

KONZEPTUALISIERUNG DES MÖGLICHEN RENEWABLES-PULL-PHÄNOMENS

Definition, Wirkmechanismen und Abgrenzung zu Carbon Leakage

Ein Ergebnis des Themenfeldes 3 „Szenarien und Transformationspfade“ des Forschungsprojektes SCI4climate.NRW

SCI4climate.NRW ist ein vom Land Nordrhein-Westfalen unterstütztes Forschungsprojekt zur Entwicklung einer klimaneutralen und zukunftsfähigen Industrie bis zum Jahr 2050. Das Projekt ist innerhalb der Initiative IN4climate.NRW verankert und repräsentiert die Seite der Wissenschaft. Das Projekt erforscht die technologischen, ökologischen, ökonomischen, institutionellen und (infra)-strukturellen Systemherausforderungen für produzierende Unternehmen in Nordrhein-Westfalen. Ein transdisziplinärer Prozess mit den Partnerinnen und Partnern aus der Industrie und Wissenschaft erarbeitet gemeinsam mögliche Pfade und deren Auswirkungen hin zu einer klimaneutralen Industrie.



Bibliographische Angaben

Herausgeber: SCI4climate.NRW
Veröffentlicht: 25. Juni 2021
AutorInnen: Dr. Sascha Samadi (Wuppertal Institut)
Prof. Dr. Stefan Lechtenböhmer (Wuppertal Institut)
PD Dr. Peter Viebahn (Wuppertal Institut)
Andreas Fischer (Institut der Deutschen Wirtschaft)
Unter Mitarbeit von: Prof. Dr.-Ing. Manfred Fishedick (Wuppertal Institut)
Dr. Anna Leipprand (Wuppertal Institut)
Frank Merten (Wuppertal Institut)
Anna Röhnelt (Wuppertal Institut)
Dr. Thilo Schaefer (Institut der Deutschen Wirtschaft)
Alexander Scholz (Wuppertal Institut)
Dr.-Ing. Ulrich Seifert (Fraunhofer UMSICHT)
Dr. Julia Terrapon-Pfaff (Wuppertal Institut)
Projektleitung: Dr. Sascha Samadi
Kontakt: sascha.samadi@wupperinst.org
Bitte zitieren als: SCI4climate.NRW 2021: *Konzeptualisierung des möglichen Renewables-Pull-Phänomens – Definition, Wirkmechanismen und Abgrenzung zu Carbon Leakage, Wuppertal*

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis	4
Zusammenfassung.....	5
1 Einleitung und Definition von Renewables Pull	6
2 Auslöser und Wirkmechanismen von Renewables Pull	7
2.1 Drei potenzielle Auslöser von Renewables Pull	7
2.2 Renewables Pull durch verschärfte Klimaschutzpolitik.....	8
2.3 Renewables Pull durch Kostensenkungen bei grünen Energieträgern	12
2.4 Renewables Pull durch eine explizite Nachfrage nach „grünen“ Grundstoffen	13
3 Gründe für eine eingeschränkte Wirksamkeit von Renewables Pull	14
4 Ähnlichkeiten und Unterschiede zu Carbon Leakage.....	15
5 Mögliche Anzeichen für bereits wirkendes Renewables Pull.....	17
6 Forschungsinteresse, vorliegende Literatur und relevante Forschungsfragen.....	19
6.1 Forschungsinteresse aus der Perspektive des Landes NRW	19
6.2 Bisherige Forschung zum Thema Renewables Pull	20
6.3 Relevante weitere Forschungsfragen.....	20
Literaturverzeichnis.....	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionskostenänderungen infolge einer einheitlichen Verschärfung der Klimaschutzpolitik in den Ländern A und B.....9

Abbildung 2: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionskostenänderungen bei einseitiger Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land A mit Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus 10

Abbildung 3: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionskostenänderungen bei einseitiger Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land B mit Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus 11

Abbildung 4: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionsänderungen infolge von Kostensenkungen bei der auf erneuerbaren Energien basierenden industriellen Produktion 12

Abbildung 5: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch das Entstehen einer Präferenz für klimaneutral erzeugte industrielle Produktion auf Seiten der Nachfrage..... 13

Abbildung 6: Schematische Darstellung von Carbon Leakage durch Produktionskostenänderungen infolge einer einseitigen Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land A ohne Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus 16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über mögliche Verlagerungseffekte infolge von Renewables Pull bei einer Verschärfung der Klimaschutzpolitik.....	11
Tabelle 2: Überblick über mögliche Verlagerungseffekte infolge von Renewables Pull oder Carbon Leakage bei einer Verschärfung der Klimaschutzpolitik	17

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht wurde vom Wuppertal Institut in Zusammenarbeit mit dem Institut der deutschen Wirtschaft im Rahmen des Projekts SCI4climate.NRW erarbeitet. Der Bericht möchte das mögliche Phänomen, dass für künftig klimaneutral hergestellte Grundstoffe die Verfügbarkeit und die Kosten „grüner“ Energieträger zu einem relevanten Standortfaktor werden können, konzeptionell näher beleuchten und gegenüber dem bekannten Konzept des „Carbon Leakage“ abgrenzen.

Dafür führen wir den Begriff „Renewables Pull“ ein. Darunter verstehen wir das zunächst hypothetische (zukünftig möglicherweise aber auch empirisch nachweisbare) Phänomen einer Verlagerung industrieller Produktion von einer Region in eine andere Region als Folge unterschiedlicher Grenzkosten von erneuerbaren Energien oder auf erneuerbaren Energien basierenden Sekundärenergieträgern bzw. Feedstocks.

Verlagerungen industrieller Produktion im Sinne von Renewables Pull können im Prinzip wie im Fall von Carbon Leakage¹ durch Unterschiede in der Stringenz der Klimapolitik verschiedener Länder hervorgerufen werden. Anders als Carbon Leakage kann Renewables Pull grundsätzlich aber auch dann auftreten, wenn in verschiedenen Ländern *ähnlich* ambitionierte Klimapolitiken durchgesetzt werden, denn Renewables Pull wird primär durch Unterschiede in den Kosten und der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien bestimmt. Zudem kann Renewables Pull auch durch Kostensenkungen erneuerbarer Energien sowie durch sich verändernde Präferenzen auf der Nachfrageseite – hin zu klimaschonenden Produkten – ausgelöst werden. Ein weiterer wichtiger Unterschied zu Carbon Leakage ist, dass das Renewables-Pull-Phänomen klimapolitisch nicht kontraproduktiv sein muss.

Ähnlich wie bei Carbon Leakage ist zu erwarten, dass Renewables Pull vorrangig für die sehr energieintensiven Produkte der Grundstoffindustrie relevant werden könnte. In diesen Branchen (z. B. in der Stahl- oder Chemieindustrie) besteht zudem die Möglichkeit, dass Abwanderungen einzelner energieintensiver Prozessschritte Dominoeffekte auslösen. In der Folge könnten größere Teile der bisher in einem Land oder einer Region bestehenden Wertschöpfungsketten ebenfalls einem (indirekten) Renewables Pull unterliegen.

Für das Bundesland NRW, in dem die Grundstoffindustrie eine bedeutende Rolle einnimmt, sind mit dem möglichen Auftreten von Renewables Pull im Rahmen einer sich künftig sowohl in Deutschland und der EU aber auch weltweit dynamisch weiterentwickelnden Klimapolitik bedeutende Herausforderungen verbunden.

Vor diesem Hintergrund will der vorliegende Bericht eine tiefere Durchdringung und Analyse entsprechender potenzieller zukünftiger Entwicklungen und Herausforderungen ermöglichen und anstoßen. So werden im abschließenden Kapitel des Berichts mehrere Forschungsfragen formuliert, die im weiteren Verlauf des Projekts SCI4climate.NRW sowie in weiteren Forschungsprojekten beantwortet werden können.

¹ Carbon Leakage bezeichnet eine Verlagerung industrieller Produktion von einem Land mit relativ strikter Klimapolitik und einhergehenden hohen CO₂-Kosten in ein anderes Land mit niedrigeren CO₂-Kosten.

1 Einleitung und Definition von Renewables Pull

Angesichts des voranschreitenden Klimawandels und des damit einhergehenden politischen Handlungsdrucks ist zukünftig mit verschärften Maßnahmen zum Umbau der Energie- und Industriesysteme in Richtung Klimaneutralität zu rechnen. Folglich ist absehbar, dass die energieintensive Industrieproduktion weltweit immer stärker auf Energieträger und Rohmaterialien („Feedstocks“) umgestellt werden wird, die auf erneuerbaren Energien basieren bzw. mit ihnen hergestellt wurden. Da ein großer Teil der Grundstoffproduktion auf Weltmärkten gehandelt wird, ist zu erwarten, dass für künftig klimaneutral hergestellte Grundstoffe die Verfügbarkeit und die Kosten „grüner“ Energie zu einem relevanten Wettbewerbsfaktor und damit auch zu einem wichtigen Standortfaktor werden.

Unter „Renewables Pull“ verstehen wir in diesem Kontext das zunächst hypothetische (zukünftig möglicherweise aber auch empirisch nachweisbare) Phänomen einer Verlagerung industrieller Produktion von einer Region in eine andere Region als Folge unterschiedlicher Grenzkosten von erneuerbaren Energien oder auf erneuerbaren Energien basierenden Sekundärenergieträgern bzw. Feedstocks.

