



Wie der Klimawandel den deutschen Außenhandel trifft

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Fachgebiet I 1.6
Postfach 14 06
06813 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

 /umweltbundesamt

Autorinnen und Autoren:

Martin Peter, Madeleine Guyer, Dr. Jürg Füssler

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Wissenschaftsjournalistische Aufbereitung:

Donald Sigrist, Christoph Petry

Redaktion:

Clemens Haße

Satz und Layout:

Atelier Hauer + Dörfler GmbH

im Auftrag des Umweltbundesamtes

Publikationen als pdf:

www.umweltbundesamt.de/publikationen

Bildquellen:

Titelbild: Containerschiffe | mowitsch - stock.adobe.com
Shutterstock

Stand: 2. Auflage, August 2019

ISSN 2363-8311



**Wie der Klimawandel
den deutschen
Außenhandel trifft**







Inhalt

1 Das Wichtigste in Kürze	6
2 Deutschland spürt den Klimawandel auch über den Außenhandel	8
3 Diese Handelspartner und Warengruppen sind besonders stark exponiert	9
4 Beim Import überwiegen die Risiken klar	12
5 Export mit hohen Risiken, zudem Chancen falls international Klimaschutz betrieben wird	17
6 Unternehmen spüren erste Veränderungen: Beispiele aus der Praxis	20
7 Literatur	21



1 Das Wichtigste in Kürze

Extremwetterereignisse, Überschwemmungen, Hitzeperioden, Phasen extremer Trockenheit, Waldbrände: Auch in Deutschland werden die Folgen des Klimawandels zukünftig stärker spürbar sein.

Dass der Klimawandel die deutsche Wirtschaft und Gesellschaft in zahlreichen Bereichen direkt treffen und beeinträchtigen wird, hat das Umweltbundesamt in der Vulnerabilitätsanalyse 2015¹ eingehend dargestellt. Wie der Klimawandel über die internationalen Handelsverflechtungen auf die deutsche Wirtschaft wirkt, ist jedoch noch kaum untersucht. Deshalb drängt sich die Frage auf, ob und inwiefern die Bundesrepublik den Klimawandel zukünftig vor allem auch über den Außenhandel zu spüren bekommt. Für die deutsche Volkswirtschaft, die jährlich Ein- und Ausfuhren in der Größenordnung von einer Billion Euro tätigt (eine Eins mit zwölf Nullen), ist diese Frage besonders relevant. Die Hypothese: Klimabedingte Auswirkungen in Ländern wichtiger Handelspartner Deutschlands bringen in den nächsten Jahrzehnten zusätzliche Risiken – und möglicherweise auch Chancen? – für die deutsche Volkswirtschaft mit sich.

Diese Fragen untersucht das Forschungsvorhaben ImpactCHAIN des Umweltbundesamts derzeit. Das Projektteam identifiziert, über welche Wirkungsketten der globale Klimawandel auf die deutsche Volkswirtschaft wirkt und wie relevant die unterschiedlichen Arten von Wirkungsketten sind. Die relevanten Wirkungsketten werden quantifiziert und modelliert, um die volkswirtschaftliche Relevanz des weltweiten Klimawandels auf Deutschland an Hand ausgewählter Wirkungskanäle abzuschätzen. Ausgewählte Praxisbeispiele zeigen exemplarisch, wie Unternehmen dem Thema bereits jetzt begegnen. Diskutiert werden ebenfalls mögliche Anpassungsmaßnahmen bzw. -instrumente.

Sechs Prozent (55 Mrd. Euro) der deutschen Importe und vier Prozent (knapp 50 Mrd. Euro) der Exporte verteilten sich im Jahr 2015 auf weltweit zwölf als besonders klimavulnerabel geltende Länder oder Regionen. Auch in anderen Teilen der Welt wird der Klimawandel wirtschaftliche Folgen haben, die sich letztlich auf den Welthandel auswirken.

Welche zusätzlichen Risiken und Chancen birgt das in den nächsten Jahrzehnten für die deutsche Volkswirtschaft?

Bei den **Importen** dürften die Risiken stark überwiegen. Ihnen ist die deutsche Volkswirtschaft unter anderem über folgende Wirkungsketten ausgesetzt:

- ▶ Stürme, Überschwemmungen und Hitze werden **Gebäuden, Produktionsanlagen und Warenlagern** in klimavulnerablen Ländern immer stärker zusetzen. In vielen Branchen wird es für die betroffenen deutschen Importeure und Produzenten nicht einfach sein, Lieferanten und Produktionsstandorte kurzfristig zu ersetzen.
- ▶ In der **landwirtschaftlichen Produktion** betreffen Klimaauswirkungen oft großräumige Gebiete. Andauernde Hitzeperioden, Starkregenereignisse oder schwere Stürme können so die landwirtschaftliche Produktion massiv beeinträchtigen und ggf. auch ganze Ernten vernichten. Für einige global gehandelte Produkte, beispielsweise Soja, sind sehr große Anbauflächen nötig, die nur in ausgewählten Regionen zur Verfügung stehen. Auch werden landwirtschaftliche Produkte in Deutschland weiterverarbeitet und exportiert. Beispielsweise exportiert die Bundesrepublik so viele Kaffeeprodukte wie kein anderes Land, damit sind die Kaffeeproduzenten jedoch stark von der Leistungsfähigkeit der Anbaugelände im Ausland abhängig.
- ▶ Beim **Güterverkehr** werden die stärksten Auswirkungen im Schiffsverkehr erwartet. Häufigere Extremereignisse und der Meeresspiegelanstieg werden Hafenanlagen und Containerterminals zu schaffen machen. Allerdings würde auch Deutschland profitieren, wenn sich die Schifffahrtsaison wegen zurückgehendem Meeresspiegel verlängert oder die Nord-West-Passage erschlossen werden kann.

¹ Buth et al. (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel, UBA-Reihe Climate Change 24/2015. Bericht: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem-klimawandel>, Pressemitteilung: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/folgen-des-klimawandels-in-zukunft-deutlich>

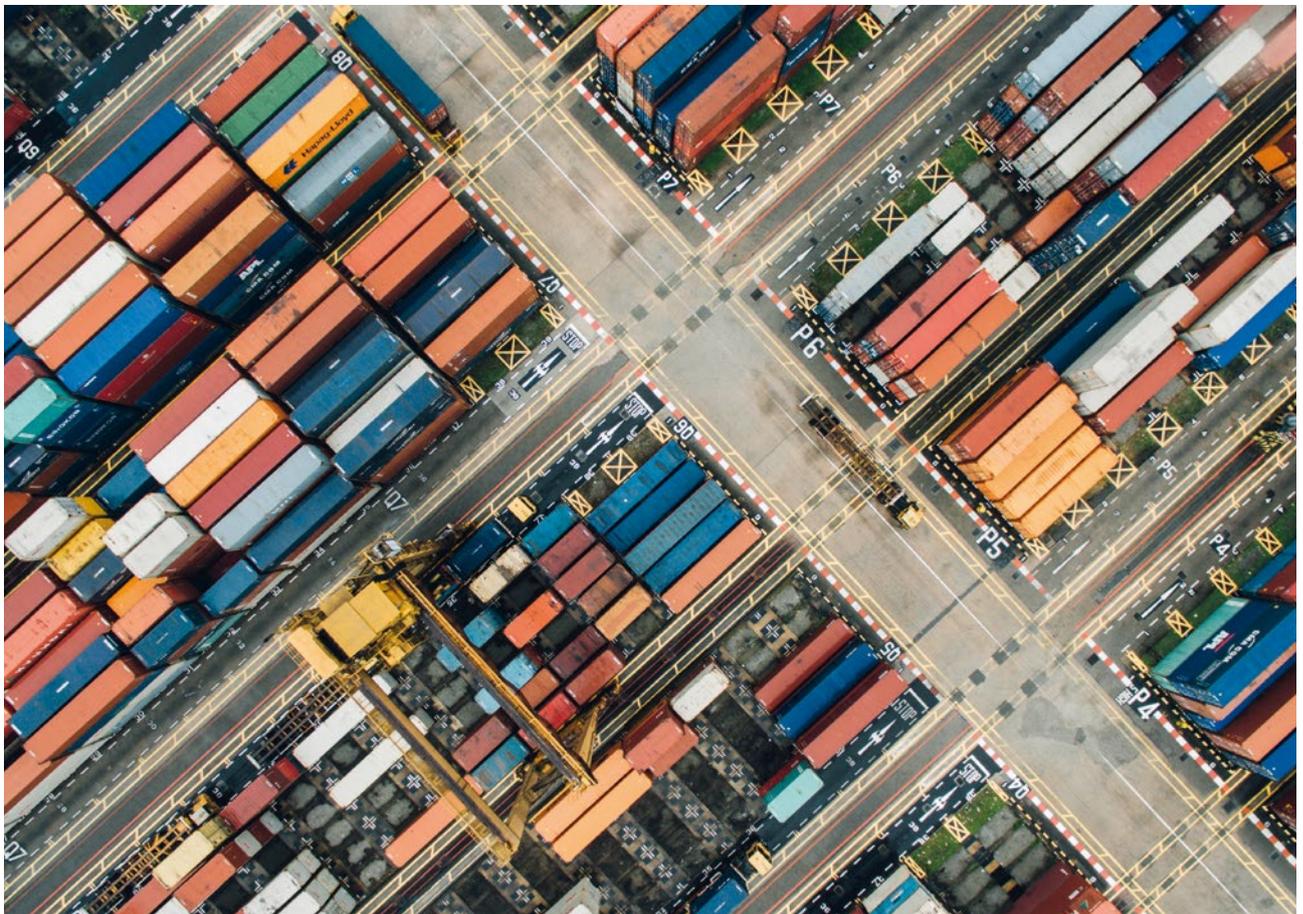
Auch die **Exportwirtschaft** ist Risiken ausgesetzt. Diesen dürften allerdings auch Chancen gegenüberstehen:

- ▶ Der Klimawandel wird das **Wirtschaftswachstum**, gemessen am Bruttoinlandprodukt, global dämpfen. Damit verbunden sind negative Effekte auf die Kaufkraft und den privaten Konsum. Für die Exportnation Deutschland sind das ungünstige Aussichten – insbesondere, weil auch als nicht besonders klimavulnerabel geltende Länder wie Spanien, Italien sowie viele Nicht-EU-Nationen vom wirtschaftsdämpfenden Effekt des Klimawandels betroffen sein werden.
- ▶ Gleichzeitig könnte die technologisch hochentwickelte deutsche Wirtschaft von neuen, potenziell stark wachsenden **Absatzmärkten** profitieren: einerseits im Bereich der Klimaanpassung und Schadensbekämpfung, andererseits, weil vermehrt klimafreundliche Produkte gekauft und in emissionsarme Anlagen und Technologien

investiert wird. Hier sind deutsche Unternehmen allerdings dem Risiko ausgesetzt, dass sie in zentralen globalen Märkten – beispielsweise bei der Elektromobilität – den Anschluss nicht verlieren.

Offen ist, ob die deutsche Wirtschaft diese Risiken bewältigen und mögliche Chancen nutzen kann, wie hoch der Handlungsbedarf ausfällt und in welchen Bereichen eher private oder staatliche Maßnahmen gefragt sind – Fragen, die Forscherinnen und Forscher des bis 2020 laufenden UBA-Projekts Impact-CHAIN untersuchen. Diese Fachbroschüre zieht ein Zwischenfazit:

Deutschland spielt eine starke Rolle im internationalen Handel. Dadurch ist unsere Wirtschaft anfällig gegenüber Klimafolgen in anderen Weltregionen. Die sich daraus ergebenden Risiken durch Klimawandelfolgen werden bis zur Mitte des Jahrhunderts mindestens ebenso groß wie jene, die aus Klimafolgen in Deutschland resultieren.



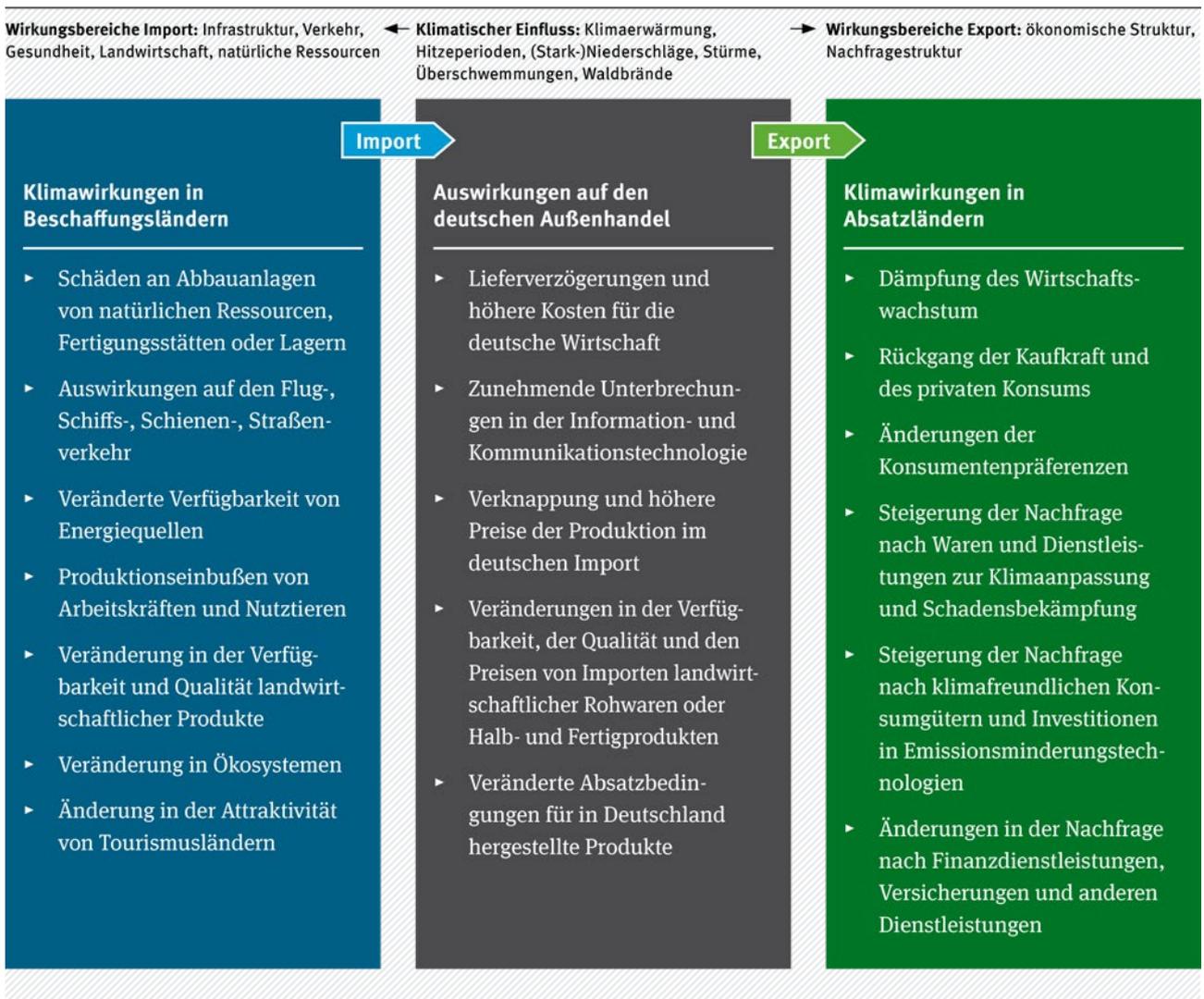
2 Deutschland spürt den Klimawandel auch über den Außenhandel

Der Klimawandel trifft die deutsche Wirtschaft und Gesellschaft in zahlreichen Bereichen direkt. Im Vergleich zu anderen Regionen der Welt ist die Bundesrepublik allerdings weniger klimavulnerabel. Einerseits liegt das Schadenpotenzial in Zentraleuropa an sich schon niedriger, vor allem im Vergleich zu besonders betroffenen Regionen in Asien, Afrika oder Südamerika. Gleichzeitig hat Deutschland als hochindustrialisierte Volkswirtschaft wesentlich mehr Ressourcen, um sich auf klimabedingte Risiken einzustellen und sich im Schadensfall schneller zu erholen. Umso

wichtiger ist es, auch auf die internationalen Auswirkungen des Klimawandels zu fokussieren. Durch die Quantifizierung und Modellierung ausgewählter Wirkungsketten wird die Exposition und Relevanz der internationalen Einflüsse des Klimawandels im Vergleich zu den nationalen Auswirkungen aufgezeigt. Abbildung 1 zeigt das Wirkungs- und Analysemodell, wie die weltweiten Klimawirkungen in Beschaffungsländern Auswirkungen auf Deutschlands Import und Exportsituation haben können.

