

Relevanz von „Renewables Pull“ in der Grundstoffindustrie

**Interviews mit Unternehmensvertreter*innen zur
Einordnung des Phänomens potenzieller Verlagerungen
aufgrund internationaler Kostenunterschiede beim Einsatz
erneuerbarer Energien**

SCI4climate.NRW steht für die wissenschaftliche Begleitung der Industrietransformation. Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIKE) hat Ende 2022 das Wuppertal Institut, das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, das Institut der deutschen Wirtschaft, die VDZ Technology gGmbH und die VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH (BFI) beauftragt, Transformationspfade für den klimaneutralen Umbau der Industrie in Deutschland zu erforschen. Nordrhein-Westfalen dient dabei als Modellregion. Die Forschung baut auf den Ergebnissen des Vorgängerprojekts SCI4climate.NRW 2018-2022 auf. Die Institute stehen in engem Austausch miteinander und mit Industrie und Politik in der Initiative IN4climate.NRW.



Bibliographische Angaben

Herausgeber: SCI4climate.NRW
Veröffentlicht: September 2024
Autor*innen: Fischer, Andreas; Knoop, Katharina; Leuthold, Alexander; Samadi, Sascha
Kontakt: sascha.samadi@wupperinst.org; fischer@iwkoeln.de
Bitte zitieren als: Fischer, A.; Knoop, K.; Leuthold, A.; Samadi, S. 2024: Relevanz von „Renewables Pull“ in der Grundstoffindustrie – Interviews mit Unternehmensvertreter*innen zur Einordnung des Phänomens potenzieller Verlagerungen aufgrund internationaler Kostenunterschiede beim Einsatz erneuerbarer Energien. Ein Bericht aus SCI4climate.NRW.

Die Autor*innen bedanken sich herzlich bei allen Unternehmensvertreter*innen und Wissenschaftlern, die für Interviews im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung standen und uns ihre Sichtweise auf das Thema Renewables Pull erläutert haben. Zudem danken die Autor*innen Prof. Dr. Stefan Lechtenböhrer und Dr. Anna Leipprand für ihre wertvollen Hinweise bei der Entstehung des vorliegenden Berichts.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis.....	5
Abkürzungsverzeichnis.....	6
Kurzfassung	7
1 Einleitung	12
2 Zentrale Standortfaktoren	14
2.1 Identifizierte Standortfaktoren.....	14
2.2 Branchenspezifische Unterschiede.....	16
2.3 Erkenntnisse einer Unternehmensbefragung des IW-Zukunftspanels	18
3 Einschätzungen zur Relevanz von Renewables Pull	20
3.1 Möglichkeit von Renewables Pull in der eigenen Branche	20
3.2 Potenzielle Kaskadeneffekte in den Wertschöpfungsketten.....	26
4 Politische Maßnahmen zur Eindämmung der Risiken.....	30
4.1 Politischer Handlungsbedarf aus Sicht der Grundstoffbranchen.....	30
4.2 Branchenspezifische Unterschiede.....	36
5 Diskussion und Ausblick	39
Literaturverzeichnis	42
Anhang.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: „Green Relocation“ aufgrund steigender CO ₂ -Preise	13
Abbildung 2-1: Anzahl der Nennungen einzelner Standortfaktoren.....	15
Abbildung 2-2: Einordnung ausgewählter Standortfaktoren im IW-Zukunftspanel 2023	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Genannte Faktoren für die Wahl geeigneter Standorte nach Branchen.....	16
Tabelle 3-1: Einschätzung der zukünftigen Relevanz von Renewables Pull für die eigene Branche.....	21
Tabelle 3-2: Einordnung möglicher Kaskadeneffekte auf nachgelagerte Wertschöpfungsstufen	27
Tabelle 4-1: Genannte politische Maßnahmen zur Absenkung des Renewables-Pull-Risikos	31

Abkürzungsverzeichnis

BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage
EU	Europäische Union
IRA	Inflation Reduction Act
NE-Metalle	Nichteisenmetalle
NRW	Nordrhein-Westfalen
NZIA	Net-Zero Industry Act
PPA	Power Purchase Agreement
RED	Renewable Energy Directive
RFNBO	Renewable Fuels of Non-Biological Origin
UBA	Umweltbundesamt

Kurzfassung

Anlässlich der Diskussion um wettbewerbsfähige Energiepreise in Deutschland und angesichts weltweit steigender Anteile sowie fallender Kosten erneuerbarer Energien ist perspektivisch von einer steigenden Bedeutung des sogenannten Renewables-Pull-Effekts auszugehen.

Unter „Renewables Pull“ verstehen wir den Effekt, dass Standorte mit relativ geringen Grenzkosten erneuerbarer Energien oder auf erneuerbaren Energien basierender Sekundärenergieträger oder Feedstocks für die energieintensive Produktion industrieller Güter attraktiver werden. Kommt es infolge dieses Renewables-Pull-Effekts zu Verlagerungen industrieller Produktion von Standorten mit relativ hohen Erneuerbaren-Kosten zu Standorten mit relativ niedrigen Erneuerbaren-Kosten, so sprechen wir von „Green Relocation“.

Zur Untersuchung der Bedeutung günstiger erneuerbarer Energien bei der Wahl neuer Standorte wurden im Rahmen der vorliegenden Studie zwischen Juli 2023 und Juni 2024 Vertreter*innen von zehn Unternehmen der Grundstoffbranchen Stahl, Nichteisen-Metalle (NE-Metalle), Chemie, Glas und Papier in ca. 60-minütigen Interviews befragt.¹ Dabei fokussierten die Interviews vor allem auf die jeweilige branchenspezifische Sicht auf die folgenden Fragen:

- ❖ Was sind die relevanten Standortfaktoren bei der Wahl neuer Produktionsstandorte?
- ❖ Welche Bedeutung könnte der Renewables-Pull-Effekt perspektivisch haben?
- ❖ Welche politischen Maßnahmen sind geeignet, um möglichen Folgen entgegenzuwirken?

Anonymisierte Übersicht der interviewten Unternehmen

Unternehmen	Produktionsstandorte	Wesentliche Produkte
Chemie		
„Chemieunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Polymerwerkstoffe
„Chemieunternehmen 2“	Verschiedene Länder weltweit	Grundstoffchemikalien
Stahl		
„Stahlunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Primär- und Sekundärstahl
„Stahlunternehmen 2“	Überwiegend Deutschland	Primärstahl
NE-Metalle		
„NE-Metall-Unternehmen 1“	Überwiegend Deutschland	NE-Metalle aus primärer und sekundärer Herstellung
„NE-Metall-Unternehmen 2“	Deutschland und Europa	Sekundäre NE-Metalle (inkl. Weiterverarbeitung)
Glas		
„Glasunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Flachglas
„Glasunternehmen 2“	Nur Deutschland	Tischgläser
Papier		
„Papierunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Papierprodukte, z. T. aus Recycling
„Papierunternehmen 2“	Nur Deutschland	Papier und Karton, nur aus Recycling

¹ Die Erkenntnisse aus den Interviews ermöglichen spezifische Einblicke in die Sicht der interviewten Branchenvertreter*innen. Aufgrund der begrenzten Anzahl der geführten Interviews können die Ergebnisse aber nicht als repräsentativ für die verschiedenen Branchen oder die Grundstoffindustrie als Ganzes angesehen werden.

Zentrale Standortfaktoren

Durchweg werden in allen befragten Branchen die Energiepreise, aber auch eine stabile Energieversorgung aufgrund gut ausgebauter Infrastrukturen als wichtige Standortfaktoren benannt. Zudem wird von allen Branchenvertreter*innen die Bedeutung ausreichend verfügbarer Fachkräfte betont. Auch die regionale Nähe zu Kunden wird häufig als relevant eingestuft. Dies verdeutlicht den Stellenwert der Einbindung in Wertschöpfungsketten. Daneben wird vor allem der Zuverlässigkeit der politischen Rahmenbedingungen eine große Bedeutung beigemessen, während bürokratische Hürden als relevantes Investitionshindernis dargestellt werden. Auch eine gut ausgebaute Transportinfrastruktur wurde in allen Branchen als relevanter Standortfaktor benannt.

Genannte Faktoren für die Wahl geeigneter Standorte nach Branchen

		Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
Energie	Energiepreise					
	Energieversorgung					
Fachkräfte & Forschung	Fachkräfte					
	Forschungsinfrastruktur					
Digitalisierung	Digitalisierung					
Transport	Transportinfrastruktur					
Regionale Nähe	Nähe zu Kunden					
	Nähe zu Lieferanten					
Politische Rahmenbedingungen	Bürokratie					
	Planungssicherheit					

- In beiden Interviews innerhalb der Branche genannt
- In einem der Interviews innerhalb der Branche genannt
- Nicht genannt

Die Vertreter*innen der chemischen Industrie nannten die größte Bandbreite an relevanten Standortfaktoren. In den Branchen Stahl und NE-Metalle wurden vor allem die sichere Energieversorgung und Fachkräfteverfügbarkeit betont. Die Vertreter*innen der Papier- und Glasindustrie verwiesen auf die Bedeutung der Anbindung an geeignete Rohstoffvorkommen sowie den hohen Transportaufwand ihrer Produkte.

Branchenübergreifend sehen die Unternehmensvertreter*innen in den vorhandenen Infrastrukturen in den Bereichen Transport, Forschung und Entwicklung aber auch Energie deutliche komparative Vorteile für die Standorte in Deutschland und speziell Nordrhein-Westfalen. Neben relativ hohen Energiepreisen wurden bürokratische Hürden und eine fehlende Planungssicherheit aufgrund sowohl der Komplexität als auch der abnehmenden Stabilität der geltenden politischen Rahmenbedingungen als komparative Nachteile genannt.

Einschätzungen zur Relevanz von Renewables Pull

Branchenübergreifend wird die Möglichkeit von Standortverlagerungen aufgrund von Preisunterschieden einer auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung als wahrscheinlich oder zumindest möglich eingestuft. Besonders Unternehmen in der Chemie- und Stahlindustrie sehen darüber hinaus bereits in heutigen Standortentscheidungen den Einfluss der Kosten einer auf erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung.

Einschätzung der zukünftigen Relevanz von Renewables Pull für die eigene Branche

Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
„Die Möglichkeit einer Verlagerung der Produktion von Teilen der chemischen Industrie durch Renewables Pull ist durchaus gegeben, insbesondere bei der Basischemie.“	„Derzeit deutet vieles darauf hin, dass Eisenschwamm zukünftig dort produziert wird, wo dies wegen aktuell und v. a. auch absehbar niedrigen Energiepreisen günstig sein wird.“	„Renewables Pull ist für elektrochemische 24/7-Prozesse und deren Bedarf an Grundlaststrom bei schwankender Erneuerbaren-Erzeugung schwer vorstellbar.“	„Die Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit erneuerbarer Energien ist von hoher Relevanz für die Transformation und den Erhalt einzelner Standorte.“	„Die Papierindustrie ist auf wettbewerbsfähige Strompreise angewiesen und Produktionsverlagerungen aufgrund hoher Strompreise finden bereits statt.“
„Unternehmen der chemischen Industrie lassen bereits standortspezifische Kosten erneuerbarer Energien in Investitionsentscheidungen einfließen.“	„Eine Verlagerung der Produktion von Eisenschwamm in Länder mit günstigen Erneuerbaren-Kosten ist eine Option, die im Unternehmen kontinuierlich geprüft wird.“	„Bei zukünftiger Nachfragesteigerung sind weitere Eröffnungen von Primärwerken an Standorten mit günstiger (grüner) Energie prinzipiell zu erwarten.“	[Unternehmensspezifische Aussage] „Aufgrund unserer spezialisierten Produkte mit kleineren Stückzahlen und hohen Transportkosten besteht für uns kein unmittelbares Verlagerungsrisiko.“	„Strom wird zukünftig der wesentliche Energieträger in der Papierherstellung – und absehbar in anderen Regionen der Welt günstiger sein als in Deutschland.“

 Renewables Pull wird für die eigene Branche als wichtig oder sehr wichtig eingeschätzt

 Nennung branchen- oder unternehmensspezifischer Aspekte, die den Renewables-Pull-Effekt begrenzen

Hinweis: Die hier aufgeführten Zitate sind keine wörtlichen, sondern sinngemäße Zitate aus den Interviews.

Mehrheitlich erwarten die interviewten Vertreter*innen auch potenzielle „Kaskadeneffekte“, das heißt, sie gehen davon aus, dass mögliche Abwanderungen in der eigenen Grundstoffbranche auch nachgelagerte Wertschöpfungsstufen betreffen würden. Denn eine Abwanderung vorgelagerter Wertschöpfungsstufen würde die aktuellen Standortvorteile durch die industrielle Verbundstruktur schädigen und den Bezug von Vorprodukten für weiterverarbeitende Unternehmen entsprechend erschweren.

Die interviewten Unternehmensvertreter*innen bewerteten die perspektivische Betroffenheit von Renewables Pull abhängig von dem Produktportfolio und der Wertschöpfungstiefe des eigenen Unternehmens sehr unterschiedlich. So gehen Vertreter*innen von Unternehmen, die über die Grundstoffproduktion hinaus weitere Verarbeitungsschritte abdecken, eher davon aus, dank ihrer Spezialisierung wettbewerbsfähig zu bleiben und den Verlagerungsdruck infolge des Renewables-Pull-Effekts für die eigenen Standorte vermeiden oder zumindest reduzieren zu können.

Politische Maßnahmen zur Eindämmung der Risiken

Die Unternehmensvertreter*innen nannten verschiedene mögliche Ansätze für die Politik, um dem Risiko von Green Relocation infolge des Renewables-Pull-Effekts entgegenzuwirken. Diese bezogen sich erstens spezifisch auf die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Grundstoffproduktion in Deutschland, u. a. durch die Sicherstellung einer ausreichenden Versorgung mit grüner Energie zu wettbewerbsfähigen Preisen, und zweitens auf die Verbesserung der allgemeinen politischen Rahmenbedingungen, um weitere Standortfaktoren und die Planungssicherheit der Unternehmen zu stärken.

Genannte politische Maßnahmen zur Absenkung des Renewables-Pull-Risikos

		Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
Maßnahmen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Grundstoffproduktion	Senkung der Stromkosten für die Industrie					
	Verbesserung der finanziellen Bedingungen für Power Purchase Agreements (PPAs)					
	Lockerung der Kriterien für klimaneutralen Wasserstoff (RED)					
	Klimaschutzverträge					
	Grüne Leitmärkte (Stärkung der Nachfrage)					
	Carbon-Leakage-Schutz					
Übergreifende Rahmenbedingungen	Bürokratie					
	Planungssicherheit					
	Energiestrategie und Ausbau erneuerbarer Energien					
	Infrastruktur (Ausbau und Instandhaltung)					
	Genehmigungsverfahren					
	Regulierung von CO ₂ -Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS)					

- In beiden Interviews innerhalb der jeweiligen Branche genannt
- In einem der Interviews innerhalb der jeweiligen Branche genannt
- Nicht genannt

Die genannten politischen Ansätze hingen dabei merklich mit den Transformationsherausforderungen der jeweiligen Branchen zusammen. So stehen beispielsweise jeweils jene politischen Maßnahmen im Fokus, die den im Rahmen der branchenspezifischen Transformation vorrangig benötigten Energieträger betreffen.