Entscheidend sind dabei die Kosten, die Unternehmen für die Nutzung dieser Energieträger entstehen. Diese Kosten enthalten neben den reinen Erzeugungskosten auch weitere Komponenten wie Steuern, Abgaben oder Netzentgelte. Einige der Faktoren, die diese Kosten bestimmen, können durch staatliches Wirken direkt (z. B. über Steuersätze) oder indirekt (z. B. durch eine Sicherstellung förderlicher Rahmenbedingungen für den Zubau von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien) beeinflusst werden. Andere wichtige Einflussfaktoren können allerdings nicht durch den Staat gesteuert werden. Hierzu zählen insbesondere die naturräumlichen und klimatischen Bedingungen, beispielsweise die Verfügbarkeit von Standorten mit hoher Solarstrahlung, guter Windhöflichkeit (On- und Offshore) oder guten Wachstumsbedingungen für Biomasse.² Auch die Entfernung eines Landes zu Regionen mit sehr guten entsprechenden Bedingungen kann durch staatliche Maßnahmen nicht verändert werden.

Eine Verlagerung industrieller Produktion kann dabei unterschiedliche Formen annehmen: Zum einen kann die Produktion in einer bestehenden Anlage an einem Standort mit relativ hohen Kosten für erneuerbare Energien oder auf erneuerbaren Energien basierende Energieträger oder Feedstocks (im Weiteren generell als „grüne Energieträger“ bezeichnet) aufgrund zu hoher operativer Kosten beendet werden. Bestehende Anlagen an Standorten mit relativ geringen Kosten für grüne Energieträger würden hingegen weiter betrieben und ggf. stärker ausgelastet werden oder es werden dort sogar zusätzliche Kapazitäten als Ersatz der am anderen Standort eingestellten Produktion errichtet. Zum anderen können im Falle einer wachsenden Nachfrage nach bestimmten Grundstoffen zusätzliche Produktionskapazitäten nur oder überwiegend an Standorten mit relativ geringen Kosten grüner Energieträger errichtet werden. Dieser letztgenannte Fall verdeutlicht, dass Renewables Pull auch dann wirksam sein kann, wenn es nicht zur Aufgabe bestehender Produktionskapazitäten an einem bestimmten Standort kommt.

Bei entsprechenden Verlagerungen ist aber nur dann von „Renewables Pull“ die Rede, wenn und soweit die regionalen Unterschiede in den Grenzkosten grüner Energieträger eine wesentliche Ursache für die entsprechenden unternehmerischen Entscheidungen darstellen – und nicht etwa andere Standortfaktoren entscheidend sind. Anders ausgedrückt: Eine Verlagerung industrieller Produktion geht

² Eine sehr geringe Verfügbarkeit erneuerbarer Energien bzw. eine fehlende Verfügbarkeit bestimmter Formen erneuerbarer Energien würde dabei mit sehr hohen bzw. unendlich hohen Grenzkosten für deren Nutzung einhergehen.

nur dann auf Renewables Pull zurück, wenn diese Verlagerung ohne eine bestehende Differenz bei den Grenzkosten grüner Energieträger nicht stattgefunden hätte.

In dem vorliegenden Bericht wird beschrieben, wie Renewables Pull wirken könnte, *falls* die Kosten grüner Energieträger ein entscheidender Standortfaktor für die energieintensive Industrie sind oder in Zukunft sein werden. Diese Perspektive wird hier gewählt, um das grundsätzliche Prinzip von Renewables Pull und die damit verbundenen Wirkmechanismen zu beschreiben. Damit soll aber kein Urteil darüber verbunden sein, ob und falls ja in welchen Fällen Renewables Pull *tatsächlich* ein wesentlicher Faktor für Standortentscheidungen der energieintensiven Industrie ist bzw. sein wird. Diese Frage soll und kann mit dem vorliegenden Bericht nicht beantwortet werden, sondern bedarf zukünftig weitergehender und insbesondere auch empirischer Untersuchungen.

2 Auslöser und Wirkmechanismen von Renewables Pull

2.1 Drei potenzielle Auslöser von Renewables Pull

Renewables Pull kann prinzipiell durch drei verschiedene Effekte ausgelöst werden:

- Eine **verschärfte Klimaschutzpolitik** und damit einhergehende Instrumente (z. B. Einführung oder Erhöhung eines CO₂-Preises) verteuern die fossil-basierte industrielle Produktion und könnten dadurch dazu führen, dass die industrielle Produktion auf Basis grüner Energieträger an guten Erneuerbaren-Standorten wettbewerbsfähig wird.
- Eine **Kostensenkung erneuerbarer Energien** – beispielsweise durch technische Fortschritte oder auch öffentliche Förderung – könnte dazu führen, dass deren Nutzung auch ohne (zusätzliche) klimapolitische Instrumente in bestimmten industriellen Anwendungen gegenüber der Nutzung fossiler Energieträger wirtschaftlich wird.
- Es kann sich auf dem Markt eine **explizite Nachfrage nach „grünen“ Grundstoffen** herausbilden, beispielsweise weil im Wettbewerb stehende Unternehmen ihren Kundinnen und Kunden als Alleinstellungsmerkmal „grüne“ Produkte mit einem möglichst niedrigen CO₂-Fußabdruck anbieten möchten.

Dabei ist zu bedenken, dass aufgrund der typischerweise sehr langfristigen Anlageninvestitionen gerade in der Grundstoffindustrie nicht nur die *gegenwärtigen* Ausprägungen der Klimaschutzpolitik, der Kosten grüner Energieträger sowie der Nachfragepräferenzen hinsichtlich möglicher Renewables-Pull-induzierter Verlagerungen relevant sind, sondern auch die von Unternehmen *für die Zukunft erwarteten* Änderungen dieser Ausprägungen.

Verstärkt werden könnten Renewables-Pull-Effekte dadurch, dass einzelne industrielle Anwendungen von grünen Energieträgern möglicherweise überhaupt nur in bestimmten Weltregionen umsetzbar sind. Hierzu zählt z. B. die Nutzung von konzentrierender Solarthermie zur Erzeugung sehr hoher Temperaturen, die zukünftig unter anderem für die Zementherstellung eingesetzt werden könnte (Ambrose 2019).

Die drei genannten potenziellen Auslöser von Renewables Pull werden in den folgenden Abschnitten dieses Kapitels anhand eines einfachen Zwei-Länder-Modells näher erläutert. Dabei werden stets die folgenden Modellannahmen getroffen:

- Die industrielle Produktion auf Basis fossiler Energieträger in Land A und Land B ist in der Ausgangssituation gleich teuer und ohne eine Verschärfung der Klimaschutzpolitik in beiden Ländern günstiger als eine auf grünen Energieträgern basierende industrielle Produktion.
- Die Grenzkosten grüner Energieträger sind in Land B niedriger als in Land A.
- Die Transportkosten der industriell hergestellten Produkte zwischen beiden Ländern sind vernachlässigbar³, nicht jedoch die Transportkosten der grünen Energieträger wie Strom, Wasserstoff oder Biomasse.
- In der Ausgangssituation findet ein gewisser Austausch der industriellen Produktion zwischen beiden Ländern statt. (Zwar sind die Produktionskosten annahmegemäß identisch, aber aufgrund von etwas unterschiedlichen Produktausprägungen (kein vollständig homogenes Gut) kommt es dennoch zu Handel.)

2.2 Renewables Pull durch verschärfte Klimaschutzpolitik

Die folgenden Abbildungen 1 bis 3 verdeutlichen zunächst, wie es durch eine verschärfte Klimaschutzpolitik zu Änderungen der Produktionskosten kommen kann und wieso in der Folge die Verlagerung industrieller Produktion von Land A zu Land B in Form von Renewables Pull möglich ist.

Abbildung 1 zeigt dabei den Fall einer gleichen bzw. ähnlichen Verschärfung der Klimapolitik in den Ländern A und B. Eine z. B. durch einen internationalen Klimaschutzvertrag⁴ induzierte Verschärfung klimapolitischer Maßnahmen in beiden betrachteten Ländern führt – explizit oder implizit⁵ – zu einem Anstieg der CO₂-Kosten und damit zu einer Verteuerung der Nutzung fossiler Energieträger und Feedstocks (siehe schraffierte Flächen in Abbildung 1).

Durch die Verteuerung der Nutzung fossiler Energieträger steigt in beiden Ländern die Wirtschaftlichkeit grüner Energieträger – sowohl der direkt in der Industrie genutzten erneuerbaren Energieträger (z. B. Biomasse und Solarthermie) als auch derjenigen Energieträger bzw. Feedstocks, die auf Basis erneuerbarer Energien erzeugt werden (z. B. grüner Strom, grüner Wasserstoff oder grünes Methanol). Infolge der steigenden Wirtschaftlichkeit nimmt auch die Bedeutung regionaler Differenzen hinsichtlich der Verfügbarkeit und Grenzkosten grüner Energieträger für den Standortfaktor „Energiekosten“ zu.⁶ Diese Differenzen können sich – neben regulatorischen Unterschieden wie abweichenden Steuersätzen – zum einen aus naturräumlichen und klimatischen Unterschieden ergeben. Zum anderen können sie (zusätzlich) auf Unterschiede in den Bezugskosten von grünen Energieträgern aus Regionen mit günstigen Erzeugungskosten zurückzuführen sein.

³ Diese Annahme wird in dem Modell lediglich zur einfacheren Veranschaulichung getroffen. Renewables Pull kann sich grundsätzlich auch bei Vorhandensein relevanter Transportkosten ergeben, wenn auch in dem Fall tendenziell in geringerem Umfang bzw. erst bei höherer Erneuerbaren-Kostendifferenz zwischen den Ländern.

⁴ Dabei ist es nicht entscheidend, ob es sich um einen Vertrag mit bindenden Maßnahmen handelt oder „nur“ um von beiden Ländern – z. B. auf Basis des Pariser Übereinkommens – jeweils freiwillig eingeführte klimapolitische Maßnahmen.

⁵ Eine explizite Erhöhung des CO₂-Preises würde durch die Einführung oder Erhöhung einer CO₂-Steuer herbeigeführt. Implizit würde sich der CO₂-Preis unter anderem dadurch erhöhen, dass die in einem Emissionshandel bereitgestellte Zertifikatsmenge reduziert wird. Auch ordnungsrechtliche Klimaschutzmaßnahmen (z. B. Vorgaben zum CO₂-Ausstoß von Neuanlagen) können als implizite Verteuerung von CO₂ verstanden werden.

