mitbestimmung etc.). Beschaffungsorientierte Strategien unterscheiden sich von vielen anderen Strategien dadurch, dass sie nicht auf der Angebots-, sondern dezidiert auf der Nachfrageseite von Veränderungsprozessen ansetzen. Innovationspolitische Strategien der Bundesländer zielen darauf ab, die Leistungsfähigkeit des regionalen Innovationssystems durch die Förderung und ggf. Finanzierung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, forschungsrelevanten Instituten, Bildungs- und Weiterbildungseinrichtungen und die Vernetzung von innovationsrelevanten Akteuren (zum Beispiel Cluster, Netzwerke etc.) zu stärken.

➤ Innovationspolitische Strategien der Bundesländer zielen darauf ab, die Leistungsfähigkeit des regionalen Innovationssystems durch die Förderung und ggf. Finanzierung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, forschungsrelevanten Instituten, Bildungs- und Weiterbildungseinrichtungen und die Vernetzung von innovationsrelevanten Akteuren (zum Beispiel Cluster, Netzwerke etc.) zu stärken.

Innovationspolitik spielt im Transformationsprozess eine zentrale Rolle: „Den Kern von Transformationen machen Inno-

vationen aus. Oft stehen radikale technologische Innovationen, also in ihrer Art und Funktionsweise sowie in ihrer Handhabung grundlegend neue Technologien, im Zentrum einer Transformation. Sie dienen als Auslöser und Wegbereiter einer Transformation, deren Wirksamkeit aber erst dann zum Tragen kommt, wenn sie erstens in großer Bandbreite von inkrementellen Innovationen weiterentwickelt werden und zudem von sozialen Innovationen begleitend auftreten.“<sup>63</sup> Innovationen sind vor allem Wegbereiter von Transformationen, soweit sie im „Prozess der schöpferischen Zerstörung“ (Schumpeter) verkrustete Strukturen aufbrechen und alternative Entwicklungspfade aufzeigen.

Qualifikationspolitische Strategien zielen im Rahmen der sozial-ökologischen Transformation darauf ab, die Verfügbarkeit und Anpassung von Kompetenzen, Fähigkeiten und Wissen der Arbeitskräfte an die Anforderungen eines nachhaltigen Wirtschaftssystems zu verbessern beziehungsweise zu ermöglichen. Gerade in den ländlichen Räumen, die für den Ausbau der erneuerbaren Energien von zentraler Bedeutung sind, die aber gleichzeitig oft vom demografischen Wandel betroffen sind, mangelt es häufig an qualifizierten Fachkräften.

➤ Gerade in den ländlichen Räumen, die für den Ausbau der erneuerbaren Energien von zentraler Bedeutung sind, die aber gleichzeitig oft vom demografischen Wandel betroffen sind, mangelt es häufig an qualifizierten Fachkräften.

Berufliche Bildung und Weiterbildung sind in Verbindung mit anderen Maßnahmen der Attraktivierung von Standorten (Kitas, Gesundheitsvorsorge, ÖPNV etc.) daher wesentliche Instrumente zur Bewältigung der Transformation. Der Fokus muss dabei zunehmend auf der Stärkung von Qualifikationen liegen, die für einen umfassenden Veränderungsprozess erforderlich sind. Die in Zukunft zunehmend erforderliche Herausbildung von Transformationskompetenz erfordert neue Konzepte beruflicher Bildung, da es infolge des Transformationsprozesses zu massiven Änderungen in praktisch allen Sektoren und Berufsfeldern kommt. Es werden neue „grüne“ Jobs entstehen und die Nachfrage nach solchen Qualifikationen wird steigen.<sup>64</sup> Die Transformation erfordert eine Anpassung an neue Berufsfelder, insbesondere in den Bereichen erneuerbare Energien, Kreislaufwirtschaft, Wasserstoffwirtschaft und grüne Technologien. Eine inklusive Qualifizierungspolitik, die alle Beschäftigungsgruppen einbezieht, kann in diesem Zusammenhang den Übergang zu neuen Beschäftigungsfeldern sozial gerecht gestalten und so soziale Ungleichheiten reduzieren.

Akteursorientierte Strategien fokussieren sich im Kontext der sozial-ökologischen Transformation auf die gezielte Einbindung und Mobilisierung relevanter Akteursgruppen (Politik, Zivilgesellschaft, Unternehmen, staatliche und kommunale Institutionen). Diese Strategien gehen davon aus, dass eine erfolgreiche Transformation mit ihren komplexen Herausforderungen nur dann erreicht werden kann, wenn die spezifischen Fähigkeiten, Interessen, Machtpositionen und Verantwortlichkeiten der Ak-

teure berücksichtigt werden. Die Bundesländer verfügen über unterschiedliche Möglichkeiten (zum Beispiel durch Bereitstellung finanzieller Ressourcen, aber auch durch die Einrichtung von Netzwerkagenturen), derartige Strategien und Initiativen zu fördern. Akzeptanzstrategien spielen eine zentrale Rolle in der sozial-ökologischen Transformation, da sie darauf abzielen, Unterstützung und Mitwirkung der Bevölkerung sowie der relevanten Interessengruppen (Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft) für tiefgreifende Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft zu gewinnen.

➤ Akzeptanzstrategien spielen eine zentrale Rolle in der sozial-ökologischen Transformation, da sie darauf abzielen, Unterstützung und Mitwirkung der Bevölkerung sowie der relevanten Interessengruppen (Unternehmen, Politik, Zivilgesellschaft) für tiefgreifende Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft zu gewinnen.

Ohne breite Akzeptanz können notwendige Reformen auf Widerstand stoßen, ihre Umsetzung erschweren oder sogar verhindern. Akzeptanzstrategien tragen dazu bei, dass die sozial-ökologische Transformation nicht als eine von oben verordnete Maßnahme wahrgenommen wird, sondern als gemeinschaftlicher und notwendiger Prozess. Wenn Transparenz, Partizipation und Gerechtigkeit in den Mittelpunkt gestellt werden, erhöht dies die Chancen auf eine breite Unterstützung und mögliche Widerstände werden reduziert. Bundesländer haben u. a. die Möglichkeit, etwa über ihre jeweiligen Klimaschutzgesetze die Teilhabe der Kommunen und ihrer Bürger\*innen am Ausbau der erneuerbaren Energien zu fördern (zum Beispiel Bürgerwindparks, kommunale und genossenschaftliche Windparks) und deren Akzeptanz zu stärken. Nach § 6 EEG können Anlagenbetreiber Kommunen in Höhe von max. 0,2 ct/kWh tatsächlich und fiktiver Strommengen an den wirtschaftlichen Erträgen einer Windkraftanlage in ihrem Gemeindegebiet freiwillig beteiligen.<sup>65</sup> Gleichzeitig erlaubt § 22b EEG den Bundesländern, eigene Beteiligungsgesetze zu erlassen. So sehen beispielsweise Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern in ihren Landesgesetzen eine verpflichtende Beteiligung der Kommunen und Bürger vor, etwa in der Form von gesellschaftsrechtlichen Anteilen an einer Windkraftanlage.

Kommunikationspolitische Strategien stehen in einem engen Zusammenhang mit Akzeptanzstrategien. Sie sind essenziell, um die sozial-ökologische Transformation als gemeinschaftlichen Prozess zu gestalten. Sie schaffen Bewusstsein, fördern Dialog und Partizipation, stärken Vertrauen und motivieren zu nachhaltigem Handeln. Effektive Kommunikation ermöglicht es, Widerstände zu überwinden und alle relevanten Akteure einzubinden, sodass die Transformation nicht nur effizient, sondern auch sozial gerecht und inklusiv gestaltet wird. Sie schaffen den Rahmen, um komplexe Zusammenhänge zu vermitteln, gesellschaftliche Akzeptanz zu fördern und unterschiedliche Akteursgruppen zu motivieren, aktiv am Transformationsprozess teilzunehmen. Missionsorientierte Strategien können in den Bundesländern darauf abzielen, den Transformationsprozess als eine ganzheitliche Aufgabe der Industrie- und Innovationspolitik zu gestalten.

➤ Missionsorientierte Strategien können in den Bundesländern darauf abzielen, den Transformationsprozess als eine ganzheitliche Aufgabe der Industrie- und Innovationspolitik zu gestalten.

Missionsorientierte Strategien und die bisher dominierenden Industriestrategien unterscheiden sich vor allem darin, dass bei ersteren klare industrie- beziehungsweise innovationspolitische Ziele („Missionen“) gesetzt werden und staatliche Institutionen durch öffentliche Investitions- und Beschaffungsprogramme als Nachfrager und Treiber von Innovationen auftreten. Bei dieser Industrie- und Innovationspolitik geht es nicht primär darum, die kurzfristigen Effekte einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in den Vordergrund zu stellen, sondern eine langfristige Nachhaltigkeits- und Gesellschaftsstrategie in den Blick zu nehmen. Im transformationspolitischen Kontext bedeutet dies, dass die Klimaziele und der damit verbundene Pfadwechsel in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaft nicht durch einzelne, isoliert nebeneinander verfolgte Strategien, sondern durch die Bündelung geeigneter Strategien und der damit verbundenen Ressourcen erreicht werden sollen.<sup>66</sup> Für die norddeutschen Bundesländer ist davon auszugehen, dass eine Missionsorientierung im Verbund aufgrund der Heterogenität der Wirtschaftsstruktur nicht realistisch ist. Dieser prinzipiell sehr interessante Ansatz wird daher im Weiteren nicht weiter verfolgt.

Tabelle 4: Strategische Ansätze der Transformation auf Landesebene



Quelle: Eigene Darstellung

## 2.4 Zwischenfazit

- Die Auswertung der Klimabilanzen zeigt die unterschiedlichen Entwicklungsstände der norddeutschen Bundesländer, die stark von der jeweiligen Wirtschaftsstruktur abhängen. Bremen und Niedersachsen haben einen relativ hohen Anteil an energieintensiven Industrien, während Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein einen geringeren, wenn auch regional bedeutsamen Industrialisierungsgrad aufweisen. Seit 1990 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in allen fünf Ländern rückläufig, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß.
- Die klimapolitischen Ziele der Bundesländer orientieren sich an nationalen Vorgaben, setzen jedoch auch eigene, ambitioniertere Ziele. Bis 2040/2045 streben die meisten Länder Klimaneutralität an. Zentrale Instrumente der Klimapolitik sind der Ausbau erneuerbarer Energien, Digitalisierung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren, Raumordnungsmaßnahmen und Innovationsförderung.
- Eine länderspezifische industriepolitische Flankierung der Klimapolitik kann auf ein breites Spektrum an Strategien zurückgreifen, das von Raumstrategien über Reindustrialisierungsstrategien bis zu Strategien der Akzeptanz und Kommunikation reicht. Eine effektive Koordination zwischen den Ländern und dem Bund und eine starke Einbindung relevanter Akteure sind entscheidend, um Wertschöpfung und Beschäftigung in der Transformation zu sichern und auszubauen.

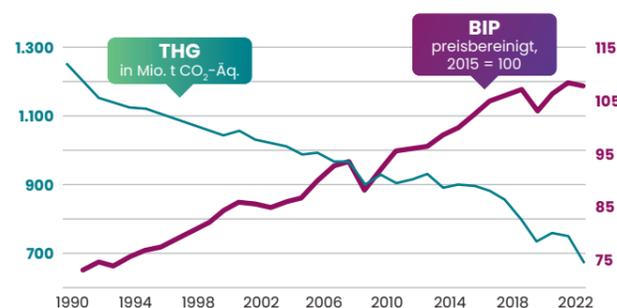
# 3. Grundzüge eines landes- politischen Stufenplans zur Erreichung der Klimaneutralität

### 3.1 Transformationspfade in Norddeutschland

Die sozial-ökologische Transformation ist mit der Chance verbunden, bis zum Jahr 2045 den alten, fossil basierten Kapitalstock sukzessive durch einen modernen, klimaneutralen zu ersetzen.<sup>67</sup> Dieser Transformationsprozess beinhaltet einen massiven wirtschaftlichen Strukturwandel, der mit schrumpfenden, aber auch mit wachsenden beziehungsweise sich neu entwickelnden Wirtschaftsbereichen einhergeht.<sup>68</sup> Ziel der Klimapolitik ist die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgasemissionen (Decoupling), um einerseits die Klimaziele entsprechend dem Netto-Null-Ziel bis 2045 zu erreichen und andererseits auch wirtschaftliche und soziale Wohlstandsgewinne zu ermöglichen.<sup>69</sup> Diese Entkopplungsstrategie war in Deutschland bislang gesamtwirtschaftlich durchaus wirksam, wenn auch nicht in dem Tempo, das zur Erreichung der Klimaziele bis 2045 erforderlich wäre (Abbildung 1).<sup>70</sup> Auch wenn Deutschland nach wie vor zu den Volkswirtschaften mit den höchsten Pro-Kopf-Emissionen im OECD-Raum zählt, wurden seit 1990 größere Fortschritte erzielt als in den meisten anderen OECD- und G20-Ländern.<sup>71</sup> Die Reduktion geht nicht etwa auf eine Verlagerung ins Ausland zurück, das zeigt die ähnlich verlaufende Entwicklung unter Einbeziehung der mit Importen verknüpften Treibhausgasemissionen. „Allerdings sind die sinkenden Emissionen nicht nur Politikmaßnahmen, Effizienzsteigerungen oder strukturellen Veränderungen zu verdanken, sondern auch besonderen Umständen nach der Wiedervereinigung. Zwischen 1989 und 1994 ließen die Emissionen in Ostdeutschland um nahezu die Hälfte nach, hauptsächlich wegen geringerer Braunkohleverstromung.“<sup>72</sup>

Im Jahr 2023 sind nach vorläufigen Berechnungen die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland sogar auf den niedrigsten Stand seit 1950 gefallen, wofür einerseits der konjunkturell bedingte Rückgang industrieller Produktion, andererseits aber auch ein starker Rückgang des Kohleverbrauchs verantwortlich sind.<sup>73</sup>

**Abbildung 1: Entwicklung der absoluten Treibhausgasemissionen und des realen Bruttoinlandsprodukts in Deutschland 1990-2023**



Quelle: Eigene Abbildung nach UBA (<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>); Statistisches Bundesamt (Datenreihe 81000-037).

In einer jüngst von Südekum und Rademacher vorgelegten regionalökonomischen Studie wird im Rahmen einer kleinräumigen Analyse gezeigt, dass die erzielten Emissionsreduktionen in der Industrie bislang noch nicht in der Breite mit Beschäftigungs- und Wohlstandsgewinnen einhergehen.<sup>74</sup> Obwohl die

von Südekum und Rademacher vorgelegten Auswertungen keinen kausalen Zusammenhang, sondern lediglich eine statistische Korrelation belegen, sollte der Nachweis einer positiven Korrelation von regionalem Wirtschaftswachstum und CO<sub>2</sub>-Emissionen Anlass sein, über eine verstärkte industrie- bzw. regionalpolitische Flankierung der Klimaschutzpolitik nachzudenken. Die positive Korrelation deutet darauf hin, dass die Dekarbonisierung im Beobachtungszeitraum auf regionaler Ebene noch nicht flächendeckend mit Zuwächsen beim BIP und bei der Beschäftigung verbunden war. Dieser Befund kann auch damit erklärt werden, dass es einen Zeitverzug zwischen Dekarbonisierung und positiven Modernisierungseffekten gibt, sodass sich die Modernisierungserfolge erst zu einem späteren Zeitpunkt einstellen werden. Wie Abbildung 1 zeigt, sind Erfolge beim Decoupling in einem makroökonomischen Sinne durchaus vorhanden. „Aber dieses Profil der Dekarbonisierung entspricht nicht der politischen und gesellschaftlichen Zielvorstellung. Danach soll die Transformation ja so gelingen, dass sie im Idealfall mit Zuwächsen bei Output und Beschäftigung einhergeht (...). In der Breite ist dieser wünschenswerte globale Transformationspfad indes noch nicht festzustellen. Das deutet auf die Notwendigkeit einer intensiven regionalpolitischen Begleitung der Dekarbonisierung hin.“<sup>75</sup> Die regionalpolitische beziehungsweise industriepolitische Begleitung kann in den Bundesländern in Abstimmung und mit Unterstützung des Bundes auf unterschiedlichen Transformationspfaden erfolgen, die sich untereinander durchaus gegenseitig verstärken können.

➤ Die regionalpolitische beziehungsweise industriepolitische Begleitung kann in den Bundesländern in Abstimmung und mit Unterstützung des Bundes auf unterschiedlichen Transformationspfaden erfolgen, die sich untereinander durchaus gegenseitig verstärken können.

Die Unterscheidung von zwei Transformationspfaden wird hier gewählt, um aufzuzeigen, dass industriepolitische Flankierungen von unterschiedlichen Ausgangspunkten konzipiert werden können:

- Auf der Ebene der Bundesländer kann einerseits ein Transformationspfad verfolgt werden, der auf die wirtschaftlichen Vorteile einer umfassenden Dekarbonisierung der Industrie setzt (Transformationspfad 1). Danach entstehen besondere Wachstumschancen der Dekarbonisierung durch die mit ihr verbundene Modernisierung des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks und durch Wettbewerbsvorteile im Rahmen einer frühzeitigen Marktpositionierung der auf Klimaneutralität orientierten Unternehmen (first mover advantage). Selbst wenn man davon ausgeht, dass in vielen Bereichen, andere Volkswirtschaften bei Klimatechnologien eine Führungsrolle übernommen haben, wäre mit einer durchgreifenden Modernisierung des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks die Chance verbunden, den entstandenen Rückstand zumindest teilweise wieder aufzuholen.

- Andererseits kann ein mesopolitischer Transformationspfad beschritten werden, der an den wirtschaftlichen Effekten der mit der Transformation verbundenen Energiewende ansetzt (Transformationspfad 2). Durch den massiven Ausbau der erneuerbaren Energien soll durch industriepolitische Unterstützung eine Reindustrialisierung entlang der vor- und nachgelagerten Wirtschaftsaktivitäten der Energieerzeugung erfolgen. In diesem Zusammenhang spielt der Markthochlauf der Wasserstofftechnologie eine besondere Rolle.

#### Transformationspfad 1

Bei diesem strategischen Ansatz wird darauf abgestellt, dass die Dekarbonisierung ein zentraler Treiber industrieller Dynamik auf breiter Front wird. Damit ist die Einschätzung verbunden, dass die deutsche Industrie vor allem dann eine Überlebenschance hat, wenn sie die Transformation hin zu einer klimaneutralen Produktionsweise erfolgreich gestaltet und sich auf mittelfristige Sicht mit nachhaltigen und klimaneutralen Produkten am Markt positioniert.<sup>76</sup> Durch die Erreichung einer Führungsposition auf „grünen Märkten“ könnte sich die deutsche Industrie danach als „First Mover“ positionieren und ihre damit verbundenen Wachstumschancen realisieren. „Im Idealfall vollzieht sie diesen Prozess schneller und gründlicher als andere Länder, denn eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung und Anwendung neuer Technologien markiert die Marktposition in zukunftssträchtigen Wirtschaftsbereichen und verspricht dadurch handfeste ökonomische Vorteile.“<sup>77</sup> Ein zentrales Instrument stellt in diesem Zusammenhang die CO<sub>2</sub>-Bepreisung dar, die im europäischen Rahmen derzeit umgesetzt wird (siehe oben) und die von einer effektiven Industriepolitik flankiert wird.

Unterstützt wird diese Strategie der CO<sub>2</sub>-Bepreisung von zusätzlichen öffentlichen Investitionen in die am Ziel der Klimaneutralität orientierte Modernisierung des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks einerseits und durch spezifische Marktanreize (zum Beispiel Kaufprämien) zur Förderung des Markthochlaufes „grüner“ Produkte andererseits.

➤ Unterstützt wird diese Strategie der CO<sub>2</sub>-Bepreisung von zusätzlichen öffentlichen Investitionen in die am Ziel der Klimaneutralität orientierte Modernisierung des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks einerseits und durch spezifische Marktanreize (zum Beispiel Kaufprämien) zur Förderung des Markthochlaufes „grüner“ Produkte andererseits.