Zentrale Erkenntnisse aus den Interviews

Aus den geführten Interviews mit Vertreter*innen von zehn unterschiedlich aufgestellten Unternehmen aus fünf Branchen der Grundstoffindustrie leiten wir die folgenden zentralen Erkenntnisse ab:

- ❖ **Green Relocation für energieintensive und gut transportierbare Grundstoffe wahrscheinlich:** Es wird in der Grundstoffindustrie überwiegend als wahrscheinlich oder zumindest als möglich erachtet, dass zukünftige Energiepreisdifferenzen, die sich nicht zuletzt als Folge unterschiedlich guter Bedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien ergeben können, zu Veränderungen bei den Standorten der Grundstoffproduktion (Green Relocation) führen werden. Insbesondere größere Unternehmen der Grundstoffindustrie geben an, dass sie bereits jetzt in ihren unternehmerischen Entscheidungen zu Re- und Neuinvestitionen Überlegungen zu den gegenwärtigen und zukünftigen Kosten grüner Energieträger berücksichtigen.
- ❖ **Resilienz durch Spezialisierung:** Die (erwartete) Betroffenheit von Unternehmen vom Renewables-Pull-Effekt variiert je nach Branche und Produktportfolio beziehungsweise nach Wertschöpfungstiefe des Unternehmens sowie nach den Möglichkeiten zur Spezialisierung (Heterogenisierung) der eigenen Produkte. Vertreter*innen von Unternehmen, die nicht nur Grundstoffe herstellen, sondern diese auch weiterverarbeiten (zum Beispiel Herstellung und Verzierung von speziellen Tischgläsern, Entwicklung von Spezialchemikalien) und sich auf diese Weise auf dem Markt und im internationalen Wettbewerb differenzieren können, rechnen mit keinen oder nur begrenzten Auswirkungen des Renewables-Pull-Effekts auf ihre eigenen Unternehmen. Ebenfalls fühlen sich Unternehmen, deren Produkte relativ hohe Transportkosten aufweisen (Glasindustrie), weniger stark betroffen von möglichen Folgen des Renewables-Pull-Effekts.
- ❖ **Zusätzliche Standortfaktoren mitentscheidend:** Die relativen Energiepreise, das heißt das Verhältnis zwischen den Energiepreisen in Deutschland und denen im Ausland, stellen einen wichtigen Standortfaktor für die Unternehmen der Grundstoffindustrie dar. Neben den Energiepreisen spielen aber eine Reihe weiterer Standortfaktoren eine wichtige Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit und Standortwahl der Unternehmen der Grundstoffindustrie. Zu den besonders häufig genannten weiteren Standortfaktoren gehören die Zuverlässigkeit der Energieversorgung, die örtliche Nähe zu Kunden, die Verfügbarkeit von Fachkräften sowie die Zuverlässigkeit der politischen Rahmenbedingungen.
- ❖ **Kaskadeneffekte auf nachgelagerte Wertschöpfung möglich:** Mehrere interviewte Unternehmensvertreter*innen gaben an, mit Kaskadeneffekten zu rechnen – also mit negativen Folgen für nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette in Deutschland, falls es in der Grundstoffindustrie zu Green Relocation kommen würde. Aufgrund dann höherer Transportkosten, geringerer Flexibilität bei Belieferungen und wegbrechender Vorteile der Verbundstrukturen könnte sich demnach die Wettbewerbsfähigkeit weiterverarbeitender Unternehmen in Deutschland verschlechtern. Die befragten Wissenschaftler weisen dagegen darauf hin, dass potenzielle Kaskadeneffekte sowohl durch komparative (Spezialisierungs-) Vorteile der weiterverarbeitenden Industrie in Deutschland als auch durch künftige günstige Importe von Vorprodukten begrenzt oder reduziert werden könnten.
- ❖ **Kostensenkung erneuerbarer Energie als Hauptforderung an die Politik:** Das Risiko für Green Relocation kann zukünftig eingedämmt werden, wenn die Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Grundstoffproduktion im Inland gewährleistet ist. Während die interviewten Unternehmensvertreter*innen sich Unterstützung mittels vieler unterschiedlicher Politikinstrumente zur Stärkung und zum Erhalt verschiedener Standortfaktoren vorstellen können, überwiegen die Forderungen nach Maßnahmen, die Investitionssicherheit schaffen und Kostensenkungen bei der Produktion und dem Einkauf erneuerbarer Energien bewirken.

1 Einleitung

Seit den Preisanstiegen infolge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine ist die Energiekostenbelastung deutscher Industrieunternehmen stärker in den Fokus der industriepolitischen Debatten gelangt. Insbesondere für Unternehmen aus energieintensiven Branchen spielen Unterschiede bei den Energiekosten eine bedeutende Rolle bei der Bewertung der Attraktivität von Standorten. Perspektivisch könnten sich Unterschiede in regionalen Energiekosten nicht zuletzt durch die ungleichen Potenziale erneuerbarer Energien (vor allem von Wind und Sonne) ergeben. Daher könnte auch das Industrieland Nordrhein-Westfalen (NRW) mit einem hohen Anteil der energieintensiven Grundstoffproduktion Deutschlands potenziell stark von dem Pull-Effekt aus anderen Weltregionen mit besseren Potenzialen für günstige, erneuerbare Energien betroffen sein. Dieser Pull-Effekt wird dabei als „Renewables Pull“ bezeichnet und eine mögliche Verlagerung industrieller Produktion in Folge dieses Pull-Effekts als „Green Relocation“ [1,2].

Welche Rolle standortspezifische Energiekosten für verschiedene Branchen spielen und wie stark die Bedeutung lokaler Potenziale erneuerbarer Energien ist, kann bisher aber noch nicht abschließend beantwortet werden. Bekannt ist bereits, dass viele Unternehmen hohe Energiepreise als Wettbewerbsnachteil ansehen und es bereits Investitionsankündigungen energieintensiver Industrien gibt, die explizit die lokale Verfügbarkeit günstiger erneuerbarer Energien zumindest als einen der entscheidenden Gründe für die Standortauswahl benennen [2]. Offen ist bisher, in welchen Branchen und in welchen Teilen der Wertschöpfungsketten sich derartige Verlagerungen aufgrund günstiger verfügbarer erneuerbarer Energien in welchem Maße ergeben werden. Entscheidend für die zukünftige Relevanz von Renewables Pull dürfte nicht zuletzt sein, an welcher Stelle sich die Verfügbarkeit (klimaneutraler) günstiger Energie im Vergleich zu weiteren Standortfaktoren einordnet, und ob und inwieweit ein Standortnachteil in diesem Bereich durch andere Faktoren aufgewogen werden kann.

Zur Untersuchung der Bedeutung günstiger erneuerbarer Energien bei der Wahl neuer Standorte wurden im Rahmen der vorliegenden Studie zwischen Juli 2023 und Juni 2024 Vertreter*innen von zehn Unternehmen der Grundstoffbranchen Stahl, Nichteisen-Metalle (NE-Metalle), Chemie, Glas und Papier in circa 60-minütigen Interviews befragt (s. auch Interview-Leitfaden im Anhang unter C). Die in der vorliegenden Arbeit in anonymisierter Form wiedergegebenen Einordnungen der Gesprächspartner*innen sollen ein besseres Bild von der Bedeutung einzelner Standortfaktoren sowie des Renewables-Pull-Effekts für die jeweiligen Branchen ermöglichen. Im folgenden Kapitel 2 werden zunächst die Ausführungen der Unternehmensvertreter*innen zu relevanten Standortfaktoren und damit verbundenen Chancen und Risiken der Transformation in Deutschland und NRW ausgewertet. Kapitel 3 fokussiert auf die Einschätzungen der Unternehmensvertreter*innen, ob und inwieweit der Renewables-Pull-Effekt für ihre jeweilige Branche von Relevanz sein wird und ob beziehungsweise welche Kaskadeneffekte zu erwarten sind, falls die Abwanderung einer Wertschöpfungsstufe die Verlagerung weiterer Stufen zumindest begünstigt. Darauf folgend werden in Kapitel 4 die von den Unternehmensvertreter*innen genannten Möglichkeiten aufgeführt, dem Renewables-Pull-Effekt auf politischer Ebene bei Bedarf entgegenzuwirken. Kapitel 5 enthält abschließend eine Diskussion der Erkenntnisse aus den Interviews sowie die Ableitung zentraler Forschungsfragen für zukünftige Untersuchungen.

Renewables Pull

Unter „Renewables Pull“ verstehen wir den Effekt, dass Standorte mit relativ geringen Grenzkosten erneuerbarer Energien oder auf erneuerbaren Energien basierende Sekundärenergieträger oder Feedstocks für die energieintensive Produktion industrieller Güter attraktiver werden. Kommt es infolge dieses Renewables-Pull-Effekts zu Verlagerungen industrieller Produktion von Standorten mit relativ hohen Erneuerbaren-Kosten zu Standorten mit relativ niedrigen Erneuerbaren-Kosten, so sprechen wir von „Green Relocation“.

Ein beispielhafter Auslöser des Renewables-Pull-Effekts ist eine verschärfte Klimaschutzpolitik in Form einer Erhöhung der direkten oder indirekten CO₂-Bepreisung in zwei Ländern mit signifikanten Unterschieden in den Kosten bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Abbildung 1-1 zeigt eine derartige Erhöhung der CO₂-Preise in den Ländern A und B. Die Bezugskosten für fossile Energieträger sind dabei in beiden Ländern annahmegemäß gleich, da diese auf internationalen Märkten gehandelt werden. In einem derartigen Szenario kann die Einführung oder die Erhöhung des CO₂-Preises einen Anreiz zur Verlagerung industrieller Produktion von Land A zu Land B schaffen, sofern infolgedessen die Kosten der Produktion mit fossilem Energieeinsatz die Kosten der Produktion unter Einsatz erneuerbarer Energien in dem Land mit besonders guten Bedingungen für erneuerbare Energien (Land B) überschreiten.

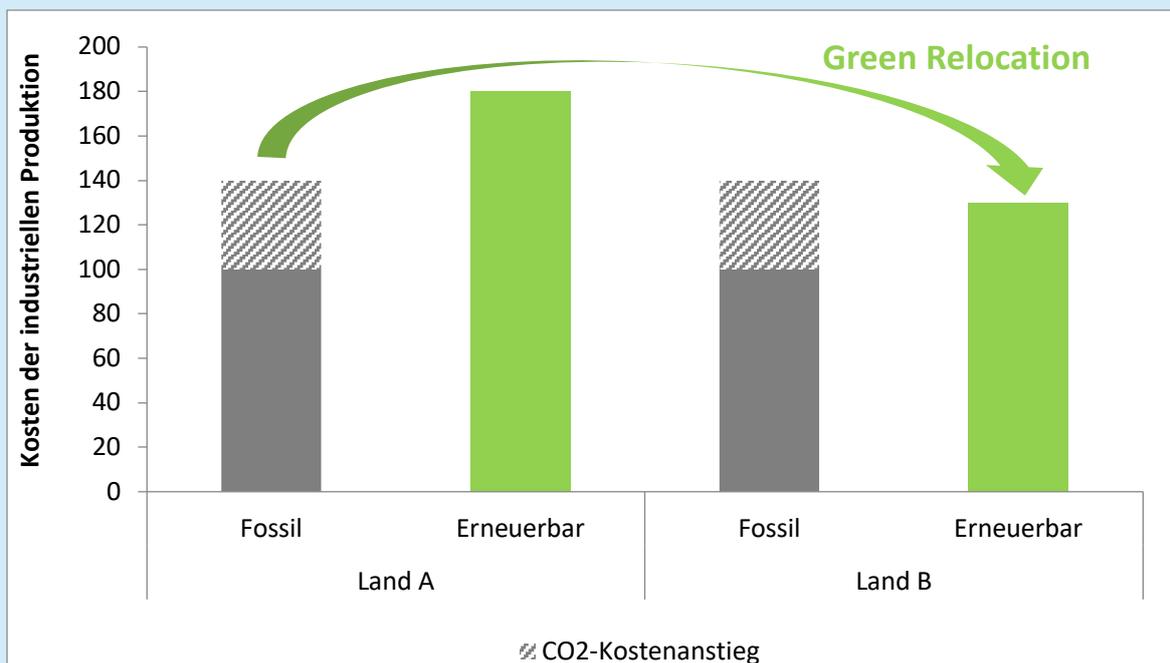


Abbildung 1-1: „Green Relocation“ aufgrund steigender CO₂-Preise

Quellen:

SCI4climate.NRW; Konzeptionalisierung des möglichen Renewables-Pull-Phänomens: Definition, Wirkmechanismen und Abgrenzung zu Carbon Leakage, Wuppertal, 2021

Samadi, S. et al., The renewables pull effect: How regional differences in renewable energy costs could influence where industrial production is located in the future, in: Energy Research & Social Science, Bd. 104, 103257, 2023

2 Zentrale Standortfaktoren

Bei der Auswahl geeigneter Standorte für die Produktion unterschiedlicher Grundstoffe spielen die Qualität und die Kosten der Energieversorgung eine signifikante Rolle. Allerdings ist dies nur einer von mehreren relevanten Faktoren, die von Unternehmen bei der Wahl von Produktionsstandorten berücksichtigt werden. Überwiegend nannten die interviewten Personen die gleichen oder zumindest ähnliche Standortfaktoren als besonders relevant für ihre jeweiligen Unternehmen. Allerdings wurden im Hinblick auf die relative Bedeutung einzelner Standortfaktoren durchaus branchenspezifische Unterschiede deutlich. Darüber hinaus wurden neben spezifischen Standortnachteilen und Risiken des laufenden Transformationsprozesses in Deutschland und NRW von den Unternehmensvertreter*innen auch bedeutende Stärken der hiesigen Standorte hervorgehoben.

2.1 Identifizierte Standortfaktoren

Im Rahmen der durchgeführten Interviews wurden von den Vertreter*innen der Grundstoffindustrie verschiedene für ihre Unternehmen relevante Standortfaktoren genannt, die sich den folgenden sechs Kategorien zuordnen lassen:

- ❖ Energie
- ❖ Fachkräfte und Forschung
- ❖ Digitalisierung
- ❖ Transport
- ❖ Regionale Nähe zu Kunden, Rohstoffen und Lieferanten
- ❖ Politische Rahmenbedingungen

Am häufigsten wurde dabei auf die Energieversorgung als relevanter Standortfaktor hingewiesen.² Obwohl die vergleichsweise **hohen Energiepreise** als klarer Standortnachteil benannt wurden, wurde gleichzeitig von mehreren Unternehmensvertreter*innen die **Bedeutung der Energieinfrastruktur** und die damit verbundene sichere Energieversorgung hiesiger Standorte betont. Perspektivisch wird dabei die hohe Bedeutung einer stabilen Stromversorgung sowie eines Anschlusses an eine Wasserstoffinfrastruktur hervorgehoben. Insgesamt wurden Energiepreise und die Versorgungssicherheit durch eine gut ausgebaute Energieinfrastruktur jeweils in neun der zehn Interviews als relevante Standortfaktoren benannt.

² Aufgrund der thematischen Eingrenzung der Befragungen auf die Bedeutung der hiesigen und vor allem klimafreundlichen Energieversorgung wurde deren Bedeutung auch explizit erfragt. Dies könnte die Häufigkeit der Nennung dieses Faktors beeinflusst haben.

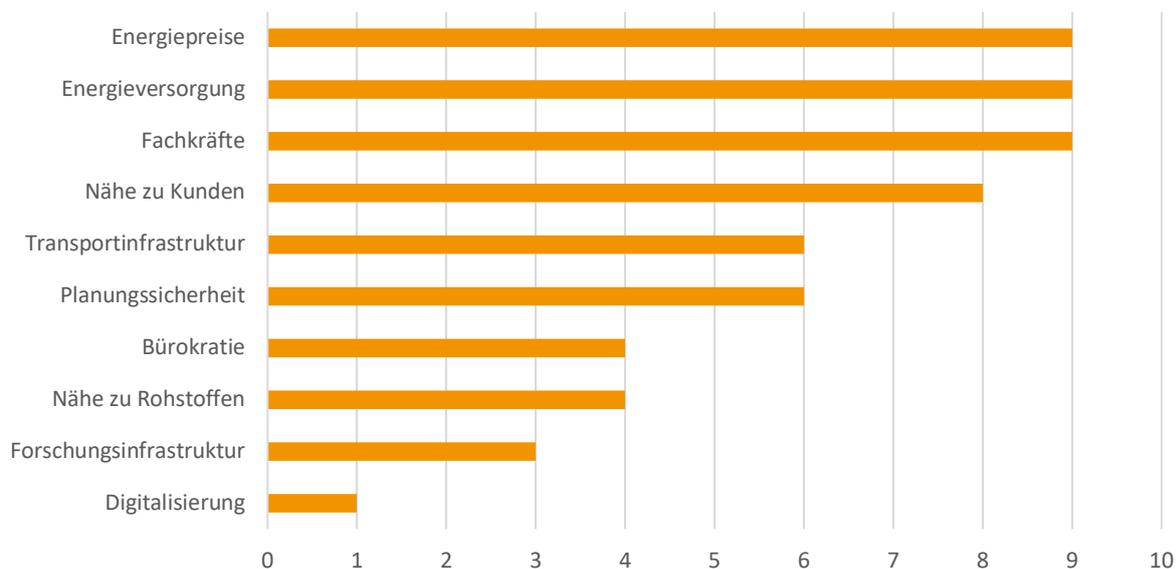


Abbildung 2-1: Anzahl der Nennungen einzelner Standortfaktoren

Unter den weiteren relevanten Standortfaktoren wurde nur die **Verfügbarkeit qualifizierter Fachkräfte** in ebenfalls neun Interviews genannt. In einigen Fällen bezog sich der beschriebene Fachkräftebedarf spezifisch auf die anstehende Transformation, beispielsweise auf den Einsatz von Wasserstoff. Auch **eine gut ausgebaute Forschungs- und Ausbildungsinfrastruktur** wurde mehrfach – wenn auch deutlich seltener – als relevanter Faktor genannt. Diese wurde in Deutschland und speziell in NRW neben den bereits vorhandenen Fachkräften mehrfach als besonders positiv wahrgenommen, da sie eine Ausbildung weiterer Fachkräfte und Forschungsk Kooperationen ermöglicht.