⁶ Diese Unterschiede bestanden zwar auch vorher bereits, waren aber bezüglich der industriellen Produktion nicht relevant, solange fossile Energieträger in beiden Ländern stets die günstigere Option darstellten.

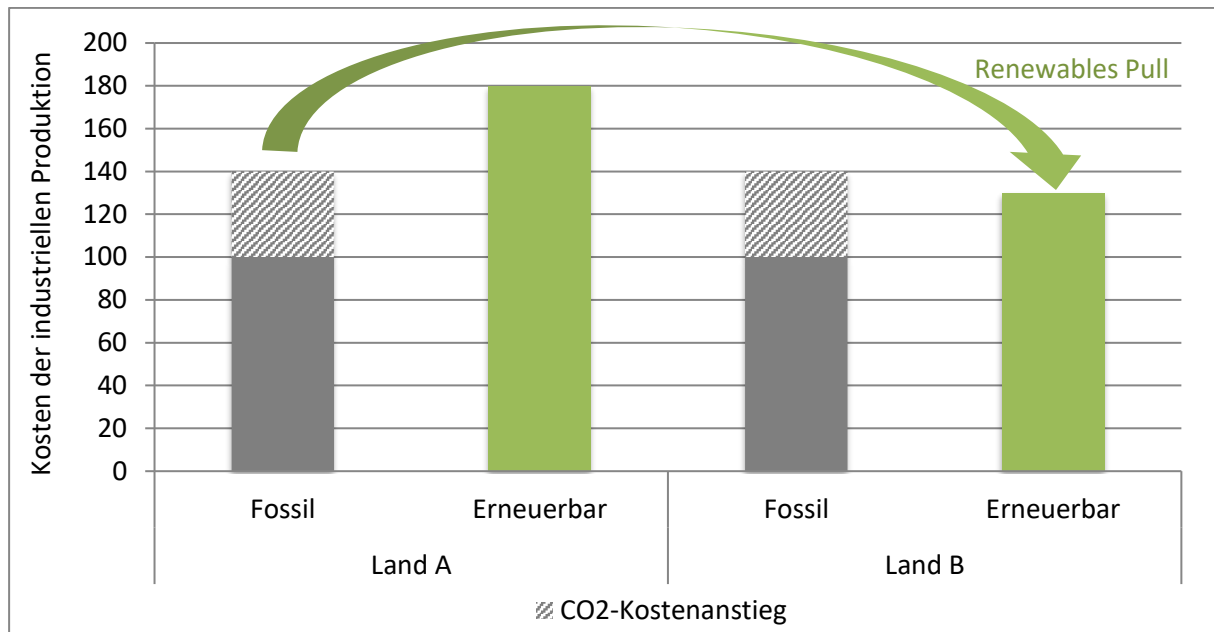


Abbildung 1: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionskostenänderungen infolge einer einheitlichen Verschärfung der Klimaschutzpolitik in den Ländern A und B

Aufgrund günstiger naturräumlicher und klimatischer Bedingungen in Land B⁷ können dort die durch verschärften Klimaschutz ausgelösten steigenden Kosten fossiler Energieträger durch relativ günstige Grenzkosten grüner Energieträger teilweise kompensiert werden. Dies ist in Land A hingegen nicht möglich. Hier bleibt die Produktion auf Basis grüner Energieträger auch nach der Einführung der CO₂-Kosten teurer als die Produktion auf Basis fossiler Energieträger. Die Energiekosten für die Produktion steigen daher infolge der verschärften Klimaschutzmaßnahmen in Land A stärker an als in Land B.

Der niedrigere Anstieg der Energiekosten in Land B stärkt (*ceteris paribus*) die Wettbewerbsposition von Land B gegenüber Land A. Eine Verlagerung industrieller Produktion von Land A zu Land B kann folglich insbesondere für Unternehmen der energieintensiven Industrie – unter Abwägung anderer Standortfaktoren – attraktiv werden, sowohl für die Deckung der Nachfrage in Land B als auch für den Export nach Land A. Eine entsprechende Verlagerung als direkte Folge der unterschiedlichen Grenzkosten grüner Energieträger bezeichnen wir als „Renewables Pull“.

Die angenommenen Unterschiede zwischen zwei Standorten können sich auch innerhalb einzelner Länder ergeben, sofern dort zwischen unterschiedlichen Standorten relevante naturräumliche bzw. klimatische Unterschiede und/oder Unterschiede der Bezugskosten für grüne Energieträger bestehen. Beispielsweise sind Standorte im deutschen Binnenland ggf. sowohl bezüglich der Grenzkosten der Nutzbarmachung von Windenergie als auch bezüglich des Zugangs zu Seehäfen (mit ihren relativ niedrigen Bezugskosten für importierte Energieträger) gegenüber norddeutschen Küstenstandorten benachteiligt.

⁷ In dem hier gewählten Zwei-Länder-Modell wird angenommen, dass Land B einen deutlichen Vorteil gegenüber Land A bezüglich der eigenen naturräumlichen und klimatischen Bedingungen hat. Dies könnte in Land B z. B. zu sehr niedrigen Gestehungskosten von Strom aus Solar- und/oder Windenergieanlagen führen. Gleichzeitig kann Land A diesen relativen Nachteil nicht durch günstige Importe kompensieren, z. B. weil es weit entfernt von Regionen mit günstigen Erzeugungskosten liegt und/oder keine Küste und damit keine Seeverkehrs-Anbindung hat. Ebenso könnte der Vorteil von Land B auch auf exklusiven und kostengünstigen Importoptionen beruhen.

Auch wenn in Abbildung 1 angenommen wurde, dass in beiden betrachteten Ländern die Klimaschutzpolitik in ähnlichem Maße verstärkt wird, so kann Renewables Pull grundsätzlich auch dann auftreten, wenn nur *ein* Land eine verschärfte Klimaschutzpolitik betreibt. Wird eine solche Verschärfung z. B. in Land A umgesetzt und dort gleichzeitig ein Mechanismus für einen CO₂-Grenzausgleich („Carbon Border Adjustment“, CBA)⁸ implementiert, um Carbon Leakage zu vermeiden oder zu minimieren, so könnte Land A eine Verlagerung von Teilen der industriellen Produktion infolge von Renewables Pull drohen (siehe Abbildung 2). Dies wäre der Fall, falls es sich für einzelne Unternehmen lohnen würde, eine klimaschonende Produktion auf Basis grüner Energieträger in Land B aufzubauen (anstatt weiterhin auf Basis fossiler Energieträger in Land A zu produzieren und steigende CO₂-Kosten zu tragen) und die dort produzierten Güter nach Land A zu exportieren. Auf diese Weise könnten Unternehmen von den relativ geringen Grenzkosten der klimaschonenden Produktion in Land B profitieren und müssten – aufgrund der CO₂-armen Erzeugung – beim Export keinen (bedeutenden) Grenzausgleich zahlen.

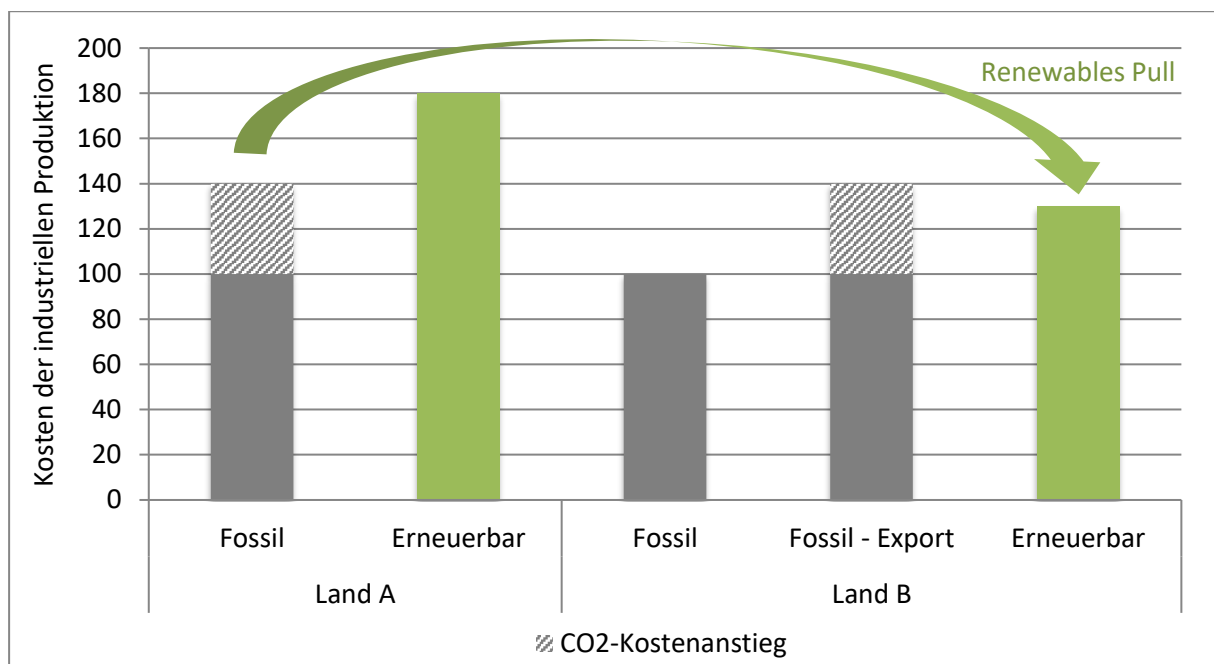


Abbildung 2: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionskostenänderungen bei einseitiger Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land A mit Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus

Ein Grenzausgleichsmechanismus trägt also durch die erwünschte Verteuerung der fossil-basierten industriellen Produktion im Inland wie auch zum Teil (sofern für den Export bestimmt) im Ausland dazu bei, dass die Produktion auf Basis grüner Energieträger wirtschaftlicher wird. Dies kann dazu führen, dass der Grenzausgleichsmechanismus zwar Verlagerungen industrieller Produktion durch Carbon Leakage zu verhindern vermag, gleichzeitig jedoch Verlagerungen durch Renewables Pull induziert. Dieser Zusammenhang sollte bei politischen Entscheidungen hinsichtlich der Einführung von Grenzausgleichsmechanismen bedacht werden, wobei weitere Forschung notwendig ist, um die tatsächliche Relevanz dieses Effekts für bestimmte Regionen und Zeiträume einschätzen zu können.

