

CLIMATE CHANGE

20/2019

Folgen des globalen Klimawandels für Deutschland

Erster Teilbericht: Die Wirkungsketten in der Übersicht

CLIMATE CHANGE 20/2019

Ressortforschungsplan des Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3716 48 1020
FB000056

Folgen des globalen Klimawandels für Deutschland

Erster Teilbericht: Die Wirkungsketten in der Übersicht

von

Martin Peter, Madeleine Guyer, Dr. Jürg Füssler
INFRAS, Zürich

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 [umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

INFRAS
Binzstrasse 23
8045 Zürich
Schweiz

Abschlussdatum:

Dezember 2018

Redaktion:

Fachgebiet I 1.6 KomPass - Klimafolgen und Anpassung
Fachbegleitung Clemens Haße

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Mai 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Folgen des globalen Klimawandels für Deutschland

Extremwetterereignisse, Überschwemmungen, Hitzeperioden, Phasen extremer Trockenheit, Waldbrände: Auch in Deutschland werden die direkten Auswirkungen des Klimawandels zukünftig stärker spürbar sein. Gegenüber anderen Regionen der Welt ist die Bundesrepublik allerdings weniger klimavulnerabel. Einerseits liegt das Schadenpotenzial in Zentraleuropa an sich schon tiefer, vor allem im Vergleich zu besonders betroffenen Regionen in Asien, Afrika oder Südamerika. Andererseits hat Deutschland als hochindustrialisierte Volkswirtschaft wesentlich mehr Ressourcen, um sich auf klimabedingte Risiken einzustellen und sich im Schadensfall schneller zu erholen.

Umso mehr 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 Studie zeigt entlang von 23 Wirkungsketten, die potentiellen ökonomischen Risiken und Chancen für Deutschland aufgrund klimatischer Veränderungen in vulnerablen Import- resp. Exportländern.

Grundsätzlich zeigt die Analyse, dass auf der Importseite etwas mehr ökonomische Risiken zu erwarten sind als auf der Exportseite. Auf der Exportseite werden jedoch einige ökonomische Chancen für neue Absatzmärkte für Deutschland erwartet, gerade im Bereich von Dienstleistungen und neuen Konsumenten- und Investitionspräferenzen, die sich durch den fortschreitenden Klimawandel in anderen Ländern ergeben könnten.

Abstract: Impacts global climate change for Germany

Extreme weather events, floods, heat waves, periods of extreme drought, forest fires: the direct effects of climate change will also be felt more strongly in Germany in the future. Compared with other regions of the world, however, Germany is less susceptible to climate change. On the one hand, the loss potential in Central Europe is already lower in itself, especially in comparison with particularly affected regions in Asia, Africa or South America. On the other hand, as a highly industrialized economy, Germany has considerably more resources to adapt to climate-related risks and to recover more quickly in the event of a loss.

All the more the question arises as to whether and to what extent Germany will feel the effects of climate change in the future primarily through foreign trade. This question is particularly relevant for the German economy, which annually imports and exports in the order of one trillion euros (a one with twelve zeros).

A study shows along 23 impact chains, the potential economic risks and opportunities for Germany due to climatic changes in vulnerable import and export countries.

Basically, the analysis shows that slightly more economic risks are expected on the import side than on the export side. On the export side, however, some economic opportunities are expected, especially in the area of services and new consumer and investment preferences, which could result for Germany. This as a result of the advancing climate change in vulnerable countries.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis	10
Zusammenfassung.....	11
1 Die internationale Dimension der Auswirkungen des Klimawandels	12
2 Übersicht der Handelsverflechtung Deutschland	14
3 Deutschland spürt den Klimawandel auch über den Außenhandel.....	22
4 Exponierte Handelspartner Deutschlands	25
5 Exponierte Warengruppen	28
6 Chancen und Risiken über den Außenhandel	32
7 Fazit	40
8 UBA Vorhaben ImpactCHAIN	41
9 Quellenverzeichnis	42
A Anhang Wichtige und vulnerable Import und Exportländer Deutschlands	44
B Anhang Fallbeispiele.....	45
B.1 Fallbeispiel 1 - Herausforderungen für die Kaffeebranche.....	45
1 Kerninformationen.....	45
2 Beschreibung der Fallstudie	49
3 Folgerungen und Aussichten	51
4 Quellenverzeichnis	52
B.2 Fallbeispiel 2 - Klima- und Technologieversicherungen als Chancenmärkte.....	54
1. Kerninformationen.....	54
2. Beschreibung der Fallstudie	58
3. Folgerungen und Aussichten	63
4. Quellenverzeichnis	64
B.3 Fallbeispiel 3 - BASF Produktchancen für die Anpassung an den Klimawandel	65
1. Kerninformationen.....	65
2. Beschreibung der Fallstudie	68
3. Folgerungen und Aussichten	72
4. Quellenverzeichnis	73
B.4 Fallbeispiel 4 - Chancen für den Export von industriellen Wassertechnologien	74
1. Kerninformationen.....	74
2. Beschreibung der Fallstudie	77
3. Folgerungen und Aussichten	81

4.	Quellenverzeichnis	82
C	Anhang - Wirkungsketten im Detail - Importseite	83
D	Anhang - Wirkungsketten im Detail - Exportseite	97

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Entwicklung des Waren- und Dienstleistungshandels von Deutschlands mit dem Ausland	15
Abbildung 2:	Entwicklung des deutschen Importhandels entlang der Industriegruppen	16
Abbildung 3:	Entwicklung des deutschen Exporthandels entlang der Industriegruppen	17
Abbildung 4:	Warenimporte aus EU Ländern (2015)	18
Abbildung 5:	Warenimport aus Nicht-EU Ländern (2015)	19
Abbildung 6:	Warenexporte in EU Länder (2015)	20
Abbildung 7:	Warenexporte in Nicht-EU Länder (2015)	21
Abbildung 8:	Übersicht der Wirkungsketten	23
Abbildung 9:	Besonders stark vulnerable und relevante Handelspartner	26
Abbildung 10:	Warenimporte aus hoch vulnerablen und relevanten Ländern (2015).....	28
Abbildung 11:	Ausgaben Deutschlands für Dienstleistungen aus hochvulnerablen und relevanten Ländern	29
Abbildung 12:	Warenexporte in hoch vulnerable und relevante Länder (2015)	30
Abbildung 13:	Einnahmen Deutschlands für Dienstleistungen in hochvulnerablen und relevanten Ländern	31
Abbildung 14:	Ökonomische Risiken und Chancen beim Import (I)	33
Abbildung 15:	Ökonomische Risiken und Chancen beim Export (E).....	37
Abbildung 16:	Relevante und vulnerable Importländer Deutschlands	44
Abbildung 17:	Relevante und vulnerable Exportländer Deutschlands	44
Abbildung 18:	Deutschlands Außenhandel mit Rohkaffee	46
Abbildung 19:	Veränderungen von möglichen Anbaugebieten bis 2050	48
Abbildung 20:	Workshop im Rahmen der coffee&climate Initiative.....	50
Abbildung 21:	Bruttobeiträge in Millionen EUR zu den Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen	55
Abbildung 22:	Saldo des Außenhandels von Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen der Bundesrepublik Deutschlands mit dem Ausland	56
Abbildung 23:	Gesamte und versicherte Schäden 1980-2017	58
Abbildung 24:	Kumulative Entwicklung des Bruttoinlandprodukts von Staaten nach einem Grossschadensereignis	60
Abbildung 25:	Außenhandels mit Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen der Bundesrepublik Deutschlands mit einer Auswahl an relevanten und hoch vulnerablen Handelspartnern.....	62
Abbildung 26:	Gesamtumsatz der chemisch-pharmazeutischen Industrie	66
Abbildung 27:	Außenhandel chemisch-pharmazeutischer Erzeugnisse	67
Abbildung 28:	Stabile Strommasten aus Verbundstoffen von BASF	69

Abbildung 29:	Konventionellen versus stabile Strommasten aus Verbundstoffen der BASF	70
Abbildung 30:	Reale Forschungsausgaben der deutschen Chemieindustrie in Mrd. Euro, 2013-2030	71
Abbildung 31:	Entwicklung des deutschen Marktes (Marktvolumen) für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz 2016-2025	75
Abbildung 32:	Prognostizierte Niederschlagsveränderungen bis 2100	76
Abbildung 33:	Anteil der jährlichen Frischwasserentnahme an den sich erneuernden Wasserressourcen in Prozent (2016)	77
Abbildung 34:	Entwicklung des Marktvolumens in Deutschland 2016-2025 – Leitmarkt Nachhaltige Wasserwirtschaft	79
Abbildung 35:	Die Entwicklung von Wasseraktien-Indizes seit 2009	80

Abkürzungsverzeichnis

BIP	Brutto Inlandprodukt
EU	Europäische Union
CRI	Germanwatch Global Climate Risk Index
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
ND-GAIN	Notre Dame Climate Change Index
UBA	Umweltbundesamt, Dessau
USA	Vereinigte Staaten von Amerika

Zusammenfassung

Bisher haben die meisten Länder bei der Analyse der ökonomischen Auswirkungen des Klimawandels vor allem die nationalen Folgen untersucht. Die bisher wenig analysierten internationalen Auswirkungen des globalen Klimawandels auf einzelne Staaten können jedoch speziell für stark mit der Weltwirtschaft verflochtene Länder wie Deutschland von Relevanz sein.

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?

Der vorliegende Forschungsbericht analysiert Deutschlands Handelsverflechtung und Exposition gegenüber dem weltweiten Klimawandel sowie die Relevanz möglicher internationaler Einflüsse des Klimawandels über die Handelsströme (Import und Export). Die Ergebnisse basieren auf den Analysen von INFRAS, welche im Rahmen des Forschungsvorhabens ImpactCHAIN für das Umweltbundesamt getätigt wurden. Das Forschungsvorhaben steht in Bezug zu den Arbeiten der deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS).

Bei den Importen dürften die Risiken stark überwiegen. Ihnen ist die deutsche Volkswirtschaft unter anderem über folgende Wirkungsketten ausgesetzt: Wetterextremereignissen verursachen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen. Die dadurch resultierenden Produktionseinbußen bei (Vorleistungs-)Gütern führen zu Lieferverzögerungen und folglich steigenden Produktionskosten in Deutschland. Dies wirkt sich negativ auf die deutsche Volkswirtschaft aus. Ebenfalls große ökonomische Risiken werden durch die Veränderung der Verfügbarkeit und Qualität landwirtschaftlicher Produkte erwartet. Internationale Auswirkungen des Klimawandels über Verkehrsträger, -wege, und -infrastrukturen sind ebenfalls beachtlich, da hierbei die Verflechtung mit verschiedenen Sektoren sehr hoch ist.

Auch die Exportwirtschaft ist Risiken ausgesetzt. Diesen dürften allerdings größere Chancen gegenüberstehen: Auf der Exportseite sind vor allem die Auswirkungen über die veränderte ökonomische Struktur von stark klimaexponierten Volkswirtschaften gefährdet, welche Waren und Dienstleistungen aus Deutschland nachfragen. Klimatische Einflüsse können über verschiedene Kanäle auf die wirtschaftliche Stärke eines Landes einwirken. Vor allem ärmere Länder mit schwächerer Resilienz gegenüber einer Zunahme von z.B. Extremereignissen oder schleichenden Veränderungen, erfahren eine Abschwächung des BIP-Wachstums. Reiche Länder sind dieser Entwicklung gegenüber stärker gewappnet (Dell et al. 2008). Ein Rückgang des BIPs zieht auch ein Rückgang des Investitionsvolumens und allenfalls eine negative Spirale des Schrumpfens nach sich und kann sich bei entsprechender Verflechtung negativ auf die Exportwirtschaft Deutschlands auswirken. Durch die zunehmende Nachfrage nach Investitionen zur Klimaanpassung und Schadensbekämpfung sowie durch die Nachfrage nach Low Carbon Konsumgüter und Investitionen in Emissionsminderungstechnologien, werden Chancen für den Deutschen Export erwartet. Bei Letzterem sind deutsche Unternehmen allerdings dem Risiko ausgesetzt, dass sie in zentralen globalen Märkten – beispielsweise bei der Elektromobilität – den Anschluss nicht verlieren.

1 Die internationale Dimension der Auswirkungen des Klimawandels

Es ist unbestritten, dass der Klimawandel die Häufigkeit, Intensität und regionalen Vorkommnisse von Extremwetterereignissen verändern sowie schleichende, klimatische Veränderungen begünstigen wird. Der Klimawandel betrifft alle Länder in der einen oder anderen Form, unabhängig ihrer politischen Grenzen. Das Übereinkommen von Paris hält deshalb fest, dass Anpassung an den Klimawandel eine globale Herausforderung sei (UNFCCC 2016). Dieser internationalen Dimension von Anpassung ist bis anhin erst vereinzelt Rechnung getragen worden. Deutschland greift das Thema im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) auf, in dem im ersten Fortschrittsbericht zur DAS postuliert wurde, dass mehr Forschung zu diesem Thema notwendig sei. Dies auch deshalb, da Auswirkungen des Klimawandels meist nur innerhalb nationaler Grenzen betrachtet und untersucht werden. Je nach Ausmaß globaler Vernetzung oder Interaktionen mit vulnerablen Ländern, sind Länder jedoch auch von internationalen Auswirkungen des Klimawandels indirekt betroffen. Dies betrifft sowohl reiche wie auch arme Länder. Diese internationalen Auswirkungen des globalen Klimawandels können speziell für stark mit der Weltwirtschaft verflochtene Länder, wie Deutschland, von Relevanz sein.

In der Literatur (Benzie Magnus, Hedlund Johanna, Carlsen Henrik 2016; Bräuer I., Peter M. et al 2009; Schwank O., Peter M. et al 2007) werden mehrere internationale Einflusskanäle genannt, über welche der globale Klimawandel auf ein westeuropäisches Land Auswirkungen haben kann, beispielsweise über die Finanzmärkte (Devisen- und Kapitalmarkt), Handelsströme (Import, Export), biophysikalischen Einflüsse, Arbeit und Migration, Gesundheit, Technologie, Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen oder geopolitische Risiken, etc. Besonders Deutschland ist ein Land mit vitalen internationalen Handelsbeziehungen, einer ausgeprägten globalen Arbeitsteilung, stark verflochtenen industriellen Fertigungsprozessen sowie einer hohen Bedeutung von Importen (insbesondere Rohstoffe, Nahrungsmittel, Vorprodukte) und Exporten (insbesondere Kraftwagen, Maschinen, chemische Erzeugnisse).

Im Vergleich zu vielen seiner Handelspartner – etwa den asiatischen Schwellenländern – gilt Deutschland als eher wenig vulnerabel gegenüber den direkten Auswirkungen des Klimawandels. Die Auswirkungen des Klimawandels können jedoch über Veränderungen in den Vorleistungsketten oder Absatzmärkten, volkswirtschaftliche Auswirkungen im Inland verursachen. Generell kann das Ignorieren von Spillover-Effekten des Klimawandels, die durch Außenhandel entstehen, zu einer systematischen Unterschätzung des Klimawandelrisikos sowie auch den Möglichkeiten zur Anpassung für Deutschland führen. Die Betrachtung der Auswirkungen internationaler Effekte über den Einflusskanal „Handelsströme“ ist demnach für Deutschland zentral.

Das Thema hat vor allem in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. In verschiedenen Studien und Forschungsprojekten werden die internationalen Auswirkungen des Klimawandels, vor allem auf nord- und mitteleuropäische Länder (Finnland, Großbritannien, Holland, Schweden, Norwegen, Deutschland, Schweiz und die EU) untersucht. Die Bedeutung des Themas nimmt aber auch für Entwicklungsländer zu. Generell birgt die internationale Dimension von Klimawandel auch Potenzial für mehr Zusammenarbeit sowohl zwischen EU Mitgliedstaaten als auch zwischen der EU und anderen Ländern (Berry Pam, Betts Richards, Harrison Paula, Sanchez-Arcilla Agustin 2017).

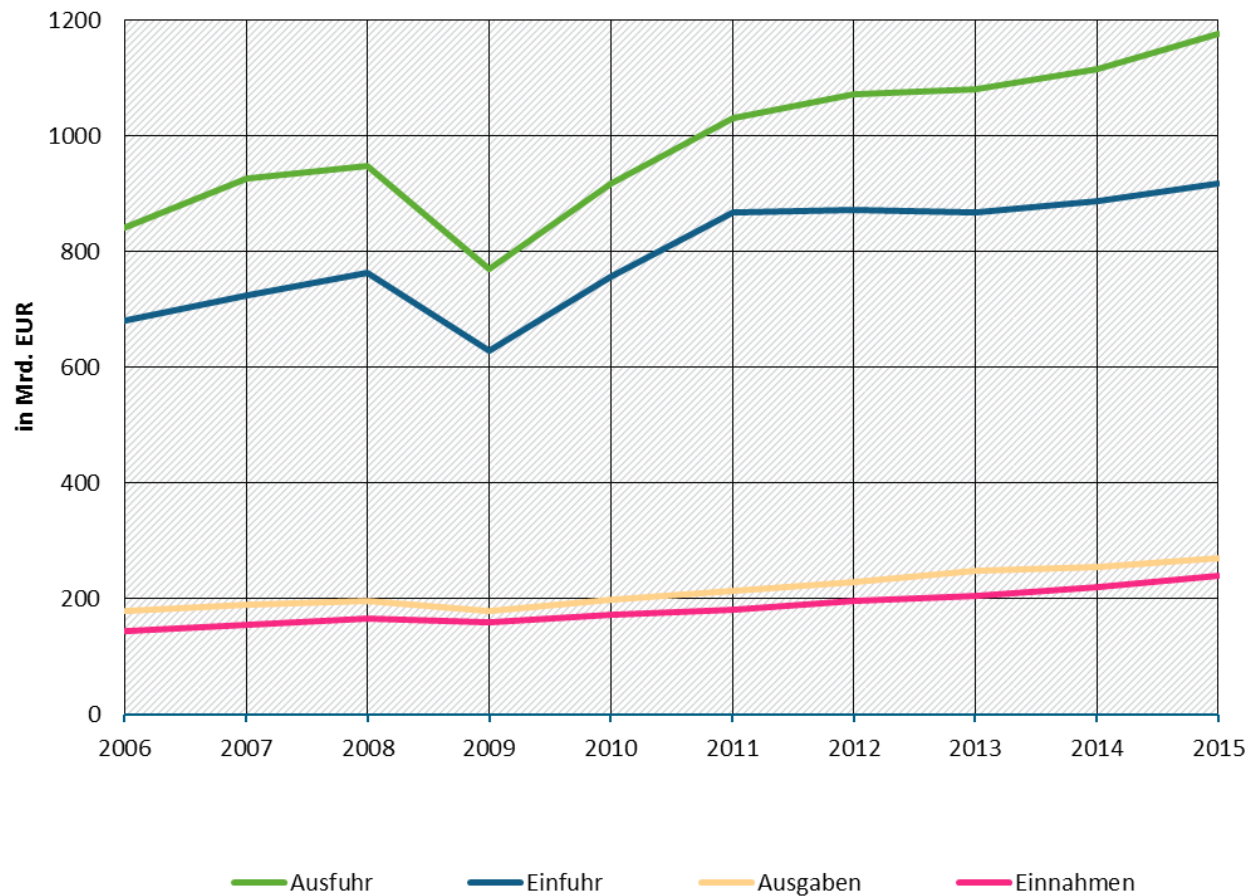
Die Ausführungen in vorliegendem Forschungsbericht zeigen Deutschlands Handelsverflechtung und Exposition gegenüber dem internationalen Einfluss des Klimawandels. Die Ergebnisse

basieren auf den Analysen von INFRAS welche im Rahmen des Forschungsvorhabens ImpactCHAIN für das Umweltbundesamt getätigt wurden.

2 Übersicht der Handelsverflechtung Deutschland

Die Entwicklung des deutschen Außenhandels, ist mit Ausnahme des Einbruchs um die Jahre der Finanzkrise 2008/2009, in den letzten 20 Jahren stetig gestiegen. Auch die Dienstleistungseinnahmen und -ausgaben sind in den letzten 10 Jahren stetig gestiegen und zeigen den selben Einbruch um die Jahre der Finanzkrise (siehe Abbildung 1). Die vorliegende Datenanalyse wurde entlang der Warensystematik für den Außenhandel Deutschlands mit verschiedenen Ländern im Jahr 2015 getätigt. Die Darstellung der Warengruppen folgt der Logik der Destatis Warensystematik GP2009 (2 Steller). Die Dienstleistungsdaten stammen aus der Zahlungsbilanzstatistik der Deutschen Bundesbank und beziehen sich ebenfalls auf das Jahr 2015. Die wichtigsten Exportgüter Deutschlands sind Kraftwagen und Kraftwagenteile, Maschinen sowie chemische Erzeugnisse. Importiert werden vor allem Datenverarbeitungsgeräte und elektronische Geräte, Kraftwagen und Kraftwagenteile sowie chemische Erzeugnisse. Die drei wichtigsten Dienstleistungen beim Import (Dienstleistungsausgaben) sowie beim Export (Dienstleistungseinnahmen) sind die 'sonstigen unternehmensbezogenen Dienstleistungen'¹, der Reiseverkehr und die Transportdienstleistungen.

¹ Darunter fallen Dienstleistungen im Rahmen von Forschung und Entwicklung, freiberufliche Dienstleistungen und Managementberatungsleistungen sowie technische Dienstleistungen, Provisionen und sonstige Dienstleistungen

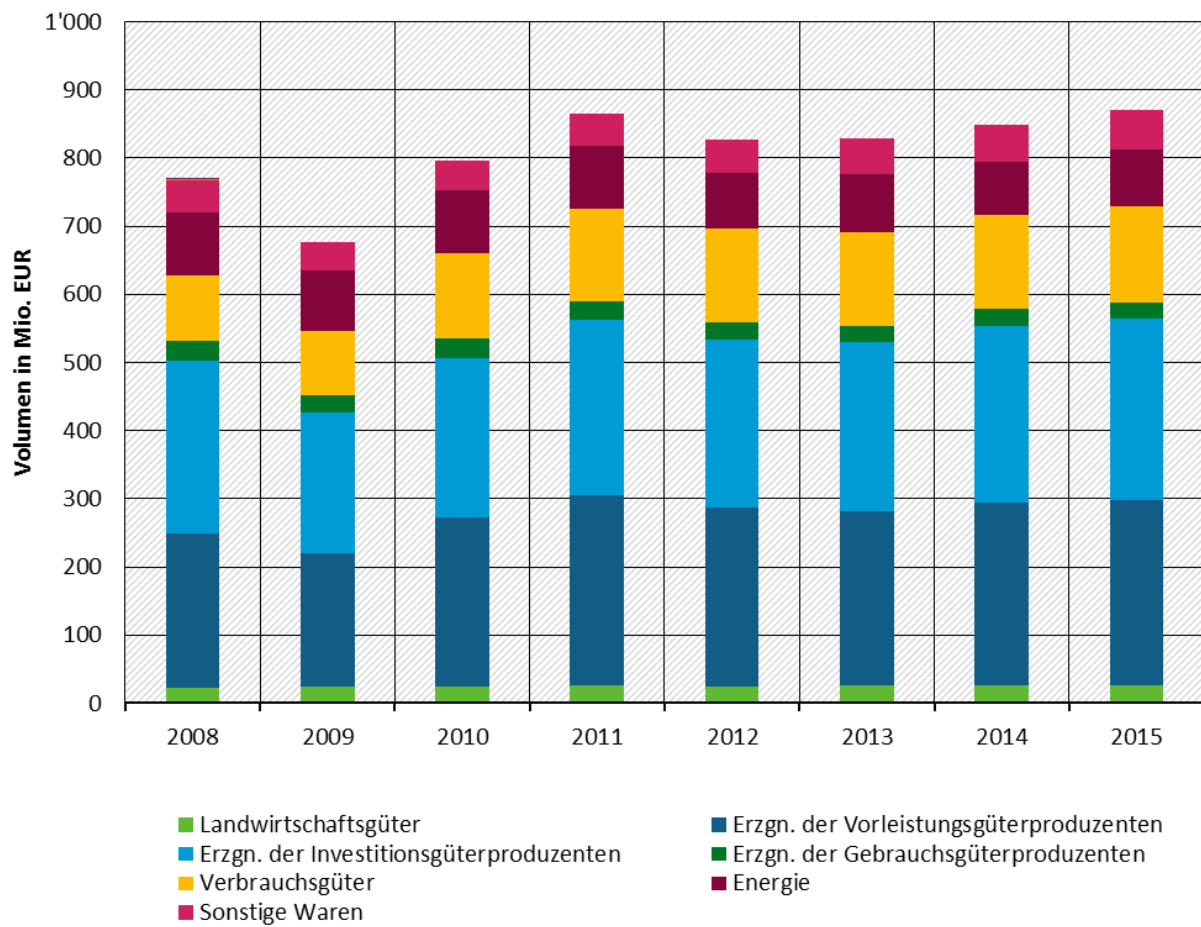
Abbildung 1: Entwicklung des Waren- und Dienstleistungshandels von Deutschlands mit dem Ausland

*Einbussen in den Jahren der Finanzkrise

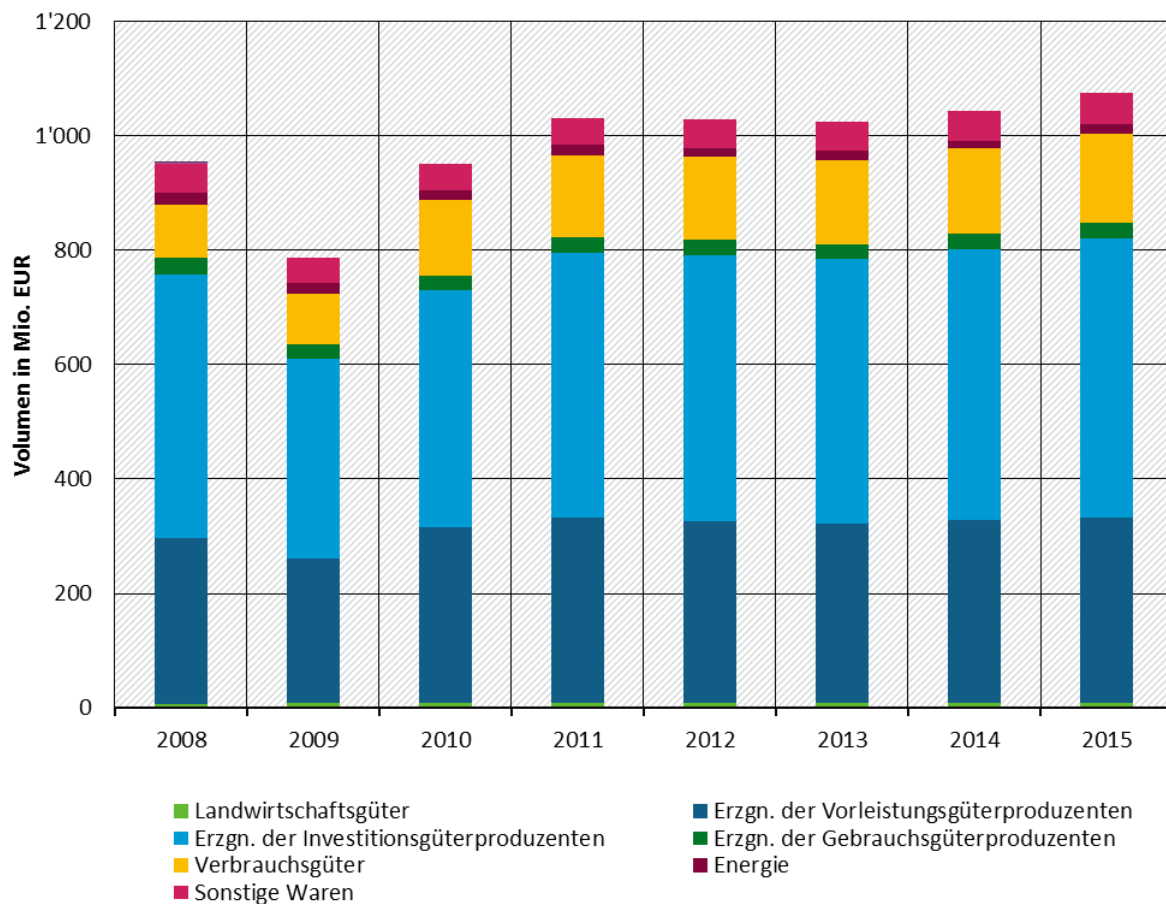
Quelle: Warenhandel nach der Zahlungsbilanzstatistik der Deutschen Bundesbank. Dienstleistungen nach der Zahlungsbilanz-statistik der Deutschen Bundesbank einschliesslich Fracht- und Versicherungskosten des Aussenhandels.

In den folgenden beiden Abbildung 2 und Abbildung 3 ist die Entwicklung des deutschen Import- beziehungsweise Exporthandels entlang der 7 Industriegruppen aufgezeigt. Sowohl beim Import als auch beim Export sind die Erzeugnisse der Investitionsgüterproduzenten und der Vorleistungsgüterproduzenten am gewichtigsten. Importiert werden auch Energieträger sowie Landwirtschaftsgüter, wohingegen deren Export vernachlässigbar ist.

Abbildung 2: Entwicklung des deutschen Importhandels entlang der Industriegruppen



Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2017

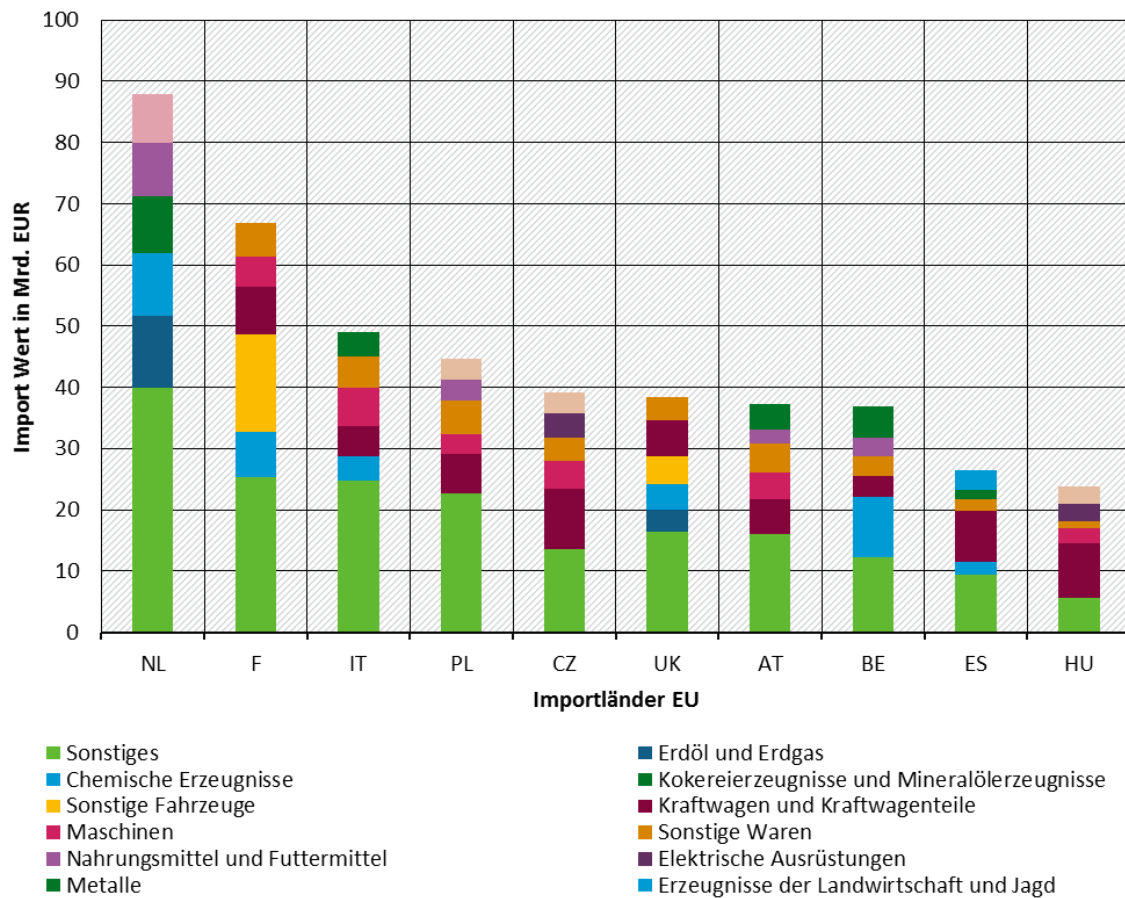
Abbildung 3: Entwicklung des deutschen Exporthandels entlang der Industriegruppen

Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2017

Die folgenden Diagramme illustrieren die Handelsverflechtungen Deutschlands für Waren, mit den 10 wichtigsten Import- und Exportpartnerländern. Gemäss den Wertanteilen der Importe stammen rund 57% der importierten Waren aus EU Ländern und 43% aus nicht-EU Ländern. Exportiert werden 58% in die EU und 42% in nicht-EU Länder (Destatis 2017). Die folgende Abbildung 4 zeigt die zehn wichtigsten EU-Handelspartner Deutschlands gemessen am Wert der importierten Waren im Jahr 2015. Die vorwiegenden Importgüter aus der EU sind sonstige Fahrzeuge, Kraftwagen und Kraftwagenteile, Maschinen sowie Nahrungsmittel und Futtermittel. Zu beachten ist, dass der Import aus der Niederlande vor allem auch auf den großen Umschlagsplatz (Rotterdam) im Schiffsverkehr zurückzuführen ist.

Abbildung 4: Warenimporte aus EU Ländern (2015)

Ausgewiesen sind jeweils die Top 5 Waren pro Land



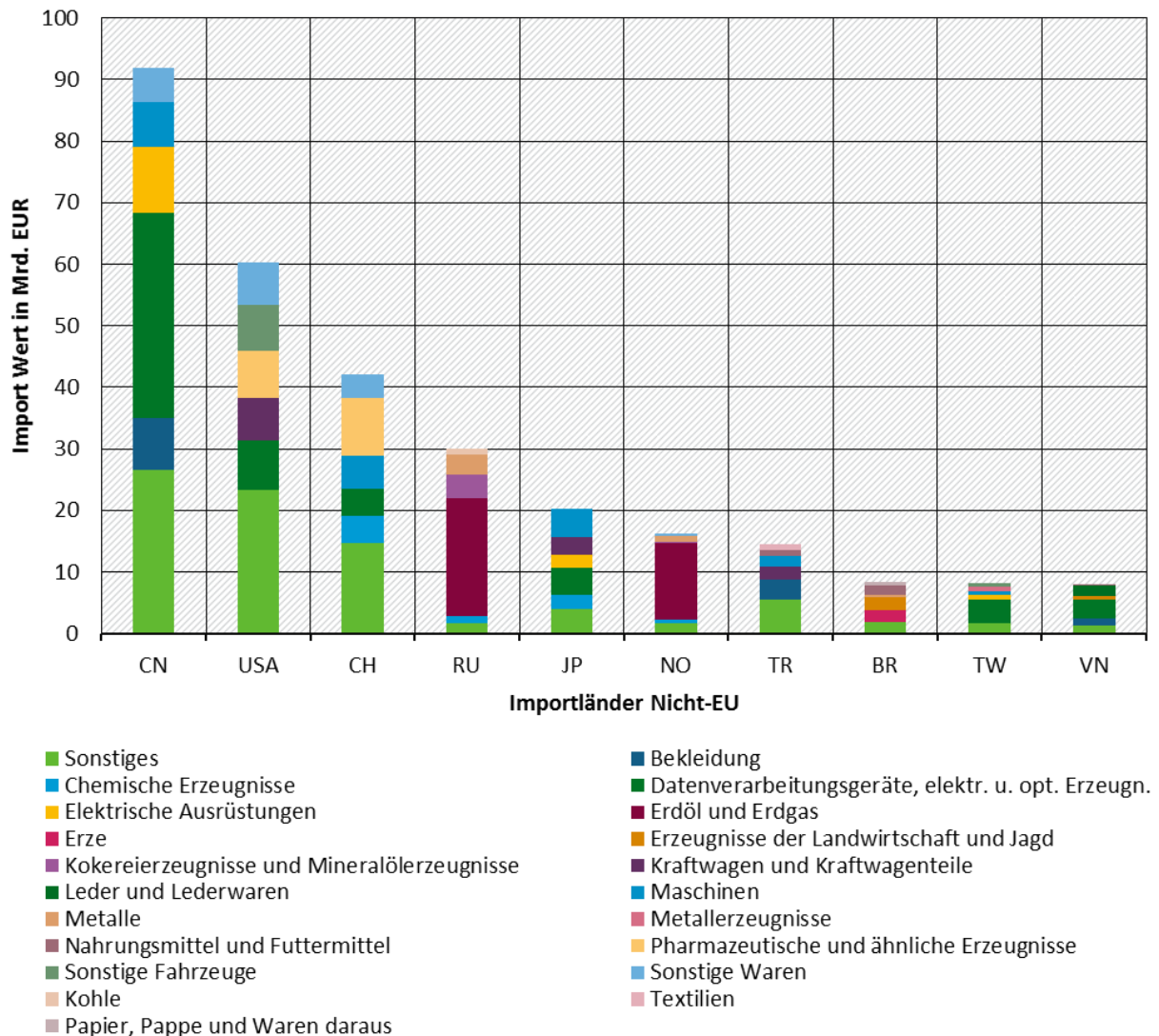
*Länderabkürzungen: Niederlande (NL), Frankreich (F), Italien (IT), Polen (PL), Tschechien (CZ), Vereinigtes Königreich (UK), Österreich (AT), Belgien (BE), Spanien (ES), Ungarn (HU)

Quelle: Destatis 2017

Die folgende Abbildung 5 zeigt die zehn wichtigsten Nicht-EU Handelspartner Deutschlands gemessen am Wert der importierten Waren im Jahr 2015. Bei den Warenimporten aus den Nicht-EU Ländern sind die Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und optischen Erzeugnisse aus China die Spitzenreiter. Weitere wichtige Importgüter sind Kraftwagen und Kraftwagenteile aus den USA, elektrische Ausrüstungen aus China, pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse aus den USA und der Schweiz sowie Erdöl und Erdgas aus Russland und Norwegen.

Abbildung 5: Warenimport aus Nicht-EU Ländern (2015)

Ausgewiesen sind jeweils die Top 5 Waren pro Land



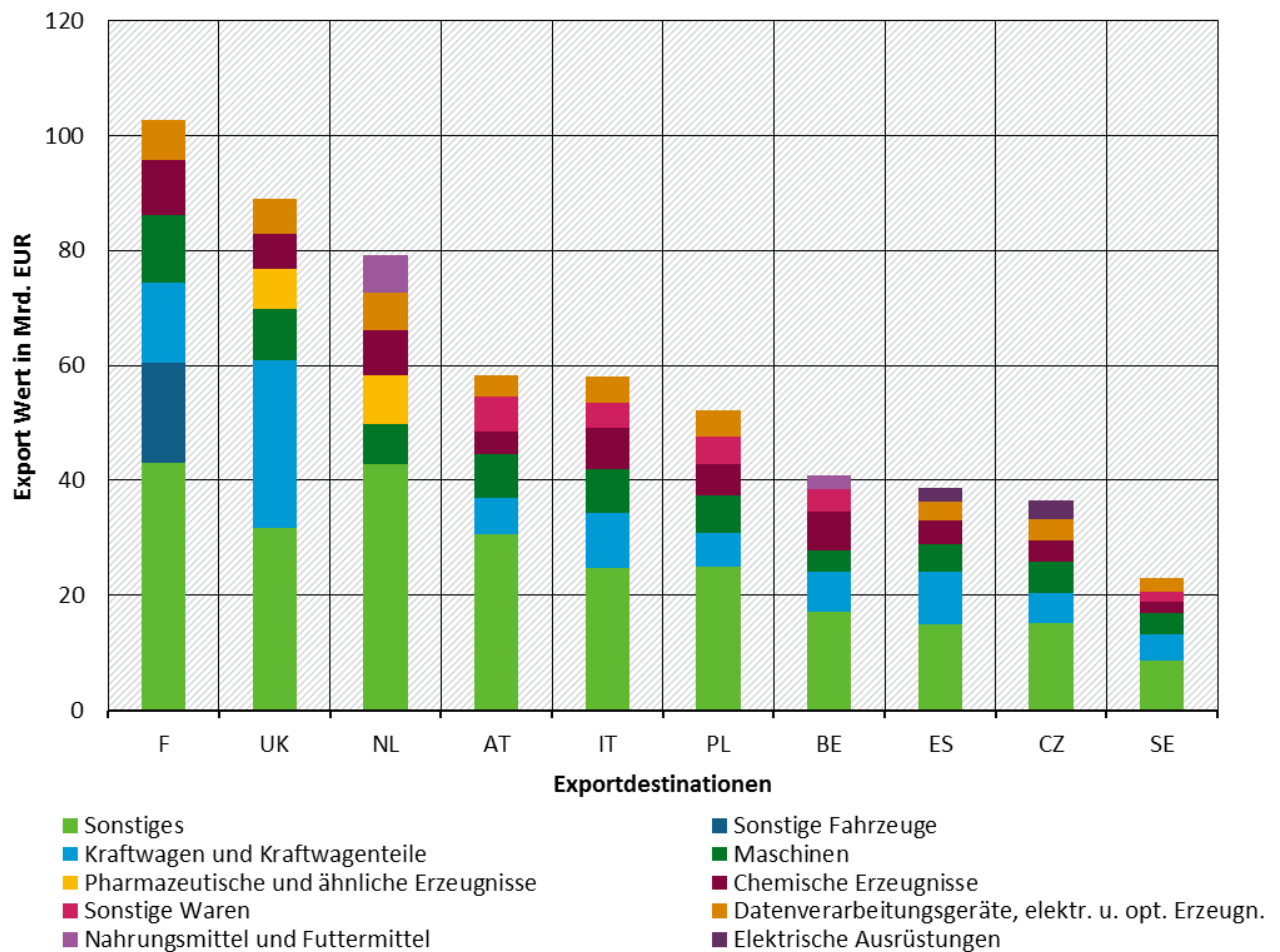
*Länderabkürzungen: China (CN), Vereinigte Staaten von Amerika (USA), Schweiz (CH), Russland (RU), Japan (JP), Norwegen (NO), Türkei (TR), Brasilien (BR), Taiwan (TW), Vietnam (VN)

Quelle: Destatis 2017

Die zehn wichtigsten EU-Handelspartner Deutschlands gemessen am Wert der exportierten Waren im Jahr 2015 sind in Abbildung 6 dargestellt. Bei den Warenexporten in EU Länder ist die Verteilung der Güter relativ ausgeglichen entlang den klassischen Exportgütern; Kraftwagen und Kraftwagenteile, Maschinen, Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse sowie chemische Erzeugnisse.

Abbildung 6: Warenexporte in EU Länder (2015)

Ausgewiesen sind jeweils die Top 5 Waren pro Land



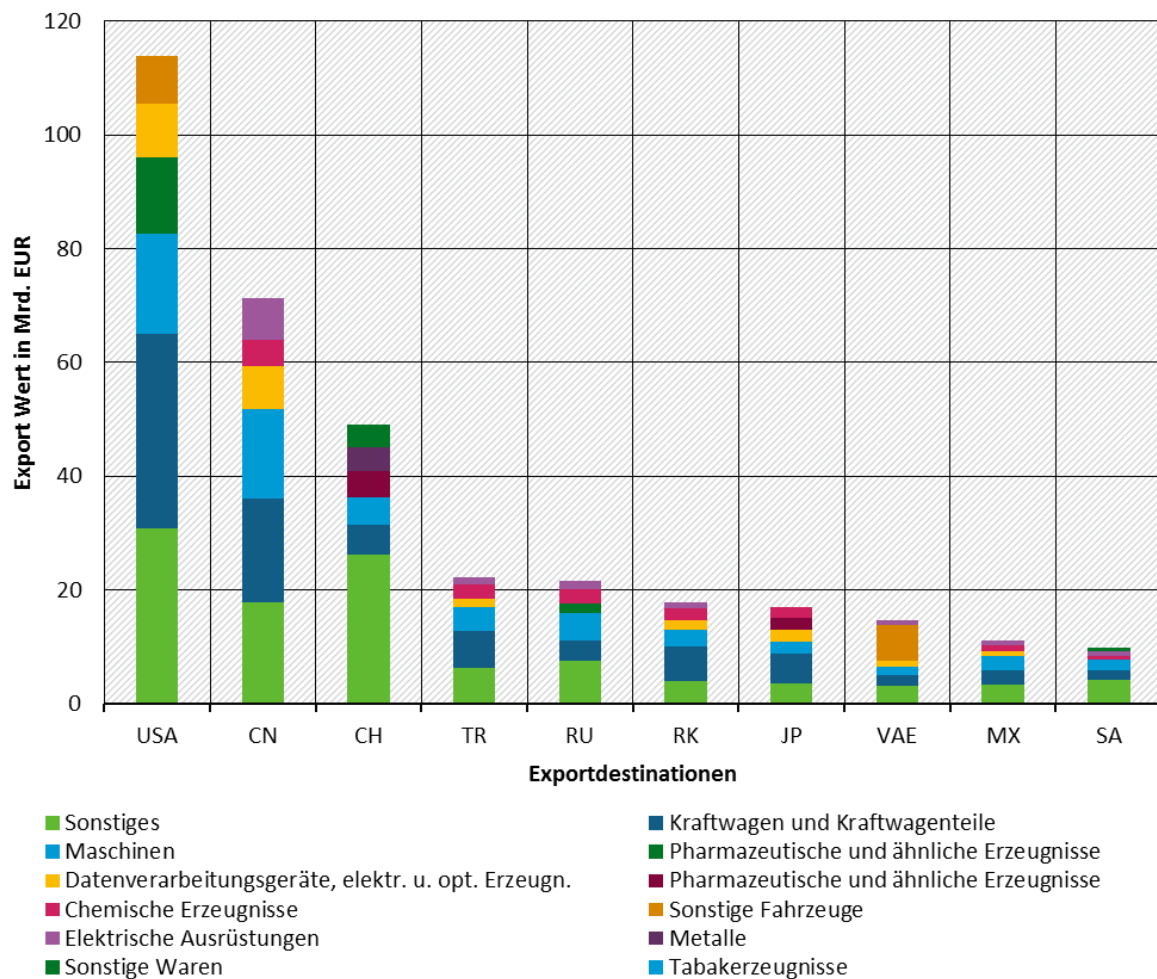
*Länderabkürzungen: Frankreich (F), Vereinigtes Königreich (UK), Niederlande (NL), Österreich (AT), Italien (IT), Polen (PL), Belgien (BE), Spanien (ES), Tschechien (CZ), Schweden (SE)

Quelle: Destatis 2017

Abbildung 7 zeigt die zehn wichtigsten Nicht-EU Handelspartner Deutschlands gemessen am Wert der exportierten Waren im Jahr 2015. Bei den Warenexporten in Nicht-EU Länder ist die Verteilung der Güter ebenfalls ausgeglichen entlang den klassischen Exportgütern; Kraftwagen und Kraftwagenteile, Maschinen, Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse, Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und optische Erzeugnisse sowie chemische Erzeugnisse.

Abbildung 7: Warenexporte in Nicht-EU Länder (2015)

Ausgewiesen sind jeweils die Top 5 Waren pro Land



*Länderabkürzungen: Vereinigte Staaten von Amerika (USA), China (CN), Schweiz (CH), Türkei (TR), Russland (RU), Republik Korea (RK), Japan (JP), Vereinigte Arabische Emirate (VAE), Mexiko (MX), Saudi-Arabien (SA).

Quelle: Destatis 2017

3 Deutschland spürt den Klimawandel auch über den Außenhandel

Extremwetterereignisse, Überschwemmungen, Hitzeperioden, Phasen extremer Trockenheit, Waldbrände: Auch in Deutschland werden die direkten Auswirkungen des Klimawandels zukünftig stärker spürbar sein. Gegenüber anderen Regionen der Welt ist die Bundesrepublik allerdings weniger klimavulnerabel. Einerseits liegt das Schadenpotenzial in Zentraleuropa an sich schon tiefer, vor allem im Vergleich zu besonders betroffenen Regionen in Asien, Afrika oder Südamerika. Andererseits hat Deutschland als hochindustrialisierte Volkswirtschaft wesentlich mehr Ressourcen, um sich auf klimabedingte Risiken einzustellen und sich im Schadensfall schneller zu erholen.

Abbildung 8 verdeutlicht: Klimatische Einflüsse (Temperatur, Niederschlag, Extremereignisse, etc.) wirken auf natürliche (z.B. landwirtschaftliche Fläche, Menschen und Tiere) und materielle Systeme (z.B. Gebäude und Infrastrukturen) in den Beschaffungsländern und führen dort, beispielsweise zu Produktionsunterbrechungen bei der Herstellung von Vorleistungsgütern, welche in Deutschland und anderen Ländern nachgefragt werden. Ebenfalls negativ, wirken sich klimabedingte Ernteauffälle oder Qualitätsverschiebungen von landwirtschaftlichen Importprodukten auf die deutsche Volkswirtschaft aus. Klimatische Veränderungen können beispielsweise auch die Verkehrsträger, -wege, oder -infrastruktur negativ oder positiv beeinflussen.

Exportseitig, wird der Klimawandel das Wirtschaftswachstum, gemessen am Bruttoinlandprodukt, global dämpfen. Damit verbunden, sind beispielsweise negative Effekte auf die Kaufkraft und den privaten Konsum. Klimatische Veränderungen wirken sich jedoch auch auf die Nachfrage nach Produkten und Investitionsgütern aus. Beispielsweise wird erwartet, dass mehr klimafreundliche Produkte gekauft werden in Zukunft. Dies wirkt sich auch auf den Deutschen Exportmarkt aus.

Abbildung 8: Übersicht der Wirkungsketten

Quellen: INFRAS

Die meisten Klimawirkungen in den Beschaffungs- und Absatzländern können verstärkt oder überlagert werden von übergeordneten Einflüssen oder globalen Trends wie beispielsweise dem (Zugang zu) Finanzmärkten, Politikumfeld, der Migration, Gesundheit oder Technologie. Diese übergeordneten Einflusskanäle können sowohl durch den Klimawandel beeinflusst werden, können jedoch auch unabhängig von Klimawandel einen oftmals stärkeren Einfluss auf die Wirkungsketten haben, als die klimatischen Einflüsse selbst.

Übergeordnete Einflusskanäle

- **Finanzwirtschaft:** Der Klimawandel kann einen Einfluss auf internationale Investitionen, den Finanzsektor und die Versicherungen haben. Unabhängig davon, wirken jedoch auch der Zugang zu Finanzmärkten sowie Währungs- und Zinsniveaus auf Wirkungsketten ein.
- **Politikumfeld:** Klimapolitik kann zu neuen Regulierungen (z.B. Förderung von emissionsarmen Technologien) und Politiken (z.B. Einführung von CO₂-Steuern) führen. Andererseits beeinflussen die politische Stabilität eines Landes oder geopolitische Entscheide die genannten Wirkungsketten in Abbildung 8 positiv oder negativ und können je nach dem, die klimatischen Komponenten überlagern.
- **Migration:** Änderungen der regionalen Klimabedingungen sowie die Verschiebung von Vegetationszonen können die wirtschaftlichen Grundlagen ganzer Regionen beeinträchtigen und

Migrationsströme auslösen, die die bisherigen Migrationsbewegungen weit übersteigen. Die Auswirkungen für Deutschland sind Gegenstand der gegenwärtigen Diskussion. Ein Beispiel sind die Auswirkungen der momentanen Flüchtlingskrise, die durch Destabilisierung und Konflikte in Europas Nachbarländern ausgelöst wurden (Climate Change Post 2017). Der Faktor Klima dürfte dabei auch eine Rolle spielen.

► **Gesundheit:** Änderungen von Klimabedingungen können Krankheiten und Beeinträchtigungen in der menschlichen und der Tier-Gesundheit hervorrufen. Über verschiedene Wirkungsbereiche (Import: Mensch und Tiere, Export: Nachfragestruktur), werden gesundheitliche Aspekte in die Analyse einbezogen.

► **Technologie:** Die technologische Entwicklung spielt sowohl bei der Anpassung an den Klimawandel als auch bei Mitigationsmaßnahmen eine entscheidende Rolle. Technologischer Fortschritt ergibt sich jedoch auch unabhängig von Klimawandel und beeinflusst gewisse Wirkungsketten zentral.

► **Preisvolatilität von Rohmaterialien:** Klimawandel kann zu Knappheit und folglich zu einer zunehmenden Preisvolatilität von Rohmaterialien führen. Klimaunabhängige Preisvolatilitäten, ausgelöst durch z.B. Spekulationen, haben jedoch meist eine stärkere Bedeutung.

4 Exponierte Handelspartner Deutschlands

Länder sind den direkten Folgen des Klimawandels unterschiedlich stark ausgeliefert. Die Exposition und Vulnerabilität gegenüber den Folgen des Klimawandels kann mittels verschiedener Indizes abgebildet werden. Die Indizes beinhalten Informationen über die Klimawandel-Betroffenheit, wie beispielsweise die erwarteten biophysikalischen Wirkungen durch veränderte Niederschläge, Dürren und Hitze und Extremwetterereignisse für einzelne Länder und deren Anpassungsfähigkeit.

In der vorliegenden Analyse wurde der Notre Dame Climate Change Index (ND-GAIN)² und der Germanwatch Global Climate Risk Index (CRI)³ zur Analyse mit einbezogen.

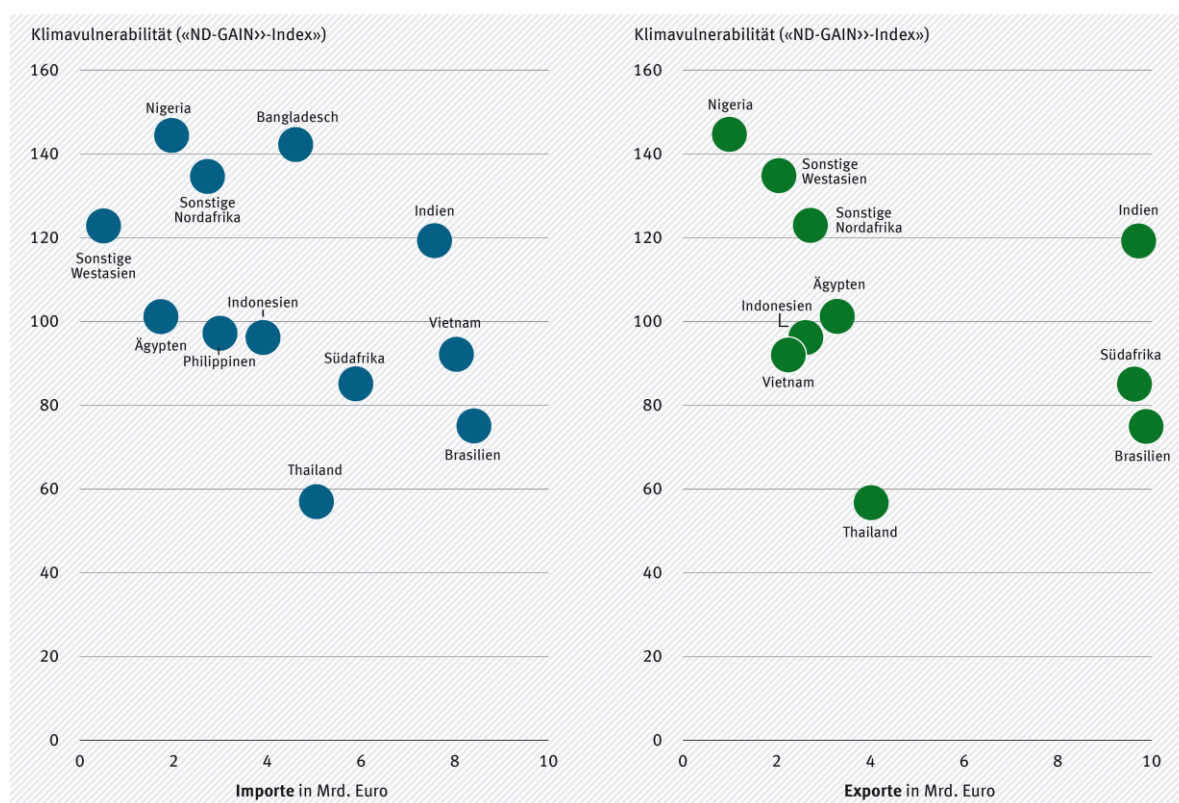
ND-GAIN und CRI Index

Der ND-GAIN Index ist entstanden aus der Environmental Change Initiative der University of Notre Dame. Entwickelt wurde der Index, um Entscheidungsträger aus dem öffentlichen und privaten Sektor bei Klimaanpassungsfragen zu unterstützen und Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren. Der ND-GAIN Index zeigt die Vulnerabilität eines Landes gegenüber dem Klimawandel und misst zusätzlich die nationale Bereitschaft, private und öffentliche Investitionen wirksam für Anpassungsaktivitäten einzusetzen. Er beinhaltet 74 Variablen, die 45 Kernindikatoren wiedergeben (Chen et al. 2015). Der CRI Index von Germanwatch konzentriert sich hingegen ausschließlich auf Extremwetterereignisse und die damit verbundenen finanziellen sowie menschlichen Verluste (Kreft et al. 2016). Der CRI von Germanwatch zeigt, wie stark Länder von Wetterextremen wie Überschwemmungen, Stürmen, Hitzewellen etc. betroffen sind. Untersucht werden die menschlichen Auswirkungen (Todesopfer) sowie die direkten ökonomischen Verluste.

In der folgenden Abbildung 9 sind die hoch vulnerablen und relevanten Handelspartner Deutschlands aufgelistet. Als hoch vulnerabel wurden Länder mit einem ND-GAIN Rang (je höher der Rang, desto vulnerabler das Land) von mehr als 75 erachtet. Zusätzlich wurde Thailand, als hochvulnerables Land aus der Analyse des Germanwatch Global Climate Risk Index (CRI) miteinbezogen.

² Website ND-GAIN: <http://index.gain.org/>

³ Website Germanwatch: <https://www.germanwatch.org/14638>

Abbildung 9: Besonders stark vulnerable und relevante Handelspartner

Bemerkung: Handelsvolumen (horizontale Achse) und Klimavulnerabilität (vertikale Achse) relevanter Handelspartner von Deutschland beim Import (links) und beim Export (rechts) im Jahr 2015. Die Handelsvolumen basieren auf Daten des Statistischen Bundesamts (Destatis 2017). Die Klimavulnerabilität wird hier auf Basis eines entsprechenden Indexes, dem «ND-GAIN-Index», dargestellt.

Sechs Prozent (55 Mrd. Euro) der deutschen Importe und vier Prozent (knapp 50 Mrd. Euro) der Exporte verteilten sich im Jahr 2015 auf die zwölf als besonders klimavulnerabel geltende Länder oder Regionen⁴ (siehe Abbildung 9), wobei die Handelsvolumen (Summe aus Importen und Exporten) bei Brasilien, Indien, Südafrika, Vietnam und Thailand mit Abstand am höchsten ausfielen. Das bedeutet nicht, dass die sechs Prozent der Gesamtimporte und vier Prozent der Exporte wegen des drohenden Klimawandels wegfallen, sie sind jedoch speziell exponiert. Erhebliche weitere Teile der Importe und Exporte sind ebenfalls exponiert, aber nicht in demselben hohen Maße. Die Informationen aus dieser deskriptiv-statistischen Analyse basierend auf den Handelsdaten heute und den Klimaexpositionsindikatoren - ergeben erste Hinweise auf besonders vulnerable Länder/Gütergruppen sowie betroffene Branchen in Deutschland.

Die Eigenheiten des ND-GAIN

Der ND-GAIN Index enthält zwei Komponenten, nämlich die Vulnerabilität und Bereitschaft. Der Vulnerabilitätsscore misst die Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit gegenüber Klimawandelfolgen, während der Bereitschaftsscore die Fähigkeit des Landes misst, Investitionen anzuziehen und diese in Anpassungsaktivitäten zu verwandeln. Um Indikatoren zu aggregieren und Länder miteinander vergleichen zu können, werden die Rohdaten in dimensionslose Größen

⁴ Dazu zählen Ägypten, Bangladesch, Brasilien, Indien, Indonesien, Nigeria, Philippinen, Südafrika, Thailand, Vietnam sowie Sonstige Nordafrika und Sonstige Westasien.

skaliert. Diese Skalierung folgt einem ‘proximity-to-reference point’-Ansatz, welcher die Entfernung der Länder zu einem Optimalpunkt misst. Der Referenzpunkt variiert je nach Indikator (0 für Vulnerabilitätskomponenten und 1 für Bereitschaftskomponenten). Der aggregierte Score ermöglicht somit ein Ranking der Länder. Ein höherer Rang ist mit einer Kombination aus höherer Vulnerabilität und niedrigerer Bereitschaft verbunden.

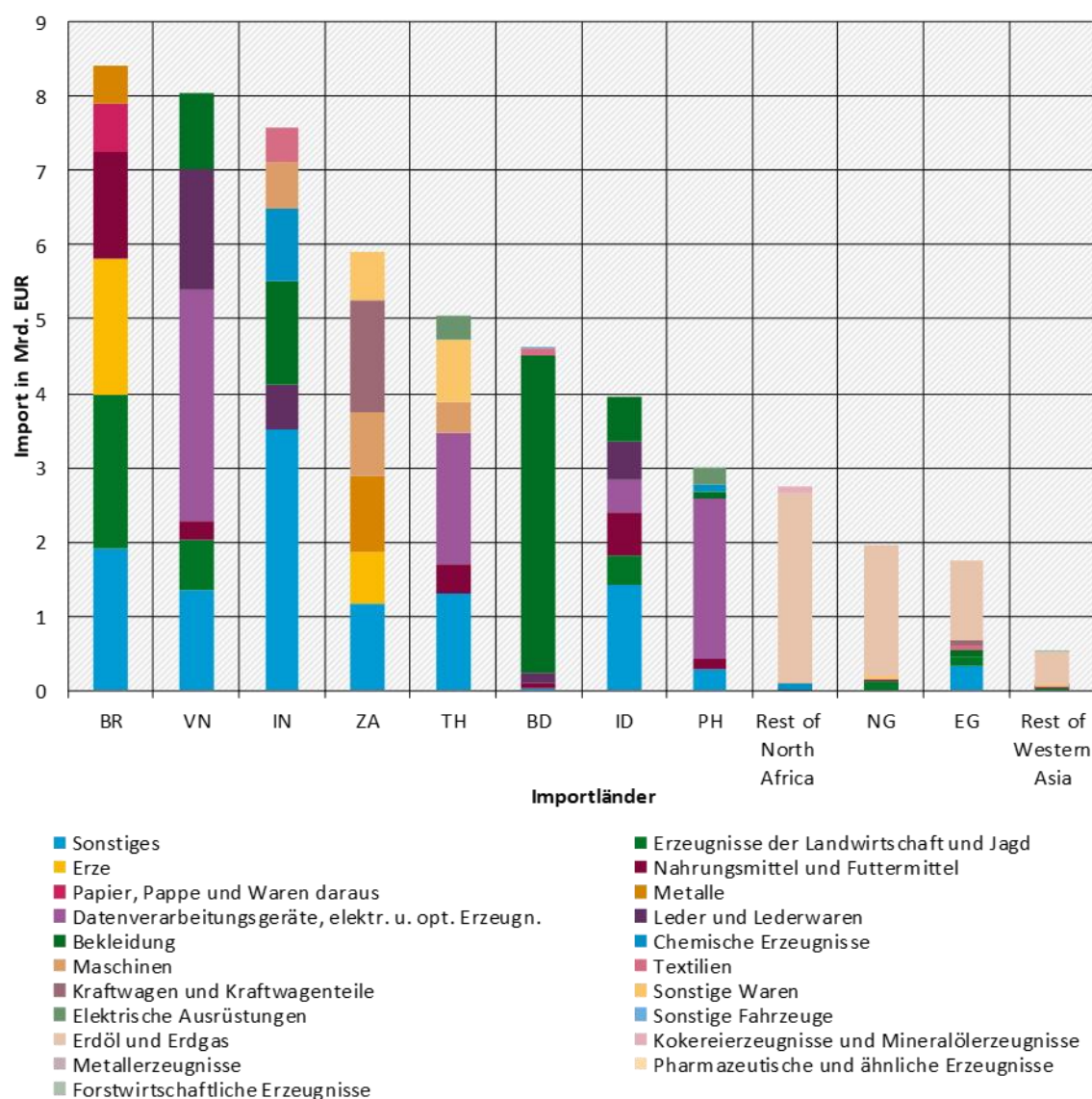
Die Länderauswahl in Abbildung 9 wurde durch folgende Analyseschritte ermittelt: Als erstes wurde festgestellt, welche Länder aus Außenhandelssicht für Deutschland besonders bedeutsam sind und welche aufgrund vernachlässigbarer und substituierbarer Import- bzw. Exportverbindungen im Projektverlauf nicht näher betrachtet werden. Die Ursprüngliche Auswahl der Länder umfasst 10 EU Länder, die 81% der EU-Importe ausmachen, und 10 EU-Länder auf der Exportseite, die 82% der gesamten EU-Exporte vereinen. Unter den Nicht-EU Ländern wurden importseitig 33 Länder, die 92% der gesamten Nicht-EU Importe ausmachen, ausgewählt und 33 Länder auf der Exportseite, die 93% der gesamten Exporte Deutschlands nach Nicht-EU Ländern nachfragen. Die Handelsvolumina dieser Vorauswahl an Ländern wurden in einem nächsten Schritt mit den Rängen des ND-GAIN Index verschnitten. Diese ermöglicht eine Aussage über die Kombination von Wichtigkeit und Vulnerabilität (die entsprechenden Länderlisten sind in Annex A beigefügt). Dasselbe wurde mit dem CRI Index gemacht. Die Auswahl der ND-GAIN Analyse wurde dann mit den drei vulnerabelsten Ländern aus der Verschneidung mit dem CRI Index ergänzt. Die Analyse mit dem CRI Index ist insofern von Bedeutung, da der Fokus auf Wetterextremereignisse für die Wirkungsketten der Handelsströme zentral ist. Aus dieser Länderauswahl wurden für die Analyse der Wirkungsketten die vulnerabelsten Länder (mit einem ND-GAIN Rang höher als 75) beigezogen. Durch die Verschneidung mit den Handelsvolumen, ergibt sich eine Länderauswahl, welche gleichzeitig stark betroffen vom Klimawandel und gleichzeitig auch relevant für den deutschen Außenhandel und somit die deutsche Volkswirtschaft ist. Diese Auswahl ist in Abbildung 9 dargestellt. Es gibt jedoch weitere Länder, welche als Außenhandelspartner von Deutschland relevant sind und erheblich (aber nicht besonders) vom Klimawandel betroffen sein werden. Dazu gehören beispielsweise China, ebenso Mexiko, Saudi-Arabien, Türkei, Malaysia, Vereinigte Arabische Emirate, Russland, Italien oder Spanien (Länder mit einem ND-GAIN Rang tiefer als 75). 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. Was ist mit den restlichen Ländern?

Die beschriebene Analyse mit den hoch relevanten und hoch vulnerablen Ländern lässt vermuten, dass die anderen Handelspartner Deutschlands unwichtig seien. Dieser Umkehrschluss ist jedoch nicht korrekt. Gerade das Beispiel China zeigt, dass auch in China sehr wohl starke, klimatische Auswirkungen stattfinden können, mit drastischen Auswirkungen auf Produktionsprozesse (Willner 2018) und damit auf die Lieferketten Deutschlands. Für China wird beispielsweise eine Zunahme an Starkniederschlägen prognostiziert, was zu häufigeren Flussüberschwemmungen führt. Werden dadurch Produktionsanlagen überflutet, muss die Produktion unterbrochen werden, was zu ökonomischen Schäden führt. Dies nicht nur in China, sondern über Handelsbeziehungen auch in Deutschland. Die Importgüter aus China, wie bspw. Datenverarbeitungsgeräte und elektronische Ausrüstungen, sind Beispiele für solch exponierte Importgüter. Die Vulnerabilität Chinas ist gemäß ND-GAIN jedoch deutlich tiefer als beispielsweise für Brasilien, Vietnam oder Indien.

5 Exponierte Warengruppen

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. In Abbildung 10 sind jeweils die fünf wichtigsten Waren aus den identifizierten hoch vulnerablen und relevanten Importländern aufgeführt (die sechste Kategorie fasst die restlichen Waren gesamthaft zusammen).

Abbildung 10: Warenimporte aus hoch vulnerablen und relevanten Ländern (2015)

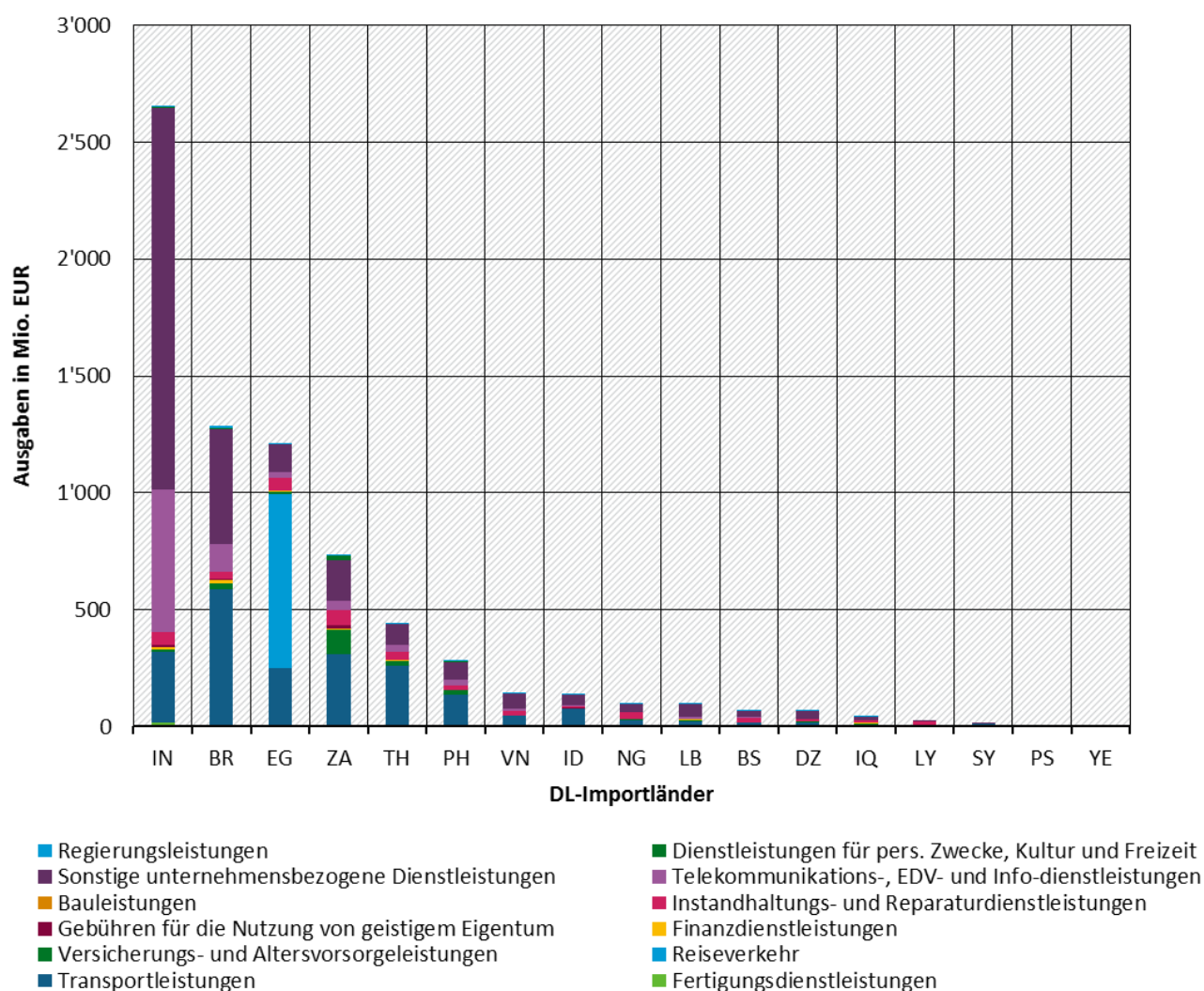


*Brasilien (BR), Vietnam (VN), Indien (IN), Südafrika (ZA), Thailand (TH), Bangladesch (BD), Indonesien (ID), Philippinen (PH), Nigeria (NG), Ägypten (EG). Die Kategorie «Sonstige» umfasst die restlichen Güter, die nicht unter die Top 5 fallen.

Quelle: ND-GAIN, CRI-Index, Destatis 2017.

In Abbildung 11 sind die fünf wichtigsten Dienstleistungen aus den jeweiligen hoch vulnerablen und relevanten Importländern von Dienstleistungen aufgeführt. Dienstleistungsimporte gliedern sich vor allem in elektronische Datenverarbeitung, Telekommunikations- und Informationsdienstleistungen, «sonstige unternehmensbezogene Dienstleistungen sowie den Reiseverkehr in Ägypten.

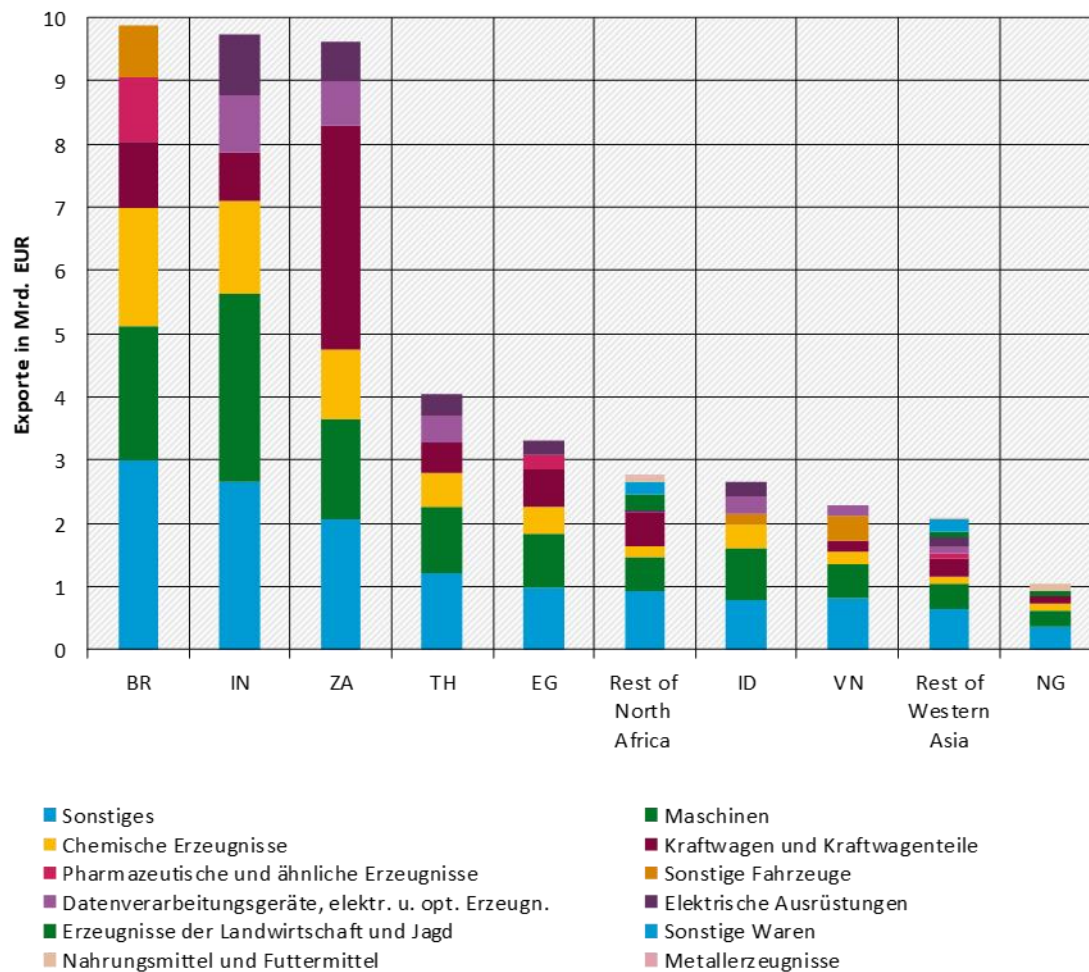
Abbildung 11: Ausgaben Deutschlands für Dienstleistungen aus hochvulnerablen und relevanten Ländern



*Indien (IN), Brasilien (BR), Ägypten (EG), Südafrika (ZA), Thailand (TH), Philippinen (PH), Vietnam (VN), Indonesien (ID), Nigeria (NG), Libanon (LB), Bangladesch (BS), Algerien (DZ), Irak (IQ), Libyen (LY), Syrien (SY), Palästina-Gebiete (PS), Jemen (YE)

Quelle: ND-GAIN, CRI-Index, Deutsche Bundesbank 2017

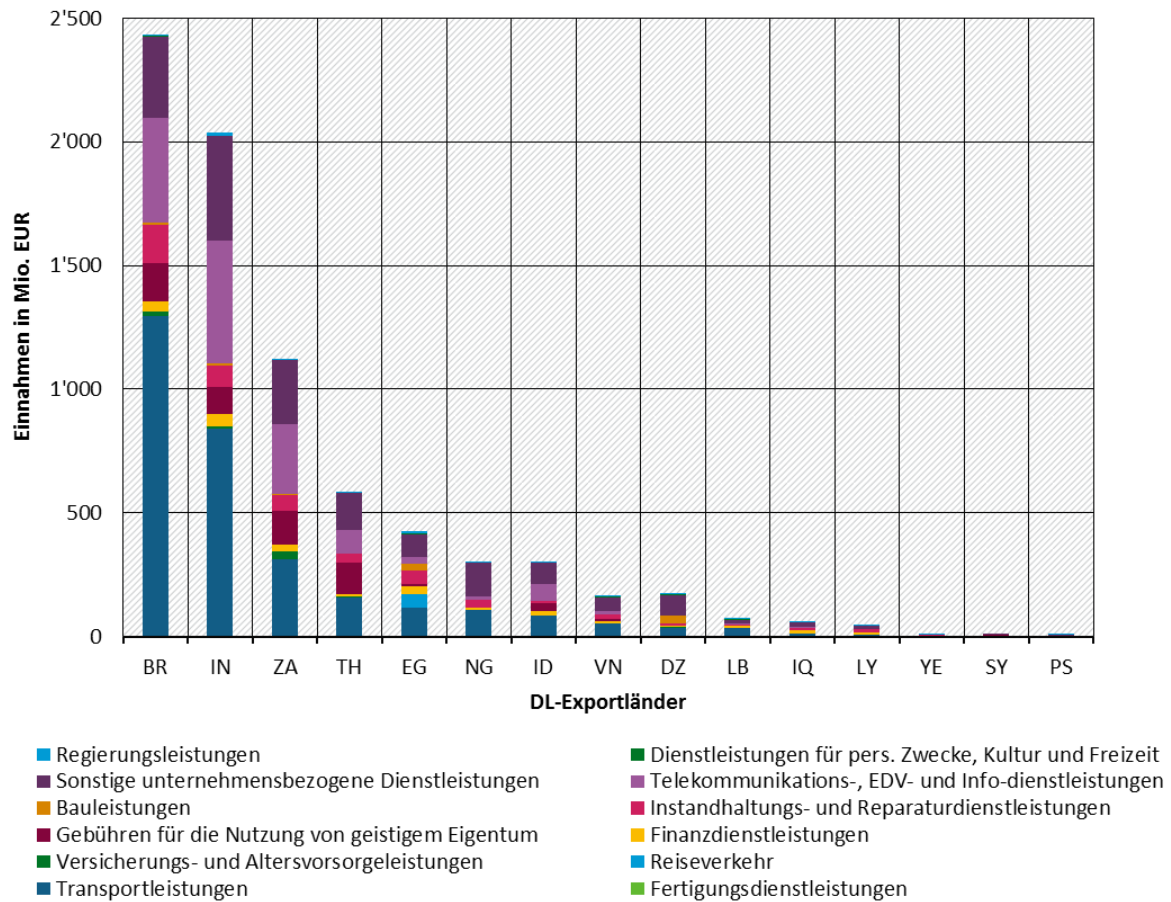
Die Exportgüter, die in die verschiedenen hoch vulnerablen und wichtigen Exportländer exportiert werden, sind über alle Länder in etwa die gleichen (siehe Abbildung 12). Es sind die typischen deutschen Exportgüter «Maschinen», «chemische Erzeugnisse» sowie «Kraftwagen und Kraftwagenteile». Muss ein Land aufgrund eines schwächeren Wirtschaftswachstums seine Investitionen zurückfahren kann das beispielsweise für den deutschen Maschinenexport negative Auswirkungen haben.

Abbildung 12: Warenexporte in hoch vulnerable und relevante Länder (2015)

*Brasilien (BR), Indien (IN), Südafrika (ZA), Thailand (TH), Ägypten (EG), Indonesien (ID), Vietnam (VN), Nigeria (NG)

Quelle: ND-GAIN, CRI-Index, Destatis 2017

In Abbildung 13 sind die Top5 Dienstleistungen, welche in hoch vulnerable und relevante Länder exportiert werden aufgeführt. Dienstleistungsexporte (Einnahmen) gliedern sich vor allem in elektronische Datenverarbeitung, Telekommunikations- und Informationsdienstleistungen, sonstige unternehmensbezogene Dienstleistungen sowie Instandhaltungs- und Reparaturdienstleistungen. Vor allem bei Letzterem dürften sich für Deutschland in Zukunft zusätzliche Exportchancen ergeben.

Abbildung 13: Einnahmen Deutschlands für Dienstleistungen in hochvulnerablen und relevanten Ländern

*Brasilien (BR), Indien (IN), Südafrika (ZA), Thailand (TH), Ägypten (EG), Nigeria (NG), Indonesien (ID), Vietnam (VN), Algerien (DZ), Libanon (LB), Irak (IQ), Libyen (LY), Jemen (YE), Syrien (SY), Paläst. Gebiete (PS)

Quelle: ND-GAIN, CRI-Index, Deutsche Bundesbank 2017

6 Chancen und Risiken über den Außenhandel

Wenn Einfuhren nach Deutschland verzögert oder gar nicht ankommen und nicht mehr in gewünschter Menge und Qualität geliefert werden können, resultieren 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?

In den vorgängigen Kapiteln wurden die klimaexponierten Handelspartner identifiziert. Nun werden entlang von 23 Wirkungsketten, die potentiellen ökonomischen Risiken und Chancen für Deutschland basierend auf der Verkettung mit diesen Handelspartnern abgeschätzt. Die Systematik der Wirkungsketten wurden durch das Projektteam entwickelt. Dieser Aggregation ist eine explorative Literaturanalyse zu Klimawirkungen im Ausland mit Bezug zu Deutschlands Handelskanälen vorausgegangen. Hervorzuheben ist, dass dieser Überblick keine abschließende Beschreibung der Thematik oder deren Beurteilung darstellt. Der Überblick dient als Diskussionsgrundlage zur Thematik in Deutschland und als Ausgangspunkt für die weiteren Analysen im Forschungsvorhaben.

Zu jeder Wirkungskette wurde eine Einschätzung der ökonomischen Risiken und Chancen für Deutschland erarbeitet. Die Einschätzung beinhaltet die Relevanz der Klimawirkung sowie der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Wirkungskette sowie der Substitutionsmöglichkeiten. Das Scoring basiert auf Einschätzungen aus Experteninterviews und Diskussionen innerhalb des Projektteams sowie auf Literaturangaben (siehe dazu Box auf Seite 37).

Die Einschätzung der ökonomischen Risiken und Chancen für Deutschland beim Import ist in folgender Abbildung 14 dargestellt. Die detaillierten Ausführungen zu jeder einzelnen Wirkungskette sind in Anhang C beigefügt. Beim Import überwiegen die Risiken klar:

Abbildung 14: Ökonomische 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
Chancen gering		Tourismus	Forstsysteme 9	
keine Chancen	Nutztiere	Straßenverkehr Aquatische Systeme	Infrastruktur 4 Bergbau & Rohstoffe 5 Arbeitskräfte 6 Flugverkehr 7 Schienenverkehr 8	Gebäude, Produktionsanlagen, Lager 1

Einschätzung zu den Risiken und Chancen, die der Klimawandel über verschiedene Wirkungsketten beim Import nach Deutschland mit sich bringt. Die wichtigsten Wirkungsketten, bei denen von mittleren bis hohen Risiken und/oder Chancen ausgegangen wird, werden im vorliegenden Papier erläutert. Quellen: INFRAS

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 sehe 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 ausgereizt. 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. Metallerzeugnisse 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.

I-10 Energiequellen (mittleres Risiko – mittlere Chancen)

Die natürlichen Vorkommnisse von konventionellen Energiequellen wie Uran, Erdgas, Erdöl sind durch den Klimawandel nicht beeinträchtigt. Jedoch kann sich der Zugang zu konventionellen Energiequellen verändern, beispielsweise durch auftauende Eisschilder in der Arktis. Klimatische Veränderungen (vor allem Temperaturänderungen, Windintensitäten, Extremereignisse) können aber einen negativen Einfluss auf erneuerbare Energiequellen haben (US Climate Change Science Programme 2008a). Auch wenn Deutschland momentan keinen Strom aus den klimasensitiven Ländern importiert, werden für Deutschland mittlere Risiken und Chancen erwartet. Dies vor allem deshalb, weil angenommen wird, dass Deutschland in den nächsten Jahrzehnten eine vollständige Umstellung auf erneuerbare Energie anstrebt und dabei Importe aus dem Ausland (Strom und Energie allgemein) unerlässlich werden. Wie stark sich diese Risiken und Chancen allerdings über den deutschen Außenhandel manifestieren, ist höchst unsicher.

Die Einschätzung der ökonomischen Risiken und Chancen für Deutschland beim Export ist in folgender Abbildung 15 dargestellt. Die detaillierten Ausführungen zu jeder einzelnen Wirkungskette sind in Anhang C beigefügt. Beim Export sind die Chancen grösser, die Risiken jedoch ebenfalls hoch.

Abbildung 15: Ökonomische 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 wichtigsten Wirkungsketten, bei denen von mittleren bis hohen Risiken und/oder Chancen ausgegangen wird, werden im vorliegenden Papier erläutert. Quellen: INFRAS

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 (Thünen Institut 2017). 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 tieferen Risiken und ähnlich tiefen Chancen auszugehen. Für einzelne Versicherungsunternehmen werden sich zwar Chancenmärkte für neue Produkte öffnen, aus volkswirtschaftlicher Sicht sind diese jedoch von geringer Bedeutung.

Methodik zur Bewertung der ökonomischen Risiken und Chancen

Zu jeder Wirkungskette wurde eine Einschätzung zur ökonomischen Exposition (erwartete ökonomische Risiken und Chancen) gemacht. Diese Einschätzung besteht einerseits aus einem Scoring der ökonomischen Risiken und Chancen für ein illustratives Güterbeispiel und andererseits auf einer verbalen Beschreibung der ökonomischen Exposition für die gesamte Wirkungskette.

Grundsätzlich setzt sich das Scoring für die ökonomischen Risiken aus dem Mittelwert der Scores zur Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Gutes sowie der Substitutionseinschätzung zusammen. Das Scoring für die ökonomischen Chancen basiert auf dem Mittelwert der beiden Scores zur Relevanzeinschätzung der Klimawirkung und der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Gutes. Das Scoring basiert auf Einschätzungen aus Experteninterviews und Diskussionen innerhalb des Projektteams sowie auf Literaturangaben.

7 Fazit

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, Containerterminals und Kanälen zu schaffen machen. Allerdings würde auch Deutschland profitieren, wenn sich die Schifffahrtssaison wegen zurückgehendem Meereis verlängert oder die Nord-West-Passage erschlossen werden kann.

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

- Der Klimawandel wird das Wirtschaftswachstum, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, 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.

Diese Analysen lassen noch offen, wie stark sich diese Risiken und Chancen insgesamt auf die deutsche Volkswirtschaft auswirken und wie sie im Vergleich zu den nationalen Auswirkungen stehen. Es zeigt sich aber die Notwendigkeit, das Thema weiter zu beleuchten. Weiter muss untersucht werden, wie hoch der Handlungsbedarf ausfällt und in welchen Bereichen eher private oder staatliche Maßnahmen gefragt sind. Die Studie gibt erste Handlungsempfehlungen, wo für die nationale Ebene Impulse einzuspeisen sind.

8 UBA Vorhaben ImpactCHAIN

Das mehrjährige Forschungsprojekt „ImpactCHAIN“ untersucht im Auftrag des Umweltbundesamtes, wie Deutschlands Außenhandel von internationalen Klimaauswirkungen betroffen ist.

Das Forschungsvorhaben ImpactCHAIN untersucht derzeit im Auftrag des UBA, über welche Wirkungsketten der globale Klimawandel auf die deutsche Volkswirtschaft wirkt und wie relevant die unterschiedlichen Arten von Wirkungsketten sind. Durch die Quantifizierung und Modellierung ausgewählter Wirkungsketten wird die Exposition und Relevanz der internationalen Einflüsse des Klimawandels im Vergleich zu den nationalen Auswirkungen aufgezeigt. In einem weiteren Schritt wird untersucht, welche Anpassungsmaßnahmen bzw. -instrumente angesichts der Exposition gegenüber den wichtigen internationalen Effekten möglich und geeignet wären und wie diese in den EU-Finanzrahmen eingebettet werden könnten. Ein weiteres wichtiges Anliegen des Forschungsvorhabens liegt in der Kommunikation der Ergebnisse bei den relevanten Akteuren und Politikbereichen.

Die Begrifflichkeiten im Forschungsvorhaben ImpactCHAIN wurden in Anlehnung an die Klimarisiko- und Vulnerabilitätsstudie 2021 und im Prozess mit deren Verantwortlichen entwickelt und an die Bedürfnisse des Themas der vorliegenden Studie - wo nötig - angepasst.

In der vorliegenden Veröffentlichung werden die ersten Ergebnisse zu den identifizierten Wirkungsketten und deren Relevanz für Deutschland publiziert. Analysiert werden dabei sowohl die Import- als auch die Exportströme in unterschiedlichen Sektoren. Weiter sind die illustrativen Fallbeispiele zu Erfahrungen und Erwartungen ausgewählter Unternehmen im Umgang mit internationalen Auswirkungen des Klimawandels im Anhang B publiziert.

Offen ist, wie stark sich diese Risiken und Chancen insgesamt auf die deutsche Volkswirtschaft auswirken, 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 «ImpactCHAIN» untersuchen und deren Ergebnisse in einer zweiten Veröffentlichung zum Thema im Jahr 2020 publiziert werden.

Das Vorhaben wird unter der Projektleitung von INFRAS AG (Dr. J. Füssler, M. Peter, M. Guyer) in enger Zusammenarbeit mit Partnerorganisation durchgeführt. Das Wegener Center der Universität Graz (Prof. B. Bednar-Friedl, N. Kittel, G. Bachner) unterstützt die Arbeiten bezüglich der Quantifizierung und ökonomischen Modellierung von Wirkungszusammenhängen. Prof. M. von Unger (Atlas Environmental Law Advisory) unterstützt das Forschungsteam bei Fragen der Einbettung der Aktivitäten in den europäischen Finanzrahmen. Prof. R. Schwarze von der Europauniversität Viadrina in Frankfurt ist für die Einbettung der Massnahmen in den europäischen Policy Kontext zuständig.

9 Quellenverzeichnis

Benzie Magnus, Hedlund Johanna, Carlsen Henrik (2016): Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure – methodology report, Stockholm Environment Institute, Working Paper 2016-07.

Berry Pam, Betts Richards, Harrison Paula, Sanchez-Arcilla Agustin (2017): High-End Climate Change in Europe, Impacts, Vulnerability and Adaption.

Bräuer Ingo, Peter Martin (2009): Klimawandel: Welche Belastungen entstehen für die Tragfähigkeit der öffentlichen Finanzen.

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#top

Chemical Industries Association, CIA (2015): Safeguarding chemical businesses in a changing climate. How to prepare a Climate Change Action Plan, http://www.cia.org.uk/portals/0/documents/climatechangeadaptationguidance2015_final.pdf

Chen, C, I Noble, J Hellmann, J Coffee, M Murillo, and N Chawla (2015) 'Country Index Technical Report'. Notre Dame Global Adaptation Index. University of Notre Dame.

Climate Change Post (2017): Cross-border impacts of climate change: a blind spot for the European Union, Climate Change Post July 10th, 2017, <https://www.climatechange-post.com/news/2017/6/28/cross-border-impacts-climate-change-blind-spot-eur/>

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>

Deutsche Bundesbank (2016): Aussenhandel und Dienstleistungen der Bundesrepublik Deutschland mit dem Ausland, Integrierte Daten für den Berichtszeitraum 2011 bis 2015, Deutsche Bundesbank, Frankfurt am Main.

Destatis (2017): Aus- und Einfuhr (Außenhandel): Deutschland, Jahre, Länder, Warensystematik, GP2009 (2-Steller) für das Jahr 2015.

Destatis (2016a): Verkehr, Seeschifffahrt, Statistisches Bundesamt, August 2016.

Destatis (2015a): Verkehr, Eisenbahnverkehr, Statistisches Bundesamt, 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.

Kreft, Sönke, David Eckstein, Inga Melchior, and Germanwatch (2016): Global Climate Risk Index 2017 Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2015 and 1996 to 2015.

Kjellstrom Tord (2014): Productivity Losses Ignored in Economic Analysis of Climate Change, United Nations University, 2014.OECD. 2003. „OECD Science, Technology and Industry Scoreboard“.

Park Jisung (2015): The Labor Productivity Impacts of Climate Change: Implications for Global Poverty, World Bank Climate Change and Poverty Conference, 2015.

PREP (2012): PREP Value Chain Climate Resilience: A guide to managing climate impacts in companies and communities, July, 2012.

Schwank O., Peter M. et al (2007): Auswirkungen der Klimaänderung auf die Schweizer Volkswirtschaft (Internationale Einflüsse).

Süddeutsche Zeitung (2016): So will China mit Elektromobilität Weltmarktführer werden, Süddeutsche Zeitung 30. Oktober 2016, <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/e-autos-deutsche-automobilhersteller-sind-entsetzt-ueber-chinesische-elektroquote-1.3228492-2>.

Thorpe J. Fennell S. (2012): Climate Change Risks and Supply Chain Responsibility

Thünen Institut 2017: Interview mit Thünen Institut.

UBA 2016: Handlungsfeld Finanz- und Versicherungswirtschaft, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima->

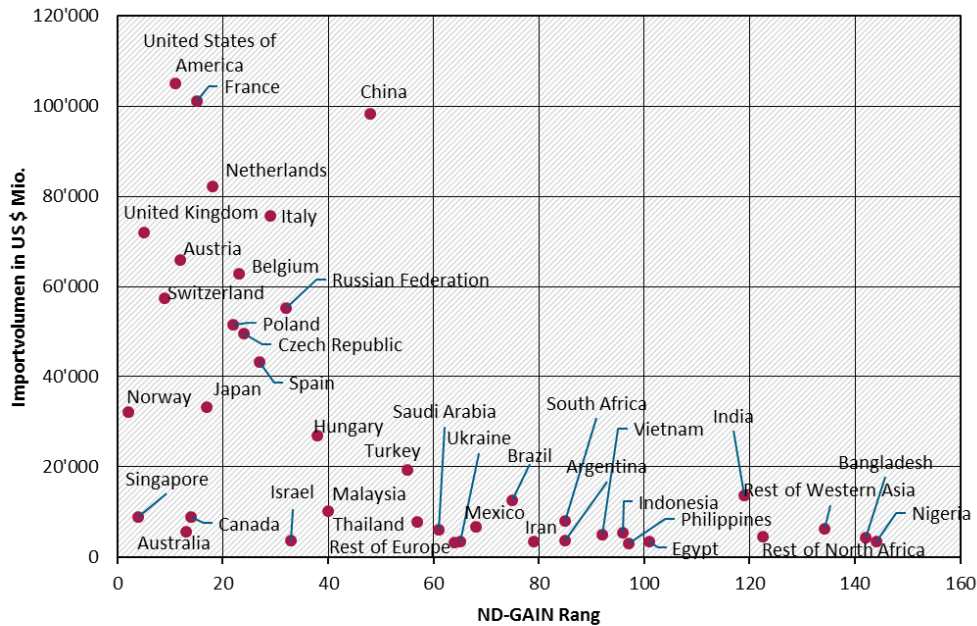
US Climate Change Science Programme (2008): Effects of Climate Change on Energy Production and use in the United States.

Willner Sven Norman, Otto Christian, Levermann Anders (2018): Global economic response to river floods, Nature Climate Change, Letters.

Kerstin K. Zander, Wouter J. W. Botzen, Elspeth Oppermann, Tord Kjellstrom & Stephen T. Garnett (2015): Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia.

A Anhang Wichtige und vulnerable Import und Exportländer Deutschlands

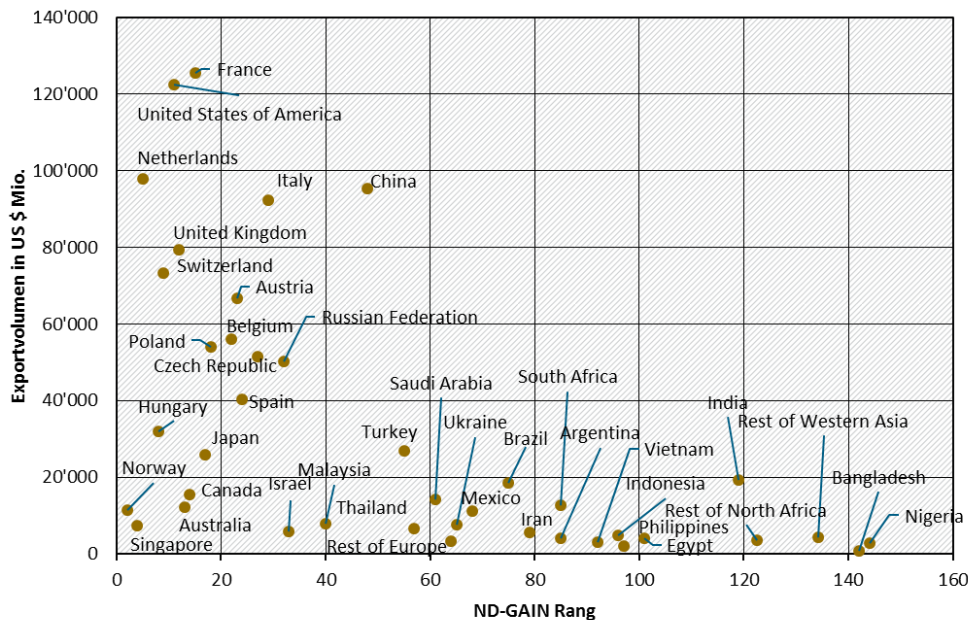
Abbildung 16: Relevante und vulnerable Importländer Deutschlands



*Abgebildet sind die Top 10 EU Länder und die Top 33 der Nicht-EU Länder entlang ihrem ND-GAIN Rang. Je höher der ND-Rang desto klimavulnerabler sind die Länder. Hong Kong, Taiwan und Südkorea sind nicht auf der Graphik dargestellt, da keine ND-GAIN Werte

Quelle: Wegener Center Universität Graz, GTAP, ND-GAIN

Abbildung 17: Relevante und vulnerable Exportländer Deutschlands



*Abgebildet sind die Top 10 EU Länder und die Top 33 der Nicht-EU Länder entlang ihrem ND-GAIN Rang. Je höher der ND-Rang desto klimavulnerabler sind die Länder. Hong Kong, Taiwan und Südkorea sind nicht auf der Graphik dargestellt, da keine ND-GAIN Werte

Quelle: Wegener Center Universität Graz, GTAP, ND-GAIN

B Anhang Fallbeispiele

Im Rahmen des ImpactCHAIN“-Projekts wurden verschieden Beispiele aus der Praxis gesucht, an denen gezeigt werden kann welche Auswirkungen die internationalen Auswirkungen des Klimawandels auf deutsche Unternehmen erwartet werden oder sich bereits manifestiert haben. Auf Basis diverser Interviews mit involvierten Akteuren wurden die Fallbeispiele erarbeitet, die in den folgenden Kapiteln publiziert sind.

B.1 Fallbeispiel 1 - Herausforderungen für die Kaffeebranche

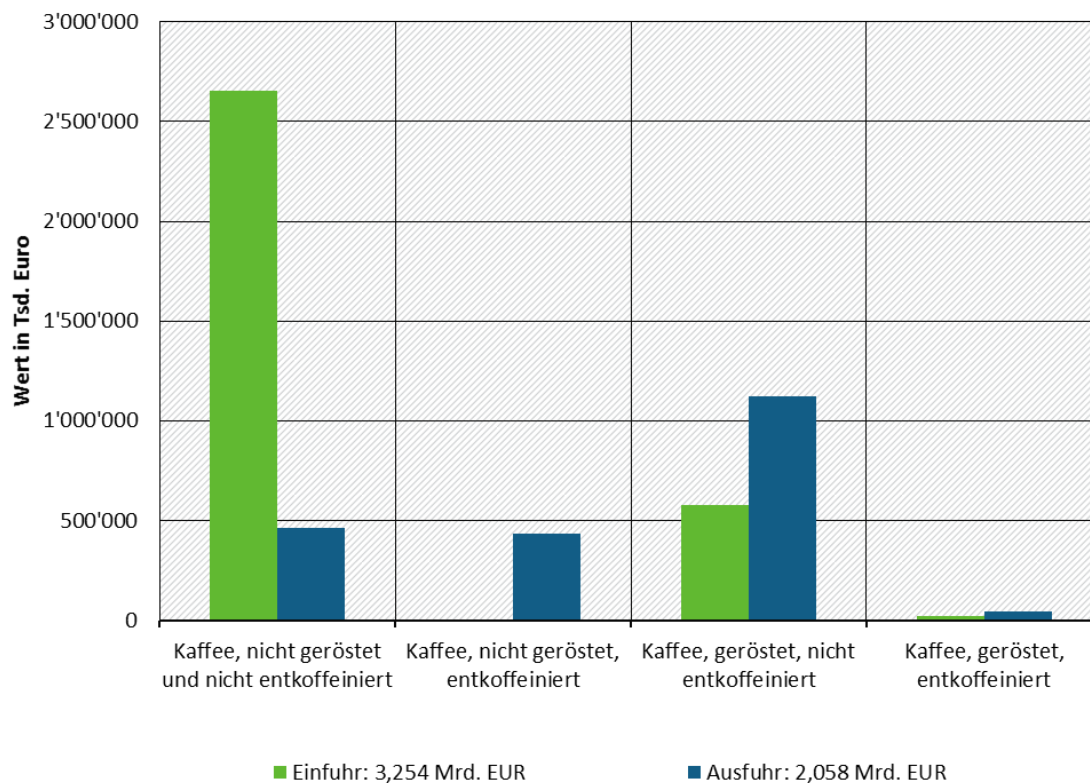
1 Kerninformationen

Was	Beschreibung
Titel der Fallstudie	Herausforderungen für die Kaffeebranche
Relevante Wirkungskette	Veränderung von Verfügbarkeit und Qualität landwirtschaftlicher Produkte
Güterstromrichtung	Import
Fallbeispiel Typ	Risiken

Die Kaffeebranche im Allgemeinen

Kaffee ist eines der bedeutendsten Welthandelsgüter. 25 Millionen Menschen sind weltweit im Kaffeeanbau, -verarbeitung und -handel tätig. Brasilien ist weltweit das größte Kaffeeanbauland und nach den USA größtes Kaffeekonsumland. 70% des weltweit angebauten Rohkaffees wird exportiert und 1.14 Millionen Tonnen Rohkaffee wurden 2016 nach Deutschland importiert. Gleichzeitig ist Deutschland auch der weltweit größte Exporteur von Kaffeeprodukten (Deutscher Kaffeeverband 2017a).

Die Kaffeebranche besteht aus vielfältigen Akteuren. Es sind dies Farmer, Kooperativen, Zwischenhändler, Exporteure, Importeure, Agenten und Makler sowie Veredelungsbetriebe (Entkoffeinierter, Röster, Hersteller von löslichem Kaffee etc.). Für Deutschland ist der Teil der Wertschöpfungskette nach dem Import der Rohwaren relevant. Zum Beispiel sind in der weiteren Verarbeitung in Deutschland viele nachgelagerte Akteure (z.B. Röstereien, verarbeitende Produktion, Detailhandel, Gastronomie, etc.) und auch der Export zentral. Nach Deutschland wird vor allem nicht gerösteter und nicht entkoffeinierter Kaffee importiert (siehe Abbildung 18). Exportiert werden gerösteter oder entkoffeinierter Kaffee oder anderweitig verarbeitete Kaffeeprodukte (z.B. Auszüge, Essenzen und Konzentrate aus Kaffee). Der Anteil des Kaffeeimports (wertmäßig) am Total aller eingeführten Waren nach Deutschland beträgt 0.34 Prozent. Der Ausfuhranteil beträgt 0.17 Prozent (Destatis 2018). 5,98 Milliarden Euro betrug der Umsatz der deutschen Kaffeebranche 2016 (Jahresbericht des Deutschen Kaffeeverbandes 2016/17).

Abbildung 18: Deutschlands Außenhandel mit Rohkaffee

*Auf der Graphik ausgeblendet sind Kaffeeschalen, Kaffeehäutchen, Kaffeemittel

Quelle: Destatis 2018

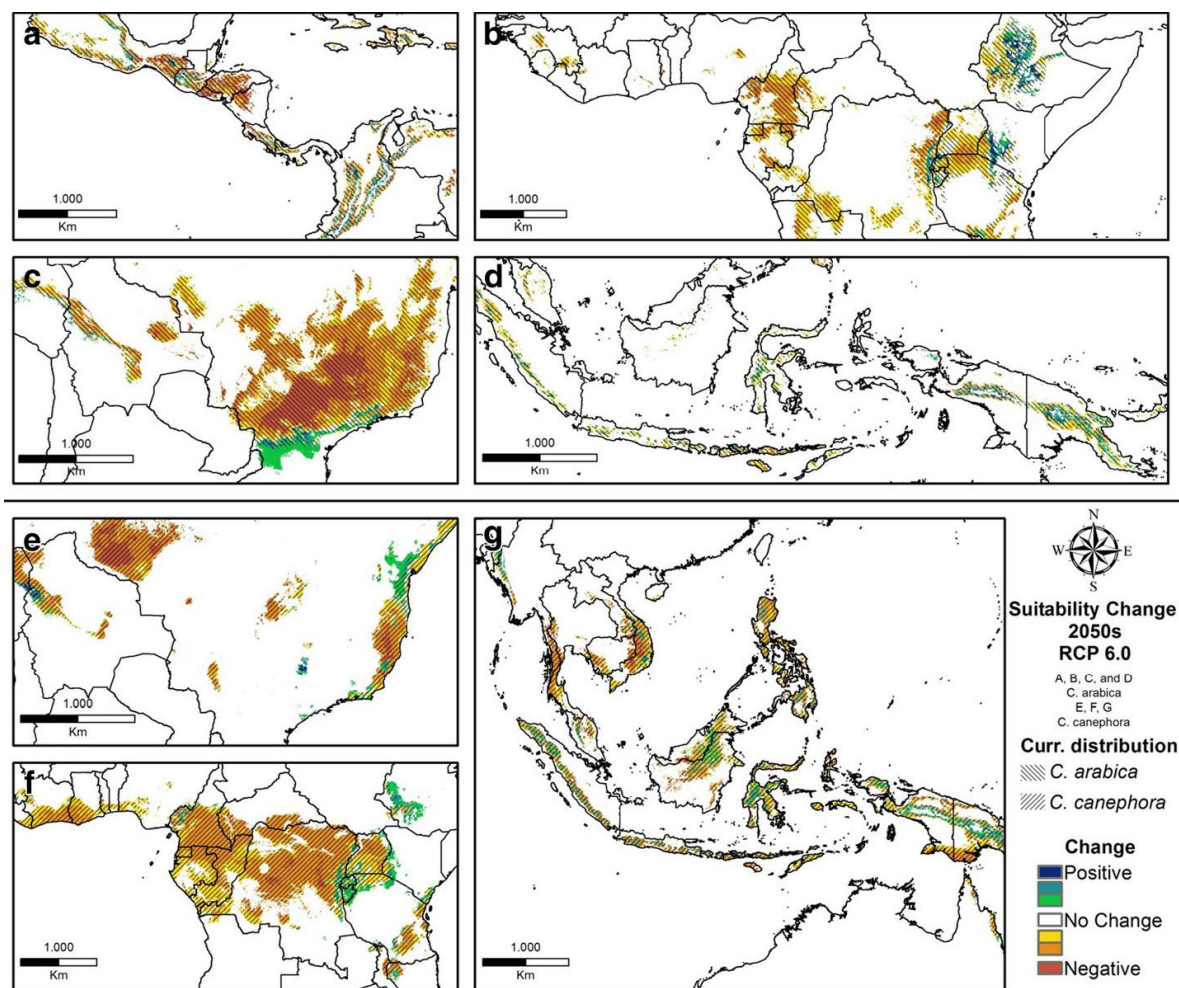
Im Inland wird pro Kopf rund 162 Liter Kaffee getrunken. Deutschland gilt damit als starkes Kaffeeland. Filterkaffee ist in Deutschland weiter Spitzenreiter. Er stellt mit 62 Prozent Marktanteil das stärkste Segment im deutschen Röstkaffeemarkt dar. Gefolgt wird der Filterkaffee von „ganzen Bohnen“ 24 Prozent und „Kaffeepads und -kapseln“ mit Marktanteilen von 8.4 bzw. 5.6 Prozent. Auch der Außer- Haus-Konsum von Kaffee ist im Jahr 2016 um 5.2 Prozent gestiegen (alle Angaben: Deutscher Kaffeeverband 2017b).

Was beeinflusst das Angebot und die Nachfrage und somit den Preis von Kaffee? In Deutschland ist der Preis für Rohkaffee vor allem von den Rohkaffeemärkten und den Devisenkursen abhängig (neben der Höhe von Steuern). Da Rohkaffee in Dollar bezahlt wird, ist die Euro-Dollar Entwicklung neben der Ernteentwicklung ausschlaggebend. Die globale Kaffeeproduktion hat seit den 1960er Jahren stark und in den letzten 20 Jahren nochmals beschleunigt zugenommen. Dem gegenüber steht eine starke Nachfrage, die vor allem in den Produktionsländern zugenommen hat. In den Jahren 2015/2016 ist der Kaffeekonsum in den Erzeugerländern stärker gestiegen als in den typischen Importländern (Handelsblatt 2017). Hinzu kommt, dass neue Konsumländer dazu kommen. Länder wie China, die keine traditionellen Kaffeekonsumländer sind, trinken vermehrt Kaffee und erhöhen den Druck auf die beschränkten Anbaugelände zusätzlich, wie aus dem Interview mit der Hanns R. Neumann Stiftung hervorgeht.

Neben der Zunahme der Nachfrage wegen Bevölkerungswachstum oder Konsumveränderungen ist aber auch der Klimawandel für den Preis von Kaffee verantwortlich.

Klimatische Auswirkungen auf die relevante Wirkungskette

Der vorwiegende Teil der globalen Kaffeeproduktion stammt von zwei Arten. Die Arabica Pflanze wächst in Hochlandregionen rund um den Äquator, bevorzugt kühles tropisches Klima und ist äußerst sensitiv gegenüber Hitze. Die Robusta Pflanze hingegen hat ihren Ursprung im Kongo Delta und bevorzugt heiß-feuchtes tropisches Klima. Sie ist relativ sensitiv gegenüber Frost. Eine zunehmende Anzahl von Studien zeigt, dass der Klimawandel bereits heute die Produktion von Kaffee mindert (Avelino et al. 2015, Bunn et al. 2015, Carparo 2015). Verschiedene Auswirkungen des Klimawandels sind für die Kaffeesorten problematisch. Jedes Grad Erwärmung reduziert die Ernteerträge um 137kg/ha (Carparo 2015). Regionen mit trockenen und heißen Bedingungen sind am stärksten betroffen, Regionen in Äquatornähe weniger. Neben Temperaturänderungen sind vor allem die veränderten Niederschlagsmuster relevant. Zu wenig oder zu viel Regen kann das Pflanzenwachstum stark belasten und Krankheiten begünstigen. So leiden Kaffeepflanzen in Zentral Amerika an der Pilzerkrankung Kaffeeroost, die ziemlich sicher durch den Klimawandel (vor allem auf die Zunahme der Nachttemperaturen) begünstigt wird. Auch in Tansania wurden rückläufige Ernteerträge durch Temperaturanstieg festgestellt (Carparo 2015). Für die Arabica Sorte sind vor allem die gestiegenen Durchschnittstemperaturen problematisch. Die Robusta Pflanze leidet vor allem unter einer stärkeren Variabilität von intersaisonalen Temperaturen (Bunn 2015a). Der Klimawandel könnte die Fläche der globalen Anbauggebiete von Kaffee bis 2050 um rund 50% reduzieren (dies ist unter verschiedenen Emissionsszenarien so zu erwarten) (Bunn 2015a). Vor allem die Produktionsregionen in Brasilien und in Vietnam werden substantiell an Anbaugebieten einbüßen (siehe Abbildung 19). Andere Regionen in Ostafrika oder Asien werden von den klimatischen Veränderungen profitieren. Diese Gebiete befinden sich jedoch vorwiegend in Waldgebieten, was wiederum zu Nutzungskonflikten (Landkonflikte, Konkurrenz zu Mitigationsanstrengungen) führt (Bunn 2015a). Die Höhenmigration ist eine Möglichkeit zur Anpassung an den Klimawandel.

Abbildung 19: Veränderungen von möglichen Anbaubereichen bis 2050

Quelle: Christian Bunn 2015, Erklärungen: A-D bezieht sich auf Arabica, E-G bezieht sich auf Robusta. Warme Farbtöne indizieren eine negative Veränderung der Anbaubereiche, blaue Farben eine positive Veränderung.

Die oben beschriebenen Veränderungen des Klimawandels führen zu Ernteeinbußen oder schlechteren Kaffeequalitäten. Diese wiederum haben einen Einfluss auf den Kaffeepreis. Die Folgen der Verschiebungen von Niederschlagsaufkommen oder Veränderungen von Trockenperioden in den Anbaubereichen waren auch bei den Deutschen Kaffeeimporteuren bereits spürbar. Niederschlagsmengen sind zwar im Jahresdurchschnitt im Rahmen, kurzfristig sind jedoch vermehrt Starkniederschläge oder längere Trockenperioden zu verzeichnen. Gemäß Aussagen der Hanns R. Neumann Stiftung schafft dies Unsicherheiten auf Seiten der Produzenten und erschwert wesentliche Entscheidungen im Produktionsverlauf. Auch haben Klimaschwankungen bereits in der Vergangenheit zu erhöhten Preisvolatilitäten geführt. Wissenschaftler prognostizieren, dass wichtige Produzenten wie Brasilien oder Vietnam Probleme mit ihrer Wettbewerbsfähigkeit bekommen werden. Dies gegenüber weniger betroffenen Ländern in Ost-Afrika. Erwartet wird, dass es auch in Zukunft Kaffee geben wird, dieser jedoch von geringerer Qualität sei und mehr kosten wird (Bunn 2015b).

2 Beschreibung der Fallstudie

Die coffee&climate Initiative als Antwort auf die Herausforderungen?

Tchibo sieht den Klimawandel als eine der grössten Herausforderungen der Branche. Erste Auswirkungen (Preisvolatilitäten, Ertrags- und Qualitätseinbussen, etc.) des Klimawandels konnte die Branche in Deutschland bereits feststellen. Gemäss Einschätzungen der Hanns R. Neumann Stiftung haben sich jedoch noch keine einschneidenden Auswirkungen für deutsche Rohkaffeeimporteure manifestiert. Trotz Produktionsschwankungen in verschiedenen Regionen ist die Gesamtverfügbarkeit von Kaffee noch mehr oder weniger im Einklang mit der globalen Nachfrageentwicklung. Wie oben beschrieben, sind die prognostizierten Auswirkungen für die Branche bekannt. Erste Schritte zum besseren Umgang mit dem Klimawandel wurden deshalb eingeleitet. Der Trend bei den Nachhaltigkeitsmassnahmen geht nun vermehrt weg von Mitigations- hin zu Anpassungsmassnahmen. Tchibo ist Gründungsmitglied der coffee&climate Initiative. Sie wurde im Jahr 2010 als Partnerschaft von zwischen verschiedenen Importeuren, Röstunternehmen und der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GIZ) gegründet. Implementierungspartner ist die Hanns R. Neumann Stiftung. Die Initiative verfolgt das Ziel, die Resilienz der Kaffeepflanzen gegen die Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen und dadurch die Produktion in Qualität und Menge zu erhalten bzw. zu erhöhen. Entwickelt wurde eine Guideline, um Kaffeeproduzenten in fünf Schritten in der Anpassung an den Klimawandel zu unterstützen. Die Methode wurden zusammen mit 4'000 Farmern entwickelt. Dabei nehmen Kaffeeproduzenten an Trainings und Workshops (siehe Abbildung 20) teil. Die Erkenntnisse werden jeweils über die coffee&climate toolbox, eine öffentlich zugängliche Plattform verbreitet. Die Initiative hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen und wird in den Projektregionen Brasilien, Trifinio, Tansania und Vietnam ausgerollt. Ende 2018 sollen bereits bis zu 70'000 Kaffeeproduzenten von den Erfahrungen profitieren.

Abbildung 20: Workshop im Rahmen der coffee&climate Initiative

Quelle: coffee&climate Initiative, Workshop in Alfenas, Brasilien vom 12. Juli 2017.

Durch die Methodik der coffee&climate Initiative konnten verschiedenen Anpassungsmassnahmen für die Produktion von Kaffee identifiziert und pilotiert werden. Dazu zählen beispielsweise Maßnahmen um Trockenphasen besser zu überstehen (Stärkung der Wurzelsysteme, Sammeln von Regenwasser, Schutz von Böden zur besseren Wasserspeicherung, Bodenabdeckungen zur Reduzierung der Verdunstung, etc.) oder um Starkregen besser auszuhalten (Aufforstung und Einführung von Schattenbäumen, Erosionsbekämpfung, etc.). Auch die Umstellung auf die Kaffeesorte Robusta oder die Verschiebung von Anbaugebieten ist in einigen Regionen eine mögliche Anpassungsmassnahme.

Betriebswirtschaftliche Folgen für Unternehmen

Durch den fortschreitenden Klimawandel kann es verstärkt zu Ernteaussfällen, Qualitätseinbußen, Unsicherheiten oder zusätzlichen Kosten für Anpassungsmaßnahmen bei Produzenten kommen. Der fortschreitende Klimawandel wird deshalb in erster Linie kostensteigernd für deutsche Rohkaffeeimporteure wirken und zu höheren Kaffeepreisen führen. Die Zunahme der Nachfrage durch Bevölkerungswachstum oder veränderten Konsumbedürfnissen erhöhen den Preisdruck für das beschränkte Angebot zusätzlich. Die Kaffeequalität wird sich bspw. durch die klimabedingte Zunahme an Schadorganismen verschlechtern. Deshalb wird es für Kaffeeproduzenten schwierig werden, die Qualität zu halten. Chancen aus dem Klimawandel sind für deutsche Firmen, die am Kaffeegeschäft beteiligt sind, kaum sichtbar.

Der Klimawandel führt auch zu Verschiebungen in den Lieferketten. Wenn ein Land die Qualität beispielsweise aufgrund von Krankheitsbefall der Pflanzen nicht liefern kann, versuchen Importeure in andere Länder auszuweichen. Dies hat Auswirkungen auf die Kostenstruktur. Der Aufwand dafür ist je nach Importeur unterschiedlich und vom Netzwerk abhängig.

Volkswirtschaftliche Folgen für Deutschland

Kaffee ist für Deutschland vor allem für die nachgelagerte Wertschöpfungskette (im Inland und Export) bedeutend. Die Branche ist sich weitgehend einig, dass es auch in Zukunft genügend Kaffee geben wird. Die Qualität und der Preis des Kaffees werden sich jedoch ändern. Das Ausmaß der Veränderungen ist abhängig vom koordinierten Engagement zur Implementierung von Anpassungsmaßnahmen. Gemäß Einschätzung von Tchibo und der Hanns R. Neumann Stiftung wird qualitativ hochwertiger Kaffee voraussichtlich knapper und teurer, minderwertigen Kaffee wird es immer geben.

Gesellschaftliche Relevanz

Der Klimawandel hat für die lokalen Produzenten im Ausland eine sehr hohe gesellschaftliche Relevanz. Gemäß Aussagen von Tchibo sind von den Auswirkungen des Klimawandels die anfälligsten Glieder in den weltweiten Zulieferketten betroffen: Klein- und Kleinstfarmer im sog. Kaffeegürtel rund um den Äquator. Für diese ist der Rohkaffee die wichtigste, häufig die einzige Quelle für den Bezug von Geld (Rohkaffee als sog. Cash-Crop) und damit alternativlos.

Wenn Anbaugebiete die Kaffeequalität und -quantität nicht mehr erzielen können, kann dies langfristig zum Verlust der Lebensgrundlage der lokalen Bevölkerung und eventuell zu Abwanderungsbewegungen führen. Klimawandel ist somit ein verstärkender Faktor für verschiedenste Arten von Migration (innerstaatlich oder länderübergreifend). Es ist für Länder wie Deutschland deshalb auch im eigenen Interesse, dass Anpassungsmaßnahmen im Kaffeeanbau durchgeführt und dadurch die (Über)Lebensgrundlagen in den Produktionsländern gesichert werden.

Gute Kaffeequalität hat auch für Deutschland eine gesellschaftliche Relevanz. Kaffee ist eines der wichtigsten Genussmittel und soll auch in Zukunft in guter Qualität zur Verfügung stehen.

3 Folgerungen und Aussichten

Kaffee wird teurer und der Robusta-Anteil nimmt zu

Wissenschaftler erwarten folgende Veränderungen im Kaffeemarkt unter dem Einfluss des zunehmenden Klimawandels: Unter Berücksichtigung erwarteter klimatischer Veränderungen wird die Kaffeeproduktion bis 2050 weniger stark ansteigen als ohne Klimawandel, dies bei höheren Kaffeepreisen und einem reduzierten Arabica Anteil (Bunn et al. 2016). Gemäß Aussagen der Hanns R. Neumann Stiftung wurde der Wechsel auf Robusta Kaffee in einigen Ländern bereits in nationale Kaffeestrategien aufgenommen.

Die Branche setzt auf Anpassung und den Erhalt der Kaffeequalität

Die Branche bewertet Anpassungsmaßnahmen im Rohkaffeeanbau als dringlich. Kaffeeproduzenten wollen und sollen auch in Zukunft qualitativ hochwertigen Kaffee produzieren. Die Gewöhnung der Kunden an qualitativ minderwertigen Kaffee kann nicht das strategische Ziel von Kaffeeröstern sein, so Tchibo.

Forschung intensivieren und mit lokalen Produzenten zusammenarbeiten

Es gibt bereits erste Computermodellierungen, welche die Anbaubedingungen für Kaffee in die Zukunft projizieren. Dies sind wertvolle erste Schritte zur Sensibilisierung verschiedener Stakeholder, die ausgebaut werden sollten. Für die Zusammenarbeit mit lokalen Produzenten müssen diese Modellierungen jedoch noch anwendungsorientierter ausgestaltet werden. Weiter soll besser angepasstes Pflanzmaterial erforscht werden. Gemäß Aussagen des Deutschen Kaffeeverbands kann die Nachfrage auch in Zukunft ohne gentechnisch veränderten Varietäten gedeckt werden.

Die Branche muss das Thema systematischer Angehen – Sektor Durchdringung ist zu fördern

Die Projekte, wie sie im Rahmen der coffee&climate Initiative durchgeführt werden, sind sehr vielversprechend und stossen auf Anklang. Die Initiative befindet sich jedoch noch in der Pilotierungsphase. Ein Up-scaling in den gesamten Sektor ist noch ausstehend. Firmen sollten sich die Zeit nehmen, um bestehende Aktivitäten zu reflektieren. Wo welche Anstrengungen Sinn machen und welche Investitionen am effizientesten sind, ist noch unklar. Der Staat ist dabei ein ebenso wichtiger Stakeholder wie die Privatwirtschaft und soll bei der Auseinandersetzung mit dem Thema als Partner agieren. Das Zusammenspiel von privaten und öffentlichen Akteuren soll im Rahmen von Public-Private Partnerships gestärkt werden. Dafür braucht es jedoch von beiden Seiten längerfristige Verpflichtungen. Auch die Vergabe von Mitteln im Bereich von Public-Private Partnerships sollte systematischer vorangetrieben werden. Die Effizienz von Massnahmen muss vorab besser abgeklärt werden, damit finanzielle Mittel zielgerichtet eingesetzt werden können.

4 Quellenverzeichnis

Avelino Jacques 2015: The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008-2013): impacts, plausible causes and proposed solutions, Food security, April 2015, Volume 7, Issue 2, pp 303-321.

Bunn Christian et al. 2015a: A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee, Climate Change (2015) 129:89-101.

Bunn Christian 2015b: Modeling the climate change impacts on global coffee production, Lebenswissenschaftliche Fakultät, <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/18001>

Bunn Christian et al. 2016: Die Folgen des Klimawandels für Arabica Kaffee, Präsentation Kaffeeröster-Tagung, Hamburg, 19.4.2016.

Carparo A.C.W. et al. 2015: Coffea arabica yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications, Agricultural and Forest Meteorology, Volume 207, 15 July, pages 1-10.

Destatis 2018: Aus- und Einfuhr (Aussenhandel) für die Warengruppe WA090: Deutschland, Jahre, Warensystematik. Statistisches Bundesamt Deutschland.

Deutscher Kaffeeverband 2017a: <https://www.kaffeeverband.de/de>

Deutscher Kaffeeverband 2017b: Kaffeemarkt 2016: Wachstum in fast allen Segmenten, Pressemitteilung, https://www.kaffeeverband.de/media/presse_pdf/PM_Gesamtmarkt_Kaffee_2016.pdf

Handelsblatt 2017: Das Lieblingsgetränk der Deutschen wird teurer, 16. Januar 2017, <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel-konsumgueter/kaffee-das-liebblingsgetraenk-der-deutschen-wird-teurer/19245552.html>

Interview Hanns R. Neumann Stiftung 2017 vom 18. Dezember 2017.

Interview Tchibo 2017 vom 5. Dezember 2017.

Interview Deutscher Kaffeeverband 2017 vom 6. November 2017.

Jahresbericht des Deutschen Kaffeeverbandes 2016/17.

B.2 Fallbeispiel 2 - Klima- und Technologieversicherungen als Chancenmärkte

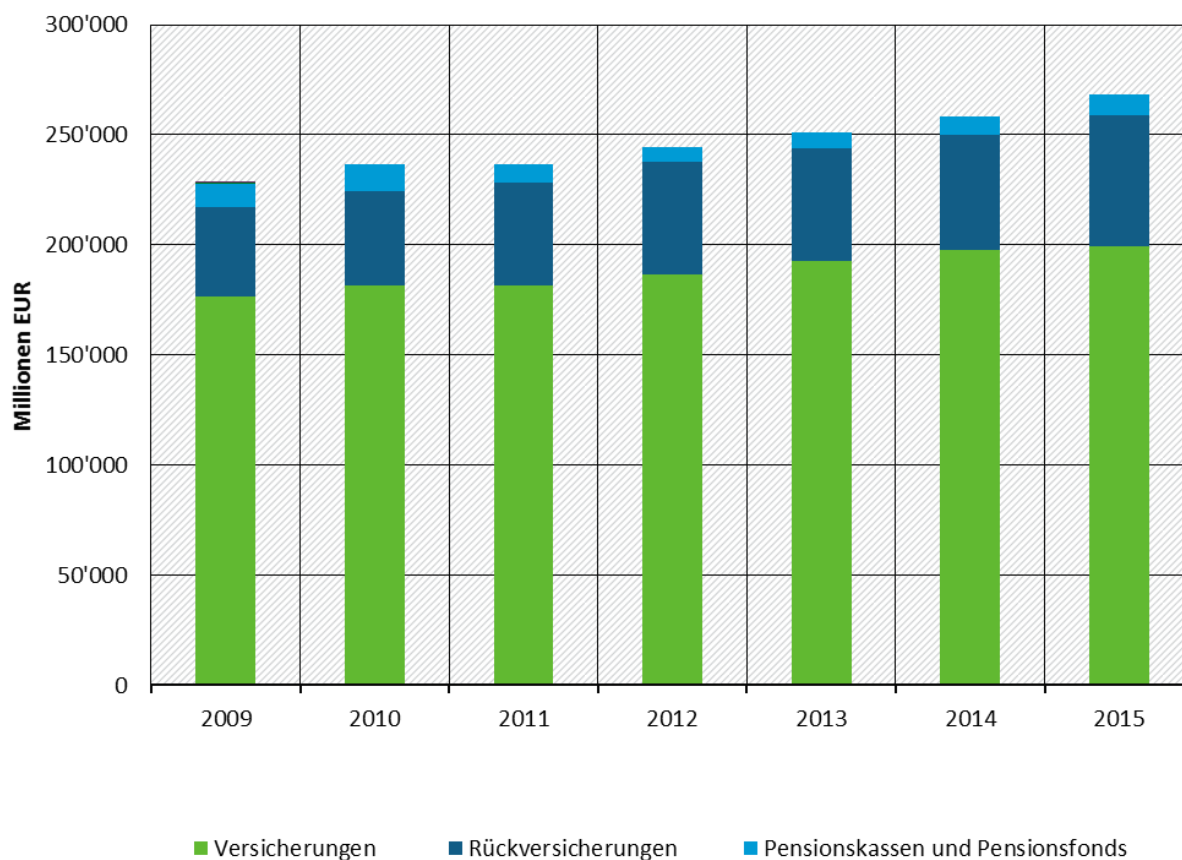
1. Kerninformationen

Was	Beschreibung
Titel der Fallstudie	Klima- und Technologieversicherungen als Chancenmärkte
Relevante Wirkungskette	Änderung in der Nachfrage nach Versicherungsdienstleistungen
Güterstromrichtung	Export (resp. Dienstleistungseinnahmen),
Fallbeispiel Typ	Chancen

Die Versicherungsbranche im Allgemeinen⁵

Die Versicherungslandschaft in Deutschland ist sehr divers und umfasst unter anderem Lebensversicherer, Rückversicherer, Schaden- und Unfallversicherer sowie Krankenversicherer aber auch Pensionskassen. Deutschland gehört zu den größten Versicherungsmärkten weltweit. Die USA ist mit Abstand der größte Versicherungsmarkt mit einem Anteil von 28,9% am weltweiten Beitragsaufkommen, gefolgt von Japan mit 9,9%. Deutschland steht an sechster Stelle mit einem Anteil von 4,7% am weltweiten Beitragsaufkommen (GDV 2016). Die Versicherungswirtschaft ist eine umsatzstarke Branche Deutschlands, mit insgesamt 268 Milliarden Euro Beitragseinnahmen (Destatis 2017a). Ersichtlich ist auch eine Zunahme der Nachfrage nach Versicherungsschutz (siehe Abbildung 21). Der Anteil der Bruttowertschöpfung der Versicherungsbranche an der gesamten Bruttowertschöpfung Deutschlands beträgt rund 1 Prozent (Destatis 2016).

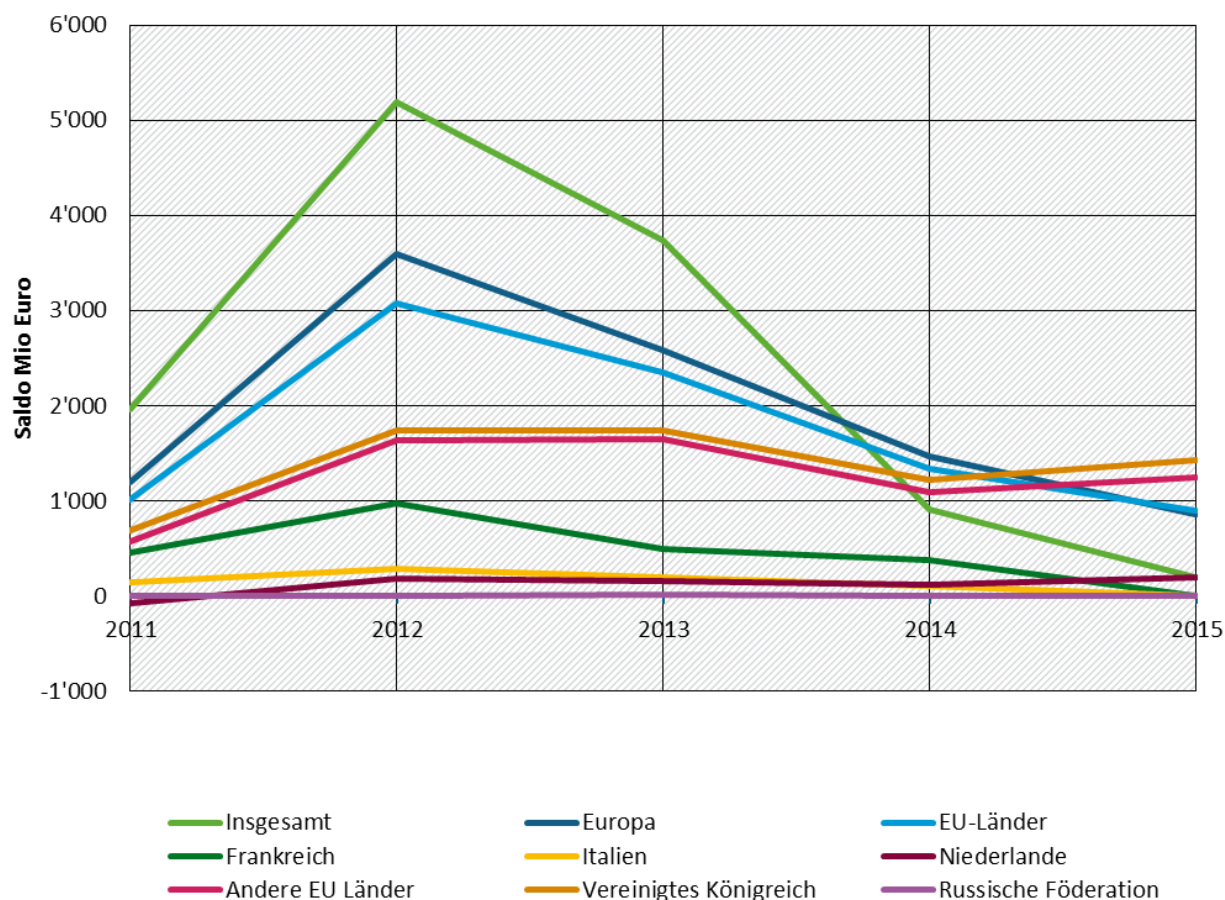
⁵ Kapitel bezieht sich hauptsächlich auf Interview-Aussagen der Munich Re.

Abbildung 21: Bruttobeiträge in Millionen EUR zu den Versicherungen, Rückversicherungen und Pensionskassen

*Versicherungen beinhalten Lebensversicherungen, Krankenversicherungen, Schaden- und Unfallversicherungen

Quelle: Destatis Statistisches Bundesamt 2017a

In Bezug auf die Außenhandelssituation weisen die Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen einen positiven Saldo (Exporte minus Importe), also einen Überschuss an Dienstleistungseinnahmen aus (Deutsche Bundesbank 2017). Gemessen am Total des deutschen Waren und Dienstleistungshandels betragen die Dienstleistungseinnahmen und -ausgaben für Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen ca. 1%. Gemessen am Total der Dienstleistungen beträgt der Anteil 4%. Die Abbildung 22 zeigt die Entwicklung des Saldos des Außenhandels von Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen der Bundesrepublik Deutschlands im Vergleich mit dem Ausland. Die gesamten Einnahmen und Ausgaben für Dienstleistungen im Versicherungsbereich sind in den letzten 5 Jahren stetig gestiegen. Der Saldo verschiebt sich dabei im Trend leicht hin zu einem steigenden Überschuss an Dienstleistungsausgaben.

Abbildung 22: Saldo des Außenhandels von Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen der Bundesrepublik Deutschland mit dem Ausland

*Die Versicherungsdienstleistungen umfassen verschiedene Versicherungsarten im Außenwirtschaftsverkehr. Die geleisteten Bruttoprämien und die erbrachten Schadensleistungen werden primärstatistischen Meldungen entnommen. Der enthaltene Dienstleistungsanteil

Quelle: Deutsche Bundesbank 2017

Klimatische Auswirkungen auf die relevante Wirkungskette

Wie wirken sich ändernde klimatische Verhältnisse auf die Schadenssituation aus? Für die Versicherungsbranche ist dies vor allem im Zusammenhang mit der Zunahme von Extremwetterereignissen relevant. Speziell Immobilien, Produktionsanlagen oder Energieinfrastrukturen sind von Extremwetterereignissen wie Stürmen, Hagel oder Überschwemmungen betroffen und erfahren oftmals hohe Schäden. Aber auch Kleinbauern in ländlichen Gebieten, die beispielsweise durch Dürren Ernteauffälle erfahren, sind für die Versicherungsbranche relevant.

Was wird bezüglich der Entwicklung von Extremereignissen in Zukunft erwartet? Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts werden sich extreme Niederschlagsereignisse weiter intensivieren, Hitzeperioden weiter zunehmen und der Meeresspiegel wird weiter steigen. Gerade Länder mit niedrigem Einkommen, einer großen Bevölkerungsdichte und bevölkerungsreichen (Küsten-)Städten sind von Wetterextremereignissen besonders stark betroffen (IPCC 2015).

Schäden durch Extremereignisse führen dazu, dass Versicherungszahlungen höher ausfallen und häufiger in Anspruch genommen werden. Folglich muss es zu einer Erhöhung von Versicherungsprämien kommen. Für einige Nachfrager nach Versicherungen werden die

Prämien finanziell untragbar und somit erhöht sich die Exposition der Akteure gegenüber dem Klimawandel, da z.B. der Wiederaufbau nicht mehr versichert ist. Zusätzlich eröffnen sich auch neue Absatzchancen und Märkte für Versicherungen durch neue klimabedingte Risiken und der Nachfrage nach Risikodeckung. Auch andere klimabezogene Produkte wie der Versicherungsschutz für Schäden im Bereich der erneuerbaren Energien oder Risikotransferlösungen, die im Fall von Ertragsausfällen entsprechender Anlagen (Kraftwerke, Infrastruktur) zum Tragen kommen, können zunehmend Absatz finden. (UBA 2016)

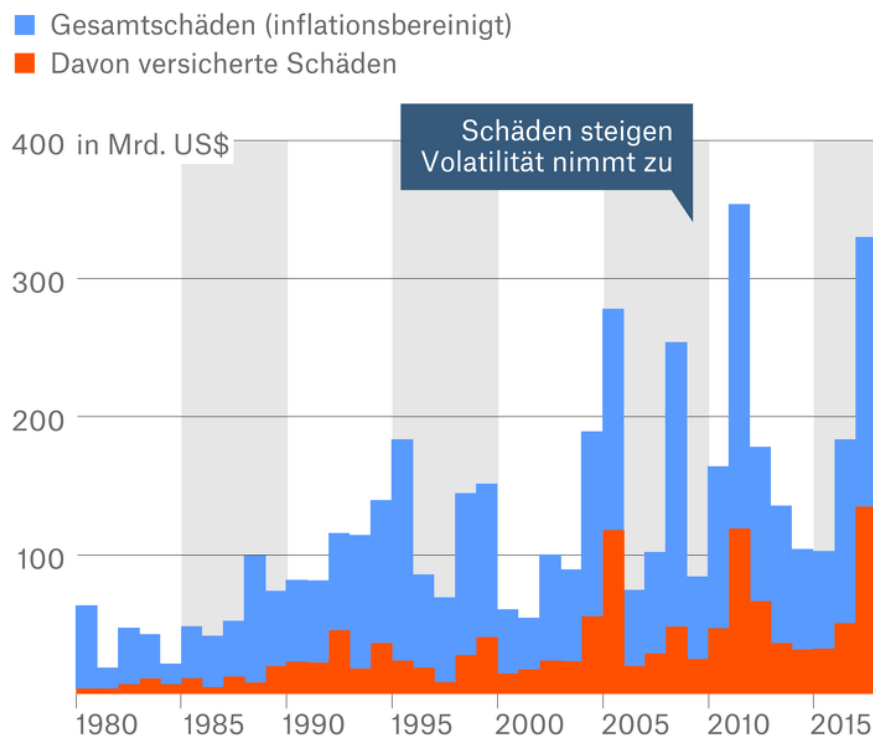
Trotz einer prognostizierten Zunahme an Wetterextremereignissen ist die Versicherungsbranche als solche nicht hohen klimawandelbezogenen, unternehmerischen Risiken ausgesetzt. Risiken sind jedoch Teil des Geschäftsmodells von Versicherungen. Die Branche ist sich gewohnt, mit Risiken umzugehen und Risiken zu kalkulieren. Wenn sich grosse Risiken realisieren, welche unterschätzt wurden, kann es zu betriebswirtschaftlichen Verlusten führen. Versicherungen diversifizieren ihr Portfolio deshalb auch global. Probleme entstehen dadurch nur dann, wenn Grossereignisse plötzlich gleichzeitig in verschiedenen Weltregionen auftreten, so Munich Re. Dies ist in Risikokalkulationen von Versicherungen bisher meist nicht abgebildet. Positiv aus Sicht der Versicherer ist, dass Verträge meist binnen eines Jahres kündbar sind. Wenn Risiken also zu hoch werden, können Versicherungsverträge auch relativ kurzfristig aufgelöst werden.

Andererseits macht der Klimawandel bestimmte Risiken nicht mehr versicherbar. Beispielsweise in den USA wollen Versicherer am Golf von Mexiko bestimmte Policen wegen zu hohen Risiken nicht mehr anbieten. Eine weitere Herausforderung liegt darin, die sich verändernden Risiken genauer zu bewerten und die entsprechenden Prämien zu berechnen. Historische Daten sind für die Berechnung von Prämien essenziell. Diese fehlen jedoch für die Analysen von künftigen Risiken des Klimawandels zum Teil (Handelszeitung 2015).

Schadensentwicklung und relevante Schadensereignisse der Vergangenheit

Sowohl die Anzahl der Schadenereignisse als auch die Schadenssummen haben in den letzten 30 Jahren zugenommen. Die globale Schadensentwicklung erreicht im Jahr 2017 nach drei moderaten Jahren eine Höhe von 340 Milliarden US-Dollar. Diese beinhaltet jedoch auch Ereignisse geophysikalischer Natur wie z.B. Erdbeben (Munich Re 2018a). Das Jahr 2017 gehört damit in den letzten 37 Jahren zu den schadenreichsten Jahren überhaupt (inflationsbereinigt). Diese Zunahme der Schadenssumme ist aber nicht ausschliesslich von der Stärke und Zunahme der Extremereignisse abhängig. Mitverantwortlich für den Anstieg der Schadenssumme sind auch die Wertzunahme von Gebäuden und Anlagen, die zunehmende Verstädterung sowie das Bevölkerungswachstum.

Für das Jahr 2017 lagen sowohl die Gesamtschäden als auch die versicherten Schäden aus Naturkatastrophen über den Durchschnittswerten der vergangenen Jahre (Munich Re 2018b) (siehe Abbildung 23).

Abbildung 23: Gesamte und versicherte Schäden 1980-2017

Quelle: < Munich Re 2018b> Erklärung: Die Schadensereignisse beinhalten geophysikalische, meteorologische, hydrologische und klimatologische Ereignisse.

Im Jahr 2017 entfielen 83 Prozent der weltweiten Schäden aus Naturkatastrophen auf Nordamerika (Munich Re 2018). Massgeblich für die Schäden verantwortlich war das Hurrikan-Trio Harvey, Irma und Maria in den USA und der Karibik. Auch das Jahr 2005 war für die Versicherer eine teure Wirbelsturmsaison. Hurrikan Katrina zog dabei die Grossregion New Orleans in Mitleidenschaft (Munich Re 2017b). Das Jahr 2011 war neben Wirbelstürmen vor allem durch verschiedene geophysikalische Ereignisse geprägt, wie beispielsweise dem Erdbeben an der Pazifikküsten Japans mit dem folgeschweren Tsunami auf Japan (Fukushima). Asien wird auch immer wieder schwer von Wetterextremereignissen getroffen. China ist vor allem durch Überschwemmungen gefährdet. Im Juli 2016 war die Provinz Hebei von starken Überschwemmungen betroffen. 15 Millionen Menschen waren betroffen und es gab 164 Tote. Die Gesamtschäden summierten sich auf 4.5 Milliarden US-Dollar. Die Schäden im Jangtse-Gebiet im selben Sommer beliefen sich auf rund 20 Milliarden, wovon nur gerade rund 2.5 Prozent versichert waren (Munich Re).

2. Beschreibung der Fallstudie

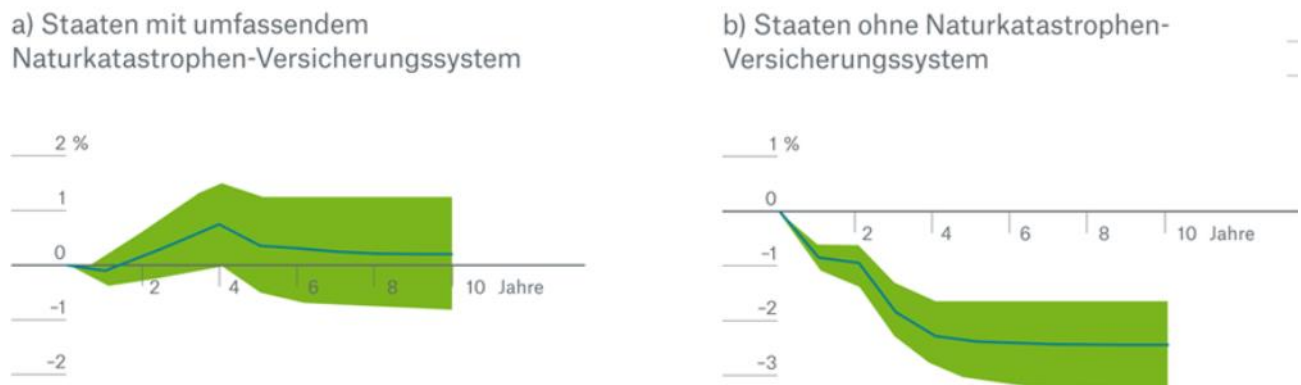
Die zwei Produktchancen Klima- und Technologieversicherungen

Im Falle der Munich Re ergeben sich durch den Klimawandel eher Produktchancen als unternehmerische Risiken. Verschiedene Produkte wurden bereits ins Portfolio aufgenommen und werden stetig weiterentwickelt. Es sind dies vor allem Produkte der

- **Klimaversicherungen**, sogenannte Wetterversicherungen mit besonderen Charakteristika für low income countries. In diesen Ländern besteht oft eine Lücke, wenn es um die versicherten Schäden geht. Bei Firmen mit internationalen Verflechtungen ist eine Schadensdeckung zwar oftmals vorhanden. Besonders in ländlichen Gebieten fehlt es jedoch sowohl an finanziellen Mitteln also auch an Risikobewusstsein bei den Wirtschaftsakteuren und der Gesellschaft. Klimaversicherungen der Munich Re wenden sich deshalb vor allem an Länder mit niedrigen Einkommen und/oder mit hohen Landwirtschafts- und Infrastrukturrisiken. Klimaversicherungen können bei geeigneter Ausgestaltung auch Anreize für die Prävention setzen, zum Beispiel über Wissenstransfer und/oder Schadenselbstbehalte. Die Munich Re unterstützt durch ihre Klimaversicherungen im Privatsektor den Aufbau widerstandsfähiger gesellschaftlicher und ökonomischer Strukturen und trägt dadurch zu einer zunehmenden Resilienz der Strukturen bei. Bis 2020 sollen weitere 400 Millionen Menschen in Entwicklungs- und Schwellenländern gegen Wetterkatastrophen versichert werden, so das Ziel der Munich Re. Auszahlung von Leistungen im Schadensfall sind dabei an klar definierte Wetterparameter wie Regenmengen oder Windgeschwindigkeiten geknüpft. Dadurch kann man sich gegen Dürren, Stürme oder Starkregen absichern. Die Ereignisse werden über objektive Messverfahren erfasst, was die Policenbildung sehr transparent macht. Um sich mit Klimarisiken auseinanderzusetzen muss jedoch politischer Wille vorhanden sein. Gerade in einkommensschwachen Ländern oder Schwellenländern ist dies nicht immer gegeben. Die Munich Re versucht jedoch Produkte auch über Regierungen zu vertreiben und abzuwickeln. Regierungen, die sich heute bereits an solchen Klimaversicherungen beteiligen, sind z.B. Mexiko, karibische oder afrikanische Länder⁶. Länder, die Versicherungslösungen für Naturkatastrophen haben, zeigen nach Großschadensereignissen einen wesentlich positiveren Verlauf der BIP Entwicklung auf, als Länder ohne Naturkatastrophen-Versicherungssystem (siehe Abbildung 24 gemäß Munich Re). Weitere Hemmnisse für die Einführung von Klimaversicherung sind zum Beispiel, dass Finanz- und Versicherungssysteme in gewissen Ländern wenig verbreitet sind und die Priorität meist der Krankenversicherung gilt. Weiter ist zu berücksichtigen, dass die Regulierungen und Payout-Mechanismen and die lokalen Gegebenheiten angepasst werden müssen.

⁶ African Risk Capacity (ARC): <http://www.africanriskcapacity.org/>, The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF): <https://www.ccrif.org/>, Munich Climate Insurance Initiative (MCII): <http://www.climate-insurance.org/home/>

Abbildung 24: Kumulative Entwicklung des Bruttoinlandprodukts von Staaten nach einem Grossschadensereignis



Quelle: Munich Re, schematische Darstellung, basierend auf von Peter et al., Bank for International Settlements 2012

Grafik INFRAS. Quelle: <Munich Re, schematische Darstellung, basierend auf von Peter et al., Bank for International Settlements 2012

Unterstützung erhielten die Anbieter von Klimafinanzierungen auch von der UN-Klimakonferenz und den G7 Staaten. An der Konferenz der Vertragsparteien COP21 in Paris 2015 wurden Versicherungsinstrumente explizit als Lösungen genannt, um die Anpassung an den Klimawandel zu erleichtern. Und auch die G7 Staaten auf ihrem Gipfel in Elmau im Sommer 2015 bekundeten Unterstützung für solche Risikotransferkonzepte insbesondere für Entwicklungs- und Schwellenländer.

- **Technologieversicherungen.** Technologieversicherungen dienen der Absicherung von Firmen, die beispielsweise in neue Technologien oder erneuerbare Energien wie Solarenergie oder Biogas investieren. Da diese Energieerzeugungstechnologien noch verhältnismässig jung sind, kann die Betriebsfähigkeit (bspw. die Einschätzung des Ausfallrisikos und der Stabilität der Energieproduktion) oftmals ungenau abgeschätzt werden. Investoren scheuen sich deshalb oft vor Beteiligungen. Die Technologieversicherungen der Munich Re unterstützen die Kommerzialisierung erneuerbarer Energien und neuer Technologien durch innovative Deckungskonzepte, welche die Risiken aller Beteiligten mindern. Technologieversicherungen sind nur indirekt als Antwort auf Klimafolgen zu verstehen. Neue Technologien werden jedoch immer wichtiger, gerade um die Anpassung an Klimawandel voranzutreiben. Andererseits wird als Folge des Klimawandels die Dringlichkeit von Investitionen in neue erneuerbare Energien grösser.

Betriebswirtschaftliche Folgen für Unternehmen

Der Anteil der oben erwähnten Produkte der Munich Re sei, gemessen am gesamten Portfolio immer noch eher klein, prozentual jedoch „...attraktiv wachsend...“ (Interview mit Munich Re). Auch seien kaum Bereiche bekannt, die aufgrund von zu hohen Klimarisiken nicht mehr versicherbar sind. Man ist optimistisch, dass die Risiken und deren Veränderungen über die Jahr(zehnt)en kalkulierbar bleiben. Somit würden auch die relevanten Prämien für entsprechende Versicherungsangebote berechenbar bleiben.

Die Munich Re bemerkt, dass es aus Sicht der Versicherungsnehmer in Zukunft vermehrt der Fall sein könnte, dass die angebotenen Prämien gemessen an der Kaufkraft zu hoch und deshalb für Kunden nicht mehr attraktiv seien. Wenn Prämien für eine zunehmende Zahl von Akteuren zu hoch werden, kann dies zu einer Art Unversicherbarkeit führen und beispielsweise den Wegzug von Unternehmen nach sich ziehen.

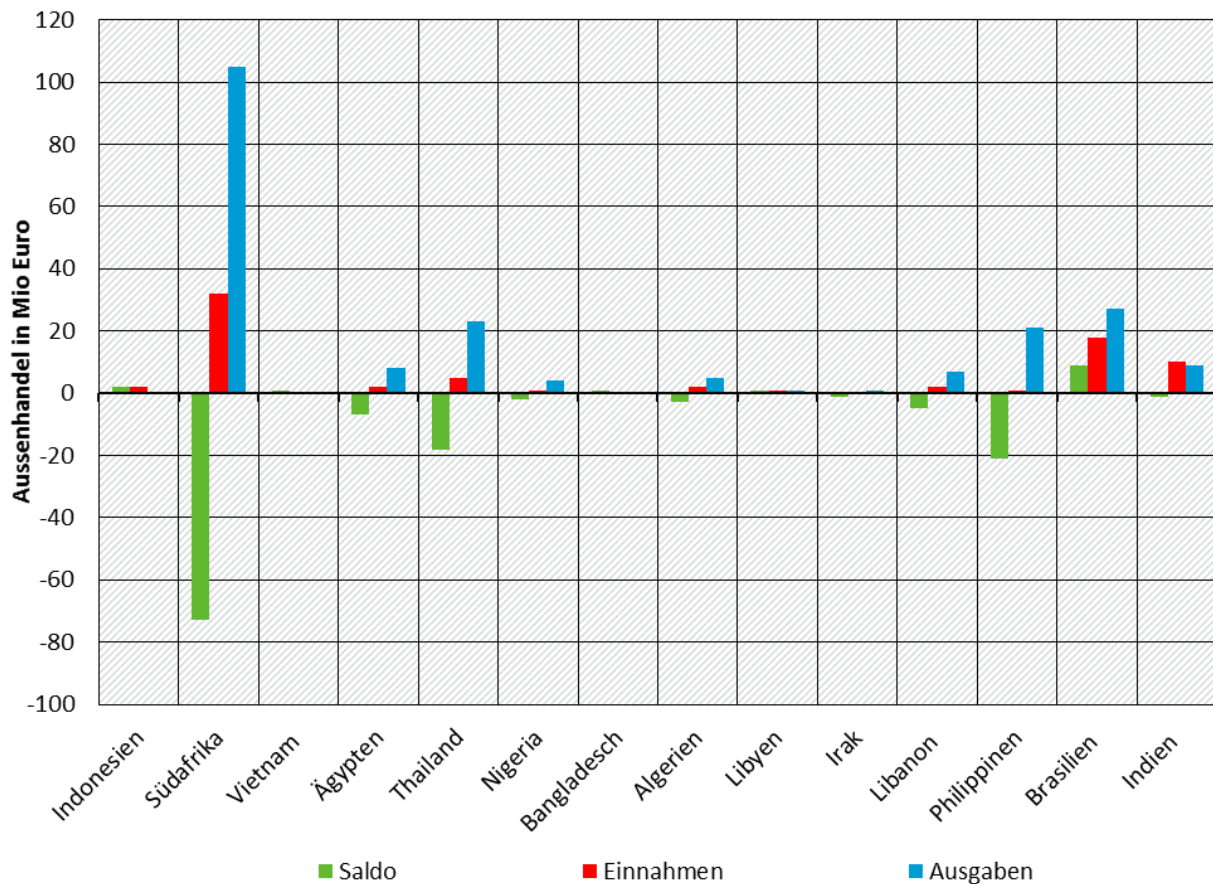
Der momentane Überfluss an günstigem Kapital sei für die aktuelle Wettbewerbssituation in der Versicherungsbranche wichtiger als der Klimawandel, so Munich Re. Die seit längerem weltweit lockere Geldpolitik führe dazu, dass Marktteilnehmer wie bspw. andere Rückversicherer oder Unternehmen auch langfristig zu sehr günstigen Konditionen Kapital aufnehmen können. Dies macht die Finanzierung der Versicherungen günstiger und zieht mehr Anbieter auf den Versicherungsmarkt und führt zu sinkenden Prämien. Es ist anzunehmen, dass sich nach einer Zinswende nicht alle Anbieter auf dem Markt halten können und eine Marktbereinigung erfolgt. Voraussichtlich werden dann Realfaktoren bzw. die Schadensthemen die Wettbewerbssituation der Versicherer wieder stärker beeinflussen.

Weiter gibt es ein Überangebot an „alternativem Kapital“. Anleger und Versicherer wollen zunehmend in erneuerbare Energien investieren. Aufgrund nicht vorhandener Klimastrategien oder mangelhafter Umsetzung im Energiesektor besteht hier jedoch eine Investitionslücke.

Volkswirtschaftliche Folgen für Deutschland

Der Außenhandel mit Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen Deutschlands mit einer Auswahl an relevanten und bezüglich Klimawandel hoch vulnerablen Handelspartnern ist in Abbildung 3 dargestellt. Von den relevanten und hochvulnerablen Handelspartnern Deutschlands bestehen im Versicherungsbereich vor allem mit Brasilien, Südafrika, Thailand, Ägypten und Indien rege Handelsbeziehungen.

Abbildung 25: Außenhandels mit Versicherungs- und Altersvorsorgeleistungen der Bundesrepublik Deutschland mit einer Auswahl an relevanten und hoch vulnerablen Handelspartnern



*Die Versicherungsdienstleistungen umfassen verschiedene Versicherungsarten im Außenwirtschaftsverkehr. Die geleisteten Bruttoprämien und die erbrachten Schadensleistungen werden primärstatistischen Meldungen entnommen. Der enthaltene Dienstleistungsanteil

Quelle: Deutsche Bundesbank 2017

Wie das Fallbeispiel der Munich Re zeigt, werden für die Versicherungsbranche in Deutschland durch den weltweiten Klimawandel auch Chancen erwartet. Dies wirkt sich auch positiv auf die deutsche Volkswirtschaft aus. Jedoch kann das zusätzliche Geld, dass ausländische Staaten, Unternehmen und die privaten Haushalte wegen der Risiken durch den Klimawandel in Versicherungen investieren, nicht für Investitionen in anderen Bereichen genutzt werden. Dadurch können sich zum einen Verteilungseffekte ergeben. Zum anderen verringert der Entzug von Investitionsmitteln aus anderen Bereichen wie z.B. der Bildung oder der Forschung und Entwicklung das längerfristige Entwicklungspotential einer Volkswirtschaft.

Es ist auch möglich, dass gewisse Risiken nicht mehr versichert werden oder es sich Wirtschaftsakteure nicht mehr leisten können. Dies kann zu wirtschaftlich oder gesellschaftlich schlecht abfederbaren Problemen führen.

Gesellschaftliche Relevanz

Der zunehmende Absatz von Produkten der Klimaversicherungen, speziell auch für private Personen in einkommensschwachen Ländern, hat eine hohe gesellschaftliche Relevanz in

wichtigen Absatzländern Deutschlands. Klimaversicherungen gewähren gerade für Kleinunternehmer eine gute Lösung, um die Existenzbedingungen zu sichern und bewahren sie im Schadensfall beispielsweise vor Abwanderung. Indirekt hat dies auch positive gesellschaftliche und ökonomische Auswirkungen auf Deutschland, sei es durch verminderte Migration oder geringere Auszahlungen für Hilfeleistungen.

3. Folgerungen und Aussichten

Neue Ansätze sind gefordert um die Prävention zu fördern

Auf Prävention zu setzen, wäre volkswirtschaftlich sowie gesellschaftlich effizienter und langfristig nachhaltiger als nachträgliche Schadensbehebung (versichert oder unversichert). Da die meisten Versicherungen jedoch keine langfristigen Verträge mit ihren Kunden abschließen und der Wettbewerb somit in kürzeren Fristen spielt, ist der Anreiz relativ gering, dass Versicherer in Prävention investieren. Würde ein Versicherer die Prävention seiner Versicherten fördern, aber seine Versicherten können nach kurzer Zeit zu anderen Versicherern wechseln, dann würde aus Sicht dieses Versicherers ein Trittbrettfahren der anderen Versicherer drohen, welche nicht in die Prävention investieren. Überwinden kann man dies beispielsweise mit Strukturen wie sie der Industrieversicherer FM Global aufweist. Bei FM Global wird vermehrt auf Beratungsleistungen im Bereich Prävention für Versicherungsnehmer gesetzt. Durch die spezielle Struktur von FM Global, in der die versicherten Unternehmen selbst Anteile des Industrieversicherers besitzen und folglich von Geschäftserfolgen der FM Global profitieren, sind die Versicherten an langfristig günstigen Lösungen interessiert. Solche Ansätze sollten weiterverfolgt und ausgebaut werden.

Risks of Change richtig antizipieren

Die heute bekannten Risiken durch den Klimawandel können sich in Zukunft verändern. Diese Risks of Change müssen früh genug antizipiert und einkalkuliert werden. Wenn die Versicherer weiterhin fähig sind, die Wahrscheinlichkeiten für Unwetterrisiken oder Hurrikanrisiken etc. gut zu prognostizieren und abzuschätzen, dann bleibt die Versicherungsbranche auch in Zukunft ein Wachstumsmarkt. Um dies sicherzustellen, muss weiter in die Datenerhebung, Modellierung und Forschung investiert werden.

Bestrebungen zur Offenlegung von Klimarisiken fördern

Die öffentliche Initiative der FSB Task Force (vorangetrieben von den G20 Staaten und deren Finanzstabilitätsrat) <https://www.fsb-tcfd.org/about/#> fördert die freiwillige Offenlegung von Klimarisiken von Firmen im ordentlichen Firmenreporting. Diese Offenlegung ist sowohl für Versicherungen, Investoren aber auch für andere Kapitalmarktakteure von Interesse. Die Versicherungsbranche erachtet dies als ein wichtiges Instrument, um eine erhöhte Transparenz und bessere Bewertbarkeit zu schaffen. Die Branche sollte dies als wichtigen privatwirtschaftlichen Schritt ansehen und die Bestrebungen weiter ausbauen. Eine weitere privatwirtschaftliche Initiative ist das Carbon Disclosure Projekt, die beispielsweise im CDP

Supply Chain Report 2017, die Offenlegung von Klimarisiken (gerade in Bezug auf die internationale Verflechtung) fördert.

Weiter in Sensibilisierung und Datenerhebung investieren

Weiter muss noch vermehrt Überzeugungsarbeit geleistet werden, dass sich Versicherungssysteme für alle Beteiligten lohnen. Ebenfalls wichtig ist, dass weitere Informationen, Daten zu Schadenerfahrungen und Gefährdungskarten aufbereitet und bereitgestellt werden.

4. Quellenverzeichnis

Deutsche Bundesbank 2017: Außenhandel und Dienstleistungen der Bundesrepublik Deutschland mit dem Ausland, Integrierte Daten für den Berichtszeitraum 2011 bis 2015. Januar 2017.

Destatis 2016: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Input- Output- Rechnung.

Destatis 2017a, Statistik der Versicherungen, Pensionskassen und Pensionsfonds,

https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Dienstleistungen/Tabellen/FiD_02_Bruttobeitraege_Versicherungen.html

Handelszeitung 2015: Klimarisiken: Wenn es Geld statt Wunschwetter gibt,

<http://www.handelszeitung.ch/unternehmen/klimarisiken-wenn-es-geld-statt-wunschwetter-gibt-924757>

GDV 2016: Die Versicherungswirtschaft – Fakten im Überblick, <http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2016/11/GDV-Die-Versicherungswirtschaft-Fakten-im-Ueberblick-Download-Nov-2016.pdf>

IPCC 2015: Climate Change 2014, Synthesis Report, Summary for Policymakers. Fifth Assessment Report.

Interview mit Munich Re vom 4. September 2017.

Munich Re 2018a: Ein Jahr der Stürme – Die Bilanz der Naturkatastrophen 2017, <https://www.munichre.com/topics-online/de/2018/topics-geo/topics-geo-2017>

Munich Re 2018b: Das Jahr in Zahlen, <https://www.munichre.com/topics-online/de/2018/01/2017-year-in-figures>

Munich Re 2017a: Das Jahr in Zahlen, <https://www.munichre.com/topics-online/de/2017/topics-geo/overview-natural-catastrophe-2016>

Munich Re 2017b: Hurrikansaison 2017: Eine Serie von Monsterstürmen, <https://www.munichre.com/topics-online/de/2017/09/hurricanes-2017>

UBA 2016: Handlungsfeld Finanz- und Versicherungswirtschaft, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/handlungsfeld-finanz-versicherungswirtschaft#textpart-1>

Workshop-Diskussionen mit Experten von europäischen Umweltämtern, 27. September 2017.

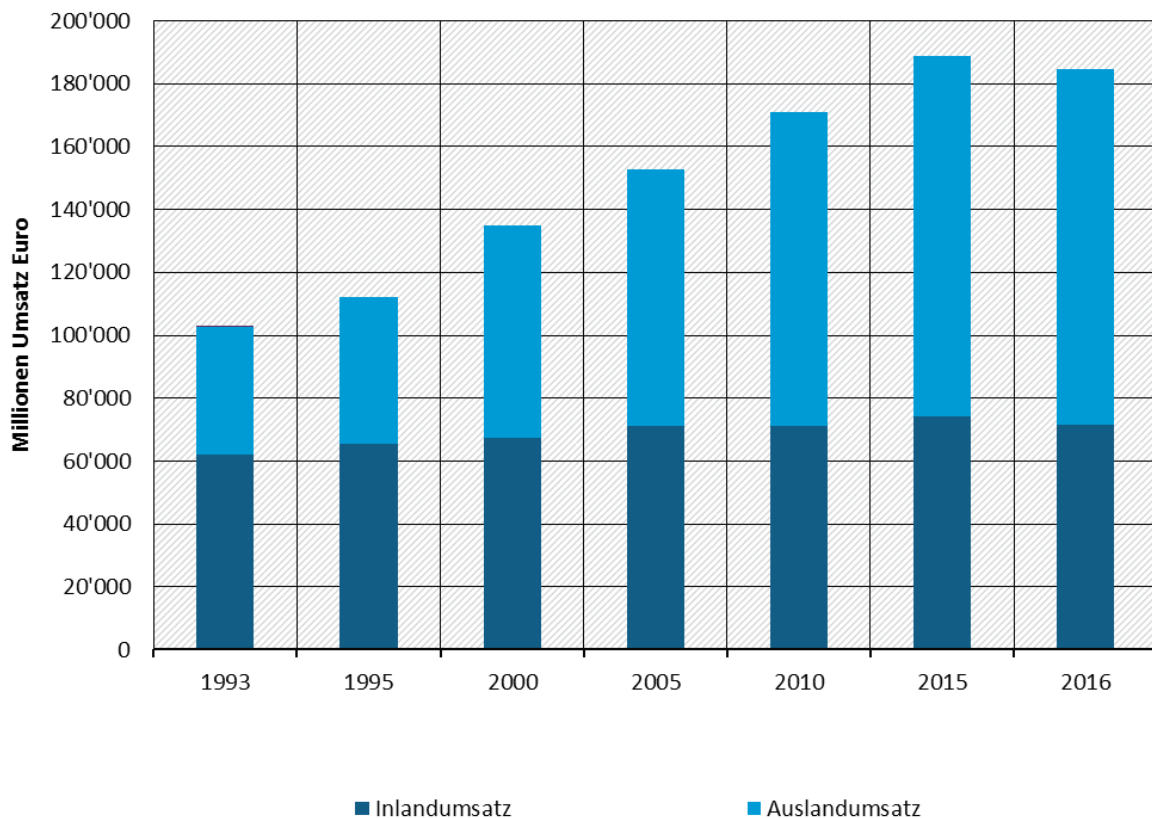
B.3 Fallbeispiel 3 - BASF Produktchancen für die Anpassung an den Klimawandel

1. Kerninformationen

Was	Beschreibung
Titel der Fallstudie	BASF Produktchancen für die Anpassung an den Klimawandel
Relevante Wirkungskette	WK 6b, Veränderung in der Nachfrage nach Investitionsgütern (Waren und Dienstleistungen) zur Anpassung und Schadensbekämpfung
Güterstromrichtung	Export
Fallbeispiel Typ	Chance

Die Chemiebranche im Allgemeinen und im Kontext Klimawandel

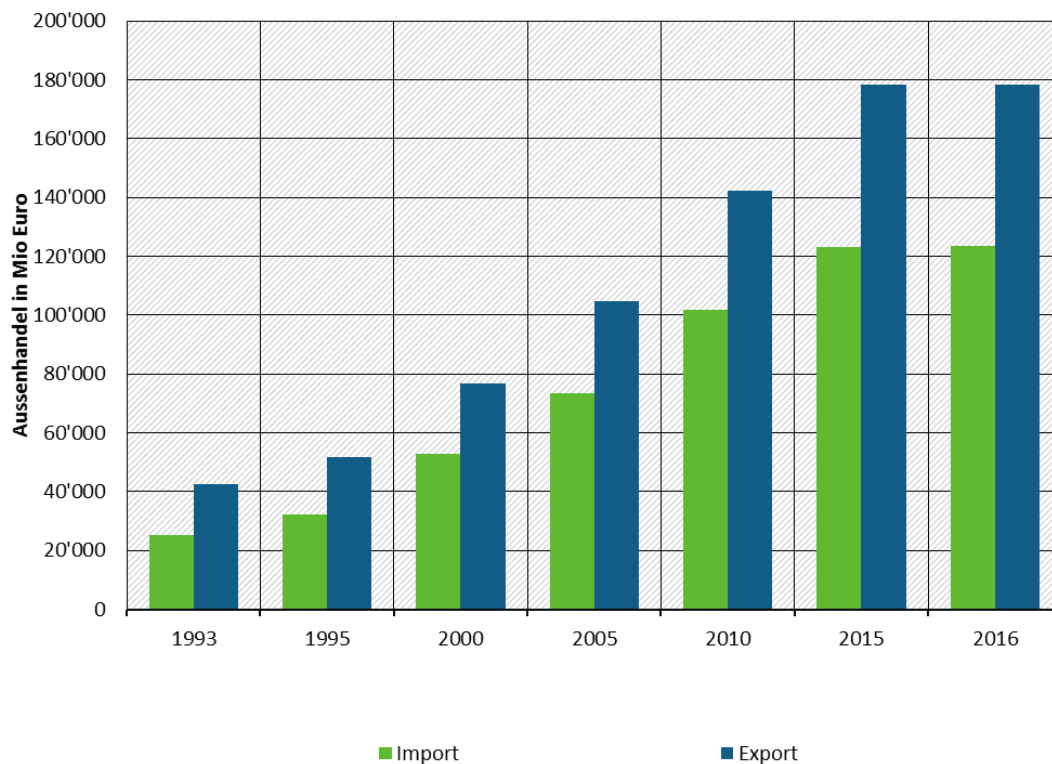
Der Gesamtumsatz der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie betrug im Jahr 2016 rund 184 Milliarden Euro (VCI 2017). Der Peak der letzten 20 Jahre war im Jahr 2014 zu verzeichnen. Seit dann ist der Gesamtumsatz leicht rückläufig (siehe Abbildung 26). Der Anteil der Bruttowertschöpfung der Chemiebranche an der gesamten Bruttowertschöpfung Deutschlands beträgt rund 1.2 Prozent (Destatis 2016).

Abbildung 26: Gesamtumsatz der chemisch-pharmazeutischen Industrie

*Abgebildet sind sowohl die chemischen wie auch die pharmazeutischen und ähnlichen Erzeugnisse.

Quelle: VCI 2017

Mit 107 Milliarden Exportvolumen stehen die chemischen Erzeugnisse in der deutschen Exportstatistik an dritter Stelle. Importiert werden rund 73 Milliarden an chemischen Erzeugnissen (fünfte Stelle in der Importstatistik) (Destatis 2017). Der Außenhandel mit chemischen-pharmazeutischen Erzeugnissen ist über die letzten 20 Jahre stetig gestiegen (Abbildung 27). Der Anteil chemischer Erzeugnisse beträgt rund 60 Prozent, der Anteil der pharmazeutischen Erzeugnisse rund 40 Prozent des Totals chemisch-pharmazeutischer Produkte. Deutschland importiert chemische Erzeugnisse beispielsweise aus Indien. Indien gilt als hoch vulnerables aber auch relevantes Importland für Deutschland. Klimatische Auswirkungen (wie beispielsweise Wassermangel) auf die Produktion von chemischen Erzeugnissen in Indien können demnach für Deutschland in Zukunft an Relevanz gewinnen. Deutschland exportiert chemische Erzeugnisse in die folgenden hoch vulnerablen und relevanten Länder: Brasilien, Indien, Südafrika, Thailand, Ägypten und Indonesien. Durch die fortschreitenden Klimaänderungen können sich in diesen Ländern in Zukunft Absatzmärkte verändern.

Abbildung 27: Außenhandel chemisch-pharmazeutischer Erzeugnisse

*Abgebildet sind sowohl die chemischen wie auch die pharmazeutischen und ähnlichen Erzeugnisse.

Quelle: VCI 2017

Die deutsche Chemiebranche ist und bleibt sicherlich kurz- bis mittelfristig ein dynamischer Wachstumsmarkt (VCI 2016). Gerade für den Standort Deutschland ist jedoch die Entwicklung in der europäischen Energiepolitik zentral. Der Wettbewerbsdruck wird sich in Zukunft akzentuieren. Dies bedeutet für Deutschland, dass vermehrt auf forschungsintensive Spezialchemikalien und Pharmazeutika gesetzt werden sollte.

Klimatische Auswirkungen auf die relevante Wirkungskette

Welche klimabedingten Risiken und Chancen ergeben sich für die Chemieindustrie? Produktionsstätten von Chemieunternehmen sind typischerweise auf der ganzen Welt vorzufinden. Klimabedingte Risiken ergeben sich vor allem durch die Änderung der Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen. Für die Produktion und Kühlung ist vor allem Wasser sehr relevant. Die Wasserverfügbarkeit ist auch für die Transportwege wichtig. Wenn durch klimatische Veränderungen die Wasserverfügbarkeit abnimmt, ist dies problematisch für Chemieunternehmen. Gemäß Aussagen der Dechema ist die Wasserverfügbarkeit sogar ein zentraler Standortfaktor bei der Wahl für neue Produktionsstandorte. Ein weiteres Risiko für Produktionsstandorte bilden die tropischen Wirbelstürme. Es ergeben sich durch den Klimawandel aber auch neue Produktchancen. Durch veränderte klimatische Bedingungen ergeben sich andere Anforderungen ans Innenraumklima oder an den Isolationsbedarf von Gebäuden.

Starken tropischen Wirbelstürme führen zu starken Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen und bedrohen Leib und Leben. Durch die Schäden an Strommasten, entstehen für Deutschland jedoch Chancen zur Lancierung neuer klimaresistenten Produkte.

Die Intensität der auf Land auftretenden Taifune im Nordwestpazifik hat sich seit den 70er Jahren intensiviert. Dies vor allem aufgrund steigender Meerwassertemperaturen. Die zerstörerische Stärke von solch heftigen tropischen Wirbelstürmen in Ost- und Südostasien (vor allem in China, Japan, Korea oder den Philippinen) hat sich in den letzten 40 Jahren um 50% verstärkt (Mei Wei 2016). Auffallend ist demnach nicht die Zunahme der Anzahl Ereignisse, sondern die Zunahme ihrer Stärke.

Im Jahr 2013 traf Taifun Haiyan die philippinische Küste. Rund 11 Millionen Personen waren davon betroffen und 6'300 Todesopfer zu beklagen. Im Jahr 2016 verursachte Taifun Lionrock im Norden von Japan weitläufige Stromausfälle und Schäden an Gebäuden. Ebenfalls im Jahr 2016 verursachte Taifun Nepartak in Taiwan und China eine Zone der Verwüstung und forderte 9 Todesopfer (Mei Wie 2016). Im Jahr 2014 wurde China vom Taifun Rammasun getroffen. Es war der stärkste Sturm, den China je erlebt hat. Die Prognosen des IPCC (IPCC 2013) bezüglich der Entwicklung tropischer Wirbelstürme sind jedoch nicht ganz eindeutig. Die Bewertungen aus dem fünften Sachstandsbericht zeigen, dass es aufgrund von Problemen mit den bisherigen Beobachtungsmöglichkeiten schwierig ist, schlüssige Aussagen über langfristige Trends abzuleiten. Trotzdem gibt es konkrete Belege dafür, dass die Sturmaktivität beispielsweise im Nordatlantik seit den 1970er Jahren zugenommen hat. Mehrere Studien weisen auf einen Anstieg der Intensität hin, Probleme bei der Datenerfassung erschweren diese Bewertungen jedoch.

2. Beschreibung der Fallstudie⁷

Im Falle der BASF ergeben sich vor allem durch die Sturmereignisse an der Ostküste Chinas neue klimabedingte Absatzchancen: Als Folge der starken Wirbelsturmereignisse knickten Strommasten häufig um und unterbrachen so die Stromversorgung. Hinzu kommt, dass die Küstenabschnitte im Osten Chinas stark urbanisiert sind. Die zunehmend dichtere Besiedlung führt auch zu einer immer höheren Stromnachfrage. Traditionellerweise sind Strommasten aus Beton oder aus Holz gefertigt. Beton ist ein lokal gut verfügbares und günstiges Material. Holz ist ebenfalls lokal verfügbar, preiswert und zusätzlich einfach zu verarbeiten. Strommasten, welche aus den beiden konventionellen Materialien gefertigt sind, können jedoch dem zunehmenden Druck starker Wirbelstürme meist nicht standhalten. Da der schwächste Punkt eines Strommasts ganz unten liegt, knickt er auch dort. Folglich dauert es lange bis neue Masten wieder erstellt und Stromleitungen Instand gesetzt sind. Gerade in Extremsituationen, wie sie bei großen Sturmereignissen mit Überflutungen oftmals eintreten, ist eine möglichst lückenlose Stromversorgung speziell auch für die Phase der Bergung und Erstversorgung zentral.

Standhafte aber flexible Strommasten aus Polyurethan Verbundstoff der BASF

Um dieser Problematik entgegenzuwirken, hat BASF einen Verbundstoff für die Herstellung von Strommasten mit höherer Druckresistenz und Flexibilität entwickelt. Die Anfrage für die Entwicklung des neuartigen Materials kam vom chinesischen Markt. Chinesische Energiefirmen beauftragen die BASF Shanghai, eine robustere Lösung für die sturmexponierten Strommasten

⁷ Gemäß Interview mit der BASF, 26. Oktober 2017.

zu entwickeln. Durch langjährige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten konnte aus der Kombination von Polyurethan und Glasfaser ein sehr standhafter aber auch flexibler Verbundstoff (Elastolit®) entwickelt werden (siehe Abbildung 28).

Abbildung 28: Stabile Strommasten aus Verbundstoffen von BASF



Strommasten aus dem von BASF entwickelten Verbundstoff Elastolit® können 2,5-mal mehr Windstärken aushalten. Quelle: BASF.

Der Entwicklungsstandort Shanghai stand bei der Entwicklung des neuen Verbundstoffes in engem Kontakt mit den Forschungsstandorten in Deutschland und den USA. Das verwendete Material war bereits aus der Autoindustrie bekannt, wurde jedoch erstmals für die Entwicklung von Strommasten adaptiert. Das Material hat die geeignete Mischung von „Standhaftigkeit“ und „Flexibilität“. Bei starken Sturmereignissen bleiben sie dadurch unbeschädigt und biegen sich leicht im Wind mit. Die neuen Strommasten sind innen hohl und wiegen weniger als ein Viertel von konventionellen Strommasten aus Beton. Deshalb beanspruchen sie weniger Zeit und Energie beim Transport und der Montage. Weiter können die Abstände zwischen den Strommasten stark vergrößert werden, nämlich von 50 auf 120 Meter. Dies verringert die Kosten zusätzlich. In der Herstellung sind die Strommasten aus Verbundstoffen der BASF etwas teurer als die bisherigen Strommasten aus Holz oder Beton. Über den ganzen Herstellungs- und Instandhaltungsprozess hinweg weisen sie jedoch klare ökonomische Vorteile auf.

Als China im Jahre 2014 vom sehr starken Taifun Rammasun heimgesucht wurde, wurden über 80'000 Strommasten aus Metall und Beton zerstört. Die Strommasten aus Verbundstoffen der BASF blieben jedoch unversehrt (siehe Abbildung 29) und konnten dadurch für eine verlässliche Stromversorgung in Krisenzeiten beitragen.

Abbildung 29: Konventionellen versus stabile Strommasten aus Verbundstoffen der BASF

Linke Seite: Geknickte Strommasten aus konventionellem Beton. Rechte Seite: Composite Strommasten, die nach dem Taifun Rammasun in China im Jahr 2014 stehen geblieben sind. Quelle: BASF.

Betriebswirtschaftliche Folgen für Unternehmen⁸

Die Rolle der BASF in der Produktion dieser neuen Strommasten umfasste die Entwicklung und Herstellung der Rohstoffe. Für die Entwicklung des Verbundstoffes für die Energiebranche war die Abteilung Forschung- und Entwicklung zentral und dadurch auch die Verbindung zum Standort Deutschland wichtig. Für die ganze Unternehmung BASF ist das neue Produkt ein Nischenprodukt. Für den relevanten Bereich (die Division „Kunststoffe“) ist die Entwicklung jedoch zentral, denn es ergeben sich laufend neue Absatzmärkte und Synergien daraus. Die Technologie wurde nun auch für den europäischen Markt übernommen, um solche Strommasten in entlegenen Gebieten (Norwegen, Alpen) aufzustellen.

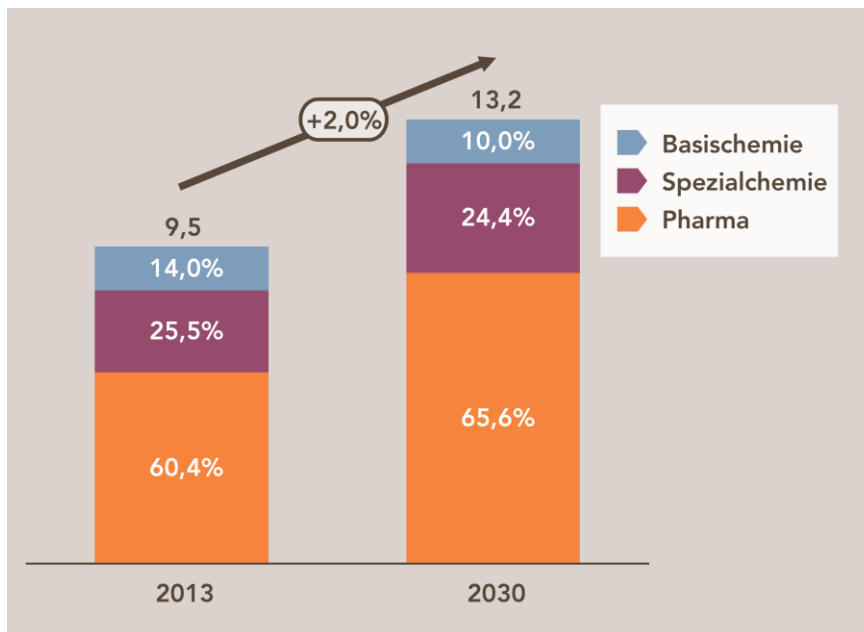
Volkswirtschaftliche Situation und Folgen für Deutschland

Chemische Erzeugnisse sind die drittgrößte Exportwarengruppe Deutschlands. Deutschland ist ein zentraler Produktions- sowie Forschungs- und Entwicklungsstandort der Chemieindustrie (Pharmazeutik, Spezialchemie, Basischemie). Der Entwicklungs-Lead des neuen BASF Verbundstoffes hat zwar in Asien stattgefunden, denn dort ist auch der primäre Absatzmarkt. Gemäß Aussagen der BASF wurde das Produkt jedoch in enger Zusammenarbeit mit dem BASF Forschungsstandort Deutschland entwickelt. Folglich haben die Einführung und der Absatz des Produkts auch positive Auswirkungen auf den deutschen Wirtschaftsstandort. Gerade für die industriellen Forschungs- und Entwicklungsstandorte in Deutschland bringt der Klimawandel neue Entwicklungsmöglichkeiten und dadurch auch Chancen. Gemäß Fraunhofer ISI (2015) gab es Mitte der 2000er Jahre im Zuge der zunehmenden Globalisierung noch deutliche Anzeichen dafür, dass nicht nur Produktions- sondern auch zunehmend Forschungs- und Entwicklungsstandorte ins Ausland verlagert werden. Diese Entwicklung nimmt jedoch seit rund 10 Jahren ab. Heute produzieren zwar viele Unternehmen global, jedoch von einer starken Heimbasis aus. Bezüglich der bereits aufgebauten Forschungs- und Entwicklungskapazitäten im Ausland hat die chemische Industrie/Pharmazeutik (13.7%) nach dem Fahrzeugbau (22%) den zweitgrößten Anteil. Jedoch ist auch in der Chemieindustrie die Zunahme der Verlagerung ins Ausland seit Mitte 2010 rückläufig.

⁸ Gemäss Interview mit der BASF vom 26. Oktober 2017.

Industrielle Forschungsarbeiten in Deutschland bergen auch wichtige Synergien zu anderen Branchen und sind wichtig für eine prosperierende deutsche Volkswirtschaft. Die Chemieindustrie zählt zu den innovationsstarken Branchen Deutschlands. Im Jahr 2013 wurden in der deutschen Chemieindustrie rund 9.5 Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung ausgegeben (VCI 2016), bis 2030 werden die Ausgaben für Forschung und Entwicklung weiter ansteigen (+ 2%) (siehe Abbildung 30). Wichtig sind auch die Innovationsimpulse, welche von der Chemieindustrie auf die Gesamtwirtschaft wirken (VCI 2016). Die nachgelagerten Wertschöpfungsketten profitieren davon.

Abbildung 30: Reale Forschungsausgaben der deutschen Chemieindustrie in Mrd. Euro, 2013-2030



Die Chemieindustrie wird ihre Innovationsorientierung weiter ausbauen, vor allem in den Bereichen Spezialchemie und Pharmaindustrie. Quelle: VCI 2016.

Gesellschaftliche Relevanz⁹

Eine gesicherte und stabile Stromversorgung ist gerade in Krisenzeiten, wie sie bei Wetterextremen auftreten können, wichtig. Eine funktionierende Stromversorgung hilft, die zentralen Institutionen und Infrastrukturen aufrechtzuerhalten. So können beispielsweise Krankenhäuser weiter funktionieren, Schulen schneller wieder in Betrieb genommen und die Kommunikation aufrechterhalten werden. Weiter kann die Bevölkerung auch schneller wieder der Erwerbsarbeit nachgehen. Eine funktionierende Stromversorgung ist somit zentral, damit gesellschaftliche und wirtschaftliche Grundbedürfnisse bereitgestellt werden können. Weiter erleichtert sie das Leben in Extremsituationen und hilft der Bevölkerung, schneller ins geordnete Leben zurückzufinden.

Laut Angaben der BASF, besteht ein gesellschaftsrelevanter Aspekt auch in der Sinnhaftigkeit des Produkts für die Belegschaft von BASF. Häufig ist für die BASF Mitarbeitenden nicht greifbar,

⁹ Gemäss Interview mit der BASF vom 26. Oktober 2017.

in welchen Endprodukten ihre Arbeiten landen. Bei den sturmfesten Strommasten ist das Erlebnis, an etwas Konkretem und Gutem mitzuarbeiten, ein wichtiger Pfeiler für die Mitarbeiterzufriedenheit.

3. Folgerungen und Aussichten

Potentielle Risiken für Produktionsstandorte im Ausland erkennen

Neben den Produktchancen gibt es für die Chemieindustrie auch potentielle Risiken über die Klimaexposition im Ausland. Gerade bei Produktionsanlagen in typischen, tropischen Wirbelsturmgebieten in Nordamerika und Asien wird eine Zunahme an Schäden erwartet. Tropische Wirbelstürme können die Produktionstätigkeiten verlangsamen oder stoppen, wenn Lieferketten für Vorleistungsgüter aufgrund der starken Stürme und Überschwemmungen eingeschränkt oder unterbrochen werden. Die BASF erwartet diesbezüglich jedoch relativ schwache finanzielle Einbußen in den nächsten 6 Jahren (<€10 Millionen) (CDP 2017). Die Erfahrungen aus den letzten beiden grossen Ereignissen (Hurrikane Katrina und Rita), welche die Produktionsanlagen im Golf von Mexiko getroffen haben, zeigten, dass die finanziellen Einbussen für die BASF vernachlässigbar waren.

Aus dem Interview mit der DECHEMA wurde deutlich, dass gerade bei der Auswahl neuer Produktionsstandorte der Faktor Wasserverfügbarkeit stark berücksichtigt wird. Die Wasserverfügbarkeit ist vor allem für die Produktion und Kühlung von zentraler Bedeutung.

Fokus auch auf die Logistik in Europa legen¹⁰

Viele Erzeugnisse der chemischen Industrie werden auf Wasserwegen transportiert. So können grosse Volumen relativ sicher transportiert werden. Für Deutschland ist die Rotterdam-Genua Verbindung gerade für den Transport von Massenchemikalien relevant. Bereits in den Sommern 2003 und 2010 wurden tiefe Wasserstände zum Transportproblem. Dies könnte sich in Zukunft verschärfen. Hinzu kommt, dass auch in der Chemieindustrie immer mehr just-in-time produziert wird. Dies bedeutet, dass Zwischen- und Endprodukte immer mehr zeitnah verschifft werden müssen. Wenn sich dann Zeitphasen häufen, in denen Standardrouten über längere Zeit Niedrigwasserstände aufweisen, entstehen rasch höhere Kosten.

Weitere potentielle Produktchancen erkennen

Neben den klimabedingten Risiken gibt es aber für Chemieunternehmen auch neue klimabedingte Produktchancen. Die Klimaerwärmung stellt beispielsweise neue Ansprüche an die Innentemperaturen von Gebäuden. Für die BASF bietet dies neue Produktchancen beispielsweise für Außenisulationsmaterialien, die zu einem besseren Wärmemanagement beitragen. Die Marktpotentiale für solche Produkte werden jedoch auf weniger als €10 Millionen geschätzt in den nächsten 6 Jahren. Weitaus lukrativer scheinen die Produkte, die für die energetische Optimierung von Gebäuden gebraucht werden (z.B. für Null-Emissionsgebäude). Die BASF produziert für diesen Zweck Wärmeisulationsmaterialien. Aufgrund der zunehmend stärkeren staatlichen Regulationen sowie steigenden Energiepreisen, wird diese Produktlinie als

¹⁰ Dechema 2017

sehr zukunftsweisend angesehen. Die Umsatzchancen für solche Produkte werden auf rund € 200 Million pro Jahr geschätzt (CDP 2017).

Zukunft des Produktions- und Forschungsstandorts Deutschlands

Laut VCI 2016 liegen die zukünftigen Wachstumszentren der Nachfrage nach Chemieprodukten in den asiatischen Schwellenländern. Die Exportgeschäfte in diese meist klimavulnerablen Länder werden auch in Zukunft von grosser Relevanz sein. Wichtig scheint deshalb, dass die Klimarisiken für Produktionsanlagen in klimasensitiven Gebieten überwacht werden und Produktchancen weiterverfolgt werden, die sich durch klimatische Veränderungen ergeben. Der Produktions- sowie Forschungs- und Entwicklungsstandort Deutschland wird jedoch trotz weiterer Verlagerung von Produktionskapazitäten ins Ausland auch in Zukunft wichtig bleiben. Folglich muss dieser weiter gestärkt werden. Zukunftschancen für die Chemieindustrie bieten sich vor allem durch Produkt- und Prozessinnovationen (VCI 2016).

4. Quellenverzeichnis

CDP 2017: Climate Change 2017 Information Request, BASF SE, [https://www.basf.com/documents/corp/en/investor-relations/sustainable-investments/sustainability-ratings-and-rankings/CDP Programme Response Climate Change 2017.pdf](https://www.basf.com/documents/corp/en/investor-relations/sustainable-investments/sustainability-ratings-and-rankings/CDP%20Programme%20Response%20Climate%20Change%202017.pdf)

Destatis 2017: Aussenhandel,

<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Aussenhandel/Tabellen/EinfuhrAusfuhrGueterabteilungen.html;jsessionid=A1A7E591B43256D9331CA1844CC5A7D4.InternetLive1>

Destatis 2016: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Input- Output- Rechnung.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung 2015: Globale FuE-Aktivitäten deutscher Unternehmen, Die Globalisierung hat bislang zu keinem Ausverkauf deutscher Entwicklungskompetenz geführt. Autoren: Chrisoph Zanker und Djerdj Horvat. <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/i/de/pi-mitteilungen/PI-68.pdf>

Interview mit BASF, 26. Oktober 2017.

Interview mit DECHEMA, 2. November 2017.

IPCC 2014: Klimaänderung 2013: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Häufig gestellte Fragen und Antworten – Teil des Beitrags der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)]. Deutsche Übersetzung durch die deutsche IPCC-Koordinierungsstelle und Klimabüro für Polargebiete und Meeresspiegelanstieg, Bonn, 2017. [https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutch/IPCC AR5 WGI FAQ deutsch.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutch/IPCC_AR5_WGI_FAQ_deutsch.pdf)

Wei Mei 2016: Intensification of landfalling typhoons over the northwest Pacific since the late 1970, Nature Geoscience 9, 753-757.

VCI 2016: Die deutsche Chemieindustrie 2030: VCI-Prognos-Studie – Update 2015/2016,

<https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/vci-prognos-studie-die-deutsche-chemische-industrie-2030-update-2015-2016-mit-alternativszenarien.pdf>

VCI 2017: Chemiewirtschaft in Zahlen 2017, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/chemiewirtschaft-in-zahlen-print.pdf>

B.4 Fallbeispiel 4 - Chancen für den Export von industriellen Wassertechnologien

1. Kerninformationen

Was	Beschreibung
Titel der Fallstudie	Chancen für den Export von industriellen Wassertechnologien
Relevante Wirkungskette	Veränderung in der Nachfrage nach Investitionsgütern zur Anpassung und Schadensbekämpfung
Güterstromrichtung	Export
Fallbeispiel Typ	Chance