Zudem wurde in sechs der geführten Interviews der Bedarf zuverlässiger und klarer politischer Rahmenbedingungen genannt, um die **notwendige Planungssicherheit für Investitionen** zu schaffen. Auch wenn die grundsätzliche politische Stabilität in Deutschland in einzelnen Aussagen gelobt wurde, kritisierten mehrere Unternehmensvertreter*innen die fehlende Zuverlässigkeit einzelner Rahmenbedingungen in Deutschland. Mehrfach wurde auf bestehende Unsicherheiten bezüglich zentraler politischer Maßnahmen hingewiesen, die die Planungssicherheit der Unternehmen stark einschränke. Konkret wurde hier auf die Diskussionen um eine mögliche Einführung eines Industriestrompreises als auch auf langwierige und umständliche Förderprogramme der EU hingewiesen. Damit verbunden wurden bezüglich der politischen Rahmenbedingungen in vier der Interviews explizit **hohe bürokratische Hürden** als relevanter Standortfaktor und Nachteil für den Standort Deutschland aufgeführt.

Ein weiterer wichtiger Standortfaktor ist aus Sicht der Unternehmen die regionale Nähe zu anderen Unternehmen für eine bessere Einbindung in Wertschöpfungsketten und die Anbindung an große Absatzmärkte. Dabei wurde die **Nähe zu Kunden** in acht der zehn geführten Interviews genannt, um beispielsweise die Belieferung mit Vorprodukten sowie die gemeinsame Entwicklung von Produkten zu erleichtern. Die **Nähe zu Rohstoffvorkommen und weiteren Lieferanten** wurde hingegen nur in vier Interviews als relevant eingestuft.

Eine gute **Transportinfrastruktur** wurde in über der Hälfte der Interviews als relevanter Standortfaktor eingestuft. Dabei wurde die bestehende Transport- und Verkehrsinfrastruktur von mehreren

Interviewpartner*innen als positiv herausgehoben. Dennoch wurde mehrfach auch auf einen bestehenden Bedarf zur Ausbesserung und weiteren Investitionen hingewiesen, der bereits in den vergangenen Jahren deutlich zu erkennen war [3]. Die **Digitalisierung** und eine damit verbundene digitale Infrastruktur wurden nur einmal als relevanter Standortfaktor benannt.

2.2 Branchenspezifische Unterschiede

Grundsätzlich wurden über alle betrachtenden Branchen hinweg vor allem eine zuverlässige und wettbewerbsfähige Energieversorgung, eine ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften, die Nähe zu Kunden sowie klare politische Rahmenbedingungen und geringe bürokratische Hürden für eine ausreichende Planungssicherheit als relevante Standortfaktoren genannt. Allerdings gibt es im Detail Unterschiede zwischen den einzelnen Grundstoffbranchen, wie Tabelle 2-1 zusammenfasst.

Tabelle 2-1: Genannte Faktoren für die Wahl geeigneter Standorte nach Branchen

		Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
Energie	Energiepreise					
	Energieversorgung					
Fachkräfte & Forschung	Fachkräfte					
	Forschungsinfrastruktur					
Digitalisierung	Digitalisierung					
Transport	Transportinfrastruktur					
Regionale Nähe	Nähe zu Kunden					
	Nähe zu Lieferanten					
Politische Rahmenbedingungen	Bürokratie					
	Planungssicherheit					

- In beiden Interviews innerhalb der Branche genannt
- In einem der Interviews innerhalb der Branche genannt
- Nicht genannt

Chemie

Die Vertreter*innen der chemischen Industrie identifizierten im Rahmen der Befragung die größte Anzahl an für sie relevanten Standortfaktoren. Dies deutet auf einen breitgefächerten Anspruch der chemischen Industrie an ihre jeweiligen Standorte. Dabei wurde allerdings auch unterschieden, ob es sich um Forschungs- oder Produktionsstandorte handelt. So wurde nur in der chemischen Industrie die Bedeutung der Digitalisierung und einer digitalen Infrastruktur genannt. Dies bezog sich allerdings auf Forschungs- und nicht auf Produktionsstandorte. Neben der Bedeutung der Energiekosten und der Nähe zu Kooperationspartnern, die auch in anderen Branchen mehrfach genannt wurden, gab es nur von den Vertreter*innen der chemischen Industrie in beiden Interviews Verweise auf die Qualität der

Transport- und Forschungsinfrastruktur sowie die notwendige Planungssicherheit durch stabile politische Rahmenbedingungen. Dabei wurde die Forschungsinfrastruktur und Fachkräfteverfügbarkeit sowie die gewachsene logistische Anbindung zu Kooperationspartnern in Deutschland und im Besonderen in NRW als klarer Vorteil identifiziert.

Stahl

Von den Vertreter*innen der Stahlindustrie wurden vor allem wettbewerbsfähige Strom- und perspektivisch auch Wasserstoffkosten als zentrale Standortfaktoren benannt. Dies ist besonders relevant, da perspektivisch die Hochofenroute und die damit verbundene eigene Stromerzeugung mithilfe anfallender Gase wegfallen wird. Zudem wurde die Kundennähe für eine Bereitstellung kundenspezifischer Produkte als auch die dazu gehörige Logistik als wichtiger Standortfaktor genannt. Daneben stellt die Deckung des Fachkräftebedarfs eine Herausforderung dar, die aber im Vergleich zu hohen Energiepreisen in einem der Interviews als weniger problematisch eingestuft wurde. Auch die Instandhaltung der hiesigen Verkehrsinfrastruktur und der Bedarf nach politischer Stabilität spielen laut den Vertretern der Stahlindustrie eine wichtige Rolle.

NE-Metalle

Die Vertreter*innen der Herstellung und Verarbeitung von NE-Metallen betonen als zentrale Standortfaktoren neben wettbewerbsfähigen Strompreisen auch eine zuverlässige durchgehende (24/7) Stromversorgung für die Herstellung von Primärmetall als zentrale Standortfaktoren. Die Nähe zu Kunden spiele zumindest in einigen Fällen eine Rolle, um Lieferzeiten zu reduzieren oder Metalle in flüssiger Form bereitstellen zu können. Allerdings sei auch die Belieferung internationaler Kunden im Allgemeinen bereits jetzt möglich. Die Transportkosten würden hierbei wiederum weniger ins Gewicht fallen. Dabei wurde die Bedeutung der Wasserwege für den Rohstoffbezug und der Erhalt der Straßeninfrastruktur für die Auslieferung von Produkten betont. Gelobt wurde die Verfügbarkeit von Fachkräften und die bestehende Hochschullandschaft. Dagegen nähme die Zuverlässigkeit der politischen Rahmenbedingungen zurzeit ab, während die Belastung durch Bürokratie zunähme.

Glas

Die Vertreter*innen der Glasindustrie nennen ebenfalls den Bedarf nach einer wettbewerbsfähigen, aber auch stabilen Energieversorgung als zentrales Kriterium für die Standortwahl in ihrer Branche. Dies beinhalte die aktuelle Versorgung mit Strom und Gas, perspektivisch aber auch den Anschluss an eine Wasserstoffinfrastruktur. Von besonderer Bedeutung sei bei der Herstellung von Flachglas die Nähe zu Großkunden wie der Automobilindustrie. Die regionale Nähe zu Kunden sei aufgrund des hohen Aufwands beim Transport der Produkte insgesamt ein sehr relevanter Standortfaktor für die Branche. Im Falle der interviewten Vertreter*innen der Flachglaserzeugung machten relativ kurze Lieferwege die Transportinfrastruktur hingegen zu einem weniger relevanten Faktor. Die interviewte Person eines Unternehmens zur Herstellung von Tischglas betont hingegen die Nähe zu Vorkommen von Quarzsanden ausreichender Qualität, die sich für die Herstellung von Kristallglas eignen. Ebenso wurden in diesem Interview die Bedeutung politischer Stabilität sowie der Infrastrukturen zum Transport von Rohstoffen und Produkten betont. Vertreter*innen beider Unternehmen betonten darüber hinaus den Fachkräftebedarf, beispielsweise im Bereich Schlosserei und Energiemanagement, aber auch mit Bezug auf neue Technologien, wie den Einsatz von Wasserstoff.

Papier

Im Gespräch mit den Vertreter*innen der Papierindustrie wurden die gegenwärtig als auch perspektivisch relativ hohen deutschen Strompreise angemerkt. Diese erschwerten eine Umstellung von Erdgas auf strombetriebene Anlagen, die technisch bereits möglich sei. In einem der beiden Interviews wurde zudem der in Deutschland weiterhin relativ hohe CO₂-Abdruck des Strommixes beklagt. Der aktuelle Strommix in Deutschland erschwere das Angebot von Produkten mit geringen Scope-1- und Scope-2-Emissionen, die teilweise explizit von Kunden nachgefragt würden. Zudem bedürfe es aus Sicht der Branchenvertreter*innen einer Reduktion der bestehenden bürokratischen Vorgaben. Neben der Energieversorgung basiere der Großteil der Produktionskosten auf Rohstoffen und Logistik. Daher sei die regionale Verfügbarkeit der benötigten Rohstoffe von hoher Bedeutung. Ebenso seien gute und möglichst kurze Transportwege aufgrund hoher Transportkosten sehr relevant. Die Produktion in Deutschland habe bisher durchaus große Vorteile in Form von kurzen Lieferwegen, einer hohen Energieeffizienz sowie hoher Recyclingquoten.

2.3 Erkenntnisse einer Unternehmensbefragung des IW-Zukunftspanels

Der Abgleich der dieser Studie zugrundeliegenden Interviews mit einer Unternehmensbefragung ermöglicht eine zusätzliche Einordnung der in den Interviews getätigten Aussagen zu relevanten Standortfaktoren. Im Vergleich zu einer Erhebung des IW-Zukunftspanels³ aus dem Jahr 2023, in dem 924 Unternehmen⁴ unter anderem angaben, welche Standortfaktoren sie als relevant betrachten, bestätigen sich einige Eindrücke aus den getätigten Interviews. In einigen Punkten zeigt sich jedoch eine andere Gewichtung einzelner Standortfaktoren.⁵

Die Anteile der Einstufung „eher wichtig“ und „sehr wichtig“ einzelner Standortfaktoren aus dem IW-Zukunftspanel sind in **Abbildung 2-2** aufgeführt. Dabei sind die Ergebnisse der drei Grundstoffbranchen Metallerzeugung und -verarbeitung (Metallindustrie), chemische Industrie (inklusive Pharma und Kunststoffe) sowie Erzeugung von Glas und Keramik und Verarbeitung von Steinen und Erden (Mineralindustrie) separat aufgeführt. Daneben sind zum Vergleich die Antworten aller weiteren Branchen des Verarbeitenden Gewerbes gemeinsam abgebildet (orange).

In der Unternehmensbefragung des IW-Zukunftspanel wird die Verfügbarkeit von Fachkräften branchen- und sektorenübergreifend mit 87,7 Prozent am häufigsten als relevanter Standortfaktor bewertet. Im Verarbeitenden Gewerbe lag dieser Wert mit 91,6 Prozent noch höher, wobei in der

³ Das IW-Zukunftspanel ist eine seit 2006 stattfindende Unternehmensbefragung des Instituts der deutschen Wirtschaft. Darin werden bis zu dreimal jährlich Unternehmen aus dem Industrie- und Dienstleistungssektor zu aktuellen wirtschaftlichen Entwicklungen befragt, beispielsweise zu den Themen Strukturwandel und Globalisierung.

⁴ Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung entstammen der 44. Befragungswelle des IW-Zukunftspanels aus dem Frühjahr 2023. Sie beinhalten Antworten von 924 Unternehmen aus dem Verarbeitenden und weiteren produzierenden Gewerbe (beispielsweise Bau-, Energie- und Entsorgungswirtschaft) sowie unternehmensnahen Dienstleistungen [4].

⁵ Dabei ist zu beachten, dass die Unternehmen der für die vorliegende Studie interviewten Vertreter*innen speziell aufgrund der energieintensiven Prozesse ausgesucht wurden, während die Unternehmensbefragung ein deutlich breiteres Bild bietet und keine spezifischen Anteile und Prozesse einzelner Branchen separat abbildet. Zudem lassen sich Unterschiede zu der im Folgenden diskutierten Unternehmensbefragung auch durch die sehr geringe Stichprobe im Rahmen der Interviews erklären.

Mineralindustrie nur 61,5 Prozent die Verfügbarkeit von Fachkräften als „eher wichtig“ oder „sehr wichtig“ einordneten. In den Interviews wurde der Fachkräftebedarf von allen befragten Branchen genannt und auch von den Vertreter*innen der Glasindustrie explizit betont.

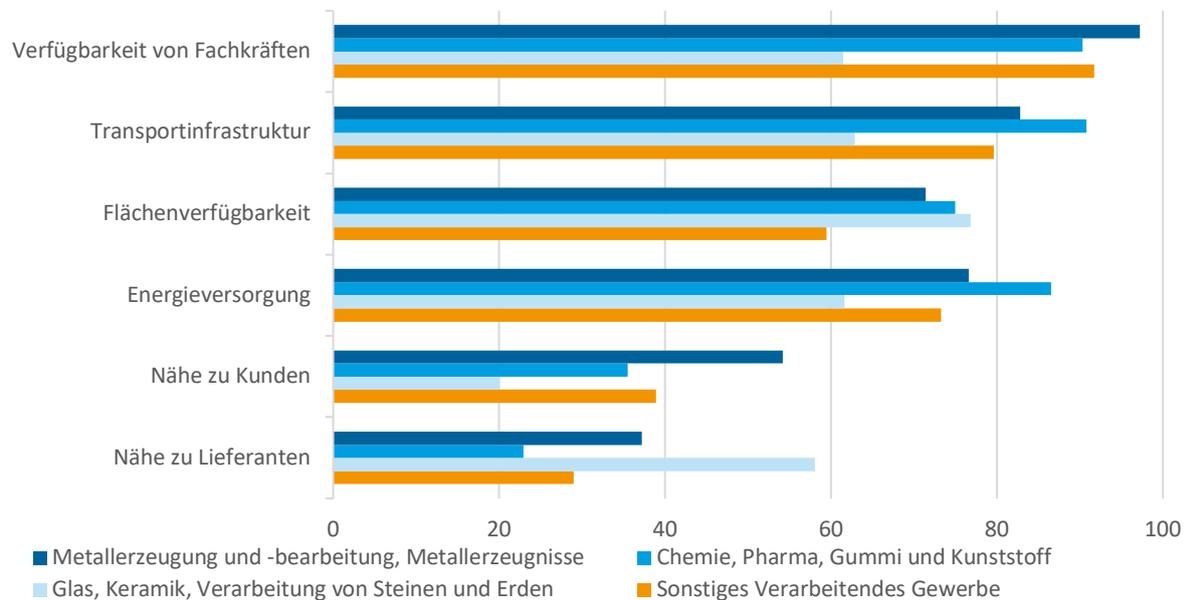


Abbildung 2-2: Einordnung ausgewählter Standortfaktoren im IW-Zukunftspanel 2023

Quelle: Fischer, A. et al., 2023 [4]; Beschreibung: Anteile der Antworten „eher wichtig“ und „sehr wichtig“ in Prozent auf die Frage: Wie relevant sind (oder wären) die folgenden Faktoren bei der Wahl eines Standortes für Ihr Unternehmen?

Auf Platz zwei der relevantesten Standortfaktoren aus Sicht des Verarbeitenden Gewerbes weist die Auswertung des IW-Zukunftspanels die Transportinfrastruktur aus. Zudem wurde die Flächenverfügbarkeit von allen in Abbildung 2-2 ausgewiesenen Grundstoffbranchen zu über 70 Prozent als zumindest „eher wichtig“ eingestuft. In den hier ausgewerteten Interviews wurde die Flächenverfügbarkeit hingegen nicht explizit und die Transportinfrastruktur nur von etwas mehr als der Hälfte der Unternehmensvertreter*innen genannt.