⁸ Ein CBA verfolgt das Ziel, potenzielle internationale Wettbewerbsnachteile heimischer Unternehmen infolge einer strikteren Klimaschutzpolitik auszugleichen. Dies kann dadurch erfolgen, dass Importe aus Ländern bzw. Regionen, in denen Unternehmen keine oder geringere CO₂-Kosten tragen, entsprechend ihrer CO₂-intensität verteuert werden und für Exporte dorthin die CO₂-Kosten (bzw. Teile davon) erstattet werden.

Auch eine einseitige Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land B könnte – bei einem dort gleichzeitig implementierten Grenzausgleichsmechanismus – zu einer Renewables-Pull-Verlagerung von Land A zu Land B führen (siehe Abbildung 3). Dies könnte der Fall sein, falls für Teile der zunächst auf fossilen Energieträgern basierenden industriellen Produktion in Land A, die zuvor ihre Produkte nach Land B exportiert hat, in Folge des nun für die Exporte zu zahlenden Grenzausgleichs die Erzeugung direkt in Land B auf Basis grüner Energieträger günstiger sein sollte.

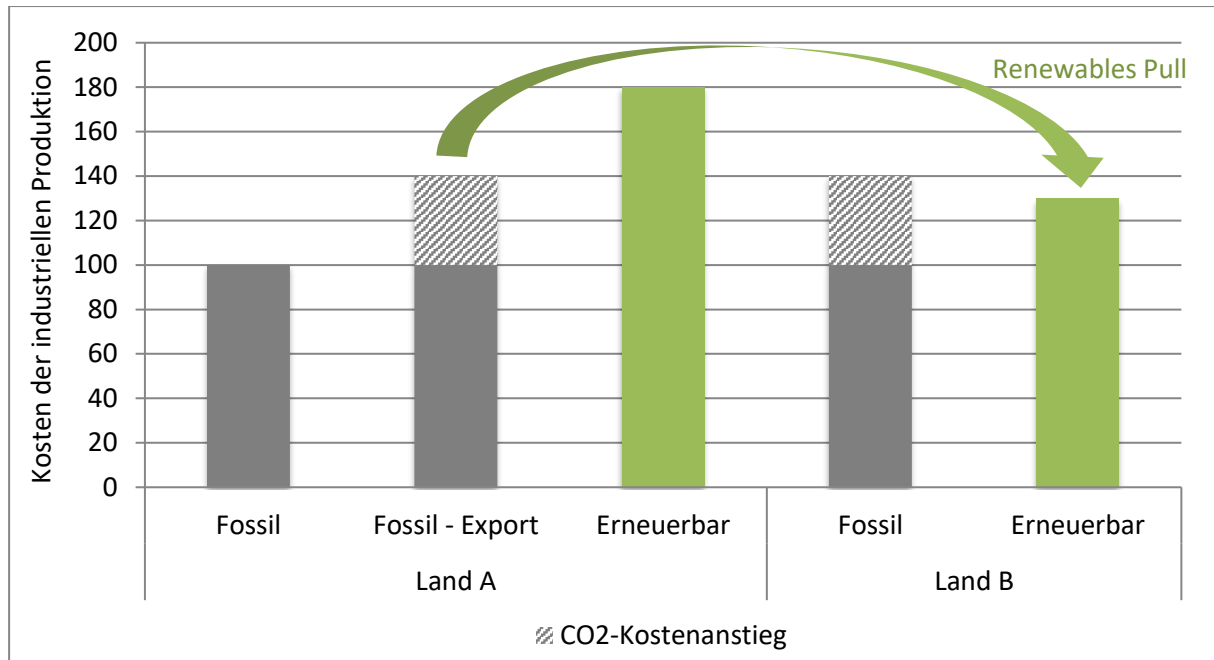


Abbildung 3: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionskostenänderungen bei einseitiger Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land B mit Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus

Die folgende Tabelle fasst die verschiedenen Möglichkeiten der Verschärfung von Klimaschutzpolitik in den beiden Ländern zusammen und zeigt, in welchen Fällen es – abhängig von der Umsetzung eines Grenzausgleichsmechanismus – zu Verlagerungseffekten infolge von Renewables Pull kommen kann.

Tabelle 1: Überblick über mögliche Verlagerungseffekte infolge von Renewables Pull bei einer Verschärfung der Klimaschutzpolitik

	Schärfere Klimaschutzpolitik		
	Nur in Land A	Nur in Land B	In beiden Ländern
Mit Grenzausgleichsmechanismus	Renewables Pull möglich (A → B)	Renewables Pull möglich (A → B)	Renewables Pull möglich (A → B)
Ohne Grenzausgleichsmechanismus	Kein Renewables Pull möglich ⁹	Kein Renewables Pull möglich	Renewables Pull möglich (A → B)

⁹ Ein Renewables-Pull-Effekt ist in diesem Fall aufgrund der getroffenen Annahme, dass in Land B die industrielle Produktion auf Basis fossiler Energieträger in der Ausgangssituation günstiger ist als die Produktion auf Basis grüner Energieträger, nicht denkbar. Möglich ist in diesem Fall jedoch ein Carbon-Leakage-Effekt (s. Kapitel 4).

Dabei ist darauf hinzuweisen, dass in der Tabelle lediglich die grundsätzliche *Möglichkeit* von Renewables Pull aufgeführt wird. Ob in der Realität in solchen Fällen aber *tatsächlich* Renewables Pull auftritt, ist von vielen Faktoren abhängig – nicht zuletzt von der Bedeutung unterschiedlicher Standortfaktoren – und kann ohne eine gründliche empirische Untersuchung nicht beantwortet werden.

Renewables Pull kann sich prinzipiell aber auch ohne eine verschärfte Klimaschutzpolitik ergeben, wie in den folgenden beiden Abschnitten erläutert wird.

2.3 Renewables Pull durch Kostensenkungen bei grünen Energieträgern

In Abbildung 4 kommt es annahmegemäß zu einer Kostensenkung bei der auf grünen Energieträgern beruhenden industriellen Produktion (siehe gepunktete Flächen in Abbildung 4). Diese Kostensenkung kann ihren Ursprung beispielsweise in Kostenrückgängen bei Wind- oder Photovoltaik-Anlagen haben, kann aber auch ausgelöst oder verstärkt werden durch Kostenrückgänge bei den speziellen Prozessen, die für eine Nutzung grüner Energieträger notwendig sind (z. B. bei wasserstoffbasierten Direktreduktionsanlagen zur Primärstahlerzeugung). Im dargestellten Fall führen diese Kostensenkungen, die sich z. B. durch Lern- oder Skaleneffekte ergeben können, dazu, dass die auf grünen Energieträgern basierende industrielle Produktion in dem über sehr gute Bedingungen für erneuerbare Energien verfügenden Land B günstiger wird als die auf fossilen Energieträgern basierende industrielle Produktion in den Ländern A und B. In der Folge ist denkbar, dass ein Teil der zuvor in Land A (für den heimischen Markt und/oder für den Export) erfolgten industriellen Produktion nach Land B wechselt – dass es also zu Renewables Pull kommt.¹⁰

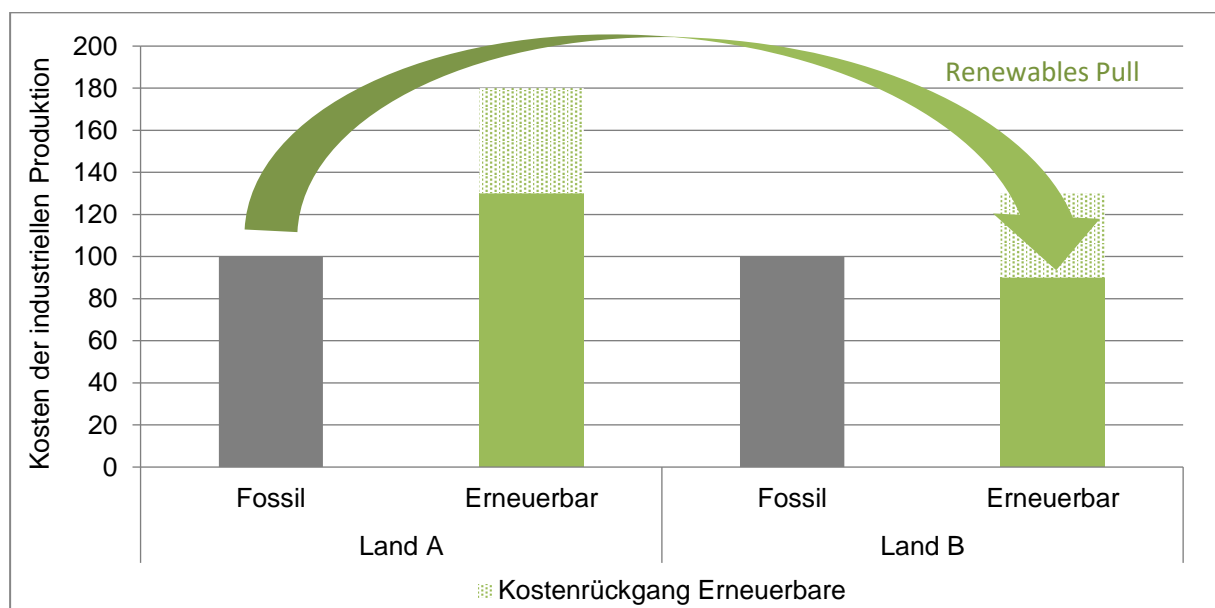


Abbildung 4: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch Produktionsänderungen infolge von Kostensenkungen bei der auf erneuerbaren Energien basierenden industriellen Produktion

¹⁰ Ebenfalls denkbar – hier aber nicht grafisch dargestellt – ist ein Kostenrückgang der auf grünen Energieträgern beruhenden Produktion in nur *einem* der beiden Länder, z. B. durch eine (stärkere) staatliche Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien in dem entsprechenden Land. Führt ein solcher Kostenrückgang in einer der beiden Länder dazu, dass die industrielle Produktion auf Basis grüner Energieträger günstiger wird als die fossilbasierte Erzeugung, so ist auch in diesem Fall ein Renewables-Pull-Effekt in Form einer Verlagerung industrieller Produktion vom anderen Land in dieses Land möglich.