Abbildung 1

Wie der Klimawandel den deutschen Außenhandel trifft



Der Klimawandel wirkt sich über verschiedene Wirkungsketten auf den deutschen Außenhandel aus

Quelle: Grafik aus den laufenden Arbeiten zum UBA-Projekt ImpactCHAIN

3 Diese Handelspartner und Warengruppen sind besonders stark exponiert

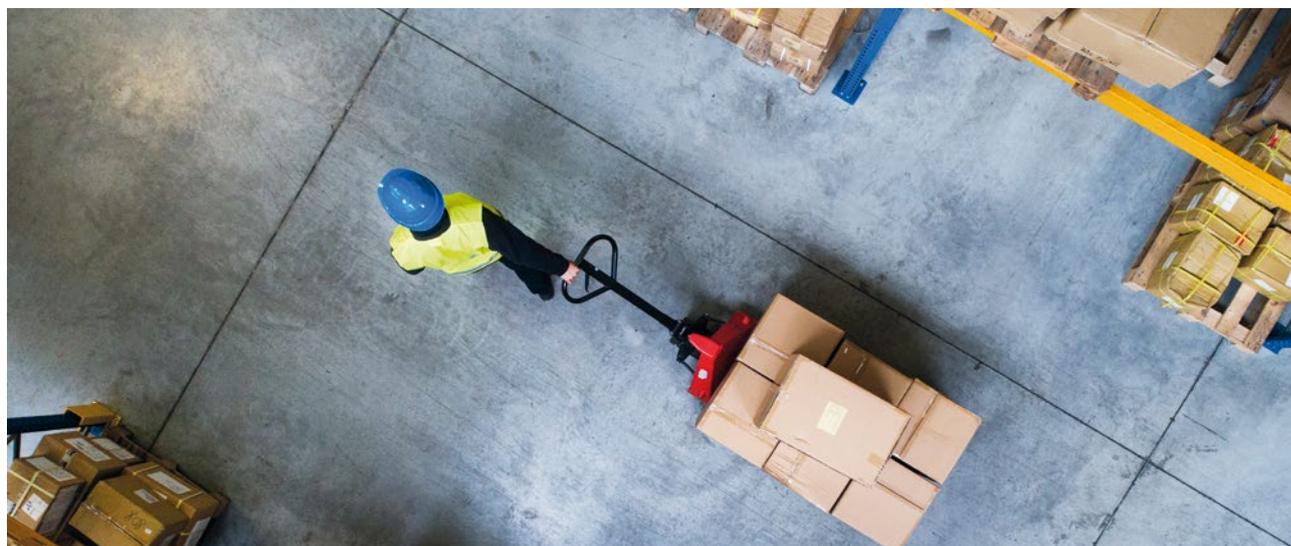
Die Analyse des deutschen Außenhandels zeigt zunächst Beruhigendes: Sowohl bei der Ein- als auch der Ausfuhr handelt es sich bei den zehn wichtigsten Handelspartnern Deutschlands praktisch ausschließlich um europäische Nationen sowie die Vereinigten Staaten von Amerika – Länder, die wie Deutschland als wirtschaftlich vergleichsweise resilient gelten, was künftige klimabedingte Risiken angeht.

Eine Ausnahme bildet China, Nummer eins bei der Einfuhr und Nummer fünf bei der Ausfuhr (Statistisches Bundesamt, 2017). Über das gesamte Gebiet der Volksrepublik betrachtet zählt China zwar ebenfalls zu den weniger klimavulnerablen Ländern. Allerdings sind Produktionsprozesse in einzelnen Regionen Chinas, beispielsweise entlang den Flüssen Yangtse oder Huang He, starken klimabedingten Risiken ausgesetzt. Es ist wahrscheinlich, dass davon zunehmend auch der deutsch-chinesische Handel betroffen sein wird, zumal die Handelsvolumen sehr hoch sind. 2017 hat Deutschland Waren und Dienstleistungen im Wert von 100 Milliarden Euro aus China importiert und in Höhe von fast 90 Milliarden Euro exportiert.

Doch auch mit Ländern oder Regionen, die als besonders stark klimavulnerabel gelten (siehe Abbildung 2), treibt Deutschland intensiven Außenhandel – Länder, in denen die Schadenspotenziale klimabedingter Risiken hoch sind und die kaum über genügend

Ressourcen verfügen, sich dem Klimawandel anzupassen und sich nach Schadensereignissen schnell zu erholen. So stammten 2015 sechs Prozent (55 Mrd. Euro) der Gesamtimporte und vier Prozent (knapp 50 Mrd. Euro) der Gesamtexporte Deutschlands aus insgesamt zwölf hoch klimavulnerablen Ländern oder Regionen², wobei die Handelsvolumen (Summe aus Importen und Exporten) bei Brasilien, Indien, Südafrika, Vietnam und Thailand mit Abstand am höchsten ausfielen.

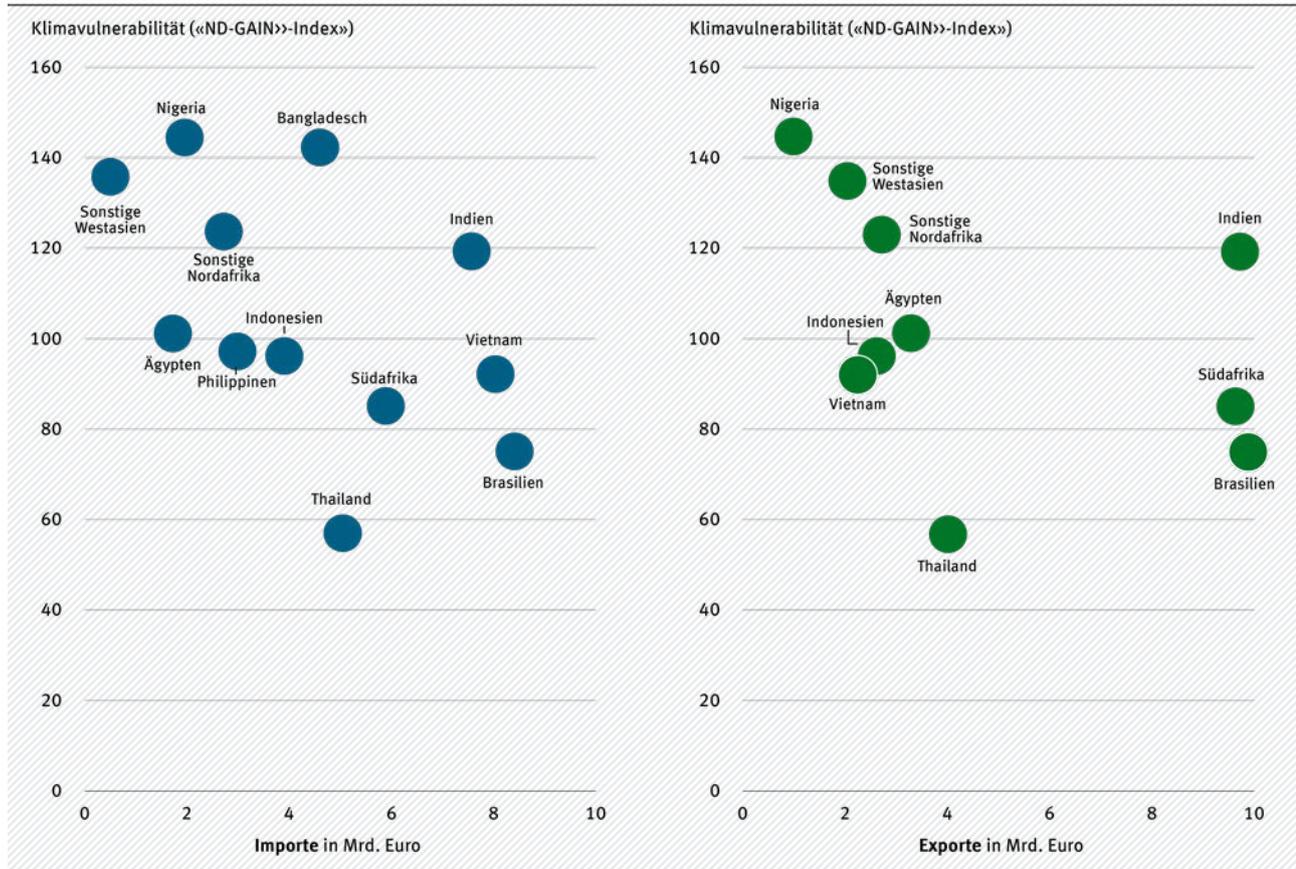
Die Warenstrukturen der Ein- und Ausfuhr im Jahr 2015 zeigen, welche Güter in den nächsten Jahrzehnten betroffen sein könnten. Als hochindustrialisierte Volkswirtschaft exportiert Deutschland hauptsächlich Maschinen, Fahrzeuge und Fahrzeugteile, chemische Produkte sowie hochwertige Geräte und Anlagen(-komponenten) in die betroffenen Länder und Regionen. Beim Import unterscheiden sich die Warenstrukturen im Vergleich der Herkunftsregionen stärker: Aus Brasilien beispielsweise führt Deutschland heute große Mengen an landwirtschaftlichen Produkten, Erzen sowie Nahrungs- und Futtermitteln ein. Bei Vietnam und Thailand fallen mehr als ein Drittel der Importe in die Warenkategorie «Datenverarbeitungsgeräte, elektronische und optische Erzeugnisse». Und Südafrika ist ein wichtiger Zulieferer der deutschen Fahrzeug- und Maschinenindustrie.