Weitgehend übereinstimmende Erkenntnisse des IW-Zukunftspanels und der Interviews finden sich bei der hohen Relevanz der regionalen Energieversorgung: Die in der Panelbefragung besonders von der Metall- (76,6 Prozent) und chemischen Industrie (86,5 Prozent) betont wurde. Ebenso weisen die Ergebnisse beider Untersuchungen darauf hin, dass die Nähe zu Kunden häufig als bedeutender angesehen wird als die Nähe zu Rohstoffvorkommen oder weiteren Lieferanten. Im IW-Zukunftspanel wurde nur in der Mineralindustrie die Nähe zu Rohstoffen häufig (58,1 Prozent) als wichtig eingestuft, welche auch von einer Person der Glasindustrie im Rahmen der geführten Interviews explizit genannt wurde.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse des IW-Zukunftspanels vor allem die in den Interviews betonte Bedeutung der Verfügbarkeit von Fachkräften, einer sicheren Energieversorgung und einer leistungsfähigen Transportinfrastruktur. Die in den Interviews ebenfalls vielfach genannte regionale Nähe zu Kunden wurde im Rahmen der Panelbefragung nur teilweise als relevant eingestuft.

3 Einschätzungen zur Relevanz von Renewables Pull

In den mit Vertreter*innen der Grundstoffindustrie geführten Interviews stand die Frage im Mittelpunkt, für wie relevant der Renewables-Pull-Effekt gegenwärtig und in Zukunft für das eigene Unternehmen oder die eigene Branche eingeschätzt wird und welche Kaskadeneffekte von zukünftigen Produktionsverlagerungen in der Grundstoffindustrie ausgehen könnten. In diesem Kapitel werden die wesentlichen Aussagen der interviewten Unternehmensvertreter*innen zu dieser Frage zusammengefasst.

In Abschnitt 3.1 werden dabei zunächst für jede der fünf betrachteten Branchen die Aussagen der interviewten Personen zur Relevanz von Renewables Pull für ihre jeweiligen Unternehmen oder Branchen zusammengefasst. Anschließend werden in Abschnitt 3.2 die Einschätzungen zu den zu erwartenden Rückwirkungen auf die nachgelagerten Wertschöpfungsketten wiedergegeben, wenn es in der Grundstoffindustrie tatsächlich zu Renewables-Pull-induzierten Verlagerungen (also zu Green Relocation) kommen sollte.

3.1 Möglichkeit von Renewables Pull in der eigenen Branche

Fast alle interviewten Personen erwarten, dass der Renewables-Pull-Effekt für ihre jeweiligen Branchen und zumeist auch für das eigene Unternehmen relevant ist bzw. teilweise auch bereits konkrete Auswirkungen auf Standortentscheidungen hat. Grundsätzliche Zweifel an der zukünftigen Relevanz von Renewables Pull äußerte lediglich eine interviewte Person der NE-Metallindustrie. Diese Person bezweifelt, dass in Zukunft ein im Wesentlichen auf fluktuierenden erneuerbaren Energien (Wind- und Solarenergie) basierendes Stromsystem durchgehend („24/7“) und kostengünstig Strom bereitstellen kann. Eine interviewte Person der Glasindustrie erwartet für das eigene Unternehmen (Hersteller von Tischgläsern) keine relevanten Auswirkungen des Renewables-Pull-Effekts. Für die Glasindustrie als Ganzes tätigte die Person im Interview aber keine Aussage.

Die folgende Tabelle 3-1 gibt zunächst einen knappen Überblick über die Einschätzungen aus den zehn Interviews zur Relevanz von Renewables Pull in den einzelnen Branchen. Dabei wird jeweils ein (sinngemäßes) Zitat aus den Interviews aufgeführt, das in Kurzform die zentrale Position der interviewten Personen zu der Frage der zukünftigen Relevanz von Renewables Pull wiedergibt. Im Anschluss an die Tabelle werden die verschiedenen Einschätzungen zur Frage der Relevanz von Renewables Pull auf das eigene Unternehmen oder die eigene Branche ausführlich und getrennt nach Branchen dargestellt.

Tabelle 3-1: Einschätzung der zukünftigen Relevanz von Renewables Pull für die eigene Branche

Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
„Die Möglichkeit einer Verlagerung der Produktion von Teilen der chemischen Industrie durch Renewables Pull ist durchaus gegeben, insbesondere bei der Basischemie.“	„Derzeit deutet vieles darauf hin, dass Eisenschwamm zukünftig dort produziert wird, wo dies wegen aktuell und v. a. auch absehbar niedrigen Energiepreisen günstig sein wird.“	„Renewables Pull ist für elektrochemische 24/7-Prozesse und deren Bedarf an Grundlaststrom bei schwankender Erneuerbaren-Erzeugung schwer vorstellbar.“	„Die Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit erneuerbarer Energien ist von hoher Relevanz für die Transformation und den Erhalt einzelner Standorte.“	„Die Papierindustrie ist auf wettbewerbsfähige Strompreise angewiesen und Produktionsverlagerungen aufgrund hoher Strompreise finden bereits statt.“
„Unternehmen der chemischen Industrie lassen bereits standortspezifische Kosten erneuerbarer Energien in Investitionsentscheidungen einfließen.“	„Eine Verlagerung der Produktion von Eisenschwamm in Länder mit günstigen Erneuerbaren-Kosten ist eine Option, die im Unternehmen kontinuierlich geprüft wird.“	„Bei zukünftiger Nachfragesteigerung sind weitere Eröffnungen von Primärwerken an Standorten mit günstiger (grüner) Energie prinzipiell zu erwarten.“	[Unternehmensspezifische Aussage] „Aufgrund unserer spezialisierten Produkte mit kleineren Stückzahlen und hohen Transportkosten besteht für uns kein unmittelbares Verlagerungsrisiko.“	„Strom wird zukünftig der wesentliche Energieträger in der Papierherstellung – und absehbar in anderen Regionen der Welt günstiger sein als in Deutschland.“

Renewables Pull wird für die eigene Branche als wichtig oder sehr wichtig eingeschätzt

Nennung branchen- oder unternehmensspezifischer Aspekte, die den Renewables-Pull-Effekt begrenzen

Hinweis: Die hier aufgeführten Zitate sind keine wörtlichen, sondern sinngemäße Zitate aus den Interviews.

Chemie

Die interviewten Vertreter*innen der chemischen Industrie halten den Renewables-Pull-Effekt für die zukünftige Entwicklung ihrer jeweiligen Unternehmen und ihrer Branche für sehr relevant. Dabei äußerten die Vertreter*innen beider Unternehmen in den Interviews die Erwartung, dass dieser Effekt die Hersteller von Basischemikalien stärker beeinflussen wird als nachgelagerte Wertschöpfungsstufen in der chemischen Industrie.

Die interviewte Person von „Chemieunternehmen 1“ wies im Interview darauf hin, dass Energiekostendifferenzen zwischen Deutschland und anderen Weltregionen bereits gegenwärtig sehr relevant für die chemische Industrie seien, dass sie aber derzeit noch nicht primär auf unterschiedliche Verfügbarkeiten und Kosten grüner Energieträger zurückzuführen seien. Zukünftig sei die Möglichkeit der Verlagerung industrieller Produktion aufgrund günstigerer Preise für erneuerbare Energien im Ausland (oder auch aufgrund besserer CCS-Bedingungen im Ausland – zum Beispiel infolge von politischen Rahmenbedingungen wie Steuererleichterungen für CCS-Projekte) aber durchaus gegeben. Gerade die klimaneutrale Dampferzeugung könne in Deutschland bezüglich ihrer Betriebskosten eine Herausforderung darstellen.

Infolge des Renewables-Pull-Effekts rechnet die interviewte Person von „Chemieunternehmen 1“ zwar nicht mit einer unmittelbaren Verlagerung bestehender deutscher Standorte, allerdings sei ein „Investitionsstau“ bei bestehenden Assets bei gleichzeitig verstärkten Investitionen in Standorte außerhalb

Deutschlands denkbar. Für Deutschland könne dies einer „schleichenden Deindustrialisierung“ gleichkommen. Kurzfristige Schließungen von hiesigen Standorten seien auch deswegen unwahrscheinlich, weil diese Standorte aufgrund bereits abgeschriebener Assets meist noch rentabel seien, durch diese könnten in vielen Fällen höhere Betriebskosten ausgeglichen werden.

Die Betroffenheit von Renewables Pull in der chemischen Industrie werde nach Einschätzung der interviewten Person von „Chemieunternehmen 1“ stark von der jeweiligen Position in der Wertschöpfungskette abhängen. So könne beispielsweise die Basischemikalien-Produktion (zum Beispiel Ethylen, Ammoniak, Methanol) unter anderem über den sehr energieintensiven Prozess des Steamcrackings stärker betroffen sein als die Weiterverarbeitung dieser Grundstoffe (zum Beispiel die Herstellung von Polymeren), die oftmals auf erhebliches Knowhow angewiesen sei. Während insbesondere Ammoniak zukünftig voraussichtlich importiert würde, da es tendenziell in Deutschland nicht mehr wettbewerbsfähig produziert werden könne, seien Spezialchemikalien so individuell, dass hier eine enge Zusammenarbeit mit Kunden wichtig sei, beispielsweise mit Herstellern von Windenergieanlagen oder Gebäudeisolierung. Eine Verlagerung der Herstellung von Spezialchemikalien werde aufgrund dieses Vorteils der Kundennähe daher voraussichtlich ausbleiben. Noch sei aber unklar, wo genau der „cut-off-point“ bei der Verlagerung liegen werde.

Die zwei interviewten Vertreter*innen von „**Chemieunternehmen 2**“ teilten mit, dass bereits gegenwärtig die standortspezifischen Kosten erneuerbarer Energien in Überlegungen ihres Unternehmens zu Investitionsentscheidungen einfließen würden. So seien schon jetzt die Kosten für den Bezug von Strom aus erneuerbaren Energien für das Unternehmen eine wichtige Größe, auch weil auf Seiten der Kundschaft ein immer größeres Interesse an Produkten auf Basis von grünen Energieträgern zu beobachten sei. Daher sei für das Unternehmen auch der Abschluss von Power Purchase Agreements (PPAs) mit Offshore-Windparks ein wichtiges Thema.

Stahl

In beiden geführten Interviews mit Vertretern der Stahlindustrie wurde deutlich, dass der Renewables-Pull-Effekt als sehr bedeutsam für die zukünftige Entwicklung der Branche eingeschätzt wird. Die interviewten Personen rechnen damit, dass Weltregionen mit sehr guten Bedingungen für erneuerbare Energien zukünftig mindestens hinsichtlich der Produktion von Eisenschwamm an Bedeutung gewinnen werden. Gleichzeitig wurden jedoch auch abweichende Einschätzungen geäußert, wie relevant zukünftig noch der Standort Deutschland für die Stahlerzeugung sein wird.⁶

Nach Auffassung der interviewten Person von „**Stahlunternehmen 1**“ könnten die energieintensiven Prozesse in der Stahlindustrie prinzipiell gut verlagert werden. Dies gelte insbesondere für die Eisenschwamm-Produktion. Diese könnte – in der Form von HBI (Hot Briquetted Iron, eine Form von Eisenschwamm) – relativ gut über weite Strecken transportiert werden, zumal alternativ ohnehin Erz transportiert werden müsse. Wasserstoff hingegen sei nicht gut transportierbar, zumindest nicht, solange

⁶ Diese unterschiedliche Einschätzung könnte damit zusammenhängen, dass „Stahlunternehmen 1“ ein international aufgestellter Stahlhersteller ist, der relativ leicht Produktion auf andere Standorte des eigenen Unternehmens verlagern kann, während „Stahlhersteller 2“ ausschließlich in Deutschland produziert.

kein umfassendes Wasserstoff-Pipeline-Netz bestehe. Ein Import von Wasserstoff aus weit entfernten Regionen sei zudem auch perspektivisch nicht zu konkurrenzfähigen Preisen realisierbar. Die interviewte Person von „Stahlunternehmen 1“ wies dabei auf die mit der anstehenden Transformation zu „grünem“ Stahl einhergehende grundsätzliche Änderung bei der Bedeutung von Energiepreisen für die Wettbewerbsfähigkeit einzelner Standorte hin: Während Kohle weltweit gehandelt werde und überall ungefähr die gleichen Kosten habe, gelte dies für Wasserstoff und Strom nicht, das heißt die Preise dieser Energieträger seien nicht überall ähnlich, sie würden sich regional oder gar lokal bilden.

Der Handel mit direktreduzierten Eisen sei für „Stahlunternehmen 1“ eine Option, zumal das Unternehmen ohnehin global aufgestellt sei. Eisenschwamm könne also dort produziert werden, wo dies wegen aktuell oder absehbar niedriger Energiepreise günstig sei. Teile der USA hätten diesbezüglich beispielsweise gute Standortbedingungen, eventuell könnten dort Anlagenkapazitäten für Eisenschwamm zukünftig ausgebaut werden. Derzeit biete die USA in Form des Inflation Reduction Act (IRA) zudem zusätzliche Vorteile für Unternehmen, da erneuerbare Energien und auch die CO₂-Abscheidung und Speicherung und Nutzung über den IRA stark unterstützt würden. Grüner Eisenschwamm könne zukünftig von dort nach Deutschland transportiert werden. Ein Vorteil einer solchen Strategie sei, dass der Schlacke-Anteil nicht mittransportiert werden müsse, ein Nachteil sei hingegen die fehlende Wärmeintegration, da der Eisenschwamm abkühle und am Empfänger-Standort erneut erwärmt werden müsse. Derzeit würden viele Anzeichen in Richtung einer Eisenschwamm-Produktion im Ausland und einem anschließenden Transport nach Deutschland weisen. Selbst der Import von Brammen sei denkbar, denn auch ein Elektrolichtbogenofen könne bei hohen Strompreisen in Deutschland unwirtschaftlich sein, so die interviewte Person von „Stahlunternehmen 1“.

Die zwei gemeinsam interviewten Vertreter*innen von „**Stahlunternehmen 2**“ erklärten, dass derzeit eine Verlagerung der Rohstahlherstellung für das eigene Unternehmen nicht zur Diskussion stehe, da eine „Make-to-order“-Strategie genutzt werde, also bei der Produktion des Stahls beziehungsweise der Brammen auf kundenspezifische Wünsche eingegangen werde. Entscheidender Standortfaktor für diese Strategie sei Kundennähe. Eine Verlagerung der Roheisenherstellung sei aber durchaus eine Möglichkeit, da HBI – wie auch Erz – Stückgut sei, das relativ leicht beziehungsweise günstig per Schiff transportiert werden könne. Die HBI-Herstellung stelle zudem nur einen relativ kleinen Teil der Wertschöpfung von Stahl dar, so dass bei einer solchen Strategie der Großteil der Wertschöpfung an inländischen Standorten erhalten bleiben könne. Ob und in welchem Umfang zukünftig die Eisenschwamm-Produktion ins Ausland verlagert werde, sei aber unter anderem wegen der bereits von der Person von „Stahlunternehmen 1“ erwähnten fehlenden Wärmeintegration unsicher.

Für „Stahlunternehmen 2“ stelle sich die Frage, was zukünftig günstiger beschafft werden könne, HBI oder Wasserstoff (oder Wasserstoff-Derivate wie Ammoniak). Die interviewte Person des Unternehmens äußerten die Hoffnung, dass Europa zukünftig von einem umfangreichen, länderübergreifenden Wasserstoffnetz und günstigem Wasserstoffbezug aus Nordafrika profitieren könne. Während die jeweiligen Wasserstoffkosten vor Ort essenziell seien für die Entscheidung, wo Eisenschwamm hergestellt werde, stellten die Strompreise den „Make-or-Break“-Punkt der heimischen Stahlindustrie dar. Fallen diese zu hoch aus, könne auch die gesamte Wertschöpfungskette der Stahlherstellung wegbrechen, nicht – wie bei hohen Wasserstoffkosten – lediglich die Eisenschwamm-Produktion. Aufgrund

der Investitionszyklen in der Stahlindustrie von mehreren Dekaden seien bei Investitionsentscheidungen nicht so sehr die Energiekosten (wie auch die Ausprägungen weiterer Standortfaktoren) der nächsten zwei bis drei Jahre relevant, sondern der längerfristige Ausblick, der allerdings von großen Unsicherheiten geprägt sei. Daher sei für die Stahlindustrie ein schrittweises Vorgehen bei anstehenden Investitionsentscheidungen angeraten.

NE-Metalle

Die beiden interviewten Vertreter*innen der NE-Metallindustrie kommen zumindest vordergründig zu unterschiedlichen Einschätzungen, was die zukünftige Relevanz von Renewables Pull in ihrer Branche anbelangt.⁷ Grundsätzlich sind sie sich aber einig, dass regionale Energiepreisdifferenzen wesentlichen Einfluss auf Standortentscheidungen von Unternehmen der Branche haben können.