2.4 Renewables Pull durch eine explizite Nachfrage nach „grünen“ Grundstoffen

Schließlich ist ein weiterer Auslöser von Renewables Pull denkbar. In diesem Fall ist nicht eine Veränderung der Produktionskosten ursächlich für einer Verlagerung von Produktion, sondern eine Veränderung der Nachfragepräferenzen hin zu klimaneutralen oder klimaschonenden industriellen Produkten (siehe Abbildung 5). Während in der Ausgangssituation das industrielle Produkt (z. B. eine Tonne Rohstahl) seitens der Nachfrage unabhängig vom Herstellungsverfahren als homogenes Gut angesehen wird, kann sich dies in einer neuen Situation verändern: Dann könnte von einem Teil der Nachfrage unterschieden werden zwischen dem auf Basis fossiler Energieträger produzierten industriellen Gut auf der einen Seite und dem auf Basis grüner Energieträger produzierten Gut auf der anderen Seite. Eine solche Unterscheidung kann zwar auch staatlich induziert werden, z. B. durch die Vorgabe einer Quote, die bestimmte weiterverarbeitende Branchen (z. B. die Autoindustrie) dazu verpflichtet, einen Mindestanteil an „grünen“ Grundstoffen zu beziehen¹¹, sie kann sich aber auch als Folge eines erhöhten Umwelt- bzw. Klimaschutzbewusstseins in Teilen der Gesellschaft ergeben. Denkbar ist ebenfalls, dass ein ohnehin vorhandenes gesellschaftliches Bewusstsein erst durch unternehmerische Initiativen zur Heterogenisierung der Produkte auf dem Markt sichtbar wird.

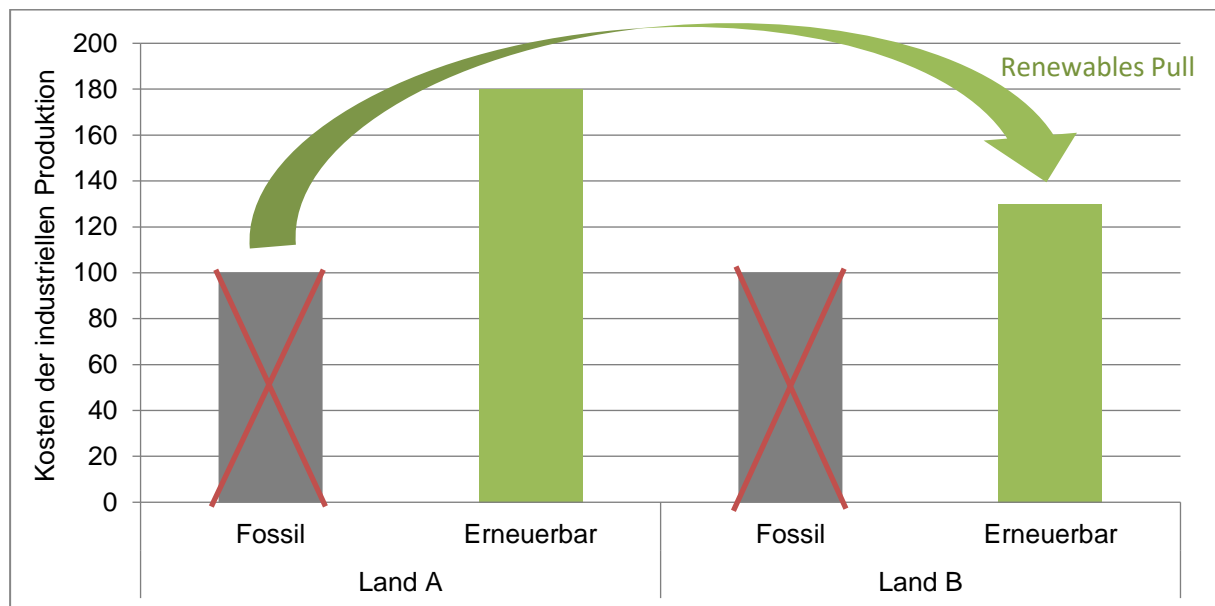


Abbildung 5: Schematische Darstellung von Renewables Pull durch das Entstehen einer Präferenz für klimaneutral erzeugte industrielle Produktion auf Seiten der Nachfrage

Geht eine solche Unterscheidung einher mit einer höheren Zahlungsbereitschaft für das klimaschonende bzw. -neutrale industrielle Gut, so kann dies dazu führen, dass die Nachfrage nach fossil erzeugter industrieller Produktion sowohl in Land A als auch in Land B zurückgeht und dafür die Nachfrage nach industrieller Produktion auf Basis grüner Energieträger ansteigt. Aufgrund der geringeren Grenzkosten der auf grünen Energieträgern basierenden Produktion in Land B ist davon auszugehen, dass es in diesem Fall zu einer gewissen Verlagerung industrieller Produktion von Land A zu Land B – und damit zu Renewables Pull – kommt. Die auf diese Weise verlagerte Produktion könnte dann sowohl industrielle Güter nach Land A exportieren, als auch ursprüngliche Exporte von Land A nach Land B ersetzen, indem eine entsprechende „grüne“ Nachfrage in Land B gedeckt wird.

¹¹ In dem Fall wäre dieser Auslöser von Renewables Pull eine Unterform des weiter oben diskutierten Auslösers „Verschärfte Klimaschutzpolitik“.

3 Gründe für eine eingeschränkte Wirksamkeit von Renewables Pull

Wichtig ist zu beachten, dass Renewables Pull nur dann wirksam werden kann, wenn die Energiekosten einen entscheidenden Standortfaktor darstellen. Dies dürfte am ehesten für die energieintensive Grundstoffindustrie gelten. Allerdings gibt es auch in der Grundstoffindustrie neben den Energiekosten noch eine Reihe weiterer wichtiger Standortfaktoren, die mit ausschlaggebend für Standortentscheidungen sind. Zu diesen Standortfaktoren gehören unter anderem die folgenden:

- Politische und rechtliche Stabilität
- Räumliche Nähe zu Abnehmerinnen und Abnehmern
- Räumliche Nähe zu zuliefernden Unternehmen bzw. benötigten Grundstoffen
- Tiefe Integration mit weiterführenden Verarbeitungsschritten
- Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte
- Vorhandensein ausreichend gut entwickelter industrieller und logistischer Infrastrukturen
- Kooperationsmöglichkeiten (z. B. bei Ausbildung oder bei Forschung & Entwicklung)
- Lohnkosten und Lohnnebenkosten
- (Sonstige) Abgaben und Steuern
- (Umwelt-) Auflagen
- Stabilität der Energieversorgung

Viele Länder, die über hervorragende naturräumliche und klimatische Bedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien verfügen, weisen gegenüber Industrieländern – zumindest gegenwärtig – bedeutende Nachteile bei vielen dieser weiteren Standortfaktoren auf. So fehlen dort häufig ausgeprägte industrielle Strukturen (und somit Unternehmen, die in räumlicher Nähe Vorprodukte liefern und Endprodukte abnehmen könnten), verlässliche politische und rechtliche Rahmenbedingungen (was unter anderem zu höheren Kapitalkosten und mangelnder Planungssicherheit führt), eine stabile Energieversorgung und/oder eine ausreichende Menge qualifizierter Arbeitskräfte. Diese nachteiligen Bedingungen können bei Standortentscheidungen der Industrie ausschlaggebend sein und somit dazu führen, dass diese Länder bzw. Weltregionen ihren grundsätzlichen Vorteil bei den naturräumlichen und klimatischen Bedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien (gegenwärtig) nicht ausspielen können. Renewables Pull würde in diesen Fällen also nicht wirksam werden, solange in den entsprechenden Ländern die Ausprägungen anderer wichtiger Standortfaktoren nicht entscheidend verbessert werden können.

Ebenfalls ist zu beachten, dass Renewables Pull nicht zu einer Verlagerung ganzer Industriebranchen führen muss, sondern auch Verlagerungen von Teilen der Wertschöpfungsketten einzelner Industriebranchen denkbar sind. Insbesondere solche Wertschöpfungsstufen, die einen hohen Energiebedarf aufweisen, dürften anfällig für Verlagerungen infolge von Renewables Pull sein, während dies für andere, die von der Nähe zu ihren Kundinnen und Kunden und deren spezifischen Produktspezifikationen profitieren, nicht gilt. Entsprechend ist es möglich, dass insbesondere nachgelagerte Wertschöpfungsstufen im Ursprungsland verbleiben. Die Frage, welche Teile einer Wertschöpfungskette verlagert werden und ob und inwieweit bei Verlagerungen andere Teile der Kette im Ursprungsland verbleiben oder (sukzessive) nachgezogen werden, hängt in starkem Maße von den Integrationsvorteilen verschiedener Wertschöpfungsstufen in einem Unternehmen bzw. an einem Standort oder in einem Wirtschaftsraum sowie mit den Transportkosten für die Zwischen- und Endprodukte einer Branche zusammen.