Die Modernisierung des Kapitalstocks ist primär im Rahmen einer horizontalen Industriepolitik zu gewährleisten, aber bei der Umstellung auf grünen Stahl oder bei der Ansiedlung von Batteriezellenfabriken werden auch Instrumente einer vertikalen Industriepolitik zum Einsatz kommen. Dies gilt auch für die Etablierung der Elektromobilität, zu der es im Vergleich zu

den fossilen Antriebsstoffen wettbewerbsfähiger Strompreise bedarf. Im Laufe des Transformationsprozesses gilt es, den „braunen durch einen grünen Kapitalstock“ zu ersetzen, bevor die Industrie durch Skalierung und Ausbau der globalen Marktposition wirtschaftliches Wachstum generiert.<sup>78</sup> Ob die deutsche beziehungsweise europäische Industrie in der Lage ist, entsprechende „First Mover Advantages“ zu realisieren, ist eine offene Frage. Dabei ist das Rennen um die Technologie- und Marktführerschaft bei „Grünen Geschäftsmodellen“ mittlerweile auf den globalen Märkten in Gang gekommen und wird wie im Fall des amerikanischen „Inflation Reduction Act (IRA)“<sup>79</sup> oder der chinesischen Strategie „Made in China 2025“<sup>80</sup> durch massive Subventionen und starke Ansiedlungsanreize begleitet.<sup>81</sup> Wenn die deutschen beziehungsweise europäischen Unternehmen im Führungsfeld mitspielen wollen, erscheint eine industriepolitische Flankierung als Gegenstrategie zu den USA und China unabdingbar zu sein. Die Notwendigkeit einer industriepolitischen Begleitung zeigt sich aktuell an den massiven Problemen der deutschen Automobilindustrie bei ihrer Umstellung auf Elektromobilität und der mangelnden Marktakzeptanz ihrer Elektrofahrzeuge. Fehlende Kaufprämien und eine noch unzureichende Ladeinfrastruktur haben neben anderen Faktoren (zum Beispiel Managementfehlern) zwischenzeitlich dazu geführt, dass die Automobilbranche in eine tiefgreifende Krise geraten ist. Klare Kostenanreize für die Elektromobilität können sich ergeben, wenn etwa über eine Reform des Systems der Netzentgelte die hohen Ladekosten an öffentlichen Ladesäulen reduziert werden.<sup>82</sup> Das Land Niedersachsen will eine Bundesratsinitiative mit dem Ziel der Schaffung verbraucherfreundlicher Ladestrompreise starten.\*

„Um den gewünschten Pfad der Dekarbonisierung zu erreichen, der gleichzeitig ein Wachstum des Outputs und der Beschäftigung generiert, sind massive Investitionen in neue Technologien und eine entsprechende Transformation der jeweiligen Produktionsprozesse in den einzelnen Branchen erforderlich. Diese Aufgabe stellt sich natürlich zuallererst für die Unternehmen und ihre private Investitionstätigkeit. Aber eine wirtschaftspolitische Begleitung und eine öffentliche Kofinanzierung von privaten Investitionen durch entsprechende öffentliche Förderprogramme werden dabei unabdingbar sein.“<sup>83</sup> Mittlerweile hat sich in der Fachwelt die Erkenntnis durchgesetzt, dass öffentliche und private Investitionen in einem komplementären Verhältnis zueinander stehen und erstere geeignet sind, letztere in einem erheblichen Umfang nach sich zu ziehen.<sup>84</sup> Die Bereitstellung der erforderlichen öffentlichen Investitionsmittel ist dabei primär eine Aufgabe des Bundes und der Länder.<sup>85</sup>

#### Transformationspfad 2

Bei diesem strategischen Ansatzpunkt steht nicht die Dekarbonisierung der Industrie in ihrer Breite, sondern der gezielte Ausbau der erneuerbaren Energien und ihrer Wertschöpfungskette einschließlich der Wasserstoffwirtschaft im Fokus. Ein in-

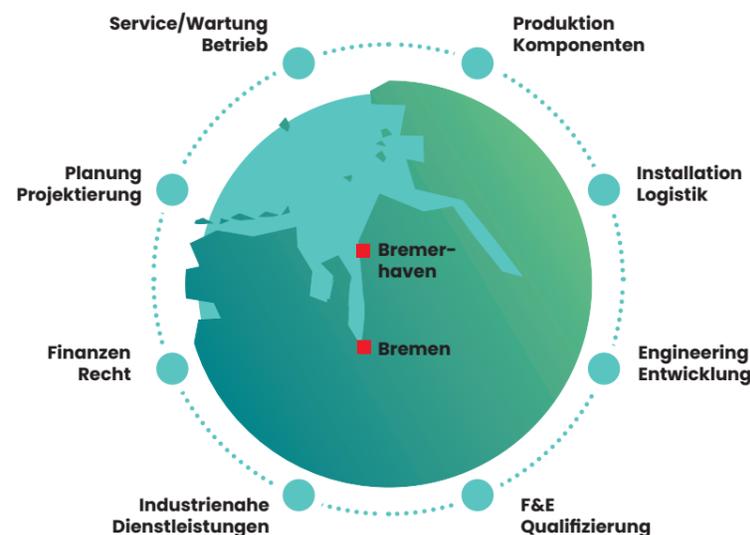
\* In einer aktuellen Sektoruntersuchung zur Ladeinfrastruktur hat das Bundeskartellamt große Preisdifferenzen an den Ladesäulen zumindest zum Teil auch auf eine missbräuchliche Ausnutzung von Marktmarkt dominierender Anbieter zurückgeführt (Bundeskartellamt 2024). <https://www.stk.niedersachsen.de/startseite/presseinformationen/land-startet-initiative-im-bundesrat-mit-dem-ziel-eines-verbraucherfreundlichen-ladestrompreises-237710.html>.

tegraler Bestandteil der sozial-ökologischen Transformation ist die Energiewende. Zur Erreichung der Klimaziele haben die norddeutschen Bundesländer gemeinsam mit dem Bund eine Energiewende eingeleitet, die auf die annähernd vollständige Substitution fossiler durch erneuerbare Energien bis zum Jahr 2045 abstellt. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein massiver Ausbau von Wind-On- und -Offshore-Anlagen sowie von Photovoltaik-Anlagen erforderlich. Aufgrund der Ausbaupläne zugunsten der erneuerbaren Energien im Norden ist dieser strategische Ansatz insbesondere für die norddeutschen Bundesländer von zentraler Bedeutung. Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein wesentlicher Baustein zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und liefert die energetische Basis der Dekarbonisierung der Industrie.

➤ **Der Ausbau der erneuerbaren Energien ist ein wesentlicher Baustein zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und liefert die energetische Basis der Dekarbonisierung der Industrie.**

Für die norddeutschen Bundesländer wird eine Reduktion der Treibhausgasreduktionen bis zum Jahr 2045 in drei Etappenschritten angestrebt. Mit dem Ausbau der Wind- und Solaranlagen sind nicht nur direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, sondern auch indirekte und induzierte Effekte auf den unterschiedlichen Ebenen der vor- und nachgelagerten Industrien der erneuerbaren Energien verbunden. Den direkten Beschäftigungseffekten der Energieerzeugung mit Wind- und Solaranlagen oder auch bei der Wasserstoffherzeugung sind aufgrund des hohen Automatisierungsgrades und der weitgehenden Zentralisierung der Anlagensteuerung und wartung enge Grenzen gesetzt.<sup>86</sup>

**Abbildung 2: Wertschöpfungskette der Windenergie**



Quelle: <https://www.wfb-bremen.de/de/page/wirtschaftsstandort-bremen/windenergie> (eigene Darstellung)

Für Norddeutschland ergeben sich vor allem dann Wachstums- und Arbeitsplatzeffekte, wenn der Großteil der Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette bei der Erzeugung erneuerbarer Energie in der norddeutschen Region verbleibt. Es liegt im gemeinsamen Interesse der norddeutschen Bundesländer, dass ein hoher Anteil der vor- und nachgelagerten Industrien und der mit ihnen verbundenen Dienstleistungen in der Nähe der Standorte der erneuerbaren Energien expandiert beziehungsweise angesiedelt werden kann. Dies gilt insbesondere für den Wind- und Solaranlagenbau, der in den zurückliegenden Jahren durch die chinesische Konkurrenz stark unter Druck geraten ist.<sup>87</sup> Die zur Sicherung der heimischen Wind- und Solarindustrie erforderlichen Schutzmaßnahmen sind im Rahmen der europäischen Industriepolitik umzusetzen. Abb. 2 zeigt exemplarisch am Beispiel der Windenergie eine Wertschöpfungskette mit ihren Ansatzpunkten für Ansiedlungs- und Gründungsaktivitäten. In den nachgelagerten Bereichen der Erzeugung erneuerbarer Energien geht es maßgeblich um die Ansiedlung standortmobiler Unternehmen\* – vornehmlich energieintensiver Industrien – und nicht zuletzt um den Auf- und Ausbau einer Wasserstoffwirtschaft.

Industriepolitisch geht es in diesem Zusammenhang einerseits um die Absicherung industrieller Arbeitsplätze in den Branchen, die als besonders energieintensiv gelten und die in besonderer Weise von Dekarbonisierungsprozessen betroffen sind. Andererseits geht es um geeignete Schutzmaßnahmen vor der protektionistisch flankierten chinesischen und US-amerikanischen Konkurrenz, die Förderung innovationspolitischer Anstrengungen der Wind- und Solarindustrie und anderer Industrien, die Schaffung von Märkten für grünen Strom und nicht zuletzt den staatlich abgesicherten Auf- und Ausbau einer Wasserstoffwirtschaft.<sup>88</sup> Im Rahmen einer vertikalen Industriepolitik sollen vor allem wesentliche Bereiche der deutschen Grundstoffindustrie, die für die industrielle Wertschöpfungskette von besonderer Bedeutung sind (wie Stahl, Chemie und Zement), im Zuge ihrer Dekarbonisierung – soweit eine Elektrifizierung als Alternative aus technischen Gründen nicht möglich ist – auf Wasserstoff umgestellt und entsprechend gefördert werden.<sup>89</sup> Mittel- bis langfristig wird es nur möglich sein, diese Industrien am Standort Deutschland zu halten, wenn ihre Produktion auf der Basis von Wasserstoff erfolgt. Eine klare Priorisierung dieser Industrie bei der Nutzung von Wasserstoff wird daher unumgänglich sein.<sup>\*\*</sup>

\* Standortmobile Unternehmen sind Unternehmen, die als Ganzes oder in Teilen eine Standortverlagerung in Betracht ziehen.

\*\* Die Autoren einer aktuellen Ariadne-Studie plädieren in diesem Zusammenhang für eine Wettbewerbsstrategie, die auf den Import der sehr energieintensiven Vorprodukte setzt, um somit die Kostennachteile Deutschlands zu kompensieren und die bestehenden inländischen Wertschöpfungsketten in nachgelagerter (Downstream-)Produktion zu erhalten. Vgl. Verpoort, Ueckerdt, Beck et al. (2024).

### 3.2 Priorisierung industriepolitischer Maßnahmen mit Blick auf Klimaneutralität

Im Rahmen dieser Studie geht es vorrangig um die Frage, wie die Klimaschutzpolitischen Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität industriepolitisch so flankiert werden können, dass Wertschöpfung und Beschäftigung in summa nicht beeinträchtigt werden. Idealerweise kreiert die Modernisierung des Kapitalstocks und die Steigerung der Innovationsfähigkeit zusätzliche Wertschöpfung, und neue Arbeitsplätze entstehen. In diesem Zusammenhang ergeben sich mehrere Ansatzpunkte für industriepolitische Strategien und Maßnahmen, die aufgrund der Begrenztheit von Ressourcen für die politische Praxis einer Priorisierung bedürfen. Diese kann sich dabei an folgenden Kriterien orientieren:

- **Branchenbezogen:** Welche Branchen sollten vorrangig adressiert werden? Der Fokus sollte vorrangig auf jene Branchen gelegt werden, die in Norddeutschland eine relativ große ökonomische Bedeutung haben und aufgrund ihrer spezifischen Produktionsprozesse und Produkteigenschaften einen besonders hohen Anteil an den Treibhausgasemissionen aufweisen. Dies sind vor allem die Automobilindustrie, die Chemie- und Luftfahrtindustrie sowie die Metallerzeugung und -bearbeitung (Stahl, Aluminium und Kupfer).
- **Pfadwechsel:** Welche Maßnahmen sind in besonderer Weise geeignet, um einen Pfadwechsel einzuleiten? Hier geht es zum Beispiel um Maßnahmen zur Förderung der Herstellung von grünem Stahl, der Substituierung von fossilen Grundstoffen in der Chemieindustrie durch Biomasse oder der Etablierung der Elektromobilität.
- **Zuständigkeiten:** Welche Maßnahmen fallen in den Zuständigkeitsbereich der Bundesländer? Hier geht es um solche Maßnahmen, die aufgrund der rechtlichen Zuständigkeiten den Bundesländern (beziehungsweise ihren Kommunen) obliegen, wie zum Beispiel die Ausweisung von Flächen für den Ausbau der erneuerbaren Energien, die Entwicklung von Standorten der Wasserstoffwirtschaft, Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung der Energiewende in der Bevölkerung, Förderungen von Unternehmungen der Automobilzulieferindustrie bei ihrer Umstellung auf Elektromobilität oder ihrer Diversifizierung.
- **Konsensfähigkeit:** Welche Maßnahmen liegen im gemeinsamen Interesse der norddeutschen Bundesländer und sind daher besonders geeignet für ein kooperatives Vorgehen? Dies können eine Vielzahl von Maßnahmen sein, die rund um die Umsetzung der Energiewende ergriffen werden, weil diese alle norddeutschen Länder betrifft, gemeinsame Interessenslagen bestehen und Synergiepotenziale für kooperative Lösungen bestehen.

- **Finanzieller Aufwand:** Welche Maßnahmen lassen sich mit einem relativ geringen finanziellen Aufwand umsetzen und sind in die vorhandenen Förderkulissen gut integrierbar? Dies können zum Beispiel Maßnahmen sein, die ordnungspolitischer Natur sind oder die ohnehin auf der investitionspolitischen Agenda stehen, deren aktuelle Umsetzung aber nach Maßgabe der Dekarbonisierungsstrategie erfolgt.
- **Nach Komplexität:** Welche Maßnahmen können schnell umgesetzt werden („low hanging fruits“, „early wins“)? Eine schnelle und erfolgreiche Realisierung gemeinsamer Projekte und Maßnahmen könnte Initialwirkung haben und langfristig die Kooperation der norddeutschen Bundesländer stärken.

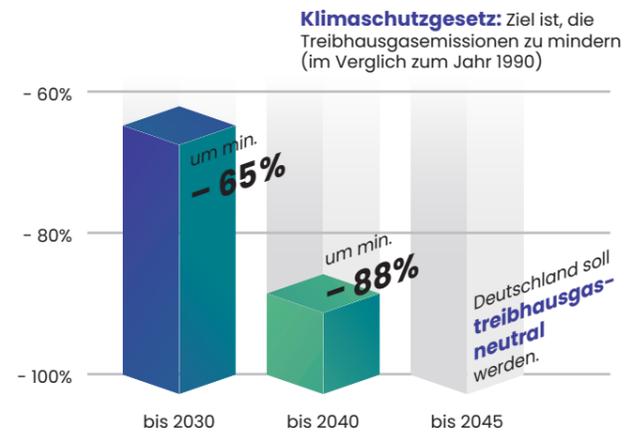
Welche industriepolitischen Maßnahmen priorisiert werden, kann nicht abstrakt, sondern immer nur konkret in Hinblick auf die jeweilige Entscheidungssituation bestimmt werden.

### 3.3 Skizze eines ganzheitlichen Stufenplans klima- und industriepolitischer Maßnahmen

Im Folgenden wird ein Muster-Stufenplan entwickelt, der für die Zeitphasen 2025-2030, 2030-2040 und 2040-2045 die klimapolitischen und die flankierenden industriepolitischen Umsetzungsschritte der industriellen Dekarbonisierung für drei ausgewählte Branchen aufzeigt. Der Stufenplan erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll für einen begrenzten Branchenausschnitt exemplarisch zeigen, wie ein derartiger auf einen Zeitraum von 20 Jahren bezogener Plan grundsätzlich vorstellbar ist. Die Vorgehensweise zur Entwicklung des Stufenplans erfolgt in vier Schritten:

- Die Aufteilung des Planungszeitraums in drei Phasen orientiert sich am Klimaschutzgesetz des Bundes in der Fassung vom Juli 2024 (Abb. 3).<sup>90</sup> Dort sind die Klimaziele für die Phasen 2025-2030, 2030-2040 und 2040-2045 vorgegeben. Bis zum Jahr 2030 soll danach eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 64 Prozent gegenüber 1990 erreicht werden. Bis 2040 soll eine Reduktion um mindestens 88 Prozent und 2045 schließlich das Ziel von Netto-Null erreicht werden.
- In einer aktuellen Studie von Agora Think Tanks werden für die drei Phasen die klimaschutzpolitischen Maßnahmen der Emissionsreduzierung für alle fünf Sektoren (Industrie, Energiewirtschaft, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft) identifiziert.<sup>91</sup> An diese Studie lehnt sich unsere Darstellung eines Stufenplans an, wobei sich hier der Fokus ausschließlich auf den Sektor Industrie richtet. Die Agora Think Tanks-Studie zeichnet sich dadurch aus, dass für ausgewählte Branchen einzelne klimaschutzpolitische Maßnahmen benannt werden, die den einzelnen zeitlichen Phasen des Transformationsprozesses zugeordnet werden.

**Abbildung 3: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität**



Quelle: Eigene Grafik nach Bundesregierung (2024b).

- Die Auswahl der exemplarisch im Stufenplan zu berücksichtigenden Industriebranchen erfolgt nach Maßgabe ihrer ökonomischen Bedeutung und ihres Beitrages zum Klimawandel. Mit der Stahl- und Chemieindustrie sowie der Automobilindustrie werden drei Branchen einbezogen, die in den norddeutschen Bundesländern eine beachtliche wirtschaftliche Bedeutung aufweisen\* und in besonderer Weise

\* Stahl (Metallerzeugung und -bearbeitung): 2,3 Prozent Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am produzierenden Gewerbe in Norddeutschland, Chemie: 2,9 Prozent, Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteile: 10,9 Prozent, Bundesagentur für Arbeit Statistik, Tabellen, Betriebe nach Betriebsgrößenklassen (eigene Berechnungen).

zu den energieintensiven Branchen zählen.\*\* Laut Umweltbundesamt hatte die Chemiebranche im Jahr 2021 „einen hohen Ressourcenverbrauch und nutzte etwa 14 Prozent der gesamten Primärenergie Deutschlands. Rund 4 Prozent der Kohlendioxid-Emissionen stammten aus der Herstellung chemischer und pharmazeutischer Erzeugnisse.“<sup>92</sup> Die Stahlindustrie ist für ca. 20 Prozent der industriellen Emissionen und damit für etwa 5 Prozent der gesamten deutschen Emissionen verantwortlich.<sup>93</sup> Die Automobilindustrie (Kraftwagen und Kraftwagenteile) zählt zwar nicht zu den energieintensiven Branchen in Deutschland, trägt aber mit ihrem Produkt (Kraftwagen mit Verbrennermotor) erheblich zu den Treibhausemissionen bei. 2023 entfielen rund 22 Prozent der gesamten Emissionen in Deutschland auf den Verkehrssektor und hier in erster Linie auf die Nutzungsseite. Der Anteil der Emissionen aus der Produktion von Kraftfahrzeugen ist mit knapp 1 Prozent an den Emissionen des gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs eher gering, steigt aber auf rund 25 Prozent, wenn die Emissionen der gesamten vorgelagerten Wertschöpfungsstufen mitberücksichtigt werden.<sup>94</sup>

- Die im Stufenplan aufgeführten Klimaschutz- und industriepolitischen Maßnahmen sind Ergebnis von Recherchen, die durch Informationen aus der aktuellen Studie von Agora Think Tanks ergänzt wurden.<sup>95</sup>

▪ **Stufenplan siehe nächste Doppelseite.**

\*\* Die Produktion chemischer Produkte ist besonders energieintensiv. Im Jahre 2021 verbrauchte der Sektor 324,1 Mrd. kWh, es folgte der Sektor Metallerzeugung und -bearbeitung mit 254,2 Mrd. kWh. Auf den Wirtschaftszweig Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteile entfielen 37,0 Mrd. kWh. Dieser Wirtschaftszweig zählt damit zu den energieintensiven Sonstigen Industriezweigen. Statistisches Bundesamt (2024a); Südekum, Rademacher (2024), S. 17 f.