² Dazu zählen Ägypten, Bangladesch, Brasilien, Indien, Indonesien, Nigeria, Philippinen, Südafrika, Thailand, Vietnam sowie Sonstige Nordafrika und Sonstige Westasien.

Abbildung 2

Besonders stark exponierte Handelspartner (Stand 2015)



Handelsvolumen (horizontale Achse) und Klimavulnerabilität (vertikale Achse) relevanter Handelspartner Deutschlands beim Import (links) und beim Export (rechts) im Jahr 2015. Die Handelsvolumen basieren auf Daten des Statistischen Bundesamts. Die Klimavulnerabilität wird hier auf Basis eines entsprechenden Indexes, dem «ND-GAIN-Index», dargestellt. Der ND-GAIN-Index wurde im Rahmen der «Environmental Change Initiative» der University of Notre Dame entwickelt. Er zeigt die Vulnerabilität eines Landes gegenüber dem Klimawandel und die nationale Bereitschaft für Anpassungsaktivitäten. Zusätzlich wurde Thailand, als hochvulnerables Land aus der Analyse des Germanwatch Global Climate Risk Index (CRI) miteinbezogen.

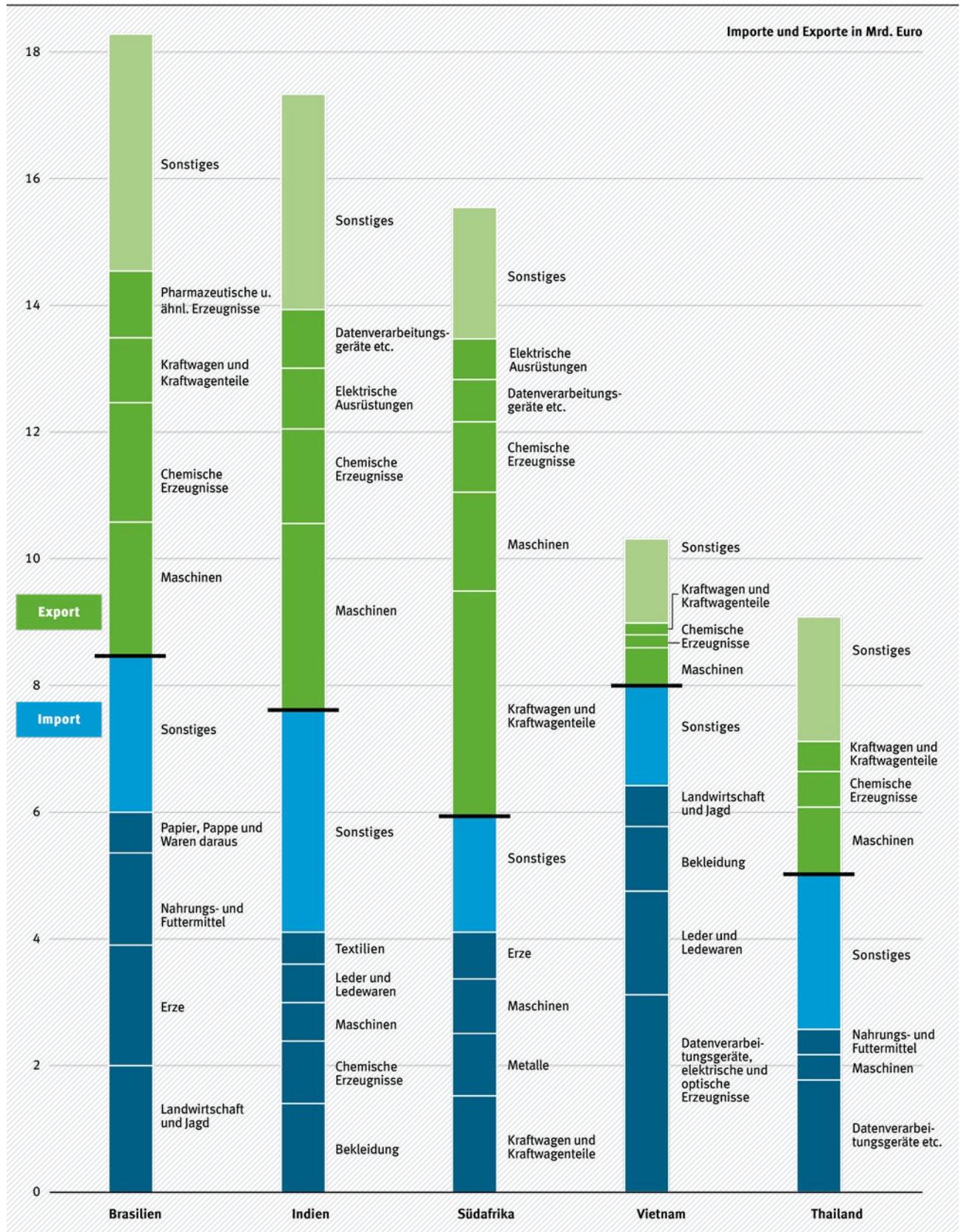
Quelle: UBA-Projekt ImpactCHAIN

In der Abbildung 2 sind nur die Länder und Regionen betrachtet, die als besonders klimavulnerabel gelten. Es gibt jedoch weitere Länder, welche als Außenhandelspartner von Deutschland relevant sind und erheblich (aber nicht besonders) vom Klimawandel betroffen sein werden. Dazu gehören China, ebenso Mexiko, Saudi-Arabien, Türkei, Malaysia, Vereinigte

Arabische Emirate, Russland, Italien oder Spanien. In den weiteren Analysen der Außenhandelsdaten und den Modellrechnungen wurden diese Länder jedoch ausgeklammert. Das heißt, die Ergebnisse stellen einen unteren Schätzer der Klimavulnerabilität Deutschlands über den internationalen Handel dar.

Abbildung 3

Warenstrukturen des deutschen Außenhandels mit Brasilien, Indien, Südafrika, Vietnam und Thailand (Stand 2015)



Import und Export (Stand 2015) und wichtige Warengruppen für fünf hoch klimavulnerable Länder mit den höchsten Handelsvolumen (Summe aus Importen und Exporten), basierend auf Daten des Statistischen Bundesamts. Auswertungen zu den weiteren exponierten Ländern und Regionen mit relevanten Handelsvolumen werden mit weiteren Forschungsergebnissen des ImpactCHAIN-Projekts im Jahr 2019 publiziert.

Quelle: Quelle: Destatis 2017.

4 Beim Import überwiegen die Risiken klar

Wenn Einfuhren nach Deutschland verzögert oder gar nicht ankommen und nicht mehr in gewünschter Menge und Qualität geliefert werden können, entstehen für Importeure und Produzenten in Deutschland höhere Kosten. Die Produkte betroffener deutscher Produzenten für den Binnenmarkt und den Export werden teurer, können nicht rechtzeitig oder nur in

verminderter Qualität ausgeliefert werden. Umgekehrt ist die deutsche Wirtschaft umso erfolgreicher, je besser das Einfuhrgeschäft funktioniert. Welches aber sind die wichtigsten Wirkungsketten, über die der Klimawandel die deutschen Importtätigkeiten in den nächsten Jahrzehnten beeinflusst?

Abbildung 4

Risiken und Chancen beim Import (I)

	kein Risiko	Risiko gering	Risiko mittel	Risiko hoch
Chancen hoch				
Chancen mittel			Energiequellen 10	Schiffsverkehr 2 landwirtschaftliche Produkte 3
		Tourismus	Forstsysteme 9	
Chancen gering				
keine Chancen	Nutztiere	Straßenverkehr	Infrastruktur 4	Gebäude, Produktionsanlagen, Lager 1
		Aquatische Systeme	Bergbau & Rohstoffe 5	
			Arbeitskräfte 6	
			Flugverkehr 7	
			Schienerverkehr 8	

Die Abbildung zeigt die Einschätzung zu den Risiken und Chancen, die der Klimawandel über verschiedene Wirkungsketten beim Import nach Deutschland mit sich bringt. Die Ergebnisse basieren auf Literaturrecherchen und Experteneinschätzungen im Rahmen des ImpactCHAIN-Projekts. Detaillierte Informationen zu allen Wirkungsketten können dem dieser Fachbroschüre zugrundeliegenden Forschungsbericht entnommen werden (vgl. Peter, Guyer, Füssler 2018). * Die Wirkungsketten, welche bei Chancen und Risiken für Deutschland mindestens als „mittel“ eingestuft sind, werden im Folgenden genauer beschrieben.

Quelle: Literaturrecherche und Experteneinschätzungen im Rahmen des UBA-Projektes ImpactCHAIN.

* Hinweis: Bei den Klimawirkungen auf die Verfügbarkeit von «Energiequellen» (I-10) wird von mittleren Risiken und Chancen ausgegangen, weil die Einflüsse bei der Energie aus Biomasse, Wind- und Wasserkraft sowie Solarenergie relativ stark sein können und Deutschland in den nächsten Jahrzehnten eine vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien anstrebt. Wie stark sich diese Risiken und Chancen allerdings über den deutschen Außenhandel manifestieren, ist höchst unsicher, weshalb in vorliegendem Papier nicht weiter darauf eingegangen wird.



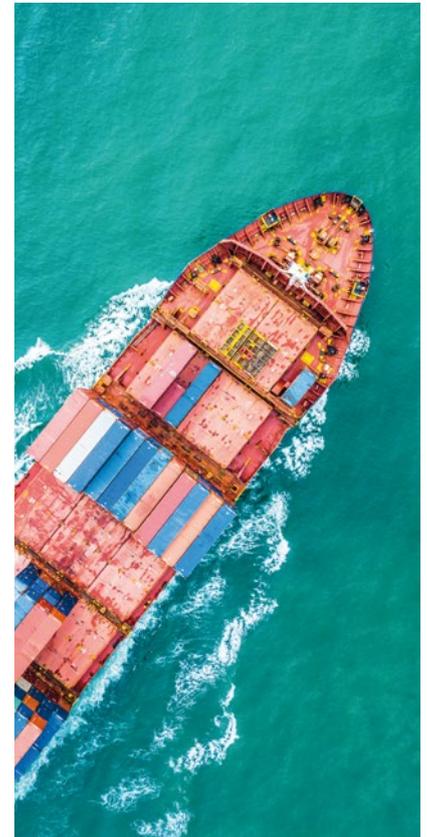
I-1 Gebäude, Produktionsanlagen und Warenlager (hohes Risiko – keine Chance)

Stürme, Überschwemmungen und Hitze werden Gebäuden, Produktionsanlagen und Lagerbeständen in klimavulnerablen Ländern immer stärker zusetzen, weil diese nicht in der Lage sind, ausreichend Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Hier muss sich die deutsche Wirtschaft in den nächsten Jahrzehnten auf erhebliche ökonomische Risiken einstellen. Das gilt insbesondere für die Fahrzeugindustrie: Ein Achtel der importierten Kraftwagen und Kraftwagenteile stammt heute aus hoch klimavulnerablen Ländern. Gleichzeitig ist der Konkurrenzdruck im internationalen Fahrzeugmarkt groß. Deutsche Produzenten sind auf rechtzeitige und qualitativ hochwertige Lieferungen angewiesen. Ihr Erfolg hängt wesentlich davon ab, dass die Importpreise nicht zusätzlich ansteigen. Dazu kommt, dass dieser Wirtschaftssektor über die gesamte Wertschöpfungskette hochspezialisiert ist. Lieferanten und Produktionsstandorte sind kurzfristig kaum zu ersetzen.



I-2 Schiffsverkehr (hohes Risiko – mittlere Chancen)

Im globalen Handel sind Transport- und Logistikketten zunehmend weltweit vernetzt. Gleichzeitig ist der Transportmarkt hoch kompetitiv; der Trend geht in Richtung einer hohen Auslastung und eng getakteten Abläufen. Die Verlässlichkeit von Transportsystemen bekommt dadurch eine hohe Bedeutung. Die Folgewirkungen für Deutschland dürften indes je nach Verkehrsträger unterschiedlich ausfallen. Die stärksten Auswirkungen werden im Schiffsverkehr erwartet, wo sich hohe Risiken, aber auch Chancen abzeichnen. Häufigere Extremereignisse und der Meeresspiegelanstieg werden Hafenanlagen und Containerterminals zu schaffen machen. Wegen zunehmender Starkniederschläge werden zusätzliche Erosionsschäden an Kanälen erwartet. Nadelöhre sind im Schiffsverkehr generell besonders klimavulnerabel, vor allem, was die Versorgungssicherheit mit Nahrungsmitteln angeht. Zum Beispiel durchquert mehr als jede fünfte Tonne Soja, die weltweit transportiert wird, den Panamakanal (Chatham House 2017). Auf der anderen Seite sehen manche Experten auch Chancen: Wenn die Schifffahrtssaison wegen auftauendem Meereis verlängert oder die Nord-West-Passage für die kommerzielle Seeschifffahrt erschlossen werden kann, könnte davon auch Deutschland profitieren.





 **I-3 Landwirtschaft**
(hohes Risiko – mittlere Chancen)

Obwohl die Einfuhr von Nahrungs- und Futtermitteln aus stark klimavulnerablen Ländern anteilig an den deutschen Gesamtimporten im Promillebereich liegt, ist beim Import solcher Produkte zukünftig wohl von hohen ökonomischen Risiken auszugehen. Immerhin knapp ein Zehntel aller Nahrungs- und Futtermittelimporte nach Deutschland stammt aus hoch vulnerablen Ländern. Niederschlagsänderungen, Temperaturanstiege und extreme Wetterereignisse werden starke Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion haben (Thorpe J. Fennell S. 2012a). Für Importeure sind die Produktionsstandorte nicht einfach substituierbar. Erstens sind oft großräumige Gebiete betroffen. Zweitens werden für einige Produkte – beispielsweise für Soja – sehr große Anbauflächen benötigt, die nur in ausgewählten Regionen zur Verfügung stehen. Dazu kommt, dass Probleme beim Import teilweise wichtige Exportmärkte betreffen – zum Beispiel beim Kaffee: Kein anderes Land exportiert so viel Kaffeeprodukte wie die Bundesrepublik, die damit gleichzeitig stark von der Leistungsfähigkeit der Anbaugelände im Ausland abhängig ist. Allein im Jahr 2017 hat Deutschland rund 1,1 Millionen Tonnen Rohkaffee importiert (Deutscher Kaffeeverband 2017a). Die wichtigsten Lieferanten gemessen an den Importmengen sind Brasilien und Vietnam (Destatis 2016), zwei Länder, die als hoch vulnerabel gelten.



 **I-4 Energie- und Kommunikationsinfrastruktur**
(mittlere Risiken – keine Chancen)

In Entwicklungsländern steigt die Nachfrage nach Energie stetig. Die Kapazitäten von Erzeugungsanlagen und Verteilnetzen sind vielerorts ausgelastet. Das macht die Versorgungssysteme anfälliger, wenn Extremereignisse häufiger werden und die Hitzebelastung zunimmt. In ähnlichem Ausmaß betroffen ist die Kommunikationsinfrastruktur. Trotzdem sind die damit zusammenhängenden Risiken für die deutsche Wirtschaft wohl geringer als im Bereich von Gebäuden und Produktionsanlagen. Einerseits treffen heute bereits viele klimavulnerable Länder Vorkehrungen, vor allem für eine stabile Energieversorgung. Andererseits ist das Importvolumen von potenziell am stärksten betroffenen Gütern nicht so hoch. Metallzeugnisse aus hoch vulnerablen Ländern beispielsweise, die in der Herstellung sehr energieintensiv sind, machen an den deutschen Gesamtimporten weniger als drei Prozent aus. Zudem haben die hiesigen Metall-, Maschinen- und Automobilproduzenten zumindest mittelfristig Optionen, die Produkte von anderen Produktionsstandorten zu beziehen.

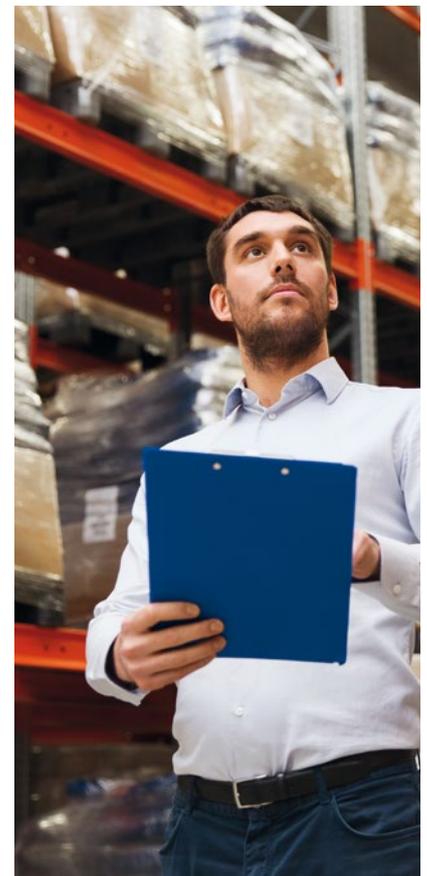
I-5 Bergbau und Rohstoffaufbereitung (mittlere Risiken – keine Chancen)

Die Überschwemmungen in Australien in den Jahren 2010 und 2011 haben verdeutlicht, dass sich klimabedingte Extremereignisse direkt auf den Abbau von Bodenschätzen auswirken können (Gledhill R. et al. 2013). In diesem Fall musste der Kohleabbau in den betroffenen Regionen über längere Zeit unterbrochen werden. Es ist davon auszugehen, dass derartige Risiken auch in anderen Ländern und für andere Rohstoffe bestehen, insbesondere für Erze. Mehr als die Hälfte aller nach Deutschland importierten Erze und Rohmetalle stammen aus hoch klimavulnerablen Ländern wie Brasilien und Südafrika. Trotzdem sind die ökonomischen Risiken für die deutsche Wirtschaft wohl nicht so hoch wie in anderen Bereichen. Die exponierten Importe machen anteilig an den Gesamtimporten weniger als ein halbes Prozent aus. Zudem können diese global gehandelten Rohstoffe – mit Ausnahme einiger Rohstoffe mit hoher geographischer Konzentration der Reserven – zumindest mittelfristig auch aus anderen Ländern bezogen werden.



I-6 Arbeitskräfte (mittlere Risiken – keine Chancen)

Importe verteuern sich, weil die Arbeitskräfte in Herkunftsländern aufgrund der Hitzebelastung weniger produktiv arbeiten können – eine Wirkungskette, deren Beurteilung aus deutscher Sicht ähnlich ausfällt wie jene bei den Abbauanlagen natürlicher Rohstoffe. Auf der einen Seite ist der kausale Zusammenhang zwischen Klimawandel, Hitzebelastung und reduzierter Arbeitsproduktivität durch verschiedene Studien gestützt (Kjellstrom Tord 2014, Kerstin K. Zander et al. 2015, Park Jisung 2015). Für Arbeitskräfte in warmen Regionen in Asien und der Karibik wird bis 2080 beispielsweise von einem Produktivitätsrückgang um bis zu einem Viertel ausgegangen (Kerstin K. Zander et al. 2015). Betroffen sind vor allem Länder und Sektoren, in denen eher gering qualifizierte Personen entweder im Freien oder in Gebäuden ohne Raumklimatisierung arbeiten. Auf der anderen Seite sind die betroffenen Güter für Deutschland volkswirtschaftlich nicht besonders relevant, weshalb hier in den nächsten Jahrzehnten nur von mittleren Risiken auszugehen ist. Die exponierten Warengruppen stellen einerseits einen sehr geringen Anteil an den deutschen Gesamtimporten dar. Andererseits werden die exponierten Warengruppen, zum Beispiel bei der Bekleidung, oft nicht als Vorleistungen am Produktionsstandort Deutschland eingesetzt, sondern gehen mehrheitlich als Konsumgüter direkt in den Verkauf.





 **I-7 Flugverkehr**
(mittlere Risiken – keine Chancen)

Mit Luftfracht transportierte Importgüter stellen oft essenzielle Vorleistungen in Produktionsprozessen deutscher Unternehmen dar. Mehr als ein Fünftel des gesamten deutschen Außenhandelswerts wird über die Luftfracht umgesetzt. Vor allem hochpreisige Güter – elektrische Ausrüstungen, Datenverarbeitungsgeräte oder pharmazeutische Erzeugnisse – werden auf dem Luftweg transportiert. Weil der Flugverkehr durch den Klimawandel insgesamt aber wesentlich weniger stark beeinträchtigt wird (gemäß EPA 2016 vor allem durch Schäden an der Infrastruktur) als der Schiffsverkehr, sind die klimabedingten Risiken für Deutschland unter dem Strich wohl als nicht ganz so hoch einzuschätzen.



 **I-8 Schienenverkehr**
(mittlere Risiken – keine Chancen)

Beim Landverkehr sind die Risiken generell geringer, zumal dieser für den deutschen Außenhandel vor allem im europäischen Raum bedeutend ist, in dem die Länder generell weniger klimavulnerabel sind. Beim Schienenverkehr dürften allerdings relevante Risiken bestehen: Wenn aufgrund von Extremereignissen Schäden häufiger werden, sich Schienen wegen der Hitzebelastung stärker verformen, der Unterhalt verstärkt werden muss oder Geschwindigkeitsreduktionen nötig sind, werden die Kosten für Schienentransporte zusätzlich steigen. Gleichzeitig können Transportrouten im Schienenverkehr auch mittelfristig kaum verändert werden und der Umstieg auf den Straßenverkehr ist nicht immer möglich.



 **I-9 Forstsysteme**
(mittlere Risiken – geringe Chancen)

Ausgelöst durch außergewöhnlich heiße und trockene Sommer sowie milde Winter hat sich in der westkanadischen Provinz British Columbia ein Borkenkäfer ab Ende der 1990er-Jahre explosionsartig vermehrt. Innerhalb von nur zehn Jahren wurden 700 Millionen Kubikmeter Kiefernwälder zerstört, rund die Hälfte des kommerziell nutzbaren Kiefernholzvorrats der Region (PReP 2012). Das ist eines von vielen Beispielen dafür, dass Forstsysteme von klimabedingten Auswirkungen weltweit stark betroffen sind. Mit der Einfuhr von Holzwaren, Papier, Karton, Möbel und anderen forstwirtschaftlichen Erzeugnissen wird Deutschland diese Auswirkungen auch über den Außenhandel spüren, die ökonomischen Risiken bleiben voraussichtlich aber überschaubar. Die entsprechenden Waren haben geringe Anteile an den Gesamtimporten und die meisten dieser Produkte könnten zumindest mittelfristig durch Importe aus weniger betroffenen Regionen bezogen werden. Gegebenenfalls ergeben sich zudem Chancen – allerdings nur geringe –, wenn aufgrund der Klimaerwärmung die Vegetationsperioden länger werden.

5 Export mit hohen Risiken, zudem Chancen falls international Klimaschutz betrieben wird

Abbildung 5

Risiken und Chancen beim Export (E)

	kein Risiko	Risiko gering	Risiko mittel	Risiko hoch
Chancen hoch	Investitionen Klimaanpassung 4			klimafreundliche Konsumgüter 3 Investitionen Klimaschutz 3
Chancen mittel		Präferenzen bei den Nahrungsmitteln 5		
Chancen gering		Konsumentenpräferenzen Versicherungsleistungen weitere Dienstleistungen	Finanzdienstleistungen 6	
keine Chancen				Wirtschaftswachstum 1 Kaufkraft, Konsum 2

Einschätzung zu den Risiken und Chancen, die der Klimawandel über verschiedene Wirkungsketten beim Export nach Deutschland mit sich bringt. Die Ergebnisse basieren auf Literaturrecherchen und Experteneinschätzungen im Rahmen des ImpactCHAIN-Projekts. Detaillierte Informationen zu allen Wirkungsketten können dem dieser Fachbroschüre zugrundeliegenden Forschungsbericht entnommen werden (vgl. Peter, Guyer, Füssler 2018). Die Wirkungsketten, welche bei Chancen und Risiken für Deutschland mindestens als „mittel“ eingestuft sind, sind im Folgenden genauer beschrieben.

Quelle: Literaturrecherche und Experteneinschätzungen im Rahmen des ImpactCHAIN Projekts.

E-1 Wirtschaftswachstum (hohes Risiko – keine Chancen)

Mit steigenden Temperaturen, häufigeren Extremereignissen und dem Meeresspiegelanstieg wird der Klimawandel das Wirtschaftswachstum, gemessen am Bruttoinlandprodukt, global dämpfen. Die Nordhalbkugel und insbesondere die hochindustrialisierten Länder werden diesen Effekt viel weniger stark spüren als ärmere, südlicher gelegene Länder (Dell et al. 2008). Weil die deutsche Wirtschaft viele Exporte in vulnerable Länder tätigt, muss sie sich diesbezüglich auf erhebliche ökonomische Risiken einstellen. Betroffen sind indes nicht nur die hoch vulnerablen Länder in Asien, Afrika oder Südamerika, wie sich am Beispiel der Maschinenexporte zeigt: In hoch klimavulnerable Länder gehen nicht einmal ein Zehntel der deutschen Maschinenexporte und damit weniger als ein Prozent der deutschen Gesamtausfuhr. Der Anteil der exponierten Exporte liegt aber vermutlich wesentlich höher. So wird erwartet, dass der wirtschaftsdämpfende Effekt des Klimawandels auch Spanien sowie Italien und bei den Nicht-EU-Nationen alle Länder außer der Schweiz und Russland spürbar betreffen wird. Die Summe der gegenüber dem Klimawandel exponierten Exporte Deutschlands könnte so einen Anteil von bis zu mehr als 40 Prozent aller Maschinenexporte erreichen, was sechs Prozent der deutschen Gesamtausfuhr ausmachen würde.





E-2 Kaufkraft und privater Konsum (hohes Risiko – keine Chancen)

In Zukunft könnten klimavulnerable Länder mehr Ressourcen in die Behebung und Vermeidung von Klimaschäden investieren müssen, sodass weniger Mittel für produktive Investitionen zur Verfügung stehen dürften. Mit dem damit verbundenen rückläufigen Wirtschaftswachstum sinken auch die Einkommen und die Kaufkraft. Dadurch wird die Nachfrage nach anderen Vorleistungs- und Verbrauchsgütern in Abnehmerländern generell gedämpft. Das betrifft auch die deutschen Exporte, und zwar wiederum nicht nur jene, die direkt in hoch klimavulnerable Länder geliefert werden. In einzelnen Sektoren akzentuiert sich das, zum Beispiel beim Export von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen. Auch hier bewegen sich die Exporte in besonders klimavulnerable Länder anteilig an der deutschen Gesamtausfuhr im Promillebereich. Werden aber Italien, Spanien und andere, vorwiegend südlich gelegene Länder Europas mitberücksichtigt, die ebenfalls vom wirtschaftsdämpfenden Effekt des Klimawandels betroffen sind, zeigt sich: Der Großteil aller Fahrzeugexporte aus Deutschland ist exponiert. Betroffen wäre damit knapp ein Zehntel der Gesamtexporte Deutschlands.



E-3 Nachfrage nach klimafreundlichen Konsumgütern sowie Investitionen in Emissionsminderungstechnologien (hohes Risiko – hohe Chancen)

Vor allem beim Export könnte der weltweite Klimawandel aber auch Chancen für Deutschland mit sich bringen. Vor allem, wenn international auch Klimaschutz betrieben wird. In diesem Fall wird erwartet, dass viele Länder die Klimagesetzgebungen verschärfen und Nicht-Regierungsorganisationen sowie private Akteure ihre Klimaschutzaktivitäten intensivieren werden. Das begünstigt, dass Konsumenten vermehrt klimafreundliche Produkte kaufen und Unternehmen sowie Private verstärkt in emissionsarme Anlagen und Technologien investieren würden. Für die technologisch hochentwickelte deutsche Volkswirtschaft bedeuten solche neuen und potenziell stark wachsenden Absatzmärkte eine große Chance, die allerdings auch hohe Risiken mit sich bringt. Beispielsweise bei der Elektromobilität: Hier stehen deutsche Produzenten unter Druck, den Anschluss nicht zu verlieren, wenn andere Länder und insbesondere China ihr Engagement am Markt verstärken.



E-4 Nachfrage nach Investitionsgütern und Dienstleistungen zur Anpassung und Schadensbekämpfung (keine Risiken – hohe Chancen)

Kaum Risiken, aber ähnlich hohe Chancen zeichnen sich beim Export von Gütern zur Klimaanpassung und Schadensbekämpfung ab. Technologien für das Wassermanagement und die Wasseraufbereitung, klimaresiliente Baumaterialien sowie diverse Produkte im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie, um Klimaauswirkungen zu überwachen

und einzudämmen – in klimavulnerablen Ländern und Regionen wird die Nachfrage nach derartigen Produkten stark steigen. Deutschland als technologieaffiner Forschungs- und Wirtschaftsstandort ist hier vergleichsweise gut aufgestellt und die internationale Konkurrenz wohl wesentlich schwächer als im Bereich der Emissionsminderungstechnologien.



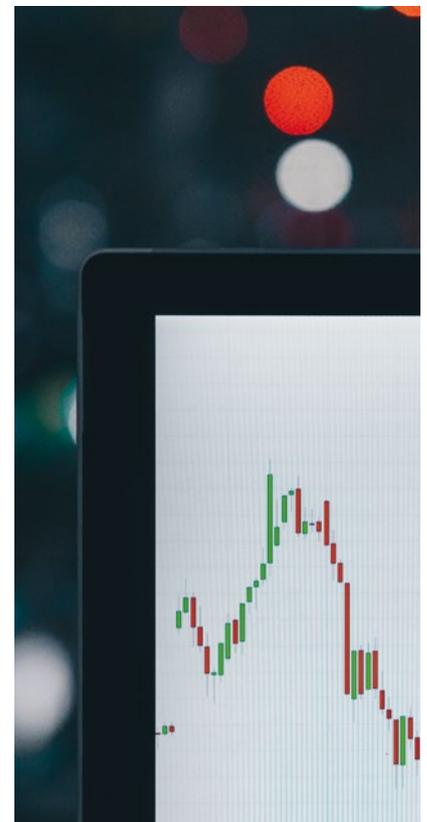
E-5 Präferenzen bei der Nachfrage nach Nahrungsmitteln aus Deutschland (geringe Risiken – mittlere Chancen)

Unwetter und Überschwemmungen sowie Dürreperioden dürften die landwirtschaftliche Produktion in klimavulnerablen Ländern künftig immer stärker erschweren. Je häufiger es an lokalen Roherzeugnissen mangelt, desto mehr steigt wohl auch der politische Druck, dass der Fokus stärker auf die Erzeugung lokaler landwirtschaftlicher Rohwaren gesetzt wird. Gleichzeitig verschiebt sich – verbunden mit steigenden Pro-Kopf-Einkommen – die Nachfrage bei den Nahrungsmitteln in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern immer stärker in Richtung verarbeiteter Nahrungsmittel. Davon wird der entsprechende Exportsektor in Deutschland profitieren können. Allerdings: Nur etwas mehr als zwei Prozent der deutschen Nahrungs- und Futtermittelexporte oder rund ein Promille der Gesamtexporte werden in hoch vulnerable Länder geliefert.



E-6 Finanzdienstleistungen (mittleres Risiko – geringe Chancen)

Bei rund einem Zehntel der gesamten Dienstleistungsexporte Deutschlands handelt es sich um Finanzdienstleistungen (ohne Versicherungsdienstleistungen). Weil nur ein Bruchteil davon in hoch vulnerablen Ländern erbracht wird, sind die direkt mit klimaexponierten Ländern zusammenhängenden Risiken – zum Beispiel von Ausfällen einzelner Kredite – für die deutsche Volkswirtschaft insgesamt eher gering. Allerdings überlagern sich diese Projektrisiken mit einem Systemrisiko, weil heute bei der Beurteilung von Krediten und Investitionen das Klimarisiko oft noch systematisch unterschätzt oder gar nicht berücksichtigt wird. Mit Blick auf die nächsten Jahrzehnte ist für die Branche deshalb von mittleren Risiken auszugehen, wobei diese die Dienstleistungsexporte betreffen. Immerhin ergeben sich bei den Finanzprodukten im Bereich von Klimaschutz und Klimaanpassung auch geringe Chancen. Zum Beispiel wächst das Geschäft mit «grünen Anleihen» (green bonds) auch bei deutschen Finanzdienstleistern. Im Gegenzug dazu ist bei der Versicherungsbranche von geringeren Risiken und ähnlich geringen Chancen auszugehen. Für einzelne Versicherungsunternehmen werden sich zwar Chancenmärkte für neue Produkte öffnen, aus volkswirtschaftlicher Sicht sind diese jedoch bisher von geringer Bedeutung.