Es gibt zudem verschiedene Anhaltspunkte für industriepolitische Maßnahmen, um im Fall von Land A Renewables Pull entgegenzuwirken bzw. im Fall von Land B Renewables Pull zu fördern: Bezüglich der Beeinflussung der Energiekosten können z. B. Energiesteuern und -abgaben gesenkt, die Energieinfrastruktur ausgebaut bzw. optimiert¹² und ein möglichst kostengünstiger Kraftwerkspark – der nicht zuletzt das Erneuerbare-Energien-Potenzial optimal nutzt – angestrebt werden. Gleichzeitig können Länder prüfen, ob und wie über die Energiekosten hinausgehende weitere wichtige Standortfaktoren im jeweiligen Land verbessert werden können.

Land A kann zudem zur Minderung der Gefahren einer Verlagerung industrieller Produktion infolge von Renewables Pull auch eine Maximierung der Recyclingraten von Grundstoffen anstreben. Schließlich ist die Sekundärproduktion von Grundstoffen in der Regel deutlich weniger energieaufwändig als die Primärproduktion. Folglich sinkt in der Sekundärproduktion (*ceteris paribus*) auch die Bedeutung der Energiekosten für Standortentscheidungen, was dort auch Verlagerungen durch Renewables Pull unwahrscheinlicher macht. Dies gilt umso mehr, als dass die Nähe zu anfallenden Sekundärmaterialien bei der Produktion von Sekundärgrundstoffen ein wichtiger Kostenfaktor sein kann und folglich auch deswegen bei den Recycling-Routen Verlagerungen an wenige (zentralisierte) Produktionsstandorte mit sehr guten Bedingungen für erneuerbare Energien unwahrscheinlicher sind als bei den Primär-Routen.

4 Ähnlichkeiten und Unterschiede zu Carbon Leakage

Renewables Pull und Carbon Leakage sind unterschiedliche Phänomene. Zwei wichtige Gemeinsamkeiten sind jedoch, dass beide Phänomene durch eine verschärfte Klimaschutzpolitik ausgelöst bzw. verstärkt werden können und dass beide Phänomene zur Verlagerung industrieller Produktion führen. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht hingegen in der Tatsache, dass Carbon Leakage aus klimapolitischer Sicht ein unerwünschtes Phänomen darstellt, da es effektiven Klimaschutzbemühungen einzelner Länder bzw. Regionen entgegenwirken kann, während Renewables Pull klimapolitisch durchaus erwünscht sein kann, da es dazu beiträgt, Emissionsminderungen in der Industrie auf kostengünstige Weise zu realisieren.

Anders als für das Auftreten von Renewables Pull ist eine Voraussetzung für das Auftreten von Carbon Leakage eine *unterschiedlich scharfe Klimaschutzpolitik* in beiden Ländern. In der folgenden Abbildung 6 wird angenommen, dass Land A seine Klimaschutzpolitik verschärft, nicht jedoch Land B. Entsprechend steigen in Land A (explizit oder implizit) die CO₂-Kosten. Die auf fossilen Energieträgern beruhende industrielle Produktion von Grundstoffen wird folglich in Land A teurer, in Land B jedoch nicht. Dadurch verschlechtern sich (*ceteris paribus*) die Wettbewerbsbedingungen in Land A und es könnte sich für einzelne Unternehmen (insbesondere für solche der energieintensiven Grundstoffindustrie) lohnen, ihre jeweilige Produktion bzw. Teile davon in Land B mit seinen niedrigeren CO₂-Kosten zu verlagern. Dies gilt zumindest dann, wenn – wie hier – zusätzlich angenommen wird, dass in Land A kein (effektiver) Grenzausgleichsmechanismus in Kraft gesetzt wird bzw. werden kann.

¹² So könnte der Staat z. B. Infrastruktur errichten bzw. fördern, die einen günstigen Import von grünen Energieträgern aus angrenzenden Ländern bzw. Regionen mit besseren naturräumlichen und klimatischen Bedingungen für erneuerbare Energien ermöglicht.

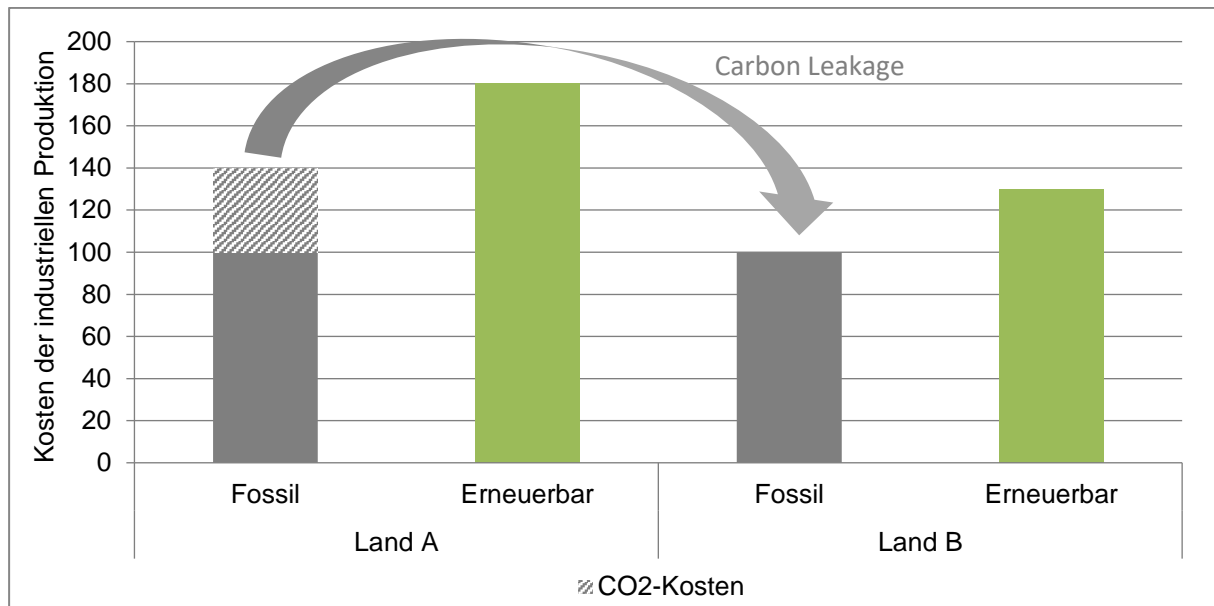


Abbildung 6: Schematische Darstellung von Carbon Leakage durch Produktionskostenänderungen infolge einer einseitigen Verschärfung der Klimaschutzpolitik in Land A ohne Einführung eines Grenzausgleichsmechanismus

Analog kann sich Carbon Leakage auch ergeben – dann in Form von Verlagerungen von Land B zu Land A – wenn ausschließlich Land B eine striktere Klimaschutzpolitik umsetzt.

Wie bei der Einschätzung der Relevanz von Renewables Pull ist bei Carbon Leakage zu bedenken, dass die Energiekosten nicht der einzige relevante Standortfaktor für die Industrie sind. Möglicherweise hat die Literatur unter anderem deshalb bisher keine klaren empirischen Hinweise für das Auftreten von „Carbon Leakage“ infolge des EU-Emissionshandels gefunden (Verde 2020, Boutabba/Lardic 2017). Allerdings waren die CO₂-Preise in den Untersuchungszeiträumen der vorliegenden Studien auch relativ niedrig und es gab bzw. gibt im Rahmen des EU-Emissionshandels verschiedene Maßnahmen zur Minderung des Carbon-Leakage-Risikos, wie eine in großen Teilen kostenlose Zuteilung von Zertifikaten an die Industrie.

Die folgende Tabelle 2 zeigt für die verschiedenen Konstellation der Länder A und B neben den bereits in Tabelle 1 aufgeführten möglichen Verlagerungseffekten infolge von Renewables Pull auch mögliche entsprechende Effekte durch Carbon Leakage bei einer Verschärfung der Klimaschutzpolitik. Es gelten die gleichen grundlegenden Annahmen und Hinweise wie für Tabelle 1 (siehe oben).¹³

¹³ Zusätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Aussage in der Tabelle, dass bei einem Grenzausgleichsmechanismus Carbon Leakage nicht auftreten kann, für die Fälle einer Verschärfung in nur einem Land nur dann gilt, wenn – wie hier unterstellt – der Grenzausgleich nicht nur für Importe umgesetzt wird (Bepreisung CO₂-intensiver Importe), sondern auch für Exporte (Befreiung der CO₂-Bepreisung für CO₂-intensive Exporte).

Tabelle 2: Überblick über mögliche Verlagerungseffekte infolge von Renewables Pull oder Carbon Leakage bei einer Verschärfung der Klimaschutzpolitik

	Schärfere Klimaschutzpolitik		
	Nur in Land A	Nur in Land B	In beiden Ländern
Mit Grenzausgleichsmechanismus	Kein Carbon Leakage Renewables Pull möglich (A → B)	Kein Carbon Leakage Renewables Pull möglich (A → B)	Kein Carbon Leakage Renewables Pull möglich (A → B)
Ohne Grenzausgleichsmechanismus	Carbon Leakage möglich (A → B) Kein Renewables Pull	Carbon Leakage möglich (B → A) Kein Renewables Pull	Kein Carbon Leakage Renewables Pull möglich (A → B)

Grundsätzlich wird die Gefahr von Renewables Pull für Industriestandorte mit suboptimalen Bedingungen für die Erzeugung oder den Import von grünen Energieträgern größer, je ambitionierter die Klimaschutzpolitik ausfällt – und zwar egal, ob dies einseitig in einem oder mehreren Ländern oder flächendeckend geschieht – und der Druck besteht, klimaneutrale Produktionen aufzubauen. Es ist daher davon auszugehen, dass Renewables Pull insbesondere mittel- bis langfristig relevant wird, wenn die Klimaschutzpolitik in Vorreiter-Ländern bzw. -Regionen nach und nach weiter verschärft wird – mit einhergehenden steigenden CO₂-Preisen – und sukzessive auch andere Länder in ernsthaften Klimaschutz einsteigen. Wie erwähnt ist die Umsetzung von ambitioniertem Klimaschutz in anderen Ländern für das Auftreten von Renewables Pull zwar nicht zwingend notwendig, die durch weltweit steigende Klimaschutzbemühungen ausgelöste wachsende Nachfrage nach klimaneutraler bzw. klimaschonender industrieller Produktion dürfte jedoch die Anreize verstärken, an solchen Standorten zu produzieren, an denen der Zugang zu grünen Energieträgern besonders günstig ist.