### 3.4 Zwischenfazit

- Bis 2045 soll der fossil basierte Kapitalstock schrittweise durch einen modernen, klimaneutralen Kapitalstock ersetzt werden. Ziel ist die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgasemissionen (Decoupling), um Netto-Null-Emissionen zu erreichen und gleichzeitig wirtschaftliche und soziale Wohlstandsgewinne zu ermöglichen.
- Auswertungen des Zusammenhangs von Dekarbonisierung und Wirtschaftswachstum auf der Ebene der deutschen Landkreise legen den Schluss nahe, dass die bisherigen Fortschritte der Emissionsreduktion noch nicht in der Breite mit Beschäftigungs- und Wohlstandsgewinnen einhergingen. Auch das Tempo der Emissionsreduzierung muss in Zukunft deutlich erhöht werden, um die Klimaziele fristgerecht zu erreichen. Aus diesem Grund besteht Anlass, die industriepolitische Flankierung des Klimaschutzes zu überdenken und neu zu gewichten.
- Zur Bewältigung der Dekarbonisierung der Industrie ohne Wohlstandsverluste bieten sich zwei miteinander kombinierbare Strategien an. Einerseits ein makroökonomischer Pfad, der auf die Modernisierung des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks durch klimaneutrale Technologien und CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei gleichzeitiger industriepolitischer Flankierung abstellt, und andererseits ein mesoökonomischer Pfad, der beim Ausbau erneuerbarer Energien und den mit ihnen verbundenen Wertschöpfungsketten (zum Beispiel Wasserstoffwirtschaft) ansetzt.
- Ein besonderer Schwerpunkt der industriepolitischen Flankierung der sozial-ökologischen Transformation liegt bei der Förderung energieintensiver Industrien (zum Beispiel Stahl, Chemie) und der Entwicklung neuer Geschäftsfelder (zum Beispiel grüner Wasserstoff). Auch die nicht energieintensive Automobilindustrie liegt mit ihrem Produkt im Fokus einer grünen Industriepolitik, da die fossile Antriebstechnik des Automobils (Verbrennungsmotor) einen hohen Anteil an der Verursachung des Klimawandels hat und diese daher auf Elektromobilität umgestellt werden muss.
- Ein langfristig angelegter Stufenplan, der sich auf die drei Phasen 2025-2030, 2030-2040 und 2040-2045 erstreckt, zeigt exemplarisch anhand der Schlüsselbranchen Automobil-, Stahl- und Chemieindustrie, wie Klimaziele und klimapolitische sowie industriepolitische Maßnahmen aufeinander abgestimmt werden können.

**Tabelle 5: Industriepolitik in der sozial- ökologischen Transformation. Stufenplan für ausgewählte Branchen<sup>96</sup>**  
 (Schwarz: Gestaltungskompetenz EU und Bund; blau und fett: Gestaltungskompetenz auch auf Länderebene)

Periode	Klimapolitische Zwischenziele	Klimaschutz Stahl	Industriepolitik Stahl	Klimaschutz Chemie	Industriepolitik Chemie	Klimaschutz Automotive	Industriepolitik Automotive	Branchenübergreifend
<b>2025 – 2030</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Treibhausgasemissionen der Industrie sinken bis 2030 um rund 40 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq. auf 115 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq.</li> <li>&gt; Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 64 Prozent gegenüber 1990</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Aufbau von DRI-Anlagen, die zunächst überwiegend mit Erdgas betrieben werden</li> <li>&gt; Erhöhung des Schrotteinsatzes, um den Bedarf an Primärrohstoffen zu senken, verstärkter Einsatz von Lichtbogenöfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>Investitionsförderung der BL, Bund und EU</b></li> <li>&gt; Einführung Industriestrompreis</li> <li>&gt; <b>Öffentliche Beschaffung</b></li> <li>&gt; <b>Sicherstellung von 28-29 TWh Wasserstoff bis 2030</b></li> <li>&gt; Carbon Contracts for Difference (CCfD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Umstellung der Eingangsstoffe für chemische Prozesse (Chemical Feedstocks), z. B. durch Biomasse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Abfallsektor</li> <li>&gt; Quoten für Rezyklateinsatz</li> <li>&gt; Durchsetzung des Einsatzes erneuerbarer Rohstoffe bei der Herstellung von Verpackungen</li> <li>&gt; EU-Ökodesign</li> <li>&gt; <b>Öffentliche Beschaffung</b></li> <li>&gt; <b>Sicherstellung von 21-45 TWh Wasserstoff bis 2030</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Umstellung auf Elektromobilität</li> <li>&gt; Dekarbonisierung von Nutzfahrzeugen</li> <li>&gt; <b>Öffentliche Beschaffung</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Festhalten am Ausbaupfad der Elektromobilität und am Verbrenner – Verbot (Planungssicherheit)</li> <li>&gt; Wiedereinführung von Kaufprämien für E-Fahrzeuge</li> <li>&gt; Umstellung öffentliche Fuhrparks auf Elektromobilität</li> <li>&gt; Investitionsprogramm öffentliche Ladesäulen und Förderung Schnellladepunkte an Tankstellen</li> <li>&gt; Förderung Mitarbeiter-Laden</li> <li>&gt; Förderprogramm private Ladesäulen (Wallbox)</li> <li>&gt; <b>Umstellung der PKW-Dienstwagenflotten auf Elektromobilität</b></li> <li>&gt; <b>Förderung der Umstellung auf Elektronutzfahrzeuge (z. B. Versorgung, ÖPNV)</b></li> <li>&gt; <b>Aufbau von Batterie-zellenproduktion (Förder- und Ansiedlungspolitik)</b></li> <li>&gt; <b>Förderung von Forschung und Entwicklung zur Generierung innovativer Lösungen in der Elektromobilität</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Industriestrompreis einführen</li> <li>&gt; Reduzierung des Strompreises für alle Haushalte, um absatzseitig Umstellung auf Elektrifizierung zu flankieren</li> <li>&gt; <b>Infrastruktur modernisieren</b></li> <li>&gt; <b>Fachkräftemangel angehen</b></li> <li>&gt; <b>Ausweitung und Fokussierung der Forschungsförderung in transformationsrelevanten Bereichen</b></li> <li>&gt; <b>Konsequenter Hochlauf der erneuerbaren Energien</b></li> <li>&gt; <b>Fokussierung von Wasserstoff auf Industriebereiche, in denen Elektrifizierung nicht möglich ist</b></li> <li>&gt; <b>Ausbau der Strom- und Wasserstoffnetze</b></li> <li>&gt; Abgabereform bei den Netzentgelten</li> <li>&gt; Technologiehochlauf bei DRI</li> <li>&gt; Investitionsförderung für industrielle Wärmepumpen</li> <li>&gt; Förderung von Maßnahmen der Energieeffizienz</li> <li>&gt; Förderung von „grünen Märkten“</li> <li>&gt; Infrastrukturelle Voraussetzungen für CO<sub>2</sub>-Abscheidung (CCS)</li> <li>&gt; Vereinfachung von Regelwerken, Beschleunigung von Genehmigungsverfahren</li> <li>&gt; EU: Carbon Border Adjustment</li> <li>&gt; Einführung des EU-ETS II in 2027</li> </ul>
<b>2030 – 2040</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Reduktion der Treibhausgasemissionen</li> <li>&gt; um mindestens 88 Prozent gegenüber 1990</li> <li>&gt; Umstellung aller Industriebranchen</li> <li>&gt; Prozesse auf klimaneutraler Basis</li> <li>&gt; Verdoppelung von Emissionsberechtigungen in der EU (ETS)</li> <li>&gt;</li> <li>&gt; 2039 Ausgabe letzter CO<sub>2</sub>-Zertifikate</li> <li>&gt; Fossilfreier Prozessdampf bis 2040</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Völliger Umstieg auf DRI bis 2035,</li> <li>&gt; Umstellung des Betriebs der DRI-Anlagen auf grünen Wasserstoff</li> <li>&gt; Infrastrukturelle Voraussetzungen für CO<sub>2</sub>-Abscheidung (CCS)</li> <li>&gt; Bis 2040 Umstellung aller DRI-Anlagen auf</li> <li>&gt; Wasserstoff und biogenes Synthesegas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Sicherstellung von 67-73 TWh Wasserstoff bis 2040</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ausweitung chemisches Recycling und stoffliche Nutzung von Biomasse</li> <li>&gt; Biomasse ersetzt fossiles Naphtha bei der Herstellung von Chemikalien und Kunststoffen</li> <li>&gt; Bei der Verarbeitung von Biomasse anfallendes biogenes CO<sub>2</sub> wird abgeschieden und geologisch gespeichert</li> <li>&gt; Prozessdampf wird im Szenario bis 2040 fast vollständig fossilfrei erzeugt</li> <li>&gt; Elektrifizierung der Steamcracker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Schaffung der regulativen Rahmenbedingungen und ökonomischer Anreize zur Ausweitung des Einsatzes chemischer Recyclingstoffen und der Nutzung von Biomasse</li> <li>&gt; Sicherstellung von 73-144 TWh Wasserstoff bis 2040</li> <li>&gt; Förderung der Etablierung von Märkten für emissionsfreie Grundstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Verbrennerverbot 2035</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Förderung des Umstiegs auf Elektromobilität (Infrastruktur, soziale Maßnahmen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Umstellung der Prozesse auf klimaneutrale Technologien in der Breite</li> <li>&gt; Elektrifizierung, Kreislaufwirtschaft und Materialeffizienz</li> <li>&gt; Markthochlauf bei DRI</li> <li>&gt; Infrastrukturelle Voraussetzungen für CO<sub>2</sub>-Abscheidung (CCS)</li> </ul>
<b>2040 – 2045</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Reduktion der Treibhausgasemissionen auf Netto-Null</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Bis 2050 steigt die Chemieindustrie nahezu vollständig aus der Nutzung fossiler Rohstoffe aus.</li> <li>&gt; Umstellung Industriekraftwerke von Erdgas auf Wasserstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Einsatz von CCS-Technologie im Bereich der Restemission</li> </ul>			

# 4. Potenziale einer norddeutschen Transformationsstrategie

## 4.1 Norddeutsche Transformationsstrategie

Die sozial-ökologische Transformation hat auf Norddeutschland weitreichende Auswirkungen. Diese betreffen verschiedene Sektoren, Lebensbereiche und die Gesellschaft insgesamt. Für den industriellen Sektor ist insbesondere der Ausbau der Windkraft von zentraler Bedeutung, da Norddeutschland aufgrund seiner geografischen Lage und seiner Windverhältnisse eine Schlüsselrolle einnimmt (On- und Offshore). Dadurch wird Norddeutschland auch ein Stromlieferant für andere Regionen in Deutschland, was den Ausbau einer Stromnetz-Infrastruktur erforderlich macht. Hinzu kommt der Ausbau von LNG-Häfen und mittelfristig die Existenz einer Hafeninfrastruktur für den Import von Wasserstoff. Zusammen mit der Verfügbarkeit von grünem Strom ist Norddeutschland auch ein relevanter Standort für die Entwicklung einer Wasserstoffökonomie. Damit vollzieht sich in Norddeutschland ein gravierender Strukturwandel, der umfassende Veränderungen von Arbeitsplätzen und Qualifikationen mit sich bringt. Die Transformation birgt für Norddeutschland erhebliche Chancen, wie beispielsweise eine mögliche Führungsrolle in der Energiewende, aber auch Risiken, insbesondere hinsichtlich der Sicherung des Wohlstands, der Beschäftigung und des sozialen Ausgleichs.

➤ Die Transformation birgt für Norddeutschland erhebliche Chancen, wie beispielsweise eine mögliche Führungsrolle in der Energiewende, aber auch Risiken, insbesondere hinsichtlich der Sicherung des Wohlstands, der Beschäftigung und des sozialen Ausgleichs.

Nur durch einen starken Fokus auf Kooperation zwischen den Akteuren sowie Investitionen in grüne Technologien und die Infrastruktur wird es möglich sein, die Transformation erfolgreich zu bewältigen. Je besser es gelingt, dass sich die norddeutschen Bundesländer auf eine gemeinsame Transformationsstrategie verständigen, desto größer wird die Erfolgswahrscheinlichkeit für die Nutzung der gemeinsamen Chancen sein. Die Notwendigkeit einer engeren Kooperation und einer gemeinsamen Transformationsstrategie ergibt sich zusätzlich aus der Tatsache, dass die norddeutschen Bundesländer vor ähnlichen Herausforderungen stehen, die aus dem Klimawandel resultieren. Die norddeutschen Länder könnten sich bei einer engeren Kooperation als eine Modellregion für eine erfolgreiche sozial-ökologische Transformation positionieren.

Eine strategische Kooperation der Bundesländer kann sich dabei auf zwei Ebenen ergeben:

- Die norddeutschen Bundesländer arbeiten konkret in bestimmten Handlungsfeldern zusammen und stimmen ihre Planungen aufeinander ab. Dies kann etwa im Bereich der Verkehrspolitik sein, der Hafenspolitik, bei Projekten im Bereich der Wasserstoffwirtschaft bis hin zu Kooperationen im Bereich der Sektorkopplung.

- Die norddeutschen Bundesländer bündeln ihre Interessen und vertreten sie gemeinsam auf der Bundes- und auf der europäischen Ebene. Beispiele hierfür sind die gemeinsam vertretene Forderung nach einer Reform der Stromnetzentgelte oder das Plädoyer für neue Ansätze zur Beschleunigung des Netzausbaus.

Den Vorteilen einer strategischen Kooperation stehen eine Reihe von Hemmnissen entgegen, die teilweise in den Eigeninteressen der Landesregierungen oder in rechtlichen Problemen einer länderübergreifenden Projektförderung begründet liegen. Auch die Aushandlung gemeinsamer Projekte und die im Umsetzungsprozess erforderliche Konfliktbewältigung sind mit erheblichen Transaktionskosten verbunden, die ein gemeinsames Vorgehen erschweren. Ob es dennoch gelingen kann, eine gemeinsame Transformationsstrategie zu entwickeln, die über punktuelle Kooperationen hinausgeht, wird maßgeblich davon abhängen, ob der Handlungsdruck groß genug ist und ob die Vertrauenskultur unter den Akteuren ein Niveau erreicht, das die Kosten einer strategischen Kooperation in den Hintergrund treten lässt. Eine zentrale Rolle dürfte dabei auch spielen, ob es einen ausreichenden Rückhalt in der Zivilgesellschaft gibt, der von den Landesregierungen ein höheres Maß an Kooperation abfordert. Den Gewerkschaften könnte in diesem Zusammenhang aufgrund ihrer Verankerung in den Betrieben und ihrer Autorität bei fast allen demokratischen Parteien eine zentrale Rolle zukommen.

## 4.2 Erfahrungen mit norddeutschen Kooperationen

Die norddeutschen Bundesländer verstehen sich als die Energiewende-Region und wollen damit eine wichtige Rolle bei der Erreichung der klimapolitischen Ziele Deutschlands und für die langfristige Sicherung der Energieversorgung Deutschlands übernehmen. Die fünf Bundesländer mit ihren Potenzialen für den Ausbau erneuerbarer Energien, ihren Energieinfrastrukturen, Speicherkapazitäten und Hafeninfrastrukturen können dabei auf ihre besonderen Standortvorteile zurückgreifen. Um alle Potenziale auch ausschöpfen zu können, bedarf es jedoch auch einer engeren Kooperation der Länder untereinander und einer gemeinsamen Strategie und Außendarstellung.

➤ Um alle Potenziale auch ausschöpfen zu können, bedarf es jedoch auch einer engeren Kooperation der Länder untereinander und einer gemeinsamen Strategie und Außendarstellung.

Nun stehen die Länder in dieser Zusammenarbeit nicht am Anfang. Gerade in den letzten Jahren haben sie – durchaus auch erfolgreich und über Parteigrenzen hinweg – ihre gemeinsamen Interessen vor allem gegenüber dem Bund, aber auch gegenüber den süddeutschen Bundesländern vertreten können. Dies geschah immer dort und dann, wenn die Interessenlagen der einzelnen Bundesländer nicht stark divergierten, etwa wenn es

um den Ausbau der Offshore-Windenergie oder die Reform der Netzentgelte ging.

Die IHK Nord, die Kooperation aller norddeutschen Industrie- und Handelskammern, verweist in einer Übersicht auf mehr als 30 multilaterale Formen der Kooperationen in den verschiedenen Handlungsfeldern.<sup>97</sup> Die Liste erhebt dabei keineswegs einen Anspruch auf Vollständigkeit; die norddeutsche Wasserstoffstrategie oder die Energieforschungsverbände sind weitere Beispiele. Die IHK kommt in einem Impulspapier zu norddeutschen Kooperationen trotzdem zu einem eher ernüchternden Ergebnis: „Sie [die Kooperationen] sind allerdings in ihrer Vieltätigkeit oft punktuell angelegt oder haben unterschiedliche regionale Geltungsbereiche („Flickenteppich“). Leider ist eine aktive Kommunikation und somit die öffentliche Wahrnehmung über die bestehenden Kooperationen kaum vorhanden.“<sup>98</sup> Anzumerken ist in diesem Zusammenhang jedoch auch, dass es bisher an einer systematischen Evaluation dieser Initiativen fehlt.

Im Rahmen der MPK (Konferenz der Regierungschefinnen und -chefs der Bundesländer) und der Konferenz der Fachministerinnen und -minister erfolgt eine vertrauensvolle und erfolgreiche Kooperation, vor allem wenn es um die Vertretung gemeinsamer Interessen im Energie- und Infrastrukturbereich geht (beispielsweise Offshore-Windenergie, Reform Netzentgelte, Wasserstoffstrategie). Oft haben die Beschlüsse jedoch auch nur Empfehlungscharakter, die Umsetzung auf der jeweiligen fachplanerischen Ebene ist zum Teil sehr aufwändig und setzt dann doch eine hohe Kompromissfähigkeit der einzelnen Bundesländer voraus.

So wird zwar sowohl in der nationalen als auch in der norddeutschen Wasserstoffstrategie die Rolle der Küstenregion hervorgehoben und es sind auch Projekte angestoßen worden. Angesichts der Vielzahl an Wasserstoffvorhaben, regionalen Wasserstoffstrategien und Vermarktungskonzepten entsteht jedoch der Eindruck, dass es an einer gemeinsamen Strategie und Abstimmung der Planung mangelt. Trotz aller Detailabstimmungen fehlt es an einer gemeinsamen Strategie für den Hafenausbau und an einer abgestimmten Industriepolitik.

➤ **Angesichts der Vielzahl an Wasserstoffvorhaben, regionalen Wasserstoffstrategien und Vermarktungskonzepten entsteht jedoch der Eindruck, dass es an einer gemeinsamen Strategie und Abstimmung der Planung mangelt. Trotz aller Detailabstimmungen fehlt es an einer gemeinsamen Strategie für den Hafenausbau und an einer abgestimmten Industriepolitik.**

Besonders die Gewerkschaften haben sich in der Vergangenheit für eine gemeinsame Industriepolitik der norddeutschen Bundesländer starkgemacht: „Mit Kleinstaaterei kommen wir an dieser Stelle nicht voran, gerade in Zeiten von Ellbogenmentalität

ist es wichtig zusammenzuhalten und sich solidarisch abzustimmen“\*. Zwar wird in verschiedenen Positionen zur Industriepolitik auf Landesebene darauf verwiesen, dass Industriepolitik nicht an Landesgrenzen haltmacht, jedoch bleiben die daraus abgeleiteten Empfehlungen oft allgemein und unverbindlich: „Letztlich wird es darauf ankommen, die Zusammenarbeit in allen industriellen Bereichen zu intensivieren, um im weltweiten Standortwettbewerb bestehen zu können.“<sup>99</sup> Die DGB-Bezirke Nord und Niedersachsen – Bremen – Sachsen-Anhalt haben bereits vor Jahren dafür plädiert, den Norden zu einer Modellregion für die Umsetzung der Energiewende und für die Transformation des industriellen Sektors zu machen.\*\*

➤ **Die DGB-Bezirke Nord und Niedersachsen – Bremen – Sachsen-Anhalt haben bereits vor Jahren dafür plädiert, den Norden zu einer Modellregion für die Umsetzung der Energiewende und für die Transformation des industriellen Sektors zu machen.**

Dies setzt eine langfristige und auf Kontinuität ausgerichtete Strategie, aber auch neue Formen der institutionellen Zusammenarbeit voraus, die sich nicht nur auf die Formulierung gemeinsamer Ziele beschränken darf, sondern auch konkrete Handlungsfelder abdecken muss. Eine gemeinsame Anlaufstelle für Genehmigungsverfahren wäre ein Beispiel und könnte dazu beitragen, das Problem der bürokratischen Hemmnisse anzugehen.