6 Unternehmen spüren erste Veränderungen: Beispiele aus der Praxis

Verschiedene Beispiele aus der Praxis zeigen, welche Auswirkungen der internationalen Folgen des Klimawandels auf deutsche Unternehmen erwartet werden oder sich bereits manifestiert haben. Auf Basis diverser Interviews mit involvierten Akteuren wurden Fallbeispiele erarbeitet, die mit dem Forschungsbericht in voller Länge publiziert werden. (vgl. Peter, Guyer, Füssler 2018).

Coffee&climate-Initiative: Widerstandsfähigkeit von Kaffeepflanzen stärken

Die «coffee&climate-Initiative», eine Partnerschaft zwischen Importeuren, Röstunternehmen und Europäischen Entwicklungsagenturen hat sich zum Ziel gesetzt, Kaffeepflanzen klimaresilienter zu machen, die Qualität und Menge der Kaffeebohnen weltweit stabil zu halten oder sogar zu erhöhen. Mit einem Leitfaden werden Kaffeeproduzenten unterstützt, damit diese sich an klimatische Veränderungen anpassen und beispielsweise für Trockenphasen besser gerüstet sind. Effektive Maßnahmen bestehen beispielsweise darin, die Wurzelsysteme zu stärken, Regenwasser zwischen zu speichern und bei Trockenheit wiederzuverwenden oder Bodenabdeckungen zu installieren, damit an heißen Tagen weniger Wasser verdunstet. Gleichzeitig helfen Maßnahmen zur Erosionsbekämpfung, zum Beispiel, indem umliegende Landflächen aufgeforstet werden. Kaffeepflanzen werden dadurch widerstandsfähiger, sodass Starkregenereignisse weniger Schäden anrichten.

BASF und Wehrle Umwelt GmbH: Auch in Nischen stecken Zukunftsmärkte

Der deutsche Chemiekonzern BASF hat einen Verbundstoff entwickelt, mit denen Strommasten stabiler und flexibler werden. Eingesetzt wird das Produkt unter anderem an der Ostküste Chinas. Dort steigt mit wachsender Besiedelung die Nachfrage nach Elektrizität. Gleichzeitig führen Wirbelstürme immer häufiger dazu, dass die Stromversorgung infolge umgeknickter Masten unterbrochen wird. Viele Strommasten in dieser Region sind dafür besonders anfällig, weil sie traditionell aus Beton oder Holz gefertigt sind. Mit Verbundstoffen wie jenem von BASF können die Schäden stark reduziert werden.

Die Firma Wehrle Umwelt GmbH aus dem baden-württembergischen Emmendingen entwickelt beispielsweise Verfahren und Anlagen zur Behandlung von Deponiesickerwasser. Mit diesen kann Wasser, das aus Mülldeponien austritt und versickert, gereinigt werden. Damit lassen sich Verschmutzungen von Grundwasser eindämmen, die oft großräumig stark negative Auswirkungen haben. Unter anderem in Südostasien, wo sich die Problematik aufgrund zunehmender Starkniederschläge künftig verschärft, sind derartige Verfahren und Anlagen immer mehr gefragt.

Munich Re: Risiken bleiben für Versicherungsbranche kalkulierbar

Trotz der prognostizierten Zunahme von Extremereignissen: Die klimabedingten unternehmerischen Risiken dürften sich für Versicherungsunternehmen insgesamt in Grenzen halten. Die deutsche Rückversicherungsgesellschaft Munich Re sieht sogar eher Chancen. So hat das Unternehmen verschiedene Produkte der Klimaversicherung (z. B. Versicherung gegen wetterbedingte Schäden) sowie Technologieversicherung (z. B. zur Absicherung von Firmen die in erneuerbare Technologien investieren) in ihr Portfolio aufgenommen und entwickelt diese stetig weiter. Gemessen am Gesamtportfolio seien die Produkte heute noch nicht so bedeutend, verzeichnen aber attraktive Wachstumsraten. Dass einzelne Schadenspotenziale aufgrund zu hoher Klimarisiken zukünftig nicht mehr versicherbar sind, glaubt der Rückversicherer nicht. Die entsprechenden Risiken bleiben wohl auch über die nächsten Jahrzehnte kalkulierbar. Ob es andere Herausforderungen gibt? Möglicherweise bei der Nachfrage: Angebotene Prämien könnten gemessen an der Kaufkraft in klimavulnerablen Ländern künftig vermehrt zu hoch ausfallen. Wenn sich eine zunehmende Zahl von Unternehmen deshalb nicht mehr versichern kann oder will, könnten Standortverschiebungen häufiger werden.

7 Literatur

- Chatham House 2017: Chokepoints and vulnerabilities in global food trade: https://resourcetrade.earth/stories/chokepoints-and-vulnerabilities-in-global-food-trade?_ga=2.67287889.1775636155.1499781868-1773075822.1499781868
- DECHEMA 2014: Trends und Perspektiven in der industriellen Wassertechnik, Rohwasser – Prozesse – Abwasser. Positionspapier der ProcessNet-Fachgruppe Produktionsintegrierte Wasser- und Abwassertechnik, https://dechema.de/dechema_media/PP_Industr_Wassertechnik_2014-p-4866-view_image-1-called_by-dechema-original_site-dechema_eV-original_page-124930.pdf.
- DECHEMA 2018: IndustrieWasser 4.0 – Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung für die industrielle Wasserwirtschaft, https://dechema.de/dechema_media/Industriewasser_40_DECHEMA_Positionspapier-p-20003550.pdf
- Dell Melissa, Benjamin F. Jones, and Benjamin A. Olken. (2008): Climate Change and Economic Growth: Evidence from the Last
- Deutscher Kaffeeverband 2017a: <https://www.kaffeeverband.de/de>
- Destatis (2016): Zahl der Woche vom 06. September 2016, https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/zdw/2016/PD16_36_p002pdf.pdf;jsessionid=9953D51EF6C68C5055F03F47DF2AB6F4.InternetLive1?__blob=publicationFile
- Destatis (2017): Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Länder, Warensystematik, GP2009 (2-Steller) für das Jahr 2015.
- EPA (2016): Climate Impacts on Transportation, US Environmental Protection Agency, September 2016, <https://www.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation>.
- Gledhill R., Hamza-Goodacre D. and Ping Low L. (2013): Business-not-as usual: Tackling the impact of climate change on supply chain risk, reprinted from resilience: A journal of strategy and risk, PWC.
- Martin Peter, Madeleine Guyer, Dr. Jürg Füssler (2018): Folgen des globalen Klimawandels für Deutschland – Erster Teilbericht: Die Wirkungsketten in der Übersicht. Umweltbundesamt. Climate Change 20/2019, Dessau-Roßlau Mai 2019, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/folgen-des-globalen-klimawandels-fuer-deutschland>
- Park Jisung (2015): The Labor Productivity Impacts of Climate Change: Implications for Global Poverty, World Bank Climate Change and Poverty Conference, 2015.
- PRéP (2012): PRéP Value Chain Climate Resilience: A guide to managing climate impacts in companies and communities, July, 2012.
- Kjellstrom Tord (2014): Productivity Losses Ignored in Economic Analysis of Climate Change, United Nations University, 2014.
- Munich Re (2017):- Interview mit Munich Re vom 4. September 2017.
- Thorpe J. Fennell S. (2012): Climate Change Risks and Supply Chain Responsibility
- Kerstin K. Zander, Wouter J. W. Botzen, Elspeth Oppermann, Tord Kjellstrom & Stephen T. Garnett (2015): Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia.





► **Unsere Broschüren als Download**
Kurzlink: bit.ly/2dowYYI

 www.facebook.com/umweltbundesamt.de
 www.twitter.com/umweltbundesamt
 www.youtube.com/user/umweltbundesamt
 www.instagram.com/umweltbundesamt/