Das Carbon-Leakage-Phänomen könnte hingegen längerfristig wieder an Bedeutung verlieren, sofern die derzeit global bestehenden Unterschiede im Klimaschutz-Ambitionsniveau im Zeitverlauf abgebaut werden. Im Unterschied dazu bleiben die Differenzen bei den für die Nutzung erneuerbarer Energien relevanten Rahmenbedingungen teilweise (z. B. hinsichtlich der solaren Einstrahlungsbedingungen, der Windhöflichkeit und der Verfügbarkeit von Küstenstandorten) dauerhaft bestehen.

5 Mögliche Anzeichen für bereits wirkendes Renewables Pull

Verschiedene Berichte der letzten Monate von Unternehmen der Stahl- sowie der Automobilindustrie deuten darauf hin, dass in einzelnen Fällen möglicherweise bereits gegenwärtige unternehmerische Entscheidungen bzw. Pläne auf Renewables Pull zurückzuführen sind.

So haben die Unternehmen Salzgitter AG, Rhenus und Uniper im Juni 2020 zusammen mit dem Land Niedersachsen und der Stadt Wilhelmshaven die Erstellung einer Machbarkeitsstudie für eine Eisenerz-Direktreduktionsanlage mit vorgeschalteter Wasserstoff-Elektrolyse am Tiefwasserhafen Wilhelmshaven vereinbart (Salzgitter AG 2020). Der aus einer solchen Anlage gewonnene Eisenschwamm könnte per Bahntransport zum Hüttenwerk in Salzgitter geliefert werden, wo er eingeschmolzen und zu Flachstahlprodukten weiterverarbeitet werden würde. Das importierte Eisenerz für die deutsche

Stahlproduktion landet ohnehin in Nordseehäfen an. Künftig könnten dort auch große Mengen an elektrolytisch aus Offshore-Windstrom erzeugtem oder per Seetransport importiertem Wasserstoff vergleichsweise günstig verfügbar sein. Die Salzgitter AG (2020) spricht in ihrer Pressemitteilung von „gute[n] Standortbedingungen“ der Region Wilhelmshaven. Sollten diese Pläne in die Tat umgesetzt werden, so könnte es sich um einen Renewables-Pull-Effekt handeln, denn ein Teil der Wertschöpfung der Primärstahlproduktion würde vermutlich nur oder hauptsächlich wegen der günstigeren Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff vom bisherigen Standort in Salzgitter an den Küstenstandort Wilhelmshaven verlagert werden.

Auch der Stahlerzeuger ArcelorMittal plant, zukünftig einen Teil des in seinem Hamburger Werk über Direktreduktion hergestellten Eisenschwamms zur Weiterverarbeitung zu seinem Stahlwerk in Duisburg zu transportieren (ArcelorMittal 2020). Die derzeit in Hamburg im Bau befindliche Demo-Anlage für Wasserstoff-Direktreduktion wird zwar zunächst mit „grauem“ (Erdgas-basiertem) Wasserstoff betrieben, soll perspektivisch aber durch eine voraussichtlich 2025 am Hamburger Standort errichtete 50-MW-Elektrolyseeinheit „grünen“ Stahl auf Basis von grünem Wasserstoff erzeugen. Es liegt nahe, dass ArcelorMittal (auch) wegen erwarteter geringerer Kosten der Bereitstellung von grünem Wasserstoff in Hamburg einen Transport des dort erzeugten Eisenschwamms nach Duisburg plant. Allerdings könnten auch andere Gründe zu diesen Plänen beigetragen haben, z. B. eine optimale Ausnutzung bestehender und geplanter Anlagen oder unterschiedliche Verfügbarkeiten von Fördermitteln.

Auf einen möglichen Renewables-Pull-Effekt im Bereich der Aluminium-Erzeugung deutet eine Bekanntmachung der BMW Group aus dem Februar 2021 hin (BMW Group 2021). Demnach bezieht das Unternehmen „ab sofort“ Aluminium, für dessen Herstellung Solarstrom zum Einsatz kommt. Das Aluminium wird nach Angaben der BMW Group in den Vereinigten Arabischen Emiraten vom Konzern Emirates Global Aluminium (EGA) auf Basis von Solarstrom produziert. Auf seiner Webseite wirbt das Unternehmen damit, „eine Vorreiterrolle als erster Automobilhersteller mit konkreten CO₂-Zielen für seine Lieferkette einnehmen“ zu wollen. Dies lässt vermuten, dass die BMW Group mit der Reduktion der CO₂-Emissionen seiner Lieferkette ein Alleinstellungsmerkmal schaffen und auf diese Weise umweltbewusste Kundinnen und Kunden ansprechen möchte. Diese könnten bereit sein, für ein Auto mit einem in der Herstellung geringeren CO₂-Fußabdruck mehr zu bezahlen. Entsprechend könnte es sich auch für die BMW Group lohnen, einen Preisaufschlag für das CO₂-arme Aluminium zu akzeptieren.

Sollte sich das Unternehmen für den Liefervertrag mit dem Aluminium-Hersteller aus den Vereinigten Arabischen Emiraten entschieden haben, weil das dort hergestellte „grüne“ Aluminium aufgrund der hervorragenden Solareinstrahlung in dem Land und der damit einhergehenden niedrigen Kosten von erneuerbar erzeugtem Strom kostengünstiger hergestellt werden kann als vergleichbares Aluminium in Deutschland oder anderen Ländern, so könnte hier von einem (nachfrageinduzierten) Renewables-Pull-Effekt ausgegangen werden. Denn ohne die Kostendifferenz bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien könnte die nun aus den Vereinigten Arabischen Emiraten beauftragte Menge an „grünem“ Aluminium möglicherweise von einem deutschen Aluminiumhersteller bereitgestellt werden. Allerdings ist diese Hypothese eines Renewables-Pull-Effekts spekulativ, solange keine genaueren Kenntnisse vorliegen über die (möglicherweise vielschichtigen) Beweggründe für die Entscheidung der BMW Group, das Aluminium aus den Vereinigten Arabischen Emiraten zu beziehen.¹⁴

¹⁴ Die BMW Group gibt an, bereits seit 2013 mit Primäraluminium des Herstellers aus den Vereinigten Arabischen Emiraten beliefert zu werden. Die Kooperation der beiden Unternehmen startete also zumindest nicht erst mit der nun bekanntgewordenen Lieferung von Aluminium, das auf Basis von Solarstrom erzeugt wurde.

6 Forschungsinteresse, vorliegende Literatur und relevante Forschungsfragen

6.1 Forschungsinteresse aus der Perspektive des Landes NRW

Die energieintensive Industrie spielt in Nordrhein-Westfalen eine bedeutende Rolle und beschäftigt hier derzeit rund 450.000 Menschen (IN4climate.NRW 2021). Ein wichtiger Teil der energieintensiven Industrie ist die Grundstoffindustrie, zu der unter anderem die Stahl-, Chemie- und Zementindustrie gehören. Die Erzeugnisse der Grundstoffindustrie stellen den Ausgangspunkt für vielfältige weitere (nachgelagerte) industrielle Wertschöpfungsstufen dar. Die Grundstoffindustrie gilt daher als Schlüsselindustrie, der Nordrhein-Westfalen einen großen Teil seines wirtschaftlichen Wohlstands verdankt. Folglich hat die nordrhein-westfälische Politik ein erhebliches Interesse daran, auch in Zukunft ein bedeutender Standort für die Grundstoffindustrie zu bleiben.

Es ist nicht auszuschließen, dass zumindest mittel- bis langfristig Renewables Pull zu einer Gefahr für den Standort NRW werden könnte. Denn es gibt sowohl innerhalb Deutschlands als auch in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern Regionen, die über bessere naturräumliche und klimatische Bedingungen und damit möglicherweise eine kostengünstigere Erzeugung grüner Energieträger verfügen und/oder die (z. B. durch unmittelbare Küstenanbindung) solche Energieträger günstiger importieren können.

Folglich ist es für das Land NRW von besonderem Interesse, ein besseres Verständnis zu erlangen, in welchen Branchen bzw. Wertschöpfungsstufen in welchem Umfang und in welchen Zeiträumen (bzw. unter welchen Rahmenbedingungen) mit verstärkten Anreizen zu Verlagerungen industrieller Produktion im Sinne von Renewables Pull zu rechnen ist. Ein solches Verständnis kann der nordrhein-westfälischen Politik dabei helfen, möglicherweise drohenden Verlagerungen rechtzeitig durch angemessene energie- und industriepolitische Maßnahmen entgegenzuwirken. Für die Entwicklung entsprechender Maßnahmen wiederum kann ein umfassendes Bild der bestehenden Standortvor- und -nachteile der nordrhein-westfälischen Grundstoffindustrie eine wichtige Grundlage darstellen.