### 4.3 Potenziale der Kooperation

Die Zusammenarbeit zwischen den Bundesländern wird als Kooperation der „Dritten Ebene“ des deutschen Föderalismus bezeichnet.<sup>100</sup> „Die Kooperationsformen sind themenorientiert und weitgehend freiwillig. Sie reichen von Konferenzen der Mi-

\* So die Vorsitzende des DGB-Bezirks Nord Laura Pooth, zitiert bei Hochwarth (2024).

\*\* DGB Nord (2022); Wilke et al. (2014). Eines der Instrumente im Rahmen des Net Zero Industry Act ist die Möglichkeit, für Mitgliedstaaten sogenannte „Net-Zero Acceleration Valleys“ auszuweisen. In diesen Regionen können u. a. für definierte Industriezweige etwa Umweltverträglichkeitsprüfungen vorab auf regionaler Ebene durchgeführt werden, um damit auch die administrativen Hürden für einzelne Projekte zu senken. Für Forschungsprojekte können daneben auch regulatorische „Sandboxes“ festgelegt werden, in denen Unternehmen dann innovative Produkte und Dienstleistungen testen können. Während die Vorteile einer solchen Clusterbildung für die Wettbewerbsfähigkeit weitgehend anerkannt sind, besteht eine der Herausforderungen darin, die Regionen zu identifizieren, die für eine solche Clusterbildung besonders geeignet sind. Dazu werden viele Informationen und Daten zu den einzelnen Standortfaktoren und Rahmenbedingungen benötigt. In den vorbereitenden Studien werden auch Teile der norddeutschen Küstenregion als „high potential region“ ausgewiesen. In eine ähnliche Richtung gehen die Initiativen im Rahmen des Powerhouse Nord ([www.powerhouse-nord.de](http://www.powerhouse-nord.de)), die Teile der niedersächsischen Küstenregion und das Land Bremen umfasst und die die Interessen der Region auf nationaler und europäischer Ebene vertreten soll.

nisterpräsidenten über FachministerInnenkonferenzen bis hin zu Zukunftsforen enger kooperierender Länder (...).“<sup>101</sup> Ob sich im Rahmen der Bewältigung der sozial-ökologischen Transformation mehr oder minder engere Formen der Zusammenarbeit zwischen den norddeutschen Bundesländern realisieren lassen, hängt einerseits von den konkreten Adressaten der Kooperation und andererseits von den spezifischen Eigenschaften der jeweiligen Kooperationsprojekte ab.

Eine Kooperation der norddeutschen Bundesländer bei der Bewältigung der sozial-ökologischen Transformation bietet zahlreiche Vorteile.

Diese ergeben sich aus der Bündelung von Ressourcen, Wissen und politischer Gestaltungskraft. In einigen zentralen Bereichen, wie der Infrastrukturpolitik, die für die Gestaltung der Transformation unabdingbar sind, ergibt sich die Notwendigkeit zur Kooperation unmittelbar aus den länderübergreifenden Anforderungen hinsichtlich der Planung, Finanzierung und Umsetzung der Projekte. In anderen Bereichen sprechen die Möglichkeiten der Kostenteilung oder der Vermeidung von Doppelungen für eine enge Zusammenarbeit. Ausstrahlungsfähige Leuchtturmprojekte werden sich vielfach nur dann realisieren lassen, wenn die finanziellen Ressourcen oder das in Norddeutschland vorhandene Wissen von Expertinnen und Experten gebündelt werden. Solche Kooperationspotenziale können jedoch nur dann erfolgreich genutzt werden, wenn eine ausgewogene Verteilung von Nutzen und Kosten in der Zusammenarbeit gewährleistet ist. Kooperationen sind für alle Beteiligten stets mit zusätzlichem Aufwand verbunden, der nur dann gerechtfertigt ist, wenn sich der Gesamtnutzen der Kooperation für alle beteiligten Bundesländer auszahlt. In besonderer Weise spricht für eine norddeutsche strategische Kooperation die Chance, durch eine enge Zusammenarbeit die Schlagkraft in nationalen und europäischen Entscheidungsprozessen zu erhöhen.

➤ **In besonderer Weise spricht für eine norddeutsche strategische Kooperation die Chance, durch eine enge Zusammenarbeit die Schlagkraft in nationalen und europäischen Entscheidungsprozessen zu erhöhen.**

Die Durchsetzungswahrscheinlichkeit von Anliegen erhöht sich, wenn sie mit einer gemeinsamen Stimme der norddeutschen Bundesländer vorgebracht werden und somit der Einfluss auf Bundes- und EU-Ebene steigt. Dadurch können spezifische Interessen, wie der Ausbau der Offshore-Windenergie, die Förderung von Häfen als grüne Logistikknoten sowie weitergehende industriepolitische Interventionen, effektiver durchgesetzt werden.

### 4.4 Instrumente einer norddeutschen Transformationsstrategie

#### a) Industriestrom

Deutschland zählt im europäischen, aber auch im internationalen Vergleich zu den Ländern mit besonders hohen Industriestrompreisen, was vor allem für die energieintensiven Branchen wie die Stahl-, Auto- und Chemiebranche einen Wettbewerbsnachteil darstellt.<sup>102</sup> Auch wenn sich das Strompreisniveau in der Zwischenzeit ungefähr wieder dem Niveau von vor Beginn des Ukraine-Kriegs angenähert hat, bleiben die Forderungen nach einer Senkung der Strompreise sowohl von Seiten der Wirtschaft als auch der Gewerkschaften aktuell. Mit Blick auf die Strompreisentwicklung ist zunächst festzuhalten, dass bereits heute vor allem die energieintensiven Unternehmen von diversen Entlastungspaketen u. a. im Rahmen der Wachstumsinitiative profitieren und auch auf absehbare Zeit profitieren werden.<sup>103</sup> Eine dauerhafte Subventionierung wird jedoch nicht die Lösung des Problems sein, auch wenn staatliche Zuschüsse den Unternehmen zumindest kurz- und mittelfristig Planungssicherheit bieten. Langfristig werden international vergleichbare Strompreise nur dann erreichbar sein, wenn das Energieangebot zu geringeren Herstellungskosten ausgeweitet wird, vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien sowie von Verteilungs-, Speicher- und Reservekapazitäten.

➤ **Langfristig werden international vergleichbare Strompreise nur dann erreichbar sein, wenn das Energieangebot zu geringeren Herstellungskosten ausgeweitet wird, vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien sowie von Verteilungs-, Speicher- und Reservekapazitäten.**

Preissenkende Effekte werden dabei nicht nur von der Reform der Netzentgelte (s. Abschnitt 4.4 b) ausgehen, sondern auch von der zunehmenden Verbreitung der PPA-Verträge (Power Purchase Agreements (PPA)) und von einem Wechsel zu Contracts for Difference (CfDs) bei der staatlichen Förderung des Erneuerbaren-Neubaus, ein Systemwechsel, der bereits durch das europäische Strommarktdesign beschlossen wurde.<sup>104</sup> Für energieintensive Unternehmen ergeben sich daraus neue Chancen, aber auch neue Herausforderungen durch die Notwendigkeit, flexibler reagieren zu müssen. Die Bundesländer sollten diesen Prozess stützen und soweit möglich auch die entsprechenden Rahmenbedingungen schaffen.

#### b) Netzentgelte für energieintensive Unternehmen

Der Investitionsbedarf für den Ausbau der Übertragungs- und Verteilungsnetze wird auf über 650 Milliarden Euro bis 2045 geschätzt, d. h., dass auch die Netzentgelte, die maßgeblich die Strompreise für die Verbraucher mitbestimmen, ansteigen werden.<sup>105</sup> Die Reduzierung der Netzentgelte beziehungsweise die Reform des entsprechenden Entgeltsystems sind daher Gegenstand aktueller Debatten und Gesetzesinitiativen. So will der Bund einen Zuschuss in Höhe von 1,3 Milliarden Euro an die Übertragungsnetzbetreiber leisten und damit den Teil der Übertragungsnetzkosten reduzieren, der über die Netzentgelte zu

finanzieren ist.<sup>106</sup> Gleichzeitig soll auch das Problem gelöst werden, dass gerade jene Regionen besonders hohe Netzentgelte zu entrichten haben, die einen hohen Anteil erneuerbarer Energien aufweisen. Dies gilt u. a. für einen Großteil der norddeutschen Bundesländer. Über einen entsprechenden Mechanismus sollen diese Überschussregionen kompensiert werden, indem ein Teil der Netzkosten auf die anderen Regionen übertragen wird.

Um die Wettbewerbsfähigkeit der energieintensiven Unternehmen zu sichern, die besonders von hohen Netzentgelten betroffen sind, hat die Bundesnetzagentur mit einem Eckpunktepapier den Rahmen für eine Reform der Industrienetzentgelte eingeleitet.<sup>107</sup> Die in dem noch unverbindlichen Papier enthaltenen Reformvorschläge sehen ein Ende des bisherigen Systems der Entlastung industrieller Großabnehmer vor. Nach der sogenannten Bandlastregelung können bisher Verbraucher mit hoher, gleichförmiger Netznutzung und einer jährlichen Mindeststromabnahme von 10 GWh eine Netzentgeltreduktion um maximal 80 bis 90 Prozent geltend machen, insgesamt ein Entlastungsvolumen von bis zu 1 Milliarden Euro pro Jahr. Diese Regelung galt in einer Zeit fossiler und atomarer Grundlastkraftwerke als systemdienlich. In einem System aber, das maßgeblich durch erneuerbare Energien geprägt ist, muss „systemdienlich“ anders interpretiert und der Fokus auf Flexibilität gerichtet werden. Künftig soll das individuelle Bezugsverhalten der Industrieunternehmen in Zeiten besonders hoher bzw. niedriger Strompreise betrachtet werden. Eine Entlastung bei den Netzentgelten erfolgt, wenn der Netznutzer in diesen Zeitfenstern erheblich von seiner durchschnittlichen Jahresabnahme abweicht, d. h., bei hohen Einspeisungen erneuerbarer Energien die Nachfrage erhöht und bei Dunkelflauten reduziert.<sup>108</sup> Das System, das nach den ursprünglichen Planungen ab 2026 gelten soll, wird grundsätzlich als richtiger Weg betrachtet.

➤ **Das System, das nach den ursprünglichen Planungen ab 2026 gelten soll, wird grundsätzlich als richtiger Weg betrachtet.**

Allerdings fordern besonders die energieintensiven Unternehmen längere Übergangsfristen und Anpassungen, da nicht alle Produktionsprozesse, etwa in der Chemie, flexibel gesteuert werden können und es bei einem Wegfall der bisherigen Regelungen zu weiteren Kostenbelastungen käme.<sup>109</sup> Die norddeutschen Bundesländer sind gefordert, diesen Reformprozess gemeinsam kritisch zu verfolgen, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung neuer Industriestandorte in den Küstenräumen.

#### c) Hafenspolitik

Die norddeutschen Bundesländer sind Standort aller deutschen Seehäfen, die im Rahmen der Energiewende eine zentrale Rolle spielen werden. Sie haben dabei unterschiedliche Funktionen, sei es noch als Importhäfen für fossile Energien (Kohle, Öl, LNG), als Servicehafen für Offshore-Windenergie, als Umschlagplatz für Windkraftkomponenten, als Anlandungsort für Pipelines oder als Knotenpunkte im Wasserstoffkernnetz. Gleichzeitig entwickeln sie sich zunehmend zu Standorten energieintensiver Unternehmen.<sup>110</sup> Die Bedeutung der Seehäfen spiegelt sich auch in der nationalen Hafenstrategie wider.<sup>111</sup> Die Kritik an dieser Strategie entzündet sich vor allem an dem Umstand, dass die er-

forderlichen Ausbaumaßnahmen nicht finanziell hinterlegt sind. Die Finanzmittel, die der Bund jährlich bereitstellt, machen nach Schätzungen allenfalls 10 Prozent der jährlichen Investitionen aus, die notwendig wären, um die Häfen für die Herausforderungen der Energiewende fit zu machen und sie im Wettbewerb der europäischen Häfen zu stärken. Engpässe werden u. a. in der Digitalisierung von Prozessen, in der Verfügbarkeit von Flächen und in einer unzureichenden Hinterlandanbindung gesehen.<sup>112</sup>

Hinsichtlich der Finanzierung plädieren sowohl die Hafenswirtschaft als auch die Bundesländer dafür, dass der Bund sich seiner Verantwortung bewusst wird und sich auch finanziell stärker beteiligt.\*

Zunächst müsste geklärt werden, welche Seehafeninfrastruktur für die Erreichung der Klimaziele notwendig ist und an welchen Standorten diese gezielt aufgebaut werden sollte.\*\* Dies setzt sowohl eine Lösung der verteilungspolitischen Konkurrenz der Häfen als auch eine intensivere Kooperation der Bundesländer voraus.<sup>113</sup> Diese haben bisher ihre Maßnahmen in eigenen Hafenstrategien formuliert. Darüber hinaus bedarf es einer engeren Abstimmung der Hafenplanungen mit den Investitionsplanungen der Unternehmen, um Planungssicherheit zu erlangen.<sup>114</sup>

#### d) Wasserstoff und Sektorkopplung

Wasserstoff spielt eine entscheidende Rolle in der Energiewende und der Transformation in den norddeutschen Bundesländern. Die Region hat sich als Vorreiter in der Entwicklung und Nutzung von Wasserstofftechnologien positioniert und wird eine herausgehobene Rolle bei der Erzeugung von grünem Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen spielen. Die fünf Bundesländer haben ihre Ziele in einer gemeinsamen norddeutschen Wasserstoffstrategie formuliert, die als ein allgemeiner Handlungsrahmen fungiert.<sup>115</sup> Die Vorteile von Wasserstoff liegen in seiner Vielseitigkeit: Er kann als Energieträger, Speichermedium und Rohstoff in verschiedenen Sektoren eingesetzt werden, darunter Verkehr, Industrie und Wärmeversorgung

➤ **Die Vorteile von Wasserstoff liegen in seiner Vielseitigkeit: Er kann als Energieträger, Speichermedium und Rohstoff in verschiedenen Sektoren eingesetzt werden, darunter Verkehr, Industrie und Wärmeversorgung.**

In Norddeutschland gibt es bereits zahlreiche Projekte und Initiativen, die darauf abzielen, Wasserstoffinfrastrukturen aufzubauen und die Produktion sowie den Einsatz von Wasserstoff zu fördern. Die Region kann dabei nicht nur auf das Erneuerba-

\* So steht auch der Vorschlag im Raum, zumindest einen Teil der staatlichen Einnahmen aus den Offshore-Auktionen in die Hafenswirtschaft umzulenken.

\*\* Eine systematische und vergleichende Erfassung der Hafensinfrastrukturen und der Entwicklungsbedarfe ist Gegenstand einer Studie der Deutschen Energieagentur, deren Ergebnisse aber noch nicht vorliegen.

re-Energie-Potenzial zurückgreifen, sondern verfügt auch über notwendige Energieinfrastrukturen.

Die Transformation hin zu einer wasserstoffbasierten Wirtschaft erfordert jedoch auch die Entwicklung geeigneter Governance-Strukturen, Investitionen in Forschung und Entwicklung sowie die Schaffung von Netzwerken zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und der Politik, die Abstimmung staatlicher und unternehmerischer Planungen und Investitionsentscheidungen, vor allem aber Planungssicherheit. Mit dem genehmigten Wasserstoffkernnetz<sup>116</sup> sind aktuell wichtige Grundlagen geschaffen worden. Auf den norddeutschen Raum entfällt ein Großteil der geplanten Elektrolysekapazitäten und der Wasserstoffnetze; Seehäfen und die großen Energiespeicher sind die zentralen Knotenpunkte in dem sich entwickelnden Wasserstoffsystem.<sup>117</sup> Gerade an diesen Standorten ergeben sich auch neue Chancen für den Aufbau wasserstoffbasierter Industriehubs.<sup>118</sup> Erste Ansätze finden sich in Emden, Wilhelmshaven und Brunsbüttel.

Um diese Vorreiterrolle in der Wasserstoffwirtschaft letztlich ausfüllen zu können, müssen die norddeutschen Bundesländer ihre Planungen besser koordinieren und gemeinsam nach Lösungen für weiterhin bestehende Probleme suchen.<sup>119</sup> Regulierungsfragen, Flächenverfügbarkeit, Wasserknappheit, Fachkräftemangel, Weiterbildungsbedarf und Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz sind nur einige dieser Handlungsfelder.

#### e) Infrastrukturpolitik

Die Infrastruktur spielt eine zentrale Rolle in der sozial-ökologischen Transformation, da sie die physische und institutionelle Grundlage für gesellschaftliche und wirtschaftliche Prozesse der Transformation bildet. Der Übergang zu erneuerbaren Energien erfordert die Modernisierung und den Ausbau u. a. von Wind- und Solarparks, Strom- und Wasserstoffnetzen, Speichertechnologien, Hafeninfrastrukturen und dezentralen Energieversorgungssystemen. Für die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft bedarf es einer speziellen Infrastruktur, um Ressourcen effizienter zu nutzen. Zudem werden ohne eine umfassende Digitalisierung die Klimaziele nicht zu erreichen sein. Die Infrastruktur befindet sich in Deutschland aufgrund der jahrzehntelangen Investitionszurückhaltung des Staates und der Privatisierungspläne (zum Beispiel Bahn) in einem defizitären Zustand

➤ **Die Infrastruktur befindet sich in Deutschland aufgrund der jahrzehntelangen Investitionszurückhaltung des Staates und der Privatisierungspläne (zum Beispiel Bahn) in einem defizitären Zustand.**

Der Modernisierungsgrad des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks ist seit vielen Jahren rückläufig. Die Kosten für die Kompensation der unterlassenen Investitionen und für die Lösung der dringlichsten Zukunftsaufgaben werden auf rund 600 Milliarden Euro für die nächsten 10 Jahre veranschlagt.<sup>120</sup>

Vor diesem Hintergrund wird es dringend erforderlich, dass die norddeutschen Bundesländer ihre Interessen bezüglich der Finanzierung des weiteren Aus- und Umbaus der Infrastruktur gegenüber dem Bund geltend machen und auch die Frage neuer Finanzierungsinstrumente thematisieren. In der Vergangenheit haben die norddeutschen Bundesländer durch ihre Verständigung auf die „Ahrensburger Liste“, die wesentliche Infrastrukturprojekte im norddeutschen Raum aufführt, durchaus Erfolge beim regionalen Infrastrukturausbau erzielt.<sup>121</sup> Aufgrund der Herausforderungen der sozial-ökologischen Transformation ist es geboten, diese Liste zu aktualisieren und zu erweitern, um damit Infrastrukturprojekte zu definieren, die einen Pfadwechsel zu einer klimaneutralen Wirtschafts- und Lebensweise ermöglichen. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass auch die Unternehmen aus den nördlichen Bundesländern von diesen Infrastrukturinvestitionen profitieren.

#### f) Ansiedlungspolitik

Mit der Energiewende sind auch hohe Erwartungen an die Revitalisierung der industriellen Basis verbunden. Um diese Potenziale auszuschöpfen, sind unterschiedliche Strategien bei der Ansiedlung industrieller Unternehmen erforderlich, die zum Teil auch einer engeren Zusammenarbeit der norddeutschen Länder bedürfen. In den nachgelagerten Wertschöpfungsaktivitäten der Erzeugung grünen Stroms betrifft dies insbesondere den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft, der im Rahmen der Norddeutschen Wasserstoffstrategie voranzutreiben ist (vgl. Abschnitt 4.4 d).\* und für den mit dem genehmigten Wasserstoffkernnetz die Grundlagen gerade für die Küstenregionen geschaffen wurden. In den vorgelagerten Bereichen kommt es vor allem darauf an, Unternehmen und Zulieferer des Windkraft- und Solaranlagenbaus in der Nähe der Windkraft- und Solarparks anzusiedeln.\*\* Dies hat allerdings nur dann Erfolgsaussichten, wenn die neuen Ansiedlungsansätze vor verzerrten Wettbewerbsbedingungen durch den staatlichen Protektionismus von Anbietern außerhalb der EU geschützt werden. Es liegt daher im Interesse der norddeutschen Bundesländer, wenn sich die Bundesregierung und die EU-Kommission in verstärktem Maße für Schutzmaßnahmen zugunsten einer deutschen beziehungsweise europäischen Windkraft- und Solarindustrie engagieren.\*\*\*

\* In der norddeutschen Wasserstoffstrategie aus dem Jahr 2019 heißt es: „Die norddeutschen Länder werden mit ihrer Wirtschaftspolitik attraktive Standortperspektiven für hier ansässige und anzusiedelnde Unternehmen bieten, um Wertschöpfung und qualifizierte Arbeitsplätze in der Region zu erhalten und neue zu schaffen. Sie werden Anreize für Innovationen und Wirtschaftswachstum setzen und so den Wirtschaftsstandort Norddeutschland stärken.“ <https://norddeutschwasserstoffstrategie.de/wp-content/uploads/2020/11/norddt-H2-Strategie-final.pdf>

\*\* Besondere Chancen eröffnen sich hier für die Küstenstandorte vor allem für die Produktion von großdimensionierten Komponenten von Offshore-Windenergieanlagen.

\*\*\* Dass die EU-Kommission in dieser Hinsicht wettbewerbspolitisch aktiv ist, zeigen zum Beispiel die Trade Defense-Berichte der Kommission: EU-Kommission (2023). In diesem Zusammenhang ist auch die „Foreign Subsidies Regulation (FSR)“ zu erwähnen. Hier läuft zurzeit eine Untersuchung der EU-Kommission gegen chinesische Lieferanten von Windturbinen.

➤ Es liegt daher im Interesse der norddeutschen Bundesländer, wenn sich die Bundesregierung und die EU-Kommission in verstärktem Maße für Schutzmaßnahmen zugunsten einer deutschen beziehungsweise europäischen Windkraft- und Solarindustrie engagieren.

So zielt das Netto-Null-Industrie-Gesetz (Net Zero Industry Act, NZIA) der EU darauf ab, dass bis 2030 mindestens 40 Prozent des Bedarfs an strategischen Technologieprodukten, einschließlich Solar- und Windtechnologien, innerhalb der EU gedeckt werden. Andere industriepolitische Ansatzpunkte des Bundes zielen darauf ab, den Auf- und Ausbau von Fertigungskapazitäten zu erleichtern, die Risikoabsicherung zur Überbrückung von Nachfrageunsicherheiten durchzusetzen, die Förderung von Innovationen auszubauen, um die Technologieführerschaft im Bereich der Transformationstechnologien zu erreichen, oder auch öffentliche Beteiligungen an Unternehmen des Solar- und Windanlagenbaus zu ermöglichen.<sup>122</sup>

#### g) Qualifizierungspolitik

Die Dekarbonisierung betrifft alle Unternehmen des produzierenden Gewerbes und stellt spezifische Anforderungen an die Kompetenzen der Beschäftigten. Insbesondere an Standorten, an denen neue industrielle Strukturen in der Nähe von Produktionsstätten erneuerbarer Energien und Wasserstoffs entwickelt werden sollen, sind qualifizierte Fachkräfte entscheidend für die Gestaltung des sozial-ökologischen Wandels. Um den entstehenden Fachkräftebedarf zu decken, bedarf es einer entsprechenden Qualifizierung eines großen Teils der Beschäftigten, insbesondere derjenigen in vom Strukturwandel besonders betroffenen Unternehmen. Berufliche Weiterbildung wird somit zu einem wesentlichen Instrument zur Bewältigung der Transformation. Der Fokus liegt dabei nicht mehr nur auf der innerbetrieblichen Weiterbildung, sondern auf der Stärkung der Qualifikationen, die für einen grundlegenden Systemwandel erforderlich sind.\* So hat zum Beispiel der Bremer Senat 2023 den Beschluss gefasst, einen „Campus für Aus- und Weiterbildung für Transformation und Innovation im Bereich Klimaschutz“ zu realisieren.\*\* Dieses beispielgebende Projekt zur Förderung von Transformationskompetenz ist bislang aufgrund der finanziellen Restriktionen der Bremer Landesfinanzen nicht realisiert worden. Im norddeutschen Verbund könnte es als Netzwerkprojekt möglicherweise aufgrund der größeren ökonomischen

\* Die Anpassung von Ausbildungsordnungen ist ein wichtiges Instrument, liegt aber nicht im Zuständigkeitsbereich einzelner Bundesländer.

\*\* Saleh et al. (2023). Es gibt daneben einige weitere Initiativen und Projekte im Bereich der Weiterqualifizierung, an deren Erfahrungen angeknüpft werden kann. Zu nennen sind hier etwa der sich in der Umsetzung befindende Ausbildungscampus von Uniper am Standort Wilhelmshaven oder die Weiterbildungsmodulare für Wasserstoff im Verbund der Hochschulen Oldenburg, Bremen und Hannover.

Tragfähigkeit und Risikoteilung sowie ihres Modellcharakters eine Realisierungschance haben.

#### h) Forschungspolitik

Die Energiewende und die Transformation des Wirtschaftssystems in Richtung Klimaneutralität gelingen nur mit neuen Technologien und der Umsetzung von Innovationen. Vor allem viele energieintensive Unternehmen verfügen über eigene FuE-Kapazitäten und gehören zu den Branchen mit einer hohen Innovationsintensität. Der größte Teil von Forschung und Entwicklung findet jedoch in den Universitäten, Fachhochschulen und staatlich finanzierten Forschungs- und Entwicklungsinstituten statt. Die besondere Herausforderung und ein besonderer Handlungsbedarf bestehen darin, den Transfer dieser FuE-Ergebnisse in die unternehmerische Praxis sicherzustellen und Innovationen zur Marktreife zu führen. Die Transformation erfordert jedoch nicht nur neue Technologien, sondern auch grundlegende Veränderungen wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Strukturen, neue Geschäftsmodelle und auch eine breite gesellschaftliche Akzeptanz. Forschungspolitik muss sich daher auch auf soziale Innovationen beziehen.

Die norddeutschen Bundesländer verfügen zusammen über eine sehr breit aufgestellte Forschungslandschaft.

Universitäten und Forschungseinrichtungen arbeiten dabei länderübergreifend bereits jetzt erfolgreich zusammen, unter anderem in einem Energieforschungsverbund. Die Aufgabe der norddeutschen Bundesländer sollte darin bestehen, diese Strukturen zu stärken und auszubauen und entsprechende institutionelle und finanzielle Rahmenbedingungen zu schaffen. Potenziale für neue gemeinsame Schwerpunktsetzungen sollten eruiert werden, um damit auch gemeinsam die Rolle der Region als Experimentierraum der Energiewende zu stärken und im Wettbewerb um Bundes- und EU-Mittel zu bestehen. Konkrete Schritte könnten auch in gemeinsamen Konzepten der Kofinanzierung oder im Aufbau gemeinsam getragener Innovationsagenturen bestehen.

#### i) Finanzierung und Förderpolitik

Um die sozialökologische Transformation in den kommenden Jahren zu ermöglichen, bedarf es einer umfassenden Modernisierung des Kapitalstocks und damit erheblicher privater und öffentlicher Investitionen. Der gesamte Finanzbedarf für öffentliche Klimainvestitionen beläuft sich damit in einem Zehnjahreszeitraum auf insgesamt 260 Milliarden Euro.<sup>123</sup> Darüber hinaus liegt der öffentliche Finanzbedarf zur Förderung privater Klimainvestitionen bei rund 200 Milliarden Euro, sodass insgesamt von einem Betrag von 460 Milliarden Euro auszugehen ist. Dieser Gesamtbedarf entspricht rund 13,3 Prozent des BIP im Jahr 2019.<sup>124</sup> Werden diese Schätzwerte auf die norddeutschen Bundesländer<sup>125</sup> heruntergebrochen, ergibt sich für den Zeitraum 2021 bis 2030 bei einem Bevölkerungsanteil von 16,2 Prozent ein öffentlicher Finanzierungsbedarf von 74,52 Milliarden Euro und damit von 7,45 Milliarden Euro pro Jahr.<sup>126</sup> Dieser Investitionsbedarf wird nur zu finanzieren sein, wenn völlig neue Wege der öffentlichen Finanzierung beschritten werden.

Die hier vorliegende Berechnung zeigt die Größendimension des Investitionsbedarfs in den norddeutschen Bundesländern, der im Rahmen der Klimaschutzpolitik in den kommenden Jah-

ren zu erwarten ist. Die auch von den Bundesländern seinerzeit beschlossene Schuldenbremse erweist sich einmal mehr als Hindernis auf dem Weg zur Realisierung der dringend erforderlichen Klimaschutzinvestitionen.<sup>127</sup> Es liegt im gemeinsamen Interesse der norddeutschen Bundesländer, dass die fiskalischen Investitionsspielräume durch eine Reform der Schuldenbremse erweitert werden. Entsprechende Initiativen der norddeutschen Bundesländer sind daher auch im Verbund verstärkt an den Bund zu adressieren. Die Transformation stellt neue Anforderungen an die Förderpolitik von Bund und Ländern. Aus regionalpolitischer Perspektive zeigt sich, dass die derzeitige Förderkulisse nicht ausreicht, um die notwendigen Mittel für öffentliche und private Investitionen bereitzustellen.

➤ Die Transformation stellt neue Anforderungen an die Förderpolitik von Bund und Ländern. Aus regionalpolitischer Perspektive zeigt sich, dass die derzeitige Förderkulisse nicht ausreicht, um die notwendigen Mittel für öffentliche und private Investitionen bereitzustellen.

Das bedeutendste Instrument der regionalen Förderpolitik, die Gemeinschaftsaufgabe „Regionale Wirtschaftsstruktur“ (GRW), wurde 2022 umfassend reformiert und stärker auf die Klimaneutralität ausgerichtet. Da die Regionen mit dem höchsten Transformationsstress nicht mit den GRW-Fördergebieten übereinstimmen, liegt es im Interesse der norddeutschen Bundesländer, eine weitere Reform der Fördergebiete voranzutreiben und gegebenenfalls die GRW finanziell aufzustocken.<sup>128</sup>

# 5. Begleitung des Transformationsprozesses: Einige Überlegungen zum institutionellen Arrangement

Die Umsetzung der Energiewende und die industrielle Transformation tangieren nicht nur rein ökonomisch-technische Fragestellungen, sondern die damit verbundenen Herausforderungen sind nur gemeinsam in enger Kooperation und Abstimmung aller relevanten Akteure zu bewerkstelligen.

➤ Die Umsetzung der Energiewende und die industrielle Transformation tangieren nicht nur rein ökonomisch-technische Fragestellungen, sondern die damit verbundenen Herausforderungen sind nur gemeinsam in enger Kooperation und Abstimmung aller relevanten Akteure zu bewerkstelligen.

Das Cluster für die Dekarbonisierung der Industrie, das als sogenannte One-Stop-Shop-Plattform für alle Herausforderungen der Dekarbonisierung fungiert, hat jüngst eine umfassende Studie zur Akteurslandschaft in der Dekarbonisierung der Industrie vorgelegt, wobei der Schwerpunkt auf den energieintensiven Branchen lag. Die Studie zeigte zunächst die grundsätzliche Bereitschaft der Mehrzahl der befragten Unternehmen, das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Insbesondere energieintensive Unternehmen haben viele Maßnahmen umgesetzt, die eher in den Bereich der low hanging fruits fielen. Diese Potenziale sind aber oft ausgeschöpft und notwendig werden eher radikalere und damit auch kostenintensivere Maßnahmen zur Transformation. Deren Umsetzung erfordert zunehmend branchenübergreifende Ansätze und die Einbeziehung aller relevanten Akteure der Wertschöpfungskette. Während Energieeffizienzmaßnahmen noch weitestgehend eigenständig realisiert werden können, erfordert die Umstellung auf neue, energieeffizientere Produktionsprozesse dann schon die aktive Einbindung zum Beispiel von Netzbetreibern, Energieerzeugern und Genehmigungs- und Planungsbehörden. Insbesondere mit Blick auf die Kooperation der potenziellen Partner innerhalb einer Branche, aber auch auf die Kooperation und den Informationsaustausch über Sektor- grenzen hinweg, sieht die Studie erhebliche Potenziale.<sup>129</sup>

Eine erste Bestandsaufnahme hat – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit – sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene Netzwerke und Cluster ergeben, die sich in unterschiedlicher Zusammensetzung und mit unterschiedlichem Aufgabenportfolio in weitestem Sinne mit der Unterstützung von Transformationsprozessen befassen. Auf der Bundesebene sind dies: Industrienetzwerk Dekarbonisierung und Energieeffizienz (IDEE),<sup>130</sup> Energieeffizienznetzwerke,<sup>131</sup> Unternehmensnetzwerk Klimaschutz – Eine IHK-Plattform,<sup>132</sup> Innovationsnetzwerk Klimaneutrale Unternehmen,<sup>133</sup> Bündnis Zukunft der Industrie,<sup>134</sup> Cluster Dekarbonisierung der Industrie,<sup>135</sup> Kompetenzzentrum Energieeffizienz durch Digitalisierung.<sup>136</sup> Der DGB und verschiedene Einzelgewerkschaften sind in zahlreiche Netzwerke und Initiativen sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene als Kooperationspartner eingebunden. Beispielhaft stehen dafür etwa die Transformationsnetzwerke für den Automobilsektor, das Bündnis Zukunft der Industrie, der Masterplan Industrie Hamburg, das Bündnis für Industrie SLH, die Enquete-Kommission

Klimaschutzstrategie Bremen oder die Taskforce Energiewende Niedersachsen.

Noch etwas unübersichtlicher gestaltet sich die Akteurslandschaft auf der Länderebene. Hier finden sich zahlreiche lokale oder regionale Netzwerke und Initiativen, oft mit Bezug auf Windenergie oder Wasserstoff. Auf der jeweiligen Landes-/Stadtstaaten-Ebene gibt es daneben mehrere Netzwerke, die sich noch spezieller mit der Transformation des industriellen Sektors befassen: Masterplan Industrie,<sup>137</sup> Taskforce Resiliente Industrie,<sup>138</sup> Bündnis für die Industrie der Zukunft,<sup>139</sup> Enquetekommission „Klimaschutzstrategie für das Land Bremen“,<sup>140</sup> Taskforce Energiewende Niedersachsen,<sup>141</sup> Bündnis für Industrie SLH,<sup>142</sup> Powerhouse Nord<sup>143</sup>. Insbesondere im Hinblick auf den hier entwickelten Stufenplan der Dekarbonisierung der Industrie und die notwendige Koordination von Energie- und Industriepolitik sind kooperative Ansätze notwendig, wie ein solches institutionelles Arrangement im konkreten Fall aussehen könnte.

Dies ist im Rahmen dieser Arbeit nicht abschließend zu klären. Es gibt bislang kaum belastbare Erkenntnisse der Evaluation der oben beispielhaft aufgeführten Netzwerke und Cluster, auf die zurückgegriffen werden könnte. Zudem sind auch nicht alle Netzwerkaktivitäten hinreichend transparent.\* Die Entwicklung eines Procedere im konkreten Fall würde eine systematische Analyse dieser institutionellen Arrangements erfordern, die hier nicht geleistet werden kann. Allerdings könnten hier folgende Fragestellungen handlungsleitend sein:

- Welche Handlungsfelder müssen abgedeckt werden? (beispielsweise Dekarbonisierung der Industrie; Schwerpunkt energieintensive Unternehmen etc.).
- Wie ist die räumliche Abgrenzung? Gemeinsame Lösung für alle Bundesländer?
- Was ist das Ziel? (Informationsaustausch, Interessensvertretung, Schaffung von Rahmenbedingungen: konkrete Maßnahmen vorbereiten und umsetzen).
- Wie hoch ist der Grad der Verbindlichkeit?
- Wie ist die zeitliche Perspektive? (Kurzfristige Problemlösungen versus langfristige Strategien).
- Wer nimmt teil? (Politik, Verwaltung, Industrie, Verbände, Energiewirtschaft, Gewerkschaften).

\* So etwa Taskforce Resiliente Industrie Hamburg.

# 6. Zusammenfassung und Schluss- folgerungen (Summary)

- Deutschland hat sich im Rahmen der Novellierung des Klimaschutzgesetzes verpflichtet, seine Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 Prozent zu senken und bereits bis 2045 die Treibhausgasneutralität zu erreichen. Die norddeutschen Bundesländer haben sich im Rahmen ihrer länderspezifischen Klimaschutzgesetzgebung ebenfalls das Ziel vorgegeben, ihre Treibhausgasemissionen drastisch zu reduzieren und damit Klimaneutralität bis 2045 herzustellen.
- Der Fokus der Studie liegt auf dem industriellen Sektor, der in der deutschen und auch in der norddeutschen Gesamtwirtschaft eine starke Stellung aufweist. Die Industrie durchläuft im Rahmen der sozial-ökologischen Transformation einen Prozess der Dekarbonisierung, wodurch das Risiko des Verlustes von Wertschöpfung und Arbeitsplätzen, aber auch Chancen der Modernisierung und einer gewachsenen Wettbewerbsfähigkeit bestehen. Durch eine gezielte industriepolitische Flankierung der klimapolitischen Maßnahmen sollen die Risiken minimiert und die Chancen optimiert werden.
- Zur Bewältigung der transformativen Herausforderungen ist ein kooperatives Vorgehen der norddeutschen Bundesländer vorteilhaft. Zwar ist Norddeutschland ein heterogener Wirtschaftsraum, aber die geographische Lage (Küstennähe) und die geologischen Besonderheiten (Speicherkapazitäten) bedingen ein beachtliches Maß gemeinsamer Anforderungen und Interessen, die eine engere Kooperation zweckmäßig erscheinen lassen.
- Die klimapolitischen Ziele der Bundesländer orientieren sich an nationalen Vorgaben, setzen jedoch auch eigene, ambitioniertere Ziele. Bis 2040/2045 streben die meisten Länder Klimaneutralität an. Zentrale Instrumente der Klimapolitik sind der Ausbau erneuerbarer Energien, Digitalisierung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren, Raumordnungsmaßnahmen und Innovationsförderung.
- Die norddeutschen Bundesländer weisen unterschiedliche Entwicklungsstände bei der Reduzierung der Treibhausgasemissionen auf, die stark von der jeweiligen Wirtschaftsstruktur abhängen. Bremen und Niedersachsen haben zum Beispiel einen relativ hohen Anteil an energieintensiven Industrien, während Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein nur einen geringen Industrialisierungsgrad aufweisen. Seit 1990 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in allen fünf Ländern rückläufig, jedoch in unterschiedlichen Ausmaßen. In allen fünf Bundesländern gibt es einen Trend des Rückgangs der Emissionen. Zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 sind die Anstrengungen zur Dekarbonisierung aber noch drastisch zu erhöhen.
- Eine länderspezifische industriepolitische Flankierung der Klimapolitik kann auf ein breites Spektrum an Strategien zurückgreifen. Dieses Spektrum reicht von Raumstrategien über Reindustrialisierungsstrategien, Investitionsstrategien, Qualifizierungsstrategien und Finanzierungsstrategien bis hin zu Kommunikationsstrategien. Eine klare Koordination zwischen den Ländern und eine starke Einbindung relevanter Akteure sind entscheidend, um Wertschöpfung und Beschäftigung in der Transformation zu sichern und auszubauen.
- Bis 2045 soll der fossil basierte Kapitalstock schrittweise durch einen modernen, klimaneutralen Kapitalstock ersetzt werden. Ziel ist die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgasemissionen (Decoupling), um Netto-Null-Emissionen zu erreichen und gleichzeitig wirtschaftliche und soziale Wohlstandsgewinne zu ermöglichen. Diese Entkopplung hat in der jüngeren Vergangenheit in Deutschland durchaus stattgefunden, wenngleich das Tempo der Dekarbonisierung nicht ausreichend war, um die Klimaziele zu erreichen.
- Die bisherigen Fortschritte der Emissionsreduktion gingen auf der Ebene der Landkreise in der Breite noch nicht mit Beschäftigungs- und Wohlstandsgewinnen einher. Da auch das Tempo der Emissionsreduzierung nicht zufriedenstellend war, besteht Anlass, die industriepolitische Flankierung des Klimaschutzes zu überdenken und neu zu gewichten.
- Zur Bewältigung der Dekarbonisierung der Industrie ohne Wohlstandsverluste bieten sich zwei ergänzende Entwicklungspfade an. Einerseits ein makroökonomischer Pfad, der auf die Modernisierung des volkswirtschaftlichen Kapitalstocks durch klimaneutrale Technologien und CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei gleichzeitiger industriepolitischer Unterstützung setzt. Andererseits ein mesoökonomischer Pfad, der den Ausbau erneuerbarer Energien und die damit verbundene Wertschöpfungsketten (wie beispielsweise die Wasserstoffwirtschaft) fokussiert.
- Ein besonderer Schwerpunkt der industriepolitischen Begleitung der Transformation liegt in der Förderung energieintensiver Industrien (wie Stahl und Chemie) sowie in der Entwicklung neuer Technologien (wie grüner Wasserstoff). Auch die Automobilindustrie steht im Fokus einer grünen Industriepolitik, da die fossile Antriebstechnik des Automobils maßgeblich zum Klimawandel beiträgt und daher eine Umstellung auf Elektromobilität dringend erforderlich ist.
- Ein langfristiger Stufenplan, der sich auf die drei Phasen 2025-2030, 2030-2040 und 2040-2045 erstreckt, soll Klimaziele und wirtschaftliche Maßnahmen aufeinander abstimmen, insbesondere für Schlüsselbranchen wie Automobil-, Stahl- und Chemieindustrie. Der Stufenplan zeigt exemplarisch, wie klimapolitische und industriepolitische Maßnahmen ineinandergreifen.
- Im Rahmen einer norddeutschen Transformationsstrategie, die gemeinsam von den fünf norddeutschen Bundesländern entwickelt werden sollte, könnten zahlreiche transformative und industriepolitische Maßnahmen ergriffen werden. Ein solcher Ansatz könnte exemplarisch Maßnahmen vorschlagen, die den konkreten Nutzen einer stärkeren Kooperation der norddeutschen Länder verdeutlichen.

# 7. Glossar

<b>Ahrensburger Liste</b>	Im September 2008 einigten sich die fünf norddeutschen Bundesländer in Ahrensburg auf eine Liste von 24 vordringlich zu realisierenden Verkehrsprojekten. Diese Liste umfasst notwendige, überwiegend hafentrelevante Verkehrsprojekte mit überregionaler Bedeutung für die norddeutschen Küstenländer Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein. Sie dient als zentrale Leitlinie für die norddeutsche Verkehrszusammenarbeit, der sich auch die norddeutsche Wirtschaft, vertreten durch die IHK Nord, angeschlossen hat.	<b>Carbon Capture and Storage (CCS)</b>	Carbon Capture and Storage (CCS) ist ein Verfahren, um CO <sub>2</sub> -Emissionen zu reduzieren. Dabei wird Kohlendioxid aus industriellen Abgasen abgeschieden, transportiert und dann dauerhaft in geologischen Formationen tief unter der Erdoberfläche gespeichert. CCS wird vor allem in der Energieerzeugung und in den Industrieprozessen eingesetzt, in denen hohe CO <sub>2</sub> -Emissionen anfallen.
<b>Biogenes Synthesegas</b>	Die chemische Industrie nutzt fossile Rohstoffe wie Erdgas und Erdöl nicht nur zur Energieerzeugung, sondern in noch größerem Umfang als Rohstoff für die Produkte selbst. Eine Alternative zu fossilen Energieträgern ist Synthesegas, das hauptsächlich aus Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H <sub>2</sub> ) besteht und zur Erzeugung von Kraftstoffen, Chemikalien und Energieprodukten verwendet werden kann. Synthesegas aus Biomasse kann dazu beitragen, den Rohstoff für die Herstellung von Chemikalien zu defossilisieren. In Form von Klärschlamm, häuslichen organischen Abfällen oder Hackschnitzeln besitzt Biomasse das Potenzial, in getrocknetem Zustand durch Vergasung in Bio-Syngas umgewandelt zu werden.	<b>Carbon Capture and Utilization (CCU)</b>	Carbon Capture and Utilization bezeichnet Ansätze, bei denen das abgeschiedene CO <sub>2</sub> mindestens einem weiteren Nutzungszyklus zugeführt wird. Der Kohlenstoff kann nach der Aufbereitung und dem eventuell erforderlichen Transport direkt oder indirekt zur Bereitstellung kohlenstoffhaltiger Produkte genutzt werden. Der Einsatz in Feuerlöschanlagen ist eine Form der direkten Nutzung von CO <sub>2</sub> . Die indirekte, rohstoffliche Nutzung umfasst die Synthese von Grundchemikalien oder (Zwischen-)Produkten der chemischen Industrie und von Endenergieträgern, die etwa in der Industrie oder in der Wärmeversorgung eingesetzt werden können.
<b>CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b>	CO <sub>2</sub> -Äquivalente (CO <sub>2</sub> e) bezeichnen eine Maßeinheit, mit der die Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase (Methan, Lachgas, Fluorkohlenwasserstoffe etc.) auf einer fundierten Basis beschrieben werden kann. Sie ermöglicht die Berechnung der unterschiedlichen Klimawirkung verschiedener Treibhausgase im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid. Methan ist bspw. pro Molekül 28-mal schädlicher fürs Klima als CO <sub>2</sub> .	<b>Carbon Contracts for Difference (CCfD)</b>	Carbon Contracts for Difference (CCfD) („Klimaschutzverträge“) unterstützen Investitionen in klimaneutrale Produktionsprozesse der Industrie. Eine solche Förderung ist notwendig, weil die CO <sub>2</sub> -Preise im EU-Emissionshandel noch zu gering und unsicher sind und Unternehmen daher keinen Anreiz haben, in neue, effizientere Technologien zu investieren. Der Vertrag wird zwischen dem Staat und dem investierenden Unternehmen abgeschlossen. Interessierte Unternehmen bewerben sich um einen Vertrag im Rahmen einer wettbewerblichen Auktion. Liegt während der Produktion der CO <sub>2</sub> -Zertifikatspreis unterhalb des im Rahmen der Auktion ermittelten Vertragspreises, bezuschusst der Staat das Projekt. Steigt der CO <sub>2</sub> -Preis jedoch über den Vertragspreis hinaus, ist das Unternehmen verpflichtet, die Differenz an den Staat zu zahlen.
<b>Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)</b>	Carbon Border Adjustment Mechanism (deutsch: CO <sub>2</sub> -Grenzausgleichsmechanismus) soll das Risiko einer der Verlagerung von Treibhausgasemissionen (Carbon Leakage) in Länder ohne oder mit geringeren Ambitionen zur Bekämpfung von CO <sub>2</sub> -Emissionen verringern. Die Europäische Union sieht die Gefahr, dass Unternehmen entweder Waren aus dem EU-Ausland mit niedrigeren Anforderungen an die Emissionsreduktion importieren oder die emissionsintensivere Produktion in diese Länder verlagern. Der EU-Emissionshandel wird daher um den Grenzausgleichsmechanismus ergänzt, der Unternehmen dazu verpflichtet, für jede importierte Tonne CO <sub>2</sub> spezielle Zertifikate zu erwerben.		

<b>Chemical Feedstocks</b>	Der Begriff umfasst Rohstoffe oder Ausgangsmaterialien, die in der chemischen Industrie zur Herstellung von chemischen Produkten verwendet werden. Diese Ausgangsstoffe sind die grundlegenden Materialien, die in chemischen Reaktionen eingesetzt werden, um eine Vielzahl von Endprodukten zu erzeugen, darunter Kunststoffe, Chemikalien, Düngemittel, Treibstoffe und viele andere Produkte. Chemical Feedstocks können aus verschiedenen Quellen stammen, darunter fossile Brennstoffe (wie Erdöl, Erdgas und Kohle), biogene Materialien (wie Biomasse) und mineralische Rohstoffe. Um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und die Umweltauswirkungen der chemischen Produktion zu minimieren, wächst das Interesse an nachhaltigen und erneuerbaren Feedstocks wie biobasierte Rohstoffen oder Recyclingmaterialien.	<b>Direct Air Capture (DAC)</b>	Direct Air Capture (DAC) ist die Bezeichnung für chemisch-technische Verfahren zur Gewinnung von Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> ) aus der Umgebungsluft, die durch einen Abscheideapparat strömt, der einen Teil des CO <sub>2</sub> entzieht. Wie bei Carbon Capture and Utilization ist das Ergebnis des Verfahrens reines CO <sub>2</sub> . Dieses kann anschließend für verschiedene Zwecke verwendet werden.	<b>European Union Emissions Trading System (EU-ETS)</b>	Der EU-Emissionshandel (EU-ETS) zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen innerhalb der Europäischen Union zu senken. Dazu wird eine Obergrenze für die Gesamtmenge der Treibhausgase festgelegt, die von Verursachern wie Energieerzeugern oder Industriebetrieben maximal freigesetzt werden dürfen. Die Emittenten benötigen ein Zertifikat für jede Tonne CO <sub>2</sub> -Äquivalent, die sie emittieren. Am Ende des Jahres müssen die Verursacher Zertifikate in Höhe ihrer Emissionen vorweisen, wobei sie zusätzlich benötigte Zertifikate an einer Börse zukaufen können. Überschüssige Zertifikate können sie dort an andere Verursacher verkaufen. Durch den Handel entstehen ökonomische Anreize, die Emissionen dort zu reduzieren, wo dies zu den geringsten Kosten möglich ist. Die Gesamtmenge der maximal zulässigen Emissionen wird kontinuierlich gesenkt, um die zulässigen Gesamtemissionen bis 2050 auf null zu reduzieren. Damit steigen die Anreize für Klimaschutzinvestitionen. Der EU-Emissionshandel deckt derzeit etwa 45 Prozent der Treibhausgasemissionen in der EU ab, soll aber schrittweise auf alle Emissionen ausgedehnt werden.	<b>Inflation Reduction Act (IRA)</b>	Mit dem Inflation Reduction Act haben die USA ein milliardenschweres Investitionsprogramm aufgesetzt, das neben Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und einer Neuausrichtung der US-amerikanischen Wirtschaft auf erneuerbare Energien auch umfassende steuerliche Neuregelungen vorsieht. Aus deutscher und europäischer Sicht stieß der Act auf Kritik, weil Steuervorteile teilweise an den Erwerb von Produkten aus US-amerikanischer Produktion geknüpft sind und damit zulasten europäischer Produktion gehen können.
<b>Decoupling (Entkopplung)</b>	Unter Entkopplung versteht man eine Abschwächung des Zusammenhangs zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltbelastungen durch neuartige Produktionsprozesse. Durch Entkopplung soll die Wirtschaftsleistung immer unabhängiger vom Materialverbrauch und der Emission von CO <sub>2</sub> -Äquivalenten gemacht werden. Ziel ist es dabei sicherzustellen, dass weiteres Wirtschaftswachstum nicht zur Überschreitung planetarer Grenzen führt.	<b>Direct Reduces Iron (DRI)</b>	Bei der Direktreduktion reagiert ein Reduktionsmittel – meist Erdgas, zunehmend auch Wasserstoff – mit dem Eisenoxid des Erzes. Dabei entsteht ein Produkt mit 92-95 Prozent Eisengehalt, das als Eisenschwamm oder auch als Schwammeisen bezeichnet wird.	<b>Fossiles Naphtha</b>	Naphtha ist die Bezeichnung für eine relativ leichte Erdölfraktion, die in einer Raffinerie aus Rohöl durch fraktionierte Destillation gewonnen wird. Fossiles Naphtha hat eine hohe Energiedichte, was bedeutet, dass es relativ viel Energie pro Einheit liefert. Dies kann in bestimmten Anwendungen, wie in der chemischen Industrie, von Vorteil sein. Naphtha wird häufig als Ausgangsstoff für die Herstellung von Chemikalien, Kunststoffen und anderen Materialien verwendet.	<b>Just Transition Mechanism</b>	Der Mechanismus ist ein politischer Rahmen, der von der Europäischen Union als Teil des European Green Deal entwickelt wurde. Das Hauptziel des Mechanismus besteht darin, potenziell negative sozio-ökonomische Folgen des Übergangs zu einer klimaneutralen Wirtschaft abzumildern, und dies war allem für Regionen, die stark von kohlenstoffintensiven Industrien abhängig sind.  Schwerpunkte sind dabei die Förderung von Maßnahmen zur sozialen Kohäsion, der Schaffung von Arbeitsplätzen und der wirtschaftlichen Diversifizierung. Das Kohleausstiegsgesetz ist ein Beispiel für die nationale Umsetzung dieses Mechanismus.
<b>Deindustrialisierung</b>	Deindustrialisierung bezeichnet einen Strukturwandel in einer Volkswirtschaft, bei dem der industrielle Sektor gegenüber dem Dienstleistungssektor an Bedeutung verliert. Dieser Prozess äußert sich in einem Rückgang der Industriebeschäftigung, einem sinkenden Anteil des Industriesektors am Bruttoinlandsprodukt (BIP) oder der Verlagerung von Produktionsstätten ins Ausland.	<b>Dunkelflaute</b>	Dunkelflaute beschreibt eine Wetterlage typischerweise im Winter, in der geringe Erträge aus Solar- und Windenergie mit gleichzeitig saisonal hohem Strombedarf zusammenkommen. Der damit einhergehende hohe Anstieg der Strompreise hat eine intensive Debatte über Energiesicherheit und Anpassungsmaßnahmen ausgelöst.	<b>Gemeinschaftsaufgabe Regionale Wirtschaftsstruktur (GRW)</b>	Die Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) ist das zentrale nationale Instrument der regionalen Strukturpolitik. Die GRW-Förderung konzentriert sich auf strukturschwache Regionen und soll dazu beitragen, Standortnachteile auszugleichen, Beschäftigung zu schaffen und zu sichern, und Transformationsprozesse hin zu einer klimaneutralen und nachhaltigen Wirtschaft zu beschleunigen.	<b>Klimaneutralität</b>	Klimaneutralität bedeutet, dass ein Unternehmen, eine Region oder ein ganzes Land keine Netto-Treibhausgasemissionen verursacht. Dies wird erreicht, indem alle ausgestoßenen Treibhausgase durch Maßnahmen ausgeglichen werden, die die gleiche Emissionsmenge aus der Atmosphäre entfernen. Dies kann zum Beispiel durch den Ausbau erneuerbarer Energien oder Effizienzmaßnahmen geschehen. Verbleibende Emissionen können unter anderem durch den Kauf von Emissionszertifikaten oder die Förderung von Klimaschutzprogrammen wie Aufforstungen ausgeglichen werden. Oft werden Begriffe wie CO <sub>2</sub> -Neutralität und Treibhausgasneutralität synonym verwendet. Der erste Begriff umfasst nur CO <sub>2</sub> -Emissionen, während Treibhausgasneutralität bedeutet, dass gar kein klimawirksames Gas freigesetzt oder ausgeglichen werden darf, wie etwa Methan oder Lachgas.
<b>Dekarbonisierung</b>	Dekarbonisierung bezeichnet die Prozesse der Umstellung einer Wirtschaftsweise, speziell die der Energiewirtschaft und der Industrie, in Richtung eines niedrigeren Umsatzes von Kohlenstoff. Langfristiges Ziel der Dekarbonisierung ist die Schaffung einer postfossilen Wirtschaft, um die Emissionen zu verringern, die den Treibhauseffekt verstärken und damit die globale Erwärmung verursachen.	<b>EEG</b>	Das Erneuerbare-Energien-Gesetz regelt die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen ins Stromnetz und garantiert deren Erzeugern feste Einspeisevergütungen. Das konkrete Fördersystem und auch die Finanzierungsmodalitäten sind kontinuierlich angepasst worden.	<b>H2 Ready</b>	H2 Ready bezeichnet die Möglichkeit, bspw. Kraftwerke oder Heizungsanlagen, die bisher mit Erdgas betrieben werden, auf Wasserstoff umzustellen.	<b>Lichtbogenöfen</b>	Prozess, bei dem elektrische Energie zum Schmelzen von Metallen und Stahlschrott eingesetzt wird, wobei die erforderliche Wärme von einem elektrischen Lichtbogen abgegeben wird.
		<b>EFRE: Europäischer Fonds für regionale Entwicklung</b>	Der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) ist eines der wichtigsten Finanzierungsinstrumente der Kohäsionspolitik der EU. Mit ihm wird die Absicht verfolgt, die Unterschiede im Entwicklungsstand der verschiedenen Regionen der Union zu mindern und die Lebensbedingungen in den strukturschwächsten Regionen zu verbessern.	<b>Industrieintensität</b>	Der Begriff bezeichnet den Anteil des Verarbeitenden Gewerbes an der Bruttowertschöpfung insgesamt in Prozent.		
		<b>ESF: Europäischer Sozialfonds</b>	Der Europäische Sozialfonds (ESF) ist ein Instrument der Europäischen Union zur Förderung der Beschäftigung in Europa. Gefördert werden Maßnahmen zur Verbesserung des Zugangs zu qualifizierten Arbeitsplätzen und zur Qualifikation von Arbeitskräften; das Programm unterstützt damit die soziale Integration.				
		<b>European Green Deal</b>	Mit dem Europäischen Green Deal haben sich die 27 EU-Mitgliedstaaten darauf geeinigt, bis 2050 klimaneutral zu werden, und haben zahlreiche Initiativen angestoßen, um dieses Ziel zu erreichen.				

<b>LNG Flüssigerdgas</b>	LNG ist die Bezeichnung für verflüssigtes aufbereitetes Erdgas, das auf -161 bis -164 °C (112 bis 109 K) abgekühlt wird. LNG weist nur etwa ein Sechshundertstel des Volumens von gasförmigem Erdgas auf und hat damit gerade für Transport- und Lagerungszwecke große Vorteile. LNG-Importe u. a. aus den USA sind aktuell für die deutsche Energiesicherheit von großer Bedeutung.	<b>Negative Strompreise</b>	Negative Strompreise können an den kurzfristigen Strombörsen (Day-Ahead und Intraday-Markt) entstehen, wenn die Stromerzeugung vor allem durch die Einspeisung von Solar- und Windenergie den Stromverbrauch überschreitet. Negative Strompreise sind dabei Ausdruck des normalen Marktgeschehens auf einem Strommarkt. Wer bei negativen Marktpreisen Strom einspeist, erhält keine Erlöse, sondern muss für seinen eingespeisten Strom bezahlen. Davon profitieren vor allem Stromgroßverbraucher in Industrie, Gewerbe oder Versorgungsbetrieben, die einen direkten Zugang zu Strombörsenpreisen haben und die ihre Verbrauchsprozesse im Lastmanagement flexibel gestalten können. Um zukünftig Phasen negativer Strompreise einzudämmen, ist eine Umgestaltung des Stromsystems erforderlich. Dazu zählen Maßnahmen wie die Sektorenkopplung, die Abschaltungen unflexibler konventioneller Kraftwerke, die Stärkung des grenzüberschreitenden Stromhandels und der Ausbau von Speicherkapazitäten.	<b>Netto-Null</b>	Netto-Null als Ziel geht über Klimaneutralität hinaus. Angestrebt wird, die gesamten Treibhausgasemissionen eines Unternehmens oder einer Region auf null zu reduzieren. Es dürfen daher keine Emissionen mehr freigesetzt werden, die nicht vollständig aus der Atmosphäre entfernt werden können. Um Netto-Null zu erreichen, sind massive Anstrengungen zur Reduzierung von Emissionen direkt an der Quelle sowie die Nutzung sogenannter negativer Emissionen notwendig, d. h., es muss aktiv CO <sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernt werden. Dies umfasst u. a. Technologien wie Direct Air Capture (DAC) und die Erhaltung natürlicher Kohlenstoffsenken. Netto-Null-Strategien und Klimaneutralitätsstrategien verfolgen zwar das gleiche Ziel, unterscheiden sich jedoch im Umfang der Reduktion und im Zeithorizont. Klimaneutralität kann kurzfristiger erreicht werden, da hier auf den Ausgleich von Emissionen gesetzt wird, während Netto-Null eine langfristige Strategie und tiefgreifende Veränderungen in den Produktions- und Verbrauchsgewohnheiten voraussetzt.	<b>PPA (Power Purchase Agreement)</b>	Ein Power Purchase Agreement („Stromkaufvereinbarung“) bezeichnet einen langfristigen Stromliefervertrag zwischen zwei Parteien, in der Regel einem Stromproduzenten und einem Stromabnehmer (Stromverbraucher oder Stromhändler). Stromlieferungen können physisch oder bilanziell erfolgen. In diesem Vertrag werden alle Konditionen geregelt, u. a. die zu liefernde Strommenge, die ausgehandelten Preise, die bilanzielle Abwicklung und auch die Strafen, wenn der Vertrag nicht eingehalten wird. Mit den PPAs können Marktpreisrisiken reduziert werden, sie stoßen daher vor allem bei großen Stromverbrauchern und bei Betreibern größerer Erneuerbarer-Energie-Anlagen auf Interesse.
<b>Low hanging fruits</b>	Low hanging Fruits bedeutet übersetzt „niedrig hängende Früchte“ und sind Aufgaben, bei welchen mit minimalem Aufwand maximaler Erfolg erzielt werden kann. Low hanging fruits im Zusammenhang mit Klimaschutz und Dekarbonisierung sind Maßnahmen, die vorrangig und relativ schnell umgesetzt werden können, Emissionen reduzieren und gleichzeitig auch noch betriebswirtschaftlich sinnvoll sind, weil etwa Energiebezugskosten eingespart werden können.	<b>Net Zero Acceleration Valley</b>	Der Net Zero Industry Act ermöglicht den Mitgliedsländern die Einführung sogenannter „Net Zero Acceleration Valleys“, um mehrere Unternehmen einer bestimmten Netto-Null-Technologie konzentriert an einem Standort ansiedeln zu können und entsprechend Genehmigungsverfahren zu verschlanken.	<b>Pfadabhängigkeiten</b>	Pfadabhängigkeit bedeutet, dass Entscheidungen in der Vergangenheit auch die aktuellen und zukünftigen Entscheidungen beeinflussen. Im Bereich der Energieerzeugung oder Energieverbrauchs ist es oft kurzfristig effizienter, mit Investitionen auf eine bereits etablierte Technologie zu setzen, d.h. dem bisherigen Pfad zu folgen. In der Folge bedeutet dies, dass sich technisch überlegene neue Technologien dann nicht durchsetzen können.	<b>Prosumer</b>	Prosumer sind Konsumenten, die zugleich Produzenten sind, oder auch Produzenten, die zugleich auch als Konsumenten auftreten können. So speisen private Haushalte mit ihren PV-Anlagen Strom in das öffentliche Netz ein, sind aber gleichzeitig auch Nachfrager nach Strom aus dem öffentlichen Netz.
<b>Marktstammdatenregister (MaStR)</b>	Das Marktstammdatenregister stellt als Onlinedatenbank ein zentrales Verzeichnis von energiewirtschaftlichen Daten dar und wird von der Bundesnetzagentur (BNetzA) betrieben. Alle Marktakteure, und hierzu zählen auch Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, sind gesetzlich verpflichtet, sich in diesem Energiedatenportal zu registrieren.	<b>Net Zero Industry Act</b>	Der Net Zero Industry Act gilt als Antwort auf den US-amerikanischen Inflation Reduction Act (IRA) und hat das Ziel, die europäische Industrie für saubere Energietechnologien zu stärken. Der bürokratische Aufwand für bestimmte „strategische Technologien“ soll verringert, Genehmigungsverfahren beschleunigt und der Zugang zu Finanzmitteln verbessert werden. Diese Netto-Null-Technologien sollen Europa dabei helfen, seine Emissionen zu reduzieren und auf eine CO <sub>2</sub> -freie Energieerzeugung umzustellen. Zu den gewünschten Technologien zählen unter anderem erneuerbare Energien, CO <sub>2</sub> -Abscheidung und -Speicherung sowie Technologien für alternative Kraftstoffe.	<b>Power-to-X</b>	Power-to-X umfasst Technologien zur Speicherung bzw. anderweitigen Nutzung von Stromüberschüssen in Zeiten eines Überangebotes variabler erneuerbarer Energien wie Solarenergie, Windenergie und Wasserkraft. Power-to-X-Technologien sind von zentraler Bedeutung für die Sektorenkopplung.	<b>Recyclate</b>	Rezyklat ist das Produkt eines Recyclingprozesses und steht für Stoffe und Gegenstände, die ganz oder teilweise aus recycelten Materialien bestehen.
<b>Negative Emissionen</b>	Der Weltklimarat (IPCC) definiert negative Emissionen als gezielte Entfernung von Treibhausgasen aus der Atmosphäre durch menschliche Aktivitäten, das heißt eine Entnahme mittels Einsatz bestimmter Technologien, die zusätzlich zu der Entnahme durch natürliche Kohlenstoffkreislaufprozesse stattfindet.					<b>Reindustrialisierung</b>	Investitionen in die Rückverlagerung von Produktionen in den Heimatmarkt (Reshoring), in nahe gelegene Länder (Nearshoring), in die inländische Fertigung sowie in den Bau oder die Modernisierung von Produktionsanlagen. Ziel einer Reindustrialisierungsstrategie ist es, die Widerstandsfähigkeit gegen Störungen etwa von Lieferketten zu erhöhen.
						<b>Sektorkopplung</b>	Unter energetischer Sektorenkopplung versteht man die Verbindung der Strom-, Wärme- und Gasnetze sowie des Mobilitätssektors. Mittels sog. Power to X-Technologien kann Strom in die anderen Sektoren übertragen und so Synergieeffekte zwischen den Sektoren genutzt werden.

**Steamcracker** Steamcracker sind in der Regel Ausgangspunkt der Produktion chemischer Grundstoffe. Bei dem Verfahren werden längerketige Kohlenwasserstoffe wie Naphtha, aber auch Ethan, Propan und Butan, in kurzketige oder ungesättigte Kohlenwasserstoffe umgewandelt. Die Steamcracker-Prozesse sind bisher sehr energie- und emissionsintensiv; im Bau sind daher erste Anlagen, die elektrifiziert betrieben werden und gegenüber den bisherigen Technologien bis zu 90 Prozent an Emissionen reduzieren können. In Planung sind zudem Anlagen, in denen zukünftig auch Recycling-Materialien als Rohstoffe verarbeitet werden können.

**Transformation** Im Zusammenhang mit dem Ziel der Klimaneutralität versteht man unter Transformation den umfassenden Wandel von Wirtschafts- und Lebensweisen, der notwendig ist, um die Treibhausgasemissionen signifikant zu reduzieren. Dies umfasst sowohl die Energieerzeugung, den Verkehr, die Industrie und die Landwirtschaft. Ziel ist es, nachhaltige Nutzungen und Technologien zu fördern, die den CO<sub>2</sub>-Ausstoß minimieren. Die Transformation erfordert sowohl technologische Innovationen, als auch gesellschaftliche Veränderungen, um eine umweltfreundlichere und ressourcenschonendere Zukunft zu gestalten.

**Wasserstoffkernnetz** Das Wasserstoffkernnetz bildet das Gerüst für den Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland. Zwischen 2025 und 2032 sollen schrittweise 9.040 Kilometer Wasserstoffleitungen deutschlandweit in Betrieb genommen werden. Ziel des Kernnetzes ist es, Erzeugungs- und Verbrauchszentren sowie Importpunkte miteinander zu verbinden und somit einen schnellen Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft einzuleiten.

# 8. Endnoten



- 1 Bundesnetzagentur (2024); Koordinierungsstelle Netzentwicklungsplanung für Gas und Wasserstoff (2024).
- 2 Südekum, Rademacher (2024), S. 26.
- 3 Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur; <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Versorgungssicherheit/Erzeugungskapazitaeten/Kraftwerksliste/start.html>.
- 4 Statistisches Bundesamt, Betriebe, Anlagen zur Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung, Nettonennleistung: Deutschland, Jahre, Wirtschaftszweige, Anlagenart. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-erneuerbare-energien#die-wichtigsten-fakten>.
- 6 <https://www.marktstammdatenregister.de/MaSTR>.
- 7 KfW Bankengruppe Abteilung Volkswirtschaft (2024), S. 3.
- 8 Zum Überblick über den aktuellen Stand der Energiewende siehe unter anderem BDEW (2024); Bielewa et al. (2025); Burger (2024); Ernst & Young, BDEW (2025).
- 9 Poganietz, Kopfmüller, Stelzer et al. (2024), S. 4.
- 10 Agora Think Tanks (2024); Boston Consulting Group, Institut der deutschen Wirtschaft (2024); Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (2021); Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) (2021).
- 11 Zu einem Überblick über Annahmen, Ergebnisse und Handlungsempfehlungen von Langfristszenarien vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2024); Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag (2024).
- 12 Bitkom e.V. (2024); Demary, Zdrzalek (2022); Kompetenzzentrum Energieeffizienz durch Digitalisierung (2023).
- 13 de Vries (2023); Hintemann (2024); Technopolis, IÖW (Hrsg.) (2024).
- 14 Axenbeck, Berner, Kneib (2022).
- 15 Thelen, Nolte, Kaiser et al. (2024).
- 16 epico KlimaInnovation (Energy and Climate Policy and Innovation Council e.V.) (2024); IRENA (2023); World Economic Forum (2024).
- 17 Thelen, Nolte, Kaiser, et al., 2024, S. 2.
- 18 Ebenda, S. 32.
- 19 Bundesnetzagentur (2024); energ/gate (2024); FNB Gas (2023).
- 20 Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln gGmbH (EWI) (2024); Schmidt-Achert, Martinez Perez (2024); Tennet (2024). Für einen Überblick über den aktuellen Stand der Wasserstoffprojekte in der EU vgl. European Hydrogen Observatory (2024).
- 21 Bundesnetzagentur (2024b). Eigene Auswertungen der Anlagen des genehmigten Wasserstoffkernnetzes. Anlagen zur Genehmigung unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>.
- 22 <https://wasserstoffatlas.de/de?location=6208>. Der Wasserstoffatlas bietet die Möglichkeit, den aktuellen Stand der Wasserstoffproduktion inklusive der bis 2030 geplanten oder sich im Aufbau befindlichen Anlagen für vier räumliche Ebenen anzuzeigen: Deutschland, Bundesländer, Regierungsbezirke und Landkreise/kreisfreie Städte. Die Methodik ist auf der Webseite beschrieben sowie in einem Methodenpapier. Die den Berechnungen zugrundeliegenden Rohdaten sind unter <https://zenodo.org/records/10008176> verfügbar.
- 23 BMWK (2024), S. 96.
- 24 OECD (2023), S. 101.
- 25 Priebs (2023); Schmitz, Witzel (2023).
- 26 BMWK (2022b), S. 17.
- 27 Europäische Kommission (2024).
- 28 Wolf (2024).
- 29 BMWK (2023a).
- 30 Ebenda, S. 9.
- 31 Ebenda, S. 9.
- 32 Ebenda, S. 9ff.
- 33 Bundesamt für Statistik (2024).
- 34 Eickelpasch (2018).
- 35 Kalmbach, Krämer (2005).
- 36 DGB (2023), S. 13 ff.
- 37 Brandt, Krämer (2022).
- 38 Kinkel, Prause (2019), S. 53-66. Über das Ausmaß dieser Prozesse und vor allem auch über die volkswirtschaftlichen Effekte besteht jedoch eine große Uneinigkeit (Dorn, 2022; Cap Gemini, 2024).
- 39 Juhász et al. (2023), S. 4; siehe auch Rodrik (2014).
- 40 Belitz, Gornig (2023).
- 41 Juhász et al. (2023).
- 42 Wambach, A. (2022).
- 43 Bach, Hamburg, Meemken, Merker, Pieper (2024).
- 44 Rodrik (2024).
- 45 Beckert (2024), S. 24 ff. und S. 177.
- 46 Schulmeister (2020).
- 47 Bofinger (2021), S. 32ff.; Hübner (2019), S. 3; Südekum (2023), S. 7ff.
- 48 Frondel, Schmidt (2024); Kopernikus-Projekt Ariadne (2023); Pahle (2024); Peiseler, Fiedler, Meemken (2024); DGB Niedersachsen 2023.
- 49 Schnitzer, Wagner (2024).
- 50 Hübner (2019), S. 5.
- 51 Schnitzer, Weber (2024).
- 52 Mazzucato (2015); Krebs (2021, 2023b); Brandt, Krämer (2023).
- 53 Brandt, Krämer (2023).
- 54 Südekum, Posch (2024); Vetterer, Haas (2024).
- 55 Dörr, Falck, Gründer et al. (2024).
- 56 Landesregierung Schleswig-Holstein (2024).
- 57 Deutsche Energie-Agentur (dena) (2024); ingenics, Fraunhofer IPA (2022); Viebahn, Schüwer, Holtz et al. (2024).
- 58 [https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform\\_fuer\\_Abwaerme/plattform\\_fuer\\_abwaerme\\_node.html](https://www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html).
- 59 Bund-Länder-Kooperationsausschuss (2024).
- 60 <https://www.energiezukunft.eu/erneuerbare-energien/windenergie/flaechenplanung-der-bundeslaender-fuer-windenergie>.
- 61 Demary, Zdrzalek (2022).
- 62 Südekum, Rademacher (2024), S. 37.
- 63 Cantner, Freytag (2024), S. 10.
- 64 Brandt, Scheele (2023).
- 65 Bundesverband Windenergie e. V (2024); Fachagentur Windenergie an Land (2024).
- 66 Brandt, Scheele (2023); Mazzucato (2021), S. 219; Canter, Feyertag (2024).
- 67 Krebs (2023) S. 15.
- 68 BMWK (2023), S. 21 ff.
- 69 BMWK (2022), S. 17 ff.; BMWK (2023), S. 27 ff.
- 70 BMWK (2024).
- 71 OECD (2023), S. 104.
- 72 Ebenda.
- 73 Agora Energiewende (2024).
- 74 Südekum, Rademacher (2024), S. 26.
- 75 Ebenda, S. 9.
- 76 Ebenda, S. 33.
- 77 Ebenda, S. 34.
- 78 Ebenda, S. 34.
- 79 Krebs (2023).
- 80 Wübbeke et al. (2016); <https://merics.org/sites/default/files/2020-04/Made%20in%20China%202025.pdf>
- 81 Südekum, Rademacher (2024), S. 33.
- 82 Agora Verkehrswende, (2024).
- 83 Südekum, Rademacher (2024), S. 37.
- 84 Demary, Zdrzalek (2022).
- 85 Krebs, Steitz (2021).
- 86 Fleckenstein (2023), S. 69.
- 87 Bofinger (2021).
- 88 Bofinger (2021), S. 42ff.
- 89 BMWK (2023a).
- 90 Bundesregierung (2024b).
- 91 Agora Think Tanks (2024).
- 92 <https://www.umweltbundesamt.de/daten/chemikalien/strukturdaten-chemikalien-chemisch-pharmazeutische#chemisch-pharmazeutische-industrie-belastet-die-umwelt>.
- 93 <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/dekarbonisierung-der-industriellen-produktion-0>.
- 94 <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/klimabilanz-des-autos-fokus-auf-vorgelagerte-wertschoepfungskette>.
- 95 Agora Think Tanks (2024).
- 96 Fachbegriffe werden im Glossar erläutert (siehe Anhang).
- 97 IHK Nord (2021b).
- 98 IHK Nord 2021a (2021b).
- 99 Bündnis für Industrie.SH (2020), S. 19.
- 100 Bundeszentrale für politische Bildung (2013).
- 101 Ebenda, S.16.
- 102 Schaller, Schasching (2024). Zur Einordnung der Debatte siehe auch Brandt, Scheele (2023).
- 103 <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/strompreispaket-energie-intensive-unternehmen-2235760>, Erläuterung der Fachbegriffe im Glossar.
- 104 <https://background.tagesspiegel.de/energie-und-klima/briefing/neue-chance-fuer-wettbewerbsfaehige-industriestrompreise>.
- 105 Bauermann, Kaczmarczyk, Krebs (2024).
- 106 Bundesregierung (2024c).
- 107 Bundesnetzagentur (2024).
- 108 energ/gate (2024); Wiedemann (2024).
- 109 BDEW (2024); VCI (2024a, 2024b); Wiedemann (2024).
- 110 Arbeitsgemeinschaft Niedersächsischer Seehäfen (2022); Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e.V. (2022, 2023).
- 111 Bundesregierung (2023, 2024a).
- 112 Stiftung Offshore Windenergie (2023).
- 113 Kuhlmann (2024).
- 114 Deutsche Windguard (2023), Fraktion der CDU (2024), Handelskammer Hamburg (2020), IHK Schleswig - Holstein (2022), Niedersachsen Ports (2023).
- 115 Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer (2019).
- 116 Bundesnetzagentur (2024).
- 117 Deutsche Energieagentur (2022).
- 118 Deutsche Energie-Agentur (2022).
- 119 Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Bauen und Digitalisierung (2024).
- 120 Dullien (2024).
- 121 IHK Nord (2012), siehe Glossar.
- 122 BMWK (2023b),
- 123 Krebs, Steitz (2021), S. 10,
- 124 Brandt, Scheele (2023), S. 52,
- 125 Ohne Mecklenburg-Vorpommern. In Brandt, Scheele (2023) wurde der norddeutsche Raum ohne Mecklenburg-Vorpommern abgegrenzt.
- 126 Ebenda.
- 127 Hüther, Südekum (2019); Dullien, Hüther (2024); Krebs (2024).
- 128 Südekum, Rademacher (2024).
- 129 CDI Cluster Dekarbonisierung der Industrie (2023).
- 130 <https://idee.irees.de/>.
- 131 <https://www.effizienznetzwerke.org/>.
- 132 <https://www.klima-plattform.de/>.
- 133 <https://www.iao.fraunhofer.de/de/leistungen/klimaneutrale-arbeitswelt/innovationsnetzwerk-klimaneutrale-unternehmen.html#1052192894>.
- 134 <https://buendnis-zukunft-der-industrie.de/>.
- 135 <https://www.cluster-dekarbonisierung.de/de/>.
- 136 <https://www.kedi-dena.de/>.
- 137 <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bwi/aktuelles/pressemeldungen/2023-05-09-bwi-masterplan-industrie-522164>.
- 138 <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bwi/aktuelles/pressemeldungen/2023-05-09-bwi-masterplan-industrie-522164>.
- 139 [https://www.bdi-hamburg.de/presse/pressearchiv\\_2024/industriemetropole\\_hamburg\\_industriekoordinator\\_veroeffentlicht.html](https://www.bdi-hamburg.de/presse/pressearchiv_2024/industriemetropole_hamburg_industriekoordinator_veroeffentlicht.html).
- 140 <https://www.bremische-buergerschaft.de/index.php?id=722>.
- 141 [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/im\\_fokus/taskforce\\_energie-wende/die-task-force-energie-wende-in-niedersachsen-222087.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/im_fokus/taskforce_energie-wende/die-task-force-energie-wende-in-niedersachsen-222087.html).
- 142 [https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/VII/Presse/PI/2020/I\\_2020/200218\\_industrieuendnis.html](https://www.schleswig-holstein.de/DE/landesregierung/ministerien-behoerden/VII/Presse/PI/2020/I_2020/200218_industrieuendnis.html)
- 143 <https://www.powerhouse-nord.de/>.

# 9. Literatur

- › Aghion, P. H., Boulanger, J. und Cohen, E. (2011): *Rethinking Industrial Policy*. Bruegel Policy Briefs 566, 4/2011. Bruegel, Brüssel.
- › Agora Energiewende (2024): *Deutschlands CO2-Ausstoß sinkt auf Rekordtief und legt zugleich Lücken in der Klimapolitik offen*. Berlin.
- › Agora Think Tanks (2024): *Klimaneutrales Deutschland – Von der Zielsetzung zur Umsetzung*. Berlin, <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/klimaneutrales-deutschland-studie>.
- › Agora Verkehrswende. (2024). *Vom Fortschritt in Fragmenten zum Gemeinschaftswerk im Ganzen. Bilanz der Klimapolitik im Verkehr zum Ende der Ampelkoalition mit Empfehlungen für einen Kurs auf Klimaneutralität, Wettbewerbsfähigkeit und soziale Gerechtigkeit*. Berlin.
- › Arbeitsgemeinschaft Niedersächsische Seehäfen (2022). *Positionspapier der Arbeitsgemeinschaft Niedersächsische Seehäfen zur Landtagswahl 2022. Ein Hafen – neun Standorte*. Oldenburg.
- › Bach, St., Hamburg, M., Meemken, S., Merker, M. und Pieper, J. (2024): CO2-Bepreisung: Klimaprämie zügig einführen, bei höheren Einkommen abschmelzen. *DIW-Wochenbericht*, 42/2024. [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.917820.de/24-42-1.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.917820.de/24-42-1.pdf).
- › Bauermann, T., Kaczmarczyk, P. und Krebs, T. (2024): *Ausbau der Stromnetze: Investitionsbedarfe*. IMK Study Nr. 97. IMK Institut für Makroökonomie und Konjunkturforschung, Düsseldorf.
- › BDEW (2024): *Stellungnahme. BNetzA-Eckpunktepapier zur Fortentwicklung der Industrienetzentgelte im Elektrizitätsbereich*. Berlin.
- › Beckert, J. (2024): *Verkaufte Zukunft - Warum der Kampf gegen den Klimawandel zu scheitern droht*. Berlin.
- › Belitz, H. und Gornig, M. (2023): Ohne strategische Industriepolitik geht es nicht. *Makronom*, 16.11.2023. <https://makronom.de/ohne-strategische-industriepolitik-geht-es-nicht-45322>
- › Bielinski, J., Brandt, A. und Windels, T. (2024): *Exzellenz kommt nicht von alleine - Öffentliche Investitionsbedarfe und deren Finanzierung in Baden-Württemberg*. Studie im Auftrag des DGB Baden-Württemberg, Stuttgart.
- › BMWK (2022): *Jahreswirtschaftsbericht 2022*. Berlin. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/jahreswirtschaftsbericht-2022.html>.
- › BMWK (2023a): *Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung*. [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=4).
- › BMWK (2023b): *Eckpunkte zur Stärkung von Transformationstechnologien für die Energiewende*. Berlin. [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/eckpunktepapier-stipe.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=10](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/eckpunktepapier-stipe.pdf?__blob=publicationFile&v=10).
- › BMWK (2023c): *Jahreswirtschaftsbericht 2023*. Berlin. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/jahreswirtschaftsbericht-2023.html>.
- › BMWK (2023d): *Klimaneutraler Wohlstand an einem starken Wirtschaftsstandort*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Ministerium/aufgaben-und-struktur.html>.
- › BMWK (2024): *Jahreswirtschaftsbericht 2024*, Berlin. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2024/03/03-jahreswirtschaftsbericht-2024.html>.
- › Bofinger, P. (2021): Made in Germany 2030. Deutschland braucht eine umfassende industrie- und innovationspolitische Strategie, in: Lemb, W. (Hrsg.) (2021): *Perspektiven eines Industriemodells der Zukunft*. Marburg, S. 29-39.
- › Boston Consulting Group und Institut der deutschen Wirtschaft (2024): *Transformationspfade für das Industrieland Deutschland. Eckpunkte für eine neue industriepolitische Agenda*. Studie im Auftrag des BDI. Berlin.
- › Brandt, A. und Krämer, H. (2023): Sozialpartnerschaft und Transformation: Zur Rolle industrieller Beziehungen in der sozial-ökologischen Transformation. *DIW Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*. Jg. 92, H. 4. Themenheft: Sozialpartnerschaft – Chancen und Herausforderungen, S. 63-84.
- › Brandt, A. und Scheele, U. (2023): Industriepolitische Herausforderungen der Energiewirtschaft in der Zeitenwende. *Neues Archiv für Niedersachsen (II)*, S. 19-64.
- › Brandt, A. und Krämer, H. (2022): Deindustrialisierung, Transformation und eine moderne Industriepolitik. *Wirtschaftsdienst*. Jg. 102, H. 12, S. 918 – 921.
- › Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Klima Energie Mobilität – Nachhaltigkeit (2024a): *Bericht „Quantifizierung und Monitoring von Klimaschutzmaßnahmen“*. Stuttgart.
- › Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Klima Energie Mobilität – Nachhaltigkeit (2024b): *Prüfung von Kriterien und Ansätzen für eine methodisch sinnvolle und gerechte Verteilung der Treibhausgasminderungsbeiträge der Länder*. Stuttgart.
- › Bundeskartellamt (2024). *Sektoruntersuchung zur Bereitstellung und Vermarktung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge*. Abschlussbericht. Bonn.
- › Bundesnetzagentur (2024): *Eckpunkte zur Fortentwicklung der Industrienetzentgelte im Elektrizitätsbereich*. Bonn.
- › Bundesnetzagentur (2024b): *Genehmigung eines Wasserstoff-Kernnetzes*. Bonn.
- › Bundesregierung (2023): *Die Häfen der Zukunft gestalten: Stand der Nationalen Hafenstrategie*. Berlin.
- › Bundesregierung (2024a): *Die Nationale Hafenstrategie für die See- und Binnenhäfen*. Berlin.
- › Bundesregierung (2024b): *Ein Plan fürs Klima. Klimaschutzgesetz und Klimaschutzprogramm*. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/klimaschutzgesetz-2197410>.
- › Bundesregierung (2024c): *Zuschuss soll Transportkosten für Strom reduzieren*. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/bundeszuschuss-netzengelt-2323374>.
- › Bundeszentrale für politische Bildung (2013): *Zusammenarbeit im deutschen Föderalismus*. <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/izpb/foederalismus-in-deutschland-318/159339/zusammenarbeit-im-deutschen-foederalismus/>.
- › Bund-Länder-Kooperationsausschuss (2024): *Bericht des Bund-Länder-Kooperationsausschusses zum Stand des Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie zu Flächen, Planungen und Genehmigungen für die Windenergienutzung an Land an die Bundesregierung gemäß § 98 EEG*. Bericht 2024. Berlin
- › Bündnis für Industrie.SH (2020): *Neue Industriepolitik: Weiterentwicklung und Neuakzentuierung der Industriepolitik Schleswig-Holsteins sowie des „Bündnis“ für Industrie.SH“*. Kiel.
- › Cantner, U. und Freytag, A. (2024): Strukturwandel hin zu klimaneutralen Industrieländern ordnungspolitisch gestalten, in: Konrad Adenauer Stiftung (Hrsg.): *Wohlstand nachhaltig sichern. Erfolgreicher Strukturwandel durch klimaneutrale Industrialisierung*. Berlin.
- › Capgemini (2023): *The resurgence of manufacturing. Reindustrialization strategies in Europe and the US*. Paris.
- › Demary, M. und Zdrzalek, J. (2022): *Transformation in NRW. Wie kann die digitale und klimaneutrale Transformation der Unternehmen in NRW am besten finanziert werden?* Institut der deutschen Wirtschaft, Köln. <https://www.iwkoeln.de/studien/markus-demary-jonas-zdrzalek-wie-kann-die-digitale-und-klimaneutrale-transformation-der-unternehmen-in-nrw-am-besten-finanziert-werden>.
- › Deutsche Energie-Agentur (2022): *Energy Hub, Port of Wilhelmshaven. Standortkonzept*. Berlin
- › Deutsche Windguard (2023): *Potenziale der Windenergie für die niedersächsischen Seehäfen*. Varel.
- › DGB (2023): *Index Guter Arbeit*, Jahresbericht 2023, Ergebnisse zur Beschäftigungsbefragung zum DGB-Index Gute Arbeit. [file:///Users/arno-brandt/Downloads/DGB-Index%20Gute%20Arbeit%20-%202023\\_Jahresbericht.pdf](file:///Users/arno-brandt/Downloads/DGB-Index%20Gute%20Arbeit%20-%202023_Jahresbericht.pdf).
- › DGB-Bezirk Nord (2022): *Industriepolitik Gestalten. Den Norden zur Modellregion machen. Mutig und entschlossen. Eine Bestandsaufnahme der*

- industriellen Entwicklung und Handlungsempfehlungen für die Herausforderung Transformation. Hamburg.
- > Dorn, F., Flach, L., Fuest, C. und Scheckenhöfer, L. (2022): Langfristige Effekte von Deglobalisierung und Handelskriegen auf die deutsche Wirtschaft. *Ifo - Schnelldienst*, Jg. 75, H. 9, S. 27-34.
  - > Dörr, L., Falck, O., Gründler, K. u. a. (2024): *Strukturwandel in ländlichen Räumen*. ifo Forschungsberichte 131. München.
  - > Draghi, M. (2024): The future of European competitiveness Part A. A competitiveness strategy for Europe. European Commission. Brussels.
  - > Dullien (2024): 600 Mrd. Euro für die Zukunft (Interview), *SPW*, Heft 4, S.19-21.
  - > Dullien, S., Gerards Iglesias, S., Hüther, M. und Rietzler, K. (2024); *Herausforderungen für die Schuldenbremse: Investitionsbedarfe in der Infrastruktur und für die Transformation*. IMK Policy Brief Nr. 168, Mai 2024. <https://www.imk-boeckler.de/de/faust-detail.htm?produkt=HBS-08864>.
  - > Eickelpasch, A. (2018): Industrie vs. Dienstleistungen? Plädoyer für eine integrierte Sichtweise, in: Das Progressive Zentrum (Hrsg.): *Soziale Marktwirtschaft – All inclusive*, Bd. 5 Industrie. Gütersloh, S. 78-103.
  - > *Energ/gate* (2024): *Die neuen Netzentgelte*. Dossier. Berlin.
  - > Europäische Kommission (2023): *Report from the Commission to the European Parliament and Council, 42nd Annual Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the EU's Anti-Dumping, Anti-Subsidy and Safeguard activities and the Use of Trade Defence Instruments by Third Countries targeting the EU in 2023*. Brüssel.
  - > Europäische Kommission (2024): *Der europäische Green Deal. Europa soll erster klimaneutraler Kontinent werden*. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_de](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de).
  - > Fleckenstein, F. (2023): Politische Überlegungen zu Energiewende, Wertschöpfung und Beschäftigung. *Neues Archiv für Niedersachsen, Frischer Wind in der Energiewende*, Heft 2/2023.
  - > Fraktion der CDU (2024): *Die Potenziale der Energiewende als Chance nutzen - Niedersachsens Seehäfen jetzt beim Hafenausbau unterstützen! Entschließungsantrag*. Drucksache 19/3985. Niedersächsischer Landtag, Hannover.
  - > Handelskammer Hamburg (2020): *Hamburg 2040: Zukunftsplan Hafen Hamburg*. Hamburg.
  - > Hansjürgens, B. (2024): Neues Klimaschutzgesetz: an die Realität angepasst. *Wirtschaftsdienst*, Jg. 104, H. 6, S. 290-291.
  - > Hochwarth, D. (2024): DGB fordert gemeinsame Energiewende der norddeutschen Küstenländer, *VDI-Nachrichten*, Januar.
  - > Hübner, K. (2019): Decarbonization and unlocking. National pathways to low carbon emission economies, in: Hübner, K. (Hrsg.): *National pathways to low carbon emission economies; Innovation policies for decarbonization and unlocking*. Abingdon, New York, S. 1-43.
  - > Hüther, M., Fremerey, M. und Gerards Iglesias, S. (2024): Zur Zukunft des Wirtschaftsstandorts Deutschland: sortierende Bemerkungen. *Wirtschaftsdienst*, Jg. 104, H. 3, S. 175-179.
  - > Hüther, M. und Südekum, J. (2019): *Die Verschuldungsbremse – eine falsche Fiskalbremse am falschen Platz*. DICE Ordnungspolitische Perspektiven, Nr. 103. Heinrich Heine Universität Düsseldorf – Institute for Competition Economics (DICE), Düsseldorf.
  - > IHK Nord (2021a): *3-Punkte-Plan zur Stärkung der norddeutschen Zusammenarbeit: Impulspapier*. Hamburg.
  - > IHK Nord (2021b): *Norddeutsche Kooperationen. Eine Übersicht*. Hamburg.
  - > IHK Schleswig - Holstein (2022): *Die Zukunft der Häfen in Schleswig-Holstein*. Positionspapier. Kiel.
  - > Juhász, L. und Rodrik, D. (2023): *The new economics of industrial policy*. [https://drodrik.scholar.harvard.edu/sites/scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/the\\_new\\_economics\\_of\\_ip\\_080123.pdf](https://drodrik.scholar.harvard.edu/sites/scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/the_new_economics_of_ip_080123.pdf), S. 4ff.
  - > Kalmbach, P., R. Franke, Knottenbauer, K. und Krämer, H. (2005): *Die Interdependenz von Industrie und Dienstleistungen: Zur Dynamik eines komplexen Beziehungsgeflechts*. Berlin.
  - > KfW Bankengruppe Abteilung Volkswirtschaft (2024). *KfW Klimabarometer 2024*. Frankfurt/M.
  - > Kinkel, St. und Prause, O. (2019): Wertschöpfungspotenziale 4.0 – ein Plädoyer für Wertschöpfungstiefe inländischer Produktionsketten, in: Lemb, W. (Hrsg.) (2019): *Perspektiven eines Industriemodells der Zukunft*. Marburg, S. 53-66.
  - > Kommission „Wachstum Strukturwandel und Beschäftigung“ (2019). *Abschlussbericht*. Berlin.
  - > Krapp, C., Stratmann, K. und Witsch, K. (2024): So viel kostet die Infrastruktur der Zukunft. *Handelsblatt online* (11. Januar 2024).
  - > Krebs, T. (2021): Moderne Klimapolitik und nachhaltiges Wachstum. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*. <https://doi.org/10.1515/pwp-2021-0042>.
  - > Krebs, T. (2023a): *Zeitenwende. Wie wir unsere Wirtschaft und das Klima retten*. FES Diskurs. Friedrich-Ebert-Stiftung, Berlin.
  - > Krebs, T. (2023b): *Industriepolitische Zeitenwende. Der europäischen Inflation Reduction Act*, FES Diskurs. Friedrich-Ebert-Stiftung, Berlin.
  - > Krebs, T. und Steitz, J. (2021): Öffentliche Finanzbedarfe für Klimainvestitionen im Zeitraum 2021-2030. Forum New Economy, Working Papers No. 03/2021 (<https://newforum.org/wp-content/uploads/2021/09/FNE-WP03-2021.pdf>).
  - > Kuhlmann, A. (2024): Seehäfen als Kraftzentren der Transformation. *Tagespiegel Background* (16.1.2024).
  - > Landesamt für Bergbau Energie und Geologie (2024): *Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2023*. Geo-Berichte 49. Hannover.
  - > Landesregierung Schleswig-Holstein (2024): *Realisierungsvereinbarung zur klimaneutralen Transformation der Industrie an der Westküste*. Kiel.
  - > Mazzucato, M. (2021): *Mission. Auf dem Weg zu einer neuen Wirtschaft*. Frankfurt a.M./New York.
  - > McCauley, D., Pettigrew, K. A., Todd, I. und Milchram, C. (2023): Leaders and laggards in the pursuit of an EU just transition. *Ecological Economics*, 205, 107699.
  - > Niedersachsen Ports (2023): *Zukunftsfähige Häfen in Niedersachsen*. Oldenburg.
  - > Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft Verkehr Bauen und Digitalisierung (2024): *Umsetzungsstand der Norddeutschen Wasserstoffstrategie*. Antwort auf eine Anfrage der Abgeordneten Verena Kämmerling (CDU) Drucksache 19/4093. Hannover: Niedersächsischer Landtag.
  - > OECD (2023): *Wirtschaftsberichte - Deutschland 2023*. Paris.
  - > Priebes, A. (2023): Neue rechtliche Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien und Regionalplanung. *Nachrichten der ARL*, Heft 2-3/2022, S. 10-14.
  - > Rodrik, D. (2014): Green industrial Policy. *Oxford Review of Economic Policy*, Bd. 30, Nr. 3, S. 469-491. [https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/green\\_industrial\\_policy.pdf](https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/green_industrial_policy.pdf).
  - > Rodrik, D. (2024): Keine Angst vor grünen Subventionen. *Makroskop* (10.05.2024), <https://makroskop.eu/18-2024/keine-angst-vor-grunen-subventionen/>
  - > Saleh, F., Czerniak, J., de Saussure, Wolter, M. und Bovenschulte, M. (2023): *Erhebung von Qualifizierungsbedarfen im Bereich Energie und Wärme im Land Bremen*. Studie des iit und GWS im Auftrag der Arbeitnehmerkammer Bremen, Bremen.
  - > Schaller, D. und Schasching, M. (2024): Energieintensive Industrie unter Druck. *ifo-Schnelldienst*, 77(6), S. 52-60.
  - > Schmitz, H. und Witzel, J. (2023): Planen und Genehmigen von Windenergieanlagen – jüngste Änderungen und Herausforderungen. *Neues Archiv für Niedersachsen*, Heft 2, S. 125-144.
  - > Schnitzer, M. und Wagner, G. (2024): Gute Industriepolitik ebnet den Weg zu effektiven CO2-Preisen. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* (24.09.2024).
  - > Schulmeister, S. (2020): CO2-Emissionen müssen stetig teurer werden – durch einen Preispfad für fossile Energie. *Wirtschaftsdienst*, 100. Jg, H. 10, S. 812-814.
  - > Statistisches Bundesamt (2024a): *Bedeutung der energieintensiven Industrien in Deutschland*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/produktionsindex-energieintensive-branchen.html>.
  - > Statistisches Bundesamt (2024b): *Konjunkturindikatoren*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Lange-Reihen/Arbeitsmarkt/lrwr13a.html>.
  - > Stiftung Offshore Windenergie (2023): *Der Ausbau der Offshore-Windenergie in Deutschland scheitert ohne Investitionen in Ertüchtigung der Seehäfen*. Hamburg.
  - > Südekum, J. und Posch, D. (2024): Regionale Disparitäten in der Transformation: Braucht es ein Update der deutschen Regionalpolitik? *Wirtschaftsdienst*, 104. Jg., H. 7, S. 457-461.
  - > Südekum, J. und Rademacher, P. (2024): *Regionale Disparitäten in der Transformation – Empirische Evidenz und Implikationen für die Regionalpolitik*. Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh.
  - > Thelen, C., Nolte, H., Kaiser, M. u.a. (2024). *Wege zu einem klimaneutralen Energiesystem: Bundesländer im Transformationsprozess*. Fraunhofer ISE. Freiburg im Breisgau.
  - > VCI (2024a): *Anforderungen und Anpassungsvorschläge an eine Fortentwicklung der individuellen Netzentgelte im Elektrizitätsbereich (Reform von § 19 Abs. 2 StromNEV)*. VCI Position. Frankfurt/M.
  - > VCI (2024b): *Flexibilitätspotenziale und -hemmnisse der chemisch-pharmazeutischen Industrie*. VCI-Stellungnahme. Frankfurt/M.
  - > Vetterer, N. und Haas, A. (2024): *Ökologische Transformation: Nicht alle Regionen können Beschäftigungsverluste in energieintensiven Branchen anderweitig ausgleichen*. IAB-Forum. Nürnberg.
  - > Wambach, A. (2022): *Klima muss sich lohnen. Ökonomische Vernunft für ein gutes Gewissen*. Freiburg im Breisgau.
  - > Wiedemann, C. (2024): *Das Ende für die atypische Netznutzung und das individuelle Netzentgelt*. KBR Newsletter 43.
  - > Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer (2019): *Norddeutsche Wasserstoffstrategie*. 7.11.2019. Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein.
  - > Wolf, A. (2024a): Framework Conditions for Net-Zero Industry Clusters in Europe. *Intereconomics*, Jg. 59, H. 5, S. 267-275.
  - > Wolf, A. (2024b): *Net-Zero Industry Valleys in Europe. An Analysis of Location Factors and Cluster Policies for EU Regions*. Centrum für Europäische Politik. Cep Study Nr. 5. Freiburg.
  - > Wübbeke, J, Meissner, M., Zenglein, M., Ives, J. und Conrad, B. (2016): *Made in China, The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries*, Mercator Institute for China. Berlin.
  - > Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e.V. (2023): *Seehäfen in der Energiewende: CCU und CCS*. ZDS-Positionspapier. Hamburg.

## Impressum

### Herausgeber:

Deutscher Gewerkschaftsbund  
Bezirk Nord  
Besenbinderhof 60, 20097 Hamburg  
nord.dgb.de

**Verantwortlich:** Laura Pooth  
Vorsitzende DGB-Bezirk Nord

Deutscher Gewerkschaftsbund  
Bezirk Niedersachsen – Bremen – Sachsen-Anhalt  
Otto-Brenner-Straße 1, 30159 Hannover  
[www.niedersachsen-bremen-sachsenanhalt.dgb.de](http://www.niedersachsen-bremen-sachsenanhalt.dgb.de)

**Verantwortlich:** Dr. Mehrdad Payandeh  
Vorsitzender DGB-Bezirk Niedersachsen - Bremen - Sachsen-Anhalt

### Autoren der Studie:

Dr. Arno Brandt, Prof. Dr. Hagen Krämer, Prof. Dr. Ulrich Scheele  
Forschungsgruppe für Strukturwandel & Finanzpolitik  
[www.fsf-hannover.de](http://www.fsf-hannover.de)

### Redaktion:

Johannes Grabbe, Heiko Gröpler, Lisa Mohr

**Gestaltung/Druck:** drucktechnik-altona.de

März 2025

**Deutscher  
Gewerkschaftsbund**  
Niedersachsen  
Bremen  
Sachsen-Anhalt



**Deutscher  
Gewerkschaftsbund**  
Nord