Die interviewte Person von „**NE-Metall-Unternehmen 1**“ argumentierte, dass Renewables Pull in ihrer Branche aufgrund des Bedarfs an Grundlaststrom für elektrochemische 24/7-Prozesse und der schwankenden Erzeugung von Solar- und Windstrom „schwer vorstellbar“ sei. Die Person betonte, dass nicht die reinen Gestehungskosten von grünem Strom relevant für die Strompreise der Unternehmen seien, sondern die Gesamtsystemkosten, die insbesondere bei sehr hohen Anteilen volatiler erneuerbarer Energien auch die Kosten des Transports und der Speicherung beziehungsweise der bedarfsgerechten Erzeugung (beispielsweise über Gaskraftwerke, die grünen Wasserstoff einsetzen) enthalten werden. Gleichzeitig wies die interviewte Person von „**NE-Metall-Unternehmen 1**“ aber auch darauf hin, dass bereits gegenwärtig bestehende Strompreisdifferenzen (die allerdings nicht zwingend auf günstige erneuerbare Energie zurückzuführen seien) zu höheren Auslastungen von Produktionsanlagen im europäischen Ausland führen würden. Daraus schlussfolgern wir, dass die interviewte Person den Renewables-Pull-Effekt für ihre Branche durchaus für relevant erachtet, sofern gute Bedingungen für erneuerbare Energien in einer bestimmten Region zukünftig zu einer grundlastfähigen und günstigen Stromversorgung für die Industrie führen und beitragen sollten.

Die interviewte Person von „**NE-Metall-Unternehmen 2**“ wies hingegen explizit darauf hin, dass zumindest bei einem zukünftigen Anstieg der globalen Nachfrage nach NE-Metallen weitere Eröffnungen von Primärwerken an Standorten mit günstiger (ggf. grüner) Energie plausibel erscheinen. Primärmetalle von solchen neuen Standorten könne zukünftig zwecks Weiterverarbeitung nach Deutschland importiert werden. Auch aktuell führe das Unternehmen der interviewten Person bereits bilaterale Lieferbeziehungen für den Import von Primärmetall. Daher seien weitere Kooperationen mit Standorten mit geringen Stromkosten in Zukunft zu erwarten.

⁷ Die unterschiedlichen Betonungen der möglichen zukünftigen Rolle erneuerbarer Energien könnte (auch) mit den abweichenden Ausrichtungen der zwei Unternehmen zusammenhängen. So produziert das „**NE-Metall-Unternehmen 1**“ gegenwärtig auch Primärmetall in Deutschland, während sich „**NE-Metall-Unternehmen 2**“ auf die deutlich weniger energieintensive Sekundärmetallproduktion und die Weiterverarbeitung konzentriert und nach Aussage der interviewten Person derzeit auch keine Pläne verfolgt, in die Primärproduktion einzusteigen.

Glas

In vielen Segmenten der Glasindustrie werden den interviewten Vertreter*innen der Branche zufolge – insbesondere aufgrund hoher Transportkosten – keine oder nur sehr begrenzte Auswirkungen erwartet. In bestimmten Segmenten werden aber Auswirkungen durch den Renewables-Pull-Effekt auch für die Glasindustrie durchaus für möglich gehalten.

In dem Interview mit zwei Vertreter*innen von „**Glasunternehmen 1**“ (ein großes und international aufgestelltes Unternehmen) wurde betont, dass im Flachglas-Segment aufgrund des komplizierten und teuren Transports relevante Importe aus entfernten Regionen der Welt derzeit nicht absehbar seien, dass gleichzeitig aber Importe bestimmter Produkte, die Glas enthalten, zukünftig – auch als Folge von Energiekostendifferenzen – verstärkt denkbar erscheinen. Entsprechende Importe seien bereits gegenwärtig zu beobachten, zum Beispiel im Photovoltaik-Bereich. Auch im Automobil- und teilweise im Baubereich – etwa bei Fenstern – erscheine ein solcher Import zukünftig verstärkt möglich. Eine „Teilabwanderung“ einzelner Produktionsschritte sei bei der Glasindustrie hingegen nicht zu erwarten, da die Produktionsschritte bis zum Endprodukt in einem integrierten Prozess erfolgen.

Die Vertreter*innen von „**Glasunternehmen 1**“ wiesen darauf hin, dass die gegenwärtige und perspektivische Verfügbarkeit und Bezahlbarkeit erneuerbarer Energien von hoher Relevanz für unternehmensinterne Entscheidungen über die Transformation einzelner Standorte seien und damit auch Einfluss auf den dauerhaften Erhalt von Produktionsanlagen hätten. Unterschiede in den Kosten des Bezugs grüner Energieträger seien also relevant für die Planung von Investitionen in neue Produktionsanlagen.

Beim „**Glasunternehmen 2**“ handelt es sich um einen kleineren, ausschließlich in Deutschland produzierenden Hersteller von Tischgläsern. Aufgrund der spezialisierten Produkte mit kleineren Stückzahlen und des relativ hohen Transportaufwands dieser Endprodukte wird die Gefahr einer Verdrängung durch ausländische Anbieter infolge von Renewables Pull für das eigene Unternehmen durch die interviewte Person als nicht sehr groß eingeschätzt. Da die Glasherstellung zudem in einem integrierten Prozess stattfände und Zwischenschritte nicht trennbar seien, sei auch eine Verlagerung von Teilen des Produktionsprozesses unwahrscheinlich, auch wenn gewisse Arbeitsschritte prinzipiell durchaus örtlich von der Glasherstellung entkoppelt werden könnten – genannt wurden das Design der Endprodukte, der Vertrieb und die Veredelung der Gläser.

Grundsätzlich sei es zwar denkbar, dass das Unternehmen zukünftig auf die Veredelung von Glasprodukten anderer Hersteller fokussiere, allerdings sei davon auszugehen, dass die Produzenten der Produkte die Veredelung und den Vertrieb lieber selbst übernehmen würden. Zudem spricht nach Einschätzung des Vertreters von „**Glasunternehmen 2**“ der hohe Aufwand beziehungsweise die hohen Transportkosten gegen längere Transportwege.

Papier

Die beiden interviewten Vertreter*innen der Papierindustrie wiesen darauf hin, dass Energiekostendifferenzen gegenwärtig und zukünftig eine wichtige Rolle für Standort- und Auslastungsentscheidungen in der Branche spielen.

Die interviewte Person von „**Papierunternehmen 1**“ betonte, dass Stromkosten für ihr eigenes Unternehmen einen zentralen Standortfaktor darstellten. Aufgrund der im europäischen Vergleich relativ hohen Strompreise in Deutschland hätten im eigenen Unternehmen in den letzten Jahren bereits Teilverlagerungen von Produktion auf Standorte außerhalb Deutschlands stattgefunden. Allerdings führt die Person die Strompreisdifferenzen bisher nicht (primär) auf unterschiedliche Kosten der Nutzung erneuerbarer Energien zurück. Gleichzeitig wies sie darauf hin, dass das derzeit relativ hohe Preisniveau in Deutschland für grünen Strom für die industrielle Produktion in Deutschland problematisch sei. So seien Power Purchase Agreements (PPAs) für Onshore-Windenergie in Finnland beispielsweise nur etwa halb so teuer wie in Deutschland.

Die interviewte Person von „**Papierunternehmen 2**“ geht davon aus, dass zukünftig nicht mehr Erdgas, sondern Strom der zentrale Energieträger der Branchen sein wird. Auf absehbare Zeit sei dabei – auch aufgrund unterschiedlicher Verfügbarkeiten erneuerbarer Energien – damit zu rechnen, dass die Strompreise in einigen anderen Ländern beziehungsweise Regionen der Welt niedriger liegen werden als in Deutschland. Dies stelle ein Risiko für sein Unternehmen mit dem einzigen Produktionsstandort Deutschland dar, zumal die von seinem Unternehmen produzierten Güter (Papier und Wellpappe) homogene Güter darstellten und es dadurch im internationalen Wettbewerb keine Möglichkeiten zur Differenzierung gebe. Aufgrund der hohen Transportkosten könnte zwar der heimische Markt von deutschen Papierunternehmen vermutlich größtenteils weiterhin auch dann bedient werden, wenn die Energiepreisdifferenz zu anderen internationalen Standorten weiter zunimmt, aber die bisherigen Exporte deutscher Unternehmen dürften ihre Wettbewerbsfähigkeit verlieren. Hierdurch würde der Markt für deutsche Anbieter insgesamt kleiner werden und Teile der derzeit in Deutschland produzierenden Papierunternehmen müssten ihre Produktion voraussichtlich einstellen.

Die interviewte Person von „Papierunternehmen 2“ erwähnte zudem, dass das Unternehmen – sollte es sich zukünftig entscheiden, einen neuen zusätzlichen Produktionsstandort erschließen zu wollen – diesen Schritt mit hoher Wahrscheinlichkeit außerhalb Deutschlands in einem Land mit niedrigeren Energie- beziehungsweise Stromkosten gehen würde.

3.2 Potenzielle Kaskadeneffekte in den Wertschöpfungsketten

Wie Tabelle 3-2 verdeutlicht, erwartet ein großer Teil der interviewten Unternehmensvertreter*innen Kaskadeneffekte auf nachgelagerte Wertschöpfungsstufen außerhalb der Grundstoffindustrie, falls es infolge von Renewables Pull zu Verlagerungen von Grundstoffproduktion in der eigenen Branche kommen sollte. Überwiegend werden bei solchen Verlagerungen schlechtere Wettbewerbsbedingungen für heimische Unternehmen erwartet, die die entsprechenden Grundstoffe weiterverarbeiten. Infolgedessen könne es ebenfalls zu Standortverlagerungen dieser weiterverarbeitenden Unternehmen kommen, so die Einschätzung mehrerer interviewter Personen. Zwei der interviewten Personen

verwiesen auch auf potenzielle Sogeffekte, da die Standortwahl zentraler Kunden eine Verlagerung der vorgelagerten Wertschöpfung in der Grundstoffindustrie zumindest anregt. In vier der zehn geführten Interviews wurden keine expliziten Aussagen zu den allgemeinen Auswirkungen von Produktionsverlagerungen der (gesamten) Branche getroffen, sondern zum Teil nur Aussagen, die sich auf die eigenen Kunden beziehen. Im Anschluss an die Tabelle sind die verschiedenen Einschätzungen zur Frage der Kaskadeneffekte für jede der betrachteten Branchen dargestellt.

Tabelle 3-2: Einordnung möglicher Kaskadeneffekte auf nachgelagerte Wertschöpfungsstufen

Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
„Auch Downstream in der Wertschöpfungskette könnte es perspektivisch ein Risiko für Verlagerungen geben, wenn es Upstream zu Green Relocation kommt.“	„Wichtige Kunden der Stahlindustrie verlagern ihre Produktion teilweise bereits in die USA, möglicherweise auch wegen perspektivisch günstigerer Bezugskosten von Stahl.“	„Wenn vermehrt Metallwerke schließen, wären kurzfristige Bestellungen bei nahegelegenen Hütten zur Abdeckung von Spitzen nicht möglich.“		„Druckereien in Deutschland kämen sicherlich unter Druck, da sie das Papier teurer einkaufen müssten.“
„Der in NRW vorhandene Vorteil der Verbundstruktur würde aufgelöst, wenn Unternehmen aus der ersten Stufe der Wertschöpfungskette den Standort verlagern.“		„Die Möglichkeit von Zukaufen und Importen von Primärmetallen kann die Folgen für unsere Kunden begrenzen.“	„Kaskadeneffekte sind in Bezug auf unsere Produkte eher nicht zu erwarten, da es sich nicht um Zwischen- sondern Endprodukte handelt.“	„Unsere Kunden wären von einer Schließung unserer Produktion teils stark betroffen und hätten sicherlich negative wirtschaftliche Auswirkungen.“

- Kaskadeneffekte bei Produktionsverlagerungen in der eigenen Branche erwartet
- Kaskadeneffekte werden nur in begrenztem Ausmaß erwartet
- Keine Aussage zu Kaskadeneffekten bei Produktionsverlagerungen in der eigenen Branche

Hinweis: Die hier aufgeführten Zitate sind keine wörtlichen, sondern sinngemäße Zitate aus den Interviews.

Chemie

Die interviewten Vertreter*innen beider Unternehmen der chemischen Industrie sehen perspektivisch ein Risiko für den Standort Deutschland in Kaskadeneffekten auf die Downstream-Produktion, die von einer Renewables-Pull induzierten Verlagerung von Basischemie-Produktion ausgehen könnten. Internationale Anbieter grüner Basischemie-Rohstoffe könnten auch die weiteren Produktionsstufen an den entsprechenden Standorten übernehmen. Die interviewte Person von „Chemieunternehmen 1“ bewertete die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß solcher Kaskadeneffekte etwas vorsichtiger als ihre beiden Kolleg*innen von „Chemieunternehmen 2“. Letztere äußerten die Erwartung, dass die derzeit in NRW vorhandenen Vorteile der Verbundstruktur aufgelöst würden, wenn Unternehmen aus der ersten Stufe der Wertschöpfungskette ihre Produktion verlagern würden. Diese Kaskadeneffekte würden auch Firmen betreffen, die aktuell nicht mit einer großen eigenen Betroffenheit rechnen, weil sie beispielsweise selbst relativ wenig Energie verbrauchen.

Stahl

Die Vertreter*innen beider Unternehmen betonten, dass zuletzt bereits Kunden der Stahlindustrie (zum Beispiel große Hersteller von Haushaltsgeräten) ihre Produktion – teilweise aufgrund günstigerer Energiekosten – ins Ausland verlagert hätten. Dies könnte in der Folge zu einer Verlagerung von Teilen der Stahlerzeugung führen. Auch für diese nachgelagerte Produktion seien die Energiekosten (insbesondere die Stromkosten) von hoher Bedeutung. Hinzu kämen aktuell teils attraktive Rahmenbedingungen durch staatliche Förderprogramme wie den IRA in den USA. Diese gegenwärtig zu beobachtenden Produktionsverlagerungen der stahlverarbeitenden Industrie werden zwar nicht primär mit günstigeren Bezugskosten von Stahl infolge günstigerer Preise für erneuerbare Energien in Verbindung gesetzt und sind insofern wohl keine Kaskadeneffekte von Green Relocation in der Grundstoffindustrie. Gegenwärtig und perspektivisch günstigere Produktionskosten von Stahl in Regionen mit hervorragenden Bedingungen für erneuerbare Energien könnten diese Tendenz der Abwanderung der stahlverarbeitenden Industrie nach Einschätzung der interviewten Personen aber durchaus verschärfen. Die interviewte Person von „Stahlunternehmen 1“ verwies auf interne Abschätzungen, nach denen eine bedeutende Menge heimischer Stahl-Nachfrage absehbar „at risk“ sei.

NE-Metalle

Die interviewte Person von „NE-Metall-Unternehmen 1“ betonte die Nachteile für die nachgelagerte Wertschöpfung in Deutschland, wenn vermehrt inländische Werke schließen müssten. An einem Beispiel wurde erläutert, dass Kunden, die gegenwärtig Primärmetalle in flüssiger Form aus Deutschland beziehen, auf Importe umsteigen müssten. Dies würde den Energieeinsatz deutlich erhöhen, da das importierte feste Material vor Ort für die Weiterverarbeitung wieder verflüssigt werden müsste. Zudem wären kurzfristige Bestellungen bei nahegelegenen Hütten zur Abdeckung von Spitzenbedarfen logistisch voraussichtlich nicht mehr realisierbar. Insgesamt würden daher die Kosten für die weiterverarbeitenden Unternehmen steigen. Die interviewte Person von „NE-Metall-Unternehmen 2“ wies hingegen darauf hin, dass infolge eines Ausstiegs aus der Primärproduktion in Deutschland die Kaskadeneffekte auf die weitere Verarbeitungskette begrenzt werden könnten. Dadurch, dass das eigene Unternehmen statt eigener Primärproduktion mehr Schrott und Primärmetalle von anderen Unternehmen beziehe, könne man die Folgen für die Kunden deutlich reduzieren. Die Transportkosten der Primärmetalle spielten keine große Rolle, daher könnten die weiteren Verarbeitungsschritte nach dem Import von Primärmetallen auch größtenteils weiterhin an bestehenden Standorten erfolgen.

Glas

Zu möglichen Kaskadeneffekten auf nachgelagerte Wertschöpfung bei einer möglichen Renewables-Pull-induzierten Verlagerung der Glasproduktion äußerten sich die Vertreter*innen von „Glasunternehmen 1“ nicht explizit. Es wurde im Interview jedoch darauf hingewiesen, dass – quasi umgekehrt – Verlagerungen der Glasproduktion als Folge von Veränderungen der Standorte wichtiger weiterverarbeitender Kunden möglich seien. In Bezug auf den Glasbedarf des Automobilbereichs sei dies z. B. denkbar und z. T. Richtung Osteuropa bereits zu beobachten. Im Baubereich sei ein solcher Effekt hingegen naturgemäß nicht zu erwarten. Die interviewte Person von „Glasunternehmen 2“ sieht in Bezug auf ihr Unternehmen keine Relevanz von Kaskadeneffekten. Diese seien nicht zu erwarten, da es sich bei den Produkten des Unternehmens nicht um Zwischen-, sondern um Endkundenprodukte handele.

Papier

Die interviewte Person von „Papierunternehmen 1“ äußerte die Erwartung, dass Druckereien in Deutschland auch unter Druck geraten würden, wenn Standorte der Papierproduktion hierzulande schließen müssten. Druckereien müssten das Papier dann – aufgrund der zusätzlichen Transportkosten teurer – aus dem Ausland beziehen, was ihre Wettbewerbsposition gegenüber konkurrierenden ausländischen Standorten verschlechtern würde. Ähnlich äußerte sich die interviewte Person von „Papierunternehmen 2“, der für die von ihnen belieferten Unternehmen der Verpackungsindustrie wirtschaftliche Nachteile sähe, wenn diese bei einer hypothetischen Schließung der inländischen Produktion nicht mehr von der Nähe zum Lieferanten und den damit verbundenen niedrigen Transportkosten profitieren würden.

4 Politische Maßnahmen zur Eindämmung der Risiken

Neben den zentralen Standortfaktoren sowie der Einschätzung der zukünftigen Relevanz von Renewables Pull wurden die Industrievertreter*innen zu politischen Maßnahmen befragt, die möglichen Verlagerungen industrieller Produktion durch Renewables Pull entgegenwirken könnten.

Denkbare Auslöser von Renewables Pull sind entsprechend der Definition in Samadi et al. (2023) [2]

- eine **verschärfte Klimaschutzpolitik** und damit einhergehende Instrumente (wie Einführung oder Erhöhung eines CO₂-Preises), welche die fossil-basierte industrielle Produktion im Inland verteuern,
- eine **Kostensenkung bei der Erzeugung erneuerbarer Energien**, die die Nutzung „grüner“ Energieträger in bestimmten industriellen Anwendungen gegenüber fossilen Energieträgern wirtschaftlich macht,
- das Herausbilden einer **expliziten Nachfrage nach „grünen“ Grundstoffen** auf dem Markt.

In diesen Fällen könnte die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Produktion im Inland mittels politischer Maßnahmen der Wahrscheinlichkeit von Abwanderungen infolge des Renewables-Pull-Effekts (Green Relocation) entgegenwirken. Daneben können weitere – nicht direkt auf die Auslöser von Renewables Pull abzielende – Instrumente zur Eindämmung von Green Relocation beitragen: Da Renewables Pull auf Kostenunterschieden (hier im Falle einer erneuerbaren Energieversorgung) beruht, helfen den energieintensiven Unternehmen auch Instrumente, die ihre allgemeine Wettbewerbsfähigkeit erhöhen, sowie förderliche übergreifende und/oder strategische Rahmenbedingungen.

4.1 Politischer Handlungsbedarf aus Sicht der Grundstoffbranchen

Im Folgenden liegt der Fokus zunächst auf solchen Maßnahmen, die explizit die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie verbessern sollen. Dazu zählen sowohl Instrumente, die direkt auf die klimaneutrale Produktion abzielen (wie Klimaschutzverträge) als auch solche, die (auch) auf fossil-basierte Verfahren einwirken (wie die Senkung von Stromkostenbestandteilen oder der Carbon Leakage Schutz). Nach den industriespezifischen Instrumenten wird auf übergreifend wirkende beziehungsweise strategische Rahmenbedingungen eingegangen.

Tabelle 4-1: Genannte politische Maßnahmen zur Absenkung des Renewables-Pull-Risikos

		Chemie	Stahl	NE-Metalle	Glas	Papier
Maßnahmen zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Grundstoffproduktion	Senkung der Stromkosten für die Industrie					
	Verbesserung der finanziellen Bedingungen für Power Purchase Agreements (PPAs)					
	Lockerung der Kriterien für klimaneutralen Wasserstoff (RED)					
	Klimaschutzverträge					
	Grüne Leitmärkte (Stärkung der Nachfrage)					
	Carbon-Leakage-Schutz					
Übergreifende Rahmenbedingungen	Bürokratie					
	Planungssicherheit					
	Energiestrategie und Ausbau erneuerbarer Energien					
	Infrastruktur (Ausbau und Instandhaltung)					
	Genehmigungsverfahren					
	Regulierung von CO ₂ -Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS)					

- In beiden Interviews innerhalb der jeweiligen Branche genannt
- In einem der Interviews innerhalb der jeweiligen Branche genannt
- Nicht genannt

Instrumente zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Grundstoffproduktion

Alle interviewten Unternehmensvertreter*innen wünschten sich die Unterstützung der Wettbewerbsfähigkeit durch Instrumente zur **Senkung der Stromkosten für die Industrie**. Mehrere Unternehmensvertreter*innen sprachen explizit das BMWK-Konzept vom Mai 2023 an, das ab 2030 einen langfristigen „Transformationsstrompreis“ für Strom aus erneuerbaren Energien für die Industrie vorsah [5]. Im Rahmen dieses „Transformationsstrompreises“ sollten bestimmte Kapazitäten der erneuerbaren Stromerzeugung direkt zur Versorgung der energieintensiven Industrie genutzt werden, um somit wettbewerbsfähige Strompreise zu ermöglichen. Bis 2030 sollte ein „Brückenstrompreis“ von 6 Cent/kWh die Wettbewerbsfähigkeit der Grundstoffindustrie sichern, die dafür eine klare

Transformationsverpflichtung mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2045 eingehen sollte. Nach intensiver Diskussion implementierte die Bundesregierung stattdessen andere Instrumente zur Stromkostensenkung ohne expliziten Transformationsbezug.

Die befragten Industrievertreter*innen bewerteten die Idee eines abgesicherten stabilen Industriestrompreises grundsätzlich als wichtigen und hilfreichen politischen Ansatz. Solch ein Instrument sei geeignet, um Investitionssicherheit zu schaffen, allerdings sollte es kurzfristig umgesetzt werden. Weiterhin fragten sich drei Unternehmensvertreter*innen, wie das wettbewerbsfähige Preisniveau des Transformationsstrompreises des BMWK-Konzepts nach 2030 realisiert werden soll. Wenn der Preis für grüne Energie auch langfristig nicht sinke, berge dies beispielsweise in der Stahlindustrie das Risiko, dass auch spätere Stufen der Wertschöpfung verloren gingen.

Neben einem Industriestrompreis können weitere alternative Instrumente eine Senkung der Stromkosten für die energieintensiven Unternehmen bewirken. Hierzu zählen bestehende Maßnahmen, wie die vollständige Übernahme der EEG-Umlage sowie die Strompreiskompensation für besonders energieintensive Unternehmen (die die Mehrkosten durch die CO₂-Bepreisung im Stromsektor im Rahmen des EU ETS weitgehend erstattet), die beide aus Bundesmitteln finanziert werden. Hinzu kam im Jahr 2024 die ebenfalls in Interviews benannte Stromsteuerabsenkung für Unternehmen des produzierenden Gewerbes auf den europäischen Mindestsatz von 0,50 Euro/MWh, während gleichzeitig die Möglichkeit des Spitzenausgleichs abgeschafft wurde [6]. Eine interviewte Person forderte, dass der Netzkostenanstieg aufgrund der Kosten für den Netzausbau verhindert werden müsse. Einzelne oder mehrere dieser Maßnahmen wurden von vier Interviewpartner*innen genannt und von einer Person der NE-Metallindustrie als notwendig zum Erhalt der Produktion und der Wertschöpfungsketten in Deutschland bezeichnet.

Damit speziell erneuerbare Energien zu stabilen, wettbewerbsfähigen Preisen eingekauft werden können, hoffen die Unternehmen auf **bessere finanzielle Bedingungen für den Abschluss von Power Purchase Agreements (PPAs)**. Problematisch sei die Tatsache, dass PPAs aktuell zu Preisen angeboten würden, die fast immer deutlich teurer seien als der durchschnittliche Börsenstrompreis. So gäbe es – neben der regulatorischen Anforderung, PPAs beispielsweise für die Produktion von erneuerbarem Wasserstoff abzuschließen – keinen ökonomischen Anreiz zum Abschluss von PPAs. Als ein möglicher Hebel für Kostensenkungen bei PPAs wurden Änderungen im Ausschreibungsverfahren für Offshore-Windparks genannt. Wenn in Deutschland bei einer Ausschreibung mehrere Bieter einen Förderbedarf von 0 Cent pro Kilowattstunde angeben und damit auf eine Förderung verzichten, müssen die Bieter aktuell im Rahmen einer zusätzlichen dynamischen Gebotskomponente angeben, wieviel sie zahlen würden, um den Zuschlag zu erhalten. Der Bieter mit der höchsten Zahlungsbereitschaft erhält den Zuschlag [7]. Die Unternehmensvertreter*innen, die in den Interviews diesen Aspekt ansprachen, gehen davon aus, dass die bezuschlagten Bieter ihre Zusatzkosten an die Kunden weitergeben und sich die PPA-Kosten der Unternehmen dadurch erhöhen. Als Gegenbeispiel wurde Frankreich genannt, wo Offshore-Flächen an diejenigen vergeben werden, die den niedrigsten Verkaufspreis für Strom bieten.

Dass den Unternehmen neben den Preisen auch die lange Laufzeit von PPA-Verträge Schwierigkeiten bereiten kann, berichtete eine interviewte Person. Während konventionelle Energie bisher für ein bis zwei Jahre eingekauft werde, seien für erneuerbare Energie langfristige Verträge von 15 bis 20 Jahren üblich, um die Finanzierung der Investitionskosten für die Erneuerbare-Energien-Anlagen abzusichern.

Da Kundenaufträge beispielsweise für die Stahlindustrie nur für bis zu ein Jahr vergeben würden, sei das aktuelle Geschäftsmodell mit solch langfristigen PPA-Verträgen nicht gut kompatibel. In diesem Fall seien politische Maßnahmen notwendig, um die Finanzierung langfristig laufender Verträge sichern zu können.⁸

Kritisiert wurden, vor allem von den Vertreter*innen beider Chemieunternehmen als auch von Seiten der Glas- und NE-Metallindustrie, die bereits geltenden **EU-Kriterien für die Erzeugung von erneuerbaren Brennstoffen nicht biogenen Ursprungs (RFNBOs), inklusive klimaneutralem Wasserstoff**, entsprechend der Delegated Acts der Neufassung der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie (EU 2018/2001 bzw. RED II) und deren dritter Novelle (EU 2023/2413 bzw. RED III) [8]. Damit der Wasserstoff als erneuerbar gilt, müssen bei seiner Produktion diverse und teils komplexe Kriterien eingehalten werden. Aus Sicht der Industrievertreter*innen sind diese Kriterien zu anspruchsvoll gestaltet und behindern den Markthochlauf von klimaneutralem Wasserstoff, weil sie Investitionen in Wasserstoff-Projekte in der EU unwahrscheinlicher machten, obwohl diese eigentlich erwünscht seien. Im Gegensatz dazu wirke der Inflation Reduction Act (IRA) in den USA förderlich auf den Wasserstoffhochlauf. Dieser fördert nachhaltige Energien und die Dekarbonisierung der Wirtschaft durch Steuergutschriften, deren Höhe (ab einem gewissen Schwellenwert) je nach CO₂-Emissionsreduktion der Wasserstoffproduktion unterschiedlich hoch ausfällt [9]. Daher sei eine europäische Antwort auf den IRA notwendig. Die Europäische Union (EU) hat im Jahr 2024 bereits den Net-Zero Industry Act (NZIA) zur Absicherung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie, inklusive definierter Zielmarken zu Anteilen der europäischen Produktion an einzelnen Zukunfts- und Energiewendetechnologien beschlossen [10]. Eine interviewte Person aus einem Unternehmen kritisierte allerdings, dass der NZIA zur Absicherung der europäischen Industrie und als Antwort auf den US-amerikanischen IRA nicht ausreiche.

Klimaschutzverträge sollen nach dem Konzept der CO₂-Differenzverträge „Mehrkosten von Unternehmen aus emissionsintensiven Branchen [ausgleichen], die diesen durch die Errichtung [...] und den Betrieb [...] von klimafreundlicheren Anlagen im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen entstehen“ [11]. Dieses Förderinstrument wurde von fünf der zehn Unternehmensvertreter*innen angesprochen und als grundsätzlich relevant eingestuft. Einerseits glaubten die befragten Personen, dass Klimaschutzverträge helfen könnten, die Überbrückungsphase erfolgreich zu meistern. Andererseits herrschte aufgrund der zum Zeitpunkt der Interviews noch unklaren Ausgestaltung Skepsis den Klimaschutzverträgen gegenüber, da es noch an einem praktikablen Vorgehen zur Teilnahme mangle und es wichtig sei, dass sie in ihrer Ausgestaltung möglichst einfach gehalten würden.

Seitens der Metallindustrien wurden politische Instrumente gefordert, um die **Nachfrage nach klimaneutral produzierten Produkten zu erhöhen** sowie die Bereitschaft, dafür höhere Preise zu zahlen. Vorgeschlagen wurden „Grüne Leitmärkte“, die Absatzmärkte schaffen, auf denen Kunden Prämien für „grüne“ Produkte akzeptieren und damit die höheren Produktionskosten der Unternehmen ausgleichen (siehe auch das nach Durchführung der Interviews mit der Stahlindustrie im Mai 2024 veröffentlichte BMWK-Konzept „Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe“ [12]). Grüne Leitmärkte seien ein notwendiges politisches Instrument, um ein „Level Playing Field“ zu schaffen und sollten auch für andere Branchen, insbesondere bei substituierbaren Produkten, Anwendung finden. Auch

⁸ Konkrete Maßnahmen zur finanziellen Absicherung wurden im Rahmen des Interviews nicht benannt.

steuerliche Anreize wurden als ein mögliches nachfrageorientiertes Instrument genannt. In diesem Zusammenhang ist allerdings zu beachten, dass eine verstärkte Nachfrage nach grünen Produkten ein Auslöser für Renewables Pull sein kann (siehe Einleitung zu Kapitel 4). Um Green Relocation entgegenzuwirken, müssten nachfrageseitige politische Maßnahmen also gezielt die heimische Produktion fördern, was mit Blick auf die internationale Handelspolitik nicht einfach umzusetzen sein dürfte.

Auf eine noch nicht transformierte, fossil-basierte Produktion wirken sich Maßnahmen für den **Schutz vor „Carbon Leakage“** aus. Hier setzt die EU auf das neue CO₂-Grenzausgleichssystem (Carbon Border Adjustment Mechanism, abgekürzt CBAM). Es gleicht die Kosten für im Ausland produzierte, fossil-basierte Produkte an die Kosten von in der EU hergestellten Produkten an [13]. Dafür müssen nach Ende der aktuellen Übergangsphase ab 2026 für in die EU importierte Produkte – je nach CO₂-Intensität der jeweiligen Produktionsprozesse – Emissionszertifikate gekauft werden. Je nach Ausgestaltung kann der CBAM die Wettbewerbsfähigkeit der fossil-basierten Produktion europäischer Unternehmen beeinflussen. Diese internationale Wettbewerbsfähigkeit dürfe während der Transformation nicht verloren gehen, damit Unternehmen in Deutschland in den nächsten Jahren die für die Transformation benötigten Investitionen auch stemmen können, argumentierten mehrere Interviewpartner*innen.

Seitens der befragten Industrievertreter*innen wurde es einerseits als sinnvoll erachtet einer überdurchschnittlichen CO₂-Kostenbelastung für europäische Hersteller durch Maßnahmen wie CBAM oder Zölle entgegenzuwirken, um ein „Level Playing Field“ zu schaffen. Andererseits wurde die aktuelle Ausgestaltung des Grenzausgleichssystems stark kritisiert. Unter anderem wurde mehrfach kritisch angemerkt, dass der Grenzausgleich nur für den EU-Binnenmarkt vorgesehen ist, sodass international exportierende EU-Unternehmen im Gegensatz zu ihren Wettbewerbern Emissionszertifikate im Rahmen des EU-ETS kaufen müssen und damit Kostennachteile haben. Da sich der Grenzausgleichsmechanismus primär bislang ausschließlich auf Grundstoffe bezieht und weitere Stufen der Wertschöpfungskette nicht inkludiert sind, würden zum Beispiel in der Stahlindustrie Kunden (wie Hersteller von Fässern und Radiatoren) sehr spitz kalkulieren müssen. Dementsprechend entstehe ein hoher Wettbewerbsdruck durch günstige importierte Produkte auf nachgelagerten Wertschöpfungsstufen, die bisher nicht im CBAM abgebildet erfasst werden. Diese Hersteller müssten, die in den Vorprodukten künftig enthaltene, CO₂-Kostenbelastung tragen. Die außereuropäische Konkurrenz dagegen habe diese Kosten nicht. Als Beispiele wurden die Herstellung von Fässern oder Radiatoren genannt, bei denen das Vorprodukt Stahl einen hohen Anteil am Bruttoproduktionswert habe.

Allgemeine Rahmenbedingungen

Neben den Instrumenten zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler und konventioneller Grundstoffproduktion kommentierten die Unternehmensvertreter*innen in den Interviews auch Rahmenbedingungen, die über die energieintensive Industrie hinauswirken und/oder eher auf der strategischen Ebene angesiedelt sind.

Wie in Abschnitt 2.1 detaillierter beschrieben, wünschten sich viele Unternehmen eine bessere **Planbarkeit der regulatorischen Rahmenbedingungen** in Deutschland und auch auf der EU-Ebene. Dies sei nicht zuletzt wegen der langen Lebensdauern der Anlagen wichtig.

Zudem forderten viele Interviewpartner*innen, dass bestehende **bürokratische Hürden**, vor allem in Bezug auf Förderprogramme, abgebaut werden. Mit Bürokratie in Zusammenhang stehen

Genehmigungsverfahren, deren erforderliche Beschleunigung von drei Unternehmensvertreter*innen angesprochen wurde. Eine höhere Geschwindigkeit bei der Umsetzung von Genehmigungsverfahren sei unbedingt notwendig, um die Transformation zu schaffen und die Standorte zu erhalten, vor allem in Bezug auf den Ausbau erneuerbarer Energien sowie der Energieinfrastruktur und dem Bau von Elektrolyseuren.⁹

Mit Blick auf die **Industriestrategie** der Bundesregierung (siehe auch das BMWK-Dokument „Industriepolitik in der Zeitenwende: Industriestandort sichern, Wohlstand erneuern, Wirtschaftssicherheit stärken“ [14]) forderte ein Interviewpartner einen stärker wertschöpfungskettenorientierten Ansatz. Für Deutschland müsse die Entscheidung getroffen werden, wie das Land und seine Industrie zukünftig aussehen sollten. Überlegungen zu den Zusammenhängen der verschiedenen Stufen der Wertschöpfungsketten sollten dabei eine große Rolle spielen.

Dass die Bundesregierung grundsätzlich ihre **Energiestrategie** weiterentwickeln sollte, forderten drei Unternehmensvertreter*innen. Zwar könnten die Stromgestehungskosten in Deutschland nicht mit anderen Weltregionen konkurrieren, aber die Gesamtsystemkosten und weitere Faktoren könnten dies potenziell ausgleichen. Die Politik solle das Gesamtsystem planen und die Gesamtkostenentwicklung im internationalen Vergleich berücksichtigen.¹⁰ Fünf Unternehmensvertreter*innen betonten dabei, dass der **beschleunigte Ausbau erneuerbarer Energien** sehr wichtig sei.

Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien hoben drei interviewte Industrievertreter*innen explizit die Relevanz der **Infrastrukturentwicklung** hervor. Hier seien einerseits ein beschleunigter Ausbau von Stromnetzen, ausreichende Netzanschlüsse an den Unternehmensstandorten sowie Wasserstoffpipelines nötig, über die zukünftige Energiebedarfe abgedeckt werden müssten. Andererseits dürfe die Instandhaltung existierender Transportinfrastrukturen nicht vernachlässigt werden, wie die Befahrbarkeit von Brücken und des Rheins.

Inwieweit zukünftig klimaneutrale Produktion mithilfe der **Abscheidung und anschließenden Nutzung oder Speicherung von Kohlenstoff** (Carbon Capture, Utilisation and Storage, CCUS) rechtlich, politisch und ökonomisch umsetzbar sein werde, fragten sich drei der interviewten Industrievertreter*innen. Die Rahmenbedingungen werden aktuell auf politischer Ebene diskutiert und festgelegt, sodass die Unternehmen in Deutschland aktuell noch eine fehlende Planbarkeit in Bezug auf die Nutzung von CCUS bemängeln (nach Durchführung der Interviews mit den Industrievertreter*innen einigte sich das Kabinett auf die Eckpunkte der Carbon-Management-Strategie [16]). Für die chemische Industrie sei die Möglichkeit des zukünftigen Einsatzes von CCUS wichtig, betonten ihre Vertreter*innen in den Interviews. Die Fördermöglichkeiten im Bereich CCUS seien aktuell noch begrenzt. Allerdings sollen diese Technologien nach Plänen der Bundesregierung in den kommenden Ausschreibungen im Rahmen der Klimaschutzverträge adressiert werden.

⁹ Die Notwendigkeit ausreichender Planungssicherheit durch klare und zuverlässige politische Rahmenbedingungen sowie die Problematik bürokratischer Hindernisse wurden von den interviewten Unternehmensvertreter*innen daher auch mehrfach als relevante Faktoren bei der Auswahl geeigneter Standorte genannt (vergleiche Abschnitt 2.1).

¹⁰ Im Nachgang zu den geführten Interviews hat das BMWK im Juli 2024 auf Basis der Diskussionen in der „Plattform Klimaneutrales Stromsystem“ ein Papier zum „Strommarktdesign der Zukunft“ vorgelegt, in dem mögliche Gestaltungsoptionen für den zukünftigen Strommarkt aufgezeigt werden ([15]).

4.2 Branchenspezifische Unterschiede

Die Analyse zeigt, dass einige politische Maßnahmen – wie ein Industriestrompreis, Klimaschutzverträge, die Senkung verschiedener Stromkostenbestandteile und der Carbon-Leakage-Schutz – grundsätzlich, aber abhängig von ihrer konkreten Ausgestaltung, von den meisten interviewten Industrievertreter*innen als wichtig für die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit angesehen werden.

Welche weiteren politischen Instrumente zur Eindämmung des Renewables-Pull-Risikos gefordert werden, hängt eng mit den spezifischen Transformationsherausforderungen der einzelnen Industriezweige zusammen. Je nachdem, welche klimaneutralen Energieträger (zum Beispiel Strom, Wasserstoff) in welcher Menge für die transformierten Produktionsprozesse benötigt werden, stehen unterschiedliche politische Instrumente im Fokus der energieintensiven Branchen. Während beispielsweise von Vertreter*innen beider Chemieunternehmen die Themen Wasserstoff und CCUS angesprochen wurden, wurden diese von den anderen Interviewpartner*innen seltener erwähnt. Das Instrument der Grünen Leitmärkte zur Schaffung von Absatzmärkten wurde von Vertreter*innen der Metallindustrie genannt. Weiteren Regelungsbedarf mit Blick auf die aktuellen Bedingungen für den Abschluss von PPAs sahen in den Interviews vor allem Vertreter*innen der Stahl- und Chemieindustrie. Der Grenzausgleich wurde zudem seltener von Branchen genannt, in denen die Lieferwege für die eigenen Produkte aufgrund hoher Transportkosten in der Regel möglichst kurzgehalten werden.

Exkurs: Einschätzungen aus der Wissenschaft

Ergänzend zu den Interviews mit Vertreter*innen der Grundstoffindustrie wurden Gespräche mit vier Wissenschaftlern geführt, die sich in ihrer Forschung zum Teil bereits mit dem Renewables-Pull-Effekt befassen oder im Allgemeinen die Bedeutung der Energieversorgung respektive andere Einflussfaktoren auf die industrielle Entwicklung untersuchen:

- ❖ Jürgen Matthes vom Institut der deutschen Wirtschaft (IW)
- ❖ Finn Ole Semrau vom Kiel Institut für Weltwirtschaft (IfW Kiel)
- ❖ Dr. Falko Ueckerdt & Dr. Philipp Verpoort vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)
- ❖ Prof. Graham Weale von der Ruhr Universität Bochum (RUB)

Einordnung und potenzielle Auswirkungen des Renewables-Pull-Effekts

Die befragten Wissenschaftler gehen grundsätzlich davon aus, dass besonders energieintensive und verhältnismäßig leicht transportierbare Grundstoffe wie Ammoniak, Methanol oder Eisenschwamm von zukünftigen Produktionsverlagerungen aufgrund des Renewables-Pull-Effekts betroffen sein werden. Dabei wurde in den Interviews jedoch mehrfach betont, dass die Relation der Energiekosten zu anderen Kosten- und Standortfaktoren, wie politischer Stabilität oder Fachkräfte-Verfügbarkeit, eine wichtige Rolle spielt und nicht nur die reinen Energiepreise betrachtet werden sollten. Bei der weiterverarbeitenden Industrie wird es als eher wahrscheinlich angesehen, dass ein großer Teil der derzeitigen Produktion erhalten bleiben kann. Dies ergibt sich aus den bestehenden komparativen Vorteilen der hiesigen Standorte sowie der fehlenden industriellen Infrastruktur in vielen Weltregionen, die über günstige Erneuerbaren-Potenziale verfügen. Die komparativen Vorteile bestehender Standorte verringerten zwar die Wahrscheinlichkeit potenzieller Kaskadeneffekte, allerdings sei es dennoch möglich, dass es zu Abwanderungen einzelner Stufen oder sogar ganzer Wertschöpfungsketten kommt. Spezialisierte Unternehmen und Produkte mit hoher Qualität seien dabei weniger gefährdet, wodurch die Heterogenisierung von Produkten die Resilienz der hiesigen Standorte stärken könne.

Mehrfach wurde in den Interviews darauf verwiesen, dass die Erzeugungskapazitäten und Infrastrukturen in vielen Regionen der Welt fehlten, um zeitnah Importe klimafreundlicher synthetischer Energieträger oder damit erzeugter (Vor-)Produkte zu ermöglichen. Derartige Importe seien erst in der mittleren Frist ab etwa 2030 bis 2035 zu erwarten. Für Neuansiedlungen energieintensiver Industrien würden sich beispielsweise einige Länder in der MENA-Region eignen, aufgrund der signifikanten Potenziale zur erneuerbaren Energieerzeugung, der zum Teil relativ hohen politischen Stabilität sowie der geringen Distanz zu den großen Absatzmärkten in Europa. Zudem könnten Schwellenländer wie Brasilien von Renewables Pull profitieren, die neben hohen Erneuerbaren-Potenzialen bereits eine ausgebaute industrielle Infrastruktur aufweisen.

Aus einer Verlagerung einzelner energieintensiver Prozessschritte können politische und wirtschaftliche Herausforderungen für Deutschland entstehen. An einzelnen Standorten kann die industrielle Wertschöpfung und Beschäftigung zurückgehen und zugleich kann eine veränderte bzw. verstärkte internationale Abhängigkeit beim Import von Vorprodukten entstehen. Potenzielle Vorteile könnten hingegen für die weiterverarbeitende Industrie entstehen, falls die „grünen“ Vorprodukte aus dem Ausland perspektivisch günstiger bezogen werden können. Durch seine zentrale Lage und gute Anbindung sei Deutschland in einer vorteilhaften Position als Teil internationaler Wertschöpfungsketten. In zwei Interviews wurden zudem weitere potenzielle positive Aspekte einer Abwanderung energieintensiver Branchen genannt:

Erstens könnte es möglich sein, eine Vielzahl der Beschäftigten in anderen Branchen einzusetzen und somit dem Fachkräftebedarf in diesen Branchen entgegenzuwirken. Zweitens könne der Rückgang des industriellen Strombedarfs im Falle von Abwanderungen energieintensiver Prozesse die laufende Transformation der deutschen Stromversorgung entlasten.

Einer der interviewten Wissenschaftler weist auf mögliche historische Parallelen hin: So sei es in den 2000er Jahren zu Verlagerungen industrieller Wertschöpfung aufgrund von Unterschieden in den Lohnkosten gekommen. Damals konnte der gesunkene Anteil an der Wertschöpfung in Deutschland durch ein insgesamt höheres Exportvolumen sogar überkompensiert werden. Aktuell wäre eine derartige Kompensation im Falle von Abwanderungen aufgrund geopolitischer Friktionen und der starken Konkurrenz aus China aber weniger wahrscheinlich. Daneben böte sich auch ein Vergleich mit potenziellen Verlagerungen in Zusammenhang mit Carbon Leakage und der „Pollution-Haven“-Hypothese an, wonach Verlagerungen industrieller Produktion hin zu Regionen mit weniger regulierten Märkten erfolgen könnten. In beiden Fällen seien die Auswirkungen bisher überschätzt worden und könnten bisher nicht oder nur in sehr geringem Umfang quantitativ belegt werden.

Notwendigkeit und Möglichkeiten einer politischen Intervention

Die interviewten Wissenschaftler sprachen sich überwiegend für den Erhalt bestimmter Anteile zentraler Industrien und der industriellen Wertschöpfung in Deutschland aus. Allerdings wurden breite Subventionen zum Erhalt ansonsten nicht wettbewerbsfähiger Industriezweige abgelehnt und eher selektive und fokussierte Ansätze empfohlen. Insbesondere sei zu vermeiden, dass bestimmte Branchen über Förderungen vorübergehend gehalten werden, die langfristig aber absehbar keine wettbewerbsfähige Perspektive in Deutschland haben.

Gerechtfertigt werden könne ein politischer Eingriff zum Erhalt industrieller Standorte nach Einschätzung der interviewten Wissenschaftler, wenn dadurch beispielsweise über die geförderten Industriezweige hinaus signifikante weitere Teile der inländischen Wertschöpfung erhalten bleiben oder umfangreiche Kaskadeneffekte vermieden werden können. Außerdem könnten sicherheitspolitische Aspekte für die Förderung einzelner Industrien sprechen. So könne es sinnvoll sein, gewisse Industriezweige, wie die Düngemittelproduktion, zumindest teilweise zu erhalten. Eine Mischung aus Importen und eigener Herstellung könne es ermöglichen, von günstiger Produktion in anderen Weltregionen zu profitieren, ohne zu starke Abhängigkeiten entstehen zu lassen.

Wichtig sei es, die komparativen Vorteile Deutschlands zu stärken und die Standortattraktivität zu erhöhen, beispielsweise durch Förderungen im Forschungs- und Bildungsbereich. Dazu zählt nach Auffassung von einem der interviewten Wissenschaftler auch, dass den Unternehmen gezielt der Import günstig produzierter grüner Vorprodukte erleichtert wird. Somit könnten auch deutsche Industriestandorte – zumindest weiterverarbeitende Betriebe – von den günstigen Erzeugungskosten grüner Produkte in anderen Weltregionen profitieren. Durch frühzeitige Kooperationen mit verschiedenen internationalen Standorten könne dabei ein Vorteil für die hiesige Industrie geschaffen werden. Zudem könne ein konsequenter und kooperativer Ausbau der erneuerbaren Energien in Europa bestehende Potenziale heben, um die Industrieproduktion in Deutschland und Europa zu stärken, indem Energiepreisunterschiede zu anderen Weltregionen begrenzt werden. Auch eine aktive Förderung der Kreislaufwirtschaft könne den Renewables-Pull-Effekt durch eine Absenkung des Ressourcen- und Energiebedarfs abschwächen.

5 Diskussion und Ausblick

Zentrale Erkenntnisse aus den Interviews

Aus den geführten Interviews mit Vertreter*innen von zehn unterschiedlich aufgestellten Unternehmen aus fünf Branchen der Grundstoffindustrie leiten wir die folgenden zentralen Erkenntnisse ab:

- ❖ **Green Relocation für energieintensive und gut transportierbare Grundstoffe wahrscheinlich:** Es wird in der Grundstoffindustrie überwiegend als wahrscheinlich oder zumindest als möglich erachtet, dass zukünftige Energiepreisdifferenzen, die sich nicht zuletzt als Folge unterschiedlich guter Bedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien ergeben können, zu Veränderungen bei den Standorten der Grundstoffproduktion (Green Relocation) führen werden. Insbesondere größere Unternehmen der Grundstoffindustrie geben an, dass sie bereits jetzt in ihren unternehmerischen Entscheidungen zu Re- und Neuinvestitionen Überlegungen zu den gegenwärtigen und zukünftigen Kosten grüner Energieträger berücksichtigen. Auch die befragten Wissenschaftler weisen auf die Bedeutung von Renewables Pull für die Produktion energieintensiver und gut transportierbarer Grundstoffe hin.
- ❖ **Resilienz durch Spezialisierung:** Die (erwartete) Betroffenheit von Unternehmen vom Renewables-Pull-Effekt variiert je nach Branche und Produktportfolio beziehungsweise nach Wertschöpfungstiefe des Unternehmens sowie nach den Möglichkeiten zur Spezialisierung (Heterogenisierung) der eigenen Produkte. Vertreter*innen von Unternehmen, die nicht nur Grundstoffe herstellen, sondern diese auch weiterverarbeiten (zum Beispiel Herstellung und Verzierung von speziellen Tischgläsern, Entwicklung von Spezialchemikalien) und sich auf diese Weise auf dem Markt und im internationalen Wettbewerb differenzieren können, rechnen mit keinen oder nur begrenzten Auswirkungen des Renewables-Pull-Effekts auf ihre eigenen Unternehmen. Diese tendenziell geringere Auswirkung des Renewables-Pull-Effekts auf nachgelagerte Wertschöpfungsstufen wird auch von den befragten Wissenschaftlern gesehen. Ebenfalls fühlen sich Unternehmen, deren Produkte relativ hohe Transportkosten aufweisen (Glasindustrie), weniger stark betroffen von möglichen Folgen des Renewables-Pull-Effekts.
- ❖ **Zusätzliche Standortfaktoren mitentscheidend:** Die relativen Energiepreise, das heißt das Verhältnis zwischen den Energiepreisen in Deutschland und denen im Ausland, stellen einen wichtigen Standortfaktor für die Unternehmen der Grundstoffindustrie dar. Neben den Energiepreisen spielen aber eine Reihe weiterer Standortfaktoren eine wichtige Rolle für die Wettbewerbsfähigkeit oder Standortwahl der Unternehmen der Grundstoffindustrie. Zu den besonders häufig genannten weiteren Standortfaktoren gehören die Zuverlässigkeit der Energieversorgung, die örtliche Nähe zu Kunden, die Verfügbarkeit von Fachkräften sowie die Zuverlässigkeit der politischen Rahmenbedingungen.
- ❖ **Kaskadeneffekte auf nachgelagerte Wertschöpfung möglich:** Mehrere interviewte Unternehmensvertreter*innen gaben an, mit Kaskadeneffekten zu rechnen – also mit negativen Folgen für nachgelagerte Stufen der Wertschöpfungskette in Deutschland, falls es in der

Grundstoffindustrie zu Green Relocation kommen würde. Aufgrund dann höherer Transportkosten, geringerer Flexibilitäten bei Belieferungen und wegbrechender Vorteile der Verbundstrukturen könnte sich demnach die Wettbewerbsfähigkeit weiterverarbeitender Unternehmen in Deutschland verschlechtern. Die befragten Wissenschaftler weisen dagegen darauf hin, dass potenzielle Kaskadeneffekte sowohl durch komparative (Spezialisierungs-) Vorteile der weiterverarbeitenden Industrie in Deutschland als auch durch künftige günstige Importe von Vorprodukten begrenzt beziehungsweise reduziert werden könnten.

- ❖ **Kostensenkung erneuerbarer Energie als Hauptforderung an die Politik:** Das Risiko für Green Relocation kann zukünftig eingedämmt werden, wenn die Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Grundstoffproduktion im Inland gewährleistet ist. Während die interviewten Unternehmensvertreter*innen sich Unterstützung mittels vieler unterschiedlicher Politikinstrumente zur Stärkung und zum Erhalt verschiedener Standortfaktoren vorstellen können, überwiegen die Forderungen nach Maßnahmen, die Investitionssicherheit schaffen und Kostensenkungen bei der Produktion und dem Einkauf erneuerbarer Energien bewirken.

Viele dieser Erkenntnisse – wie die unterschiedliche Betroffenheit von Renewables Pull je nach Branche und Produkt – decken sich mit den Überlegungen, die hinsichtlich der Relevanz von Renewables Pull zuvor auf Basis grundsätzlicher und theoretischer Überlegungen abgeleitet wurden [2]. Grundsätzlich ist jedoch festzuhalten, dass zum jetzigen Zeitpunkt die Einschätzungen zur tatsächlichen zukünftigen Relevanz des Renewables-Pull-Effekts mit hohen Unsicherheiten verbunden sind und ein empirischer Nachweis des Green-Relocation-Phänomens noch aussteht.

Zukünftiger Forschungsbedarf

Ein besseres Verständnis der Eintrittswahrscheinlichkeit und des möglichen Ausmaßes von **Kaskadeneffekten** stellt einen wichtigen zukünftigen Forschungsbedarf dar. Ein entsprechendes Verständnis hilft zum einen zu verstehen, wie stark und tiefgreifend die Industrie in Deutschland von dem Renewables-Pull-Effekt perspektivisch betroffen sein könnte. Zum anderen kann es die Politik dabei unterstützen, Ansatzpunkte zu identifizieren, wie gegebenenfalls unerwünschten Kaskadeneffekten frühzeitig entgegengewirkt werden könnte. Hierfür können zum einen ökonomische Modelle zum Einsatz kommen, die den internationalen Handel mit relevanten Zwischenprodukten abbilden können. Zum anderen können auch Fallbeispiele von Veränderungen einzelner Wertschöpfungsketten dabei helfen, besser zu verstehen, wie robust solche Wertschöpfungsketten sind und ob/wie sie trotz Störungen (wie zum Beispiel der Notwendigkeit, Vorprodukte aus dem Ausland zu beziehen) möglicherweise in Deutschland erhalten bleiben können.

Neben der Frage, ob bei einer Abwanderung vorgelagerter Wertschöpfungsstufen auch nachfolgende Stufen im Sinne von Kaskadeneffekten gefährdet sein könnten, sind aber auch umgekehrte Effekte denkbar: Wettbewerbsprobleme und Nachfrageschwächen in endkundennahen Branchen (wie zum Beispiel der Automobilindustrie) könnten Auswirkungen auf vorgelagerte Stufen der Wertschöpfungsketten haben und zu einer sinkenden Nachfrage nach Produkten etwa der Stahlindustrie und der chemischen Industrie führen. Solche „**Top-down**“-**Herausforderungen für die Resilienz von Wertschöpfungsketten beziehungsweise Produktionsnetzwerken** könnten zukünftig ähnlich wichtig werden wie die „**Bottom-up**“-Gefährdungen durch Green Relocation. Forschungsbedarf besteht hier insbesondere

hinsichtlich möglicher Auswirkungen einer solchen „doppelten Herausforderung“ für Unternehmen oder Branchen aus beiden Richtungen der Wertschöpfungskette und bezüglich möglicher strategischer Optionen, um diese Herausforderung zu adressieren. Weiteren Forschungsbedarf sehen die Autor*innen der vorliegenden Studie bei der Frage, nach welchen Kriterien entschieden werden sollte, ob staatliche Eingriffe gerechtfertigt sind, um Green Relocation in einzelnen Fällen entgegenzuwirken. Eine herausragende Bedeutung bestimmter inländischer Grundstoffherzeugung für nachgelagerte heimische Wertschöpfung könnte ein solches **Rechtfertigungskriterium für staatliche Eingriffe** sein. Ein weiteres Kriterium wäre die Resilienz im Sinne einer gewissen Unabhängigkeit von Lieferungen aus dem Ausland. Beide Kriterien müssten für eine praktische Anwendung weiter spezifiziert werden.

Sofern staatliche Eingriffe zum Schutz vor beziehungsweise zur Begrenzung von Green Relocation seitens der Politik und der Gesellschaft erwünscht sind, stellt sich die Frage nach **geeigneten Instrumenten**. Unter anderem könnte untersucht werden, wie eine staatliche Senkung der Stromkosten (beispielsweise in Form eines „Industriestrompreises“) auf die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß von Green Relocation wirken würde, wie ein bestimmtes Instrument (auch im Zeitverlauf) umgesetzt werden könnte und welche – möglicherweise auch nicht intendierten Effekte – mit der Umsetzung solcher Instrumente verbunden wären.

Literaturverzeichnis

- [1] SCI4climate.NRW: Konzeptualisierung des möglichen Renewables-Pull-Phänomens: Definition, Wirkmechanismen und Abgrenzung zu Carbon Leakage, Wuppertal, 2021.
- [2] Samadi, S., Fischer, A., Lechtenböhmer, S.: The renewables pull effect: How regional differences in renewable energy costs could influence where industrial production is located in the future, *Energy Research & Social Science* 104, 103257, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103257>.
- [3] Puls, T., Schmitz, E.: Wie stark beeinträchtigen Infrastrukturprobleme die Unternehmen in Deutschland?: Ergebnisse von IW-Befragungen, *IW-Trends*, 49. Jg., Nr. 4, S. 89-110, 2022.
- [4] Fischer, A., Bakalis, D., Schaefer, T., Schmitz, E., Standortvorteil Erneuerbare Energien?: Die Bedeutung der Verfügbarkeit von Erneuerbaren Energien als Standortfaktor in Deutschland, Berlin, 2023.
- [5] BMWK: Wettbewerbsfähige Strompreise für die energieintensiven Unternehmen in Deutschland und Europa sicherstellen: Arbeitspapier des BMWK zum Industriestrompreis für das Treffen Bündnis Zukunft der Industrie, Berlin, 2023.
- [6] Bundesregierung: Strompreispaket für energieintensive Unternehmen: Energie bezahlbar halten, 2024. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/strompreispaket-energieintensive-unternehmen-2235760> (accessed 4 July 2024).
- [7] BNetzA: Bundesnetzagentur startet Ausschreibungen für Offshore-Windenergie, 2024. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/20240129_Offshore.html (accessed 4 July 2024).
- [8] European Commission: Renewable hydrogen production: new rules formally adopted, 2023. https://energy.ec.europa.eu/news/renewable-hydrogen-production-new-rules-formally-adopted-2023-06-20_en (accessed 4 July 2024).
- [9] Küper, M.: Wasserstoff im Inflation Reduction Act: Was ist drin für Deutschland und die EU?, *IW-Kurzbericht*, Nr. 8, Köln, 2023.
- [10] European Commission: The Net-Zero Industry Act: Accelerating the transition to climate neutrality, 2024. https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en (accessed 30 July 2024).
- [11] BMWK: Richtlinie zur Förderung von klimaneutralen Produktionsverfahren in der Industrie durch Klimaschutzverträge, Berlin, 2023.
- [12] BMWK: Leitmärkte für klimafreundliche Grundstoffe: Konzept des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Berlin, 2024.
- [13] UBA: CO₂-Grenzausgleichssystem CBAM sorgt für faire Wettbewerbsbedingungen bei der klimafreundlichen Grundstoffproduktion in der EU: Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt (UBA) ruft Verpflichtete zur Registrierung und Berichtsabgabe auf, 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/co2-grenzausgleichssystem-cbam-sorgt-fuer-faire> (accessed 4 July 2024).
- [14] BMWK: Industriepolitik in der Zeitenwende: Industriestandort sichern, Wohlstand erneuern, Wirtschaftssicherheit stärken, Berlin, 2023.
- [15] BMWK: Strommarktdesign der Zukunft: Optionen für ein sicheres, bezahlbares und nachhaltiges Stromsystem, Berlin, 2024.
- [16] BMWK: Eckpunkte der Bundesregierung für eine Carbon Management-Strategie, Berlin, 2024.

Anhang

Anhang A – Kriterien für die Auswahl der Unternehmen und Informationen zur Durchführung der Interviews

Bei der Auswahl der für die Interviews angefragten Unternehmen wurden die folgenden Kriterien angesetzt:

- Interviews sollten mit jeweils zwei Unternehmen aus den **Branchen Chemie, Stahl, NE-Metalle, Glas und Papier** durchgeführt werden.
- Die Unternehmen **produzieren in Deutschland** (nicht zwingend aber ausschließlich in Deutschland).
- Bei der Auswahl der zwei Unternehmen pro Branche wurde eine **Varianz in Hinblick auf einzelne Charakteristika** angestrebt, die für die Relevanz des Renewables-Pull-Effekts für das jeweilige Unternehmen entscheidend sein könnten (vor allem Produktionsstätten nur in Deutschland oder auch im Ausland, Primär- oder Sekundärproduzent, Varianz in der Kundenschaft; siehe auch Übersicht über die interviewten Unternehmen in Anhang B).

Die konkrete Auswahl der angefragten Unternehmen erfolgte – unter Berücksichtigung der genannten Kriterien – im Wesentlichen über bestehende Kontakte des Wuppertal Instituts aus vergangenen oder laufenden Projekten. Einzelne Unternehmen beziehungsweise deren Vertreter*innen wurden davon abweichend über eine Internet-Recherche identifiziert und konnten für Interviews gewonnen werden. Die Befragung der Unternehmen kann nicht den Anspruch auf Repräsentativität erheben.

Im Folgenden werden wesentliche Informationen zu der Durchführung der Interviews aufgeführt:

- **Durchführungszeitraum**
Juli 2023 bis Juni 2024
- **Art der Interviews**
Semistrukturierte Interviews (s. verwendete Leitfragen in Anhang C)
- **Form der Interviews**
Virtuelle Durchführung mit Videokonferenz-Software
- **Dauer der Interviews**
Circa 45 bis 90 Minuten, in der Regel circa 60 Minuten
- **Anzahl der teilnehmenden Unternehmensvertreter*innen**
In der Regel eine Person, bei zwei der zehn geführten Interviews zwei Personen
- **Rolle der interviewten Personen in ihren Unternehmen**
In der Regel mittlere Leitungsebene aus den Bereichen Strategie oder Energiebeschaffung
- **Dokumentation der Interviews**
Erstellung eines Protokolls (keine vollständige Transkription), das im Nachgang der interviewten Person zwecks Prüfung vorgelegt wurde

Anhang B – Übersicht über die Unternehmen der zehn interviewten Personen (anonymisiert)

Unternehmen	Produktionsstandorte	Wesentliche Produkte
Chemie		
„Chemieunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Polymerwerkstoffe
„Chemieunternehmen 2“	Verschiedene Länder weltweit	Grundstoffchemikalien
Stahl		
„Stahlunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Primär- und Sekundärstahl
„Stahlunternehmen 2“	Überwiegend Deutschland	Primärstahl
NE-Metalle		
„NE-Metall-Unternehmen 1“	Überwiegend Deutschland	NE-Metalle aus primärer und sekundärer Herstellung
„NE-Metall-Unternehmen 2“	Deutschland und Europa	Sekundäre NE-Metalle (inkl. Weiterverarbeitung)
Glas		
„Glasunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Flachglas
„Glasunternehmen 2“	Nur Deutschland	Tischgläser
Papier		
„Papierunternehmen 1“	Verschiedene Länder weltweit	Papierprodukte, z. T. aus Recycling
„Papierunternehmen 2“	Nur Deutschland	Papier und Karton, nur aus Recycling

Anhang C – Verwendete Leitfragen für die Interviews mit Vertreter*innen der Grundstoffindustrie

- Welche Faktoren (Pull- und Push-Faktoren) sind für Ihr Unternehmen von besonders hoher Bedeutung bei Standortentscheidungen und wo reiht sich dabei die Verfügbarkeit günstiger Energie ein?
- Für wie relevant halten Sie den Renewables-Pull-Effekt (gegenwärtig und absehbar in der Zukunft) für Ihr Unternehmen bzw. Ihre Branche?
 - Welche Teile der Produktion/Wertschöpfung Ihres Unternehmens/Ihrer Branche könnten betroffen sein? (z. B. DRI-Import statt Import von Eisenerz) Könnte es durch Renewables Pull zu Veränderungen der Wertschöpfungskette kommen (z. B. durch den Import von Zwischenprodukten statt eigener Produktion)?
 - Werden Investitionen im Ausland voraussichtlich (auch) von Ihrem Unternehmen getätigt, oder werden eher andere (ausländische?) Unternehmen profitieren?
 - Glauben Sie, dass es in der nachgelagerten Wertschöpfungskette zu "Kaskadeneffekten" kommen wird, also auch dort zu geringerer Wertschöpfung in Deutschland?
 - Sehen Sie Möglichkeiten für Ihr Unternehmen, strategische Partnerschaften mit produzierenden Unternehmen im Ausland aufzubauen, um so von kostengünstigeren Produktionspotenzialen in anderen Regionen zu profitieren?
 - Welche (anderen) relevanten Risiken sehen Sie aus Sicht Ihres Unternehmens derzeit in Bezug auf eine erfolgreiche Transformation in Richtung Klimaneutralität am Standort Deutschland?
- Wie spielen unterschiedliche potenzielle Verlagerungseffekte bzw. Risiken für den Standort Deutschland/NRW zusammen (z. B. Carbon Leakage, hohe Energiepreise, Renewables Pull)?
- Halten Sie politische Maßnahmen für angebracht, um möglichen Verlagerungen industrieller Produktion durch Renewables Pull entgegenzuwirken? Falls ja, haben Sie konkrete Maßnahmen-Vorschläge?