Möglicherweise dennoch unvermeidbare Verlagerungen industrieller Produktion infolge von Renewables Pull könnten durch ein gutes Verständnis der Wirkmechanismen und der relevanten Standortfaktoren zumindest pro-aktiv gestaltet werden, beispielsweise durch eine Konzentration der industriepolitischen Bemühungen auf diejenigen Teile der Wertschöpfungsketten der Grundstoffindustrie, die nicht oder kaum von Renewables Pull betroffen sein dürften. Dies gilt natürlich auch für strukturpolitische Maßnahmen, die helfen können, in den betroffenen Regionen alternative Wertschöpfung zu generieren und neue Arbeitsplätze zu schaffen. Auch frühzeitige Kooperationen mit anderen Regionen (z. B. über bilaterale Energie- oder Ressourcenpartnerschaften) sind denkbar, um Regionen-übergreifenden Wertschöpfungsketten den Weg zu ebnet und somit der Gefahr entgegenzutreten, dass – beispielsweise infolge von Synergieeffekten – der Verlust besonders energieintensiver Wertschöpfungsstufen schrittweise auch zu dem Verlust vorgelagerter oder nachgelagerter Wertschöpfungsstufen führt.

6.2 Bisherige Forschung zum Thema Renewables Pull

Uns ist bisher kaum Literatur bekannt, die sich systematisch und sektorübergreifend mit dem Phänomen des Renewables Pull auseinandersetzt.¹⁵ Allerdings hat sich kürzlich die IRENA mit der Frage beschäftigt, wie eine Verlagerung von Teilen der Eisen- und Stahlerzeugung die Realisierung einer klimaneutralen Stahlerzeugung erleichtern könnte (Gielen et al. 2020). Darüber hinaus wurde in der Vergangenheit – wenn auch noch in einer recht allgemeinen Art – durchaus von verschiedenen Seiten (u. a. Philibert 2017) darauf hingewiesen, dass es für erfolgreichen Klimaschutz sinnvoll sein könnte, über Verlagerungen bestimmter industrieller Aktivitäten hin zu Regionen mit sehr guten Erneuerbaren-Energien-Potenzialen nachzudenken.

Im Rahmen einer ausführlichen Literaturrecherche sollte überprüft werden, ob die Hypothese einer bisher begrenzten Beschäftigung der vorliegenden Literatur mit dem Thema Renewables Pull aufrechterhalten werden kann. Sollte eine solche ausführliche Recherche zu dem Ergebnis kommen, dass doch bereits tiefgehende Analysen zu einzelnen Aspekten von Renewables Pull durchgeführt wurden, so wird gegebenenfalls auch die weitere (unten aufgeführte) Forschungsagenda anzupassen sein, um Doppelarbeit zu vermeiden und bestmöglich auf die Erkenntnisse vorliegender Arbeiten aufzubauen.

6.3 Relevante weitere Forschungsfragen

Aufgrund der bisher geringen Forschungsaktivitäten zum Thema Renewables Pull gibt es eine Reihe von Forschungsfragen, die für ein umfassendes Verständnis der gegenwärtigen und möglichen zukünftigen Relevanz von Renewables Pull sowie der denkbaren politischen Maßnahmen zur Gestaltung dieses Phänomens beantwortet werden müssen. Ein Teil der folgenden Forschungsfragen sollen bis zum Ende des laufenden Forschungsprojekts SCI4climate.NRW untersucht werden, ein weiterer Teil könnte im Rahmen weiterer Forschungsprojekte beantwortet werden.

Bisheriger Forschungsstand zur Bedeutung von Energiekosten und anderen Standortfaktoren

- Was ist der bisherige wissenschaftliche Kenntnisstand zum Thema Renewables Pull? Wie verknüpft sich dieser Kenntnisstand mit bestehendem Wissen über Standortfaktoren und Standorttendenzen in den Grundstoffindustrien?
- Welche empirischen Aussagen gibt es zu ähnlichen Fragestellungen (Abwanderung von industrieller Produktion aufgrund von Carbon Leakage bzw. Umweltschutzauflagen) und welche Rückschlüsse können daraus für das Thema Renewables Pull gewonnen werden?

Analyse einzelner Branchen und deren Wertschöpfungsketten

- Wie könnte eine Analyse für ein genaueres Verständnis der potenziellen zukünftigen Bedeutung von Renewables Pull für einzelne Grundstoffbranchen aussehen?
- Welche Bedeutung spielt das Thema Renewables Pull aktuell in den strategischen Überlegungen der Unternehmen der energieintensiven Industrie in Deutschland und NRW?

¹⁵ Dabei ist darauf hinzuweisen, dass der Begriff des „Renewables Pull“ erst kürzlich im Rahmen der Arbeiten des Forschungsprojekts SCI4climate.NRW eingeführt wurde und folglich nicht davon auszugehen ist, dass dieser Begriff in bestehender Literatur bereits in diesem Sinne verwendet wurde.

- Wie stark sind in wichtigen Industrien die Wertschöpfungsstufen miteinander verknüpft und welche Gefahren von Dominoeffekten sind jeweils gegeben? Hiermit verbunden ist auch die Frage der Relevanz möglichst vollständiger Wertschöpfungsketten für die Innovationsfähigkeit in den jeweiligen Branchen.
- Wie sind die zentralen Wirkungszusammenhänge und die entscheidenden Einflussfaktoren, die in den betroffenen Branchen einen Renewables-Pull-Effekt verstärken aber ggf. auch dämpfen (z. B. Transportkosten, Nähe zu Kundinnen und Kunden, hohe erforderliche Produktstandards, energiepolitische Rahmenbedingungen)?
- Welche der in NRW vertretenen Branchen der Grundstoffindustrie und welche Wertschöpfungsstufen innerhalb einzelner Branchen werden zukünftig voraussichtlich am stärksten von Renewables Pull betroffen sein? In welchem Ausmaß könnte dies die regionale Wertschöpfung schwächen und wie fallen die damit verbundene Beschäftigungseffekte aus?

Systemanalyse

- Unter welchen Rahmenbedingungen könnte Renewables Pull auftreten? Könnte die Einführung eines CO₂-Grenzausgleichsmechanismus zu einer verstärkten Relevanz von Renewables Pull führen? (Bewertung der Relevanz von Renewables Pull in unterschiedlichen plausiblen Szenarien, unter anderem hinsichtlich des zukünftigen Klimaschutz-Ambitionsniveaus in Deutschland/Europa sowie weltweit)

Analyse der potenziellen Zielländer von Renewables Pull

- Was sind die Vor- und Nachteile konkreter Standorte mit guten Erneuerbaren-Bedingungen? (Detaillierte Analyse ausgewählter Standorte im Hinblick auf verschiedene Standortfaktoren.)
- Welche (zusätzlichen) Voraussetzungen müssen potenzielle Zielländer mit guten Bedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien hauptsächlich erfüllen, um als neue Standorte für Renewables-Pull-Verlagerungen tatsächlich interessant zu werden?

Analyse möglicher Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Abfederung von Renewables Pull

- Welche Strategien und Maßnahmen könnten ergriffen werden, um eine mögliche Abwanderung industrieller Produktion aus NRW infolge von Renewables Pull zu vermeiden bzw. zu minimieren oder aber die damit verbundenen negativen Folgen abzufedern?

Literaturverzeichnis

- Ambrose, Jillian (2019): Bill Gates backs startup using sunlight to create 1,000C-plus heat – Heliogen uses mirrors to concentrate solar energy that can power heavy industry, <https://www.theguardian.com/environment/2019/nov/19/bill-gates-energy-startup-sunlight-heliogen-solar-energy> (09.06.2021).
- ArcelorMittal (2020): Auf dem Weg zum grünen Stahl: Unsere Strategie, <https://germany.arcelormittal.com/News-und-Medien/2020/broker.jsp?uMen=ad960bb6-558c-0071-8f02-9471c4d902ec&uCon=bbd463e5-b391-6714-d297-3e40f2a4a10b&uTem=aaaaaaaa-aaaa-aaaa-000000000042&iccurrentpage=1&iccurrentpagesize=60&all=true&icback=true> (09.06.2021).
- BMW Group (2021): Mit der Kraft der Wüstensonne: BMW Group bezieht mit Solarenergie hergestelltes Aluminium, https://www.bmwgroup-werke.com/content/dam/grpw/websites/bmwgroup-werke.com/landshut/aktuelles/pressemitteilungen/210202-gr%C3%BCnes-aluminium/210202_BMW_Group_PM_Aluminium_Solarenergie.pdf (09.06.2021).
- Boutabba, Mohamed Amine; Lardic, Sandrine (2017): EU Emissions Trading Scheme, competitiveness and carbon leakage: new evidence from cement and steel industries, in: Annals of Operations Research 255, 47-61.
- Gielen, Dolf; Saygin, Deger; Taibi, Emanuele; Birat, Jean-Pierre (2020): Renewables-based decarbonization and relocation of iron and steel making: A case study, in: Journal of Industrial Ecology 24 (5), 1113-1125. DOI: 10.1111/jiec.12997.
- IN4climate.NRW (2021): Zahlen & Fakten, <https://www.in4climate.nrw/themen/zahlen-fakten/> (09.06.2021).
- Philibert, Cédric (2017): Renewable Energy for Industry: From green energy to green materials and fuels, Insights Series 2017, https://iea.blob.core.windows.net/assets/48356f8e-77a7-49b8-87de-87326a862a9a/Insights_series_2017_Renewable_Energy_for_Industry.pdf (09.06.2021).
- Salzgitter AG (2020): Projektorganisation für Machbarkeitsstudie „Eisenerz-Direktreduktion in Wilhelmshaven“ ist etabliert, <https://www.salzgitter-ag.com/de/newsroom/pressemitteilungen/details/projektorganisation-fur-machbarkeitsstudie-eisenerzdirektreduktion-in-wilhelmshaven-ist-etabliert-14410.html> (09.06.2021).
- Verde, Stefano F. (2020): The Impact of the EU Emissions Trading System on Competitiveness and Carbon Leakage: The Econometric Evidence, in: Journal of Economic Surveys 34 (2), 320-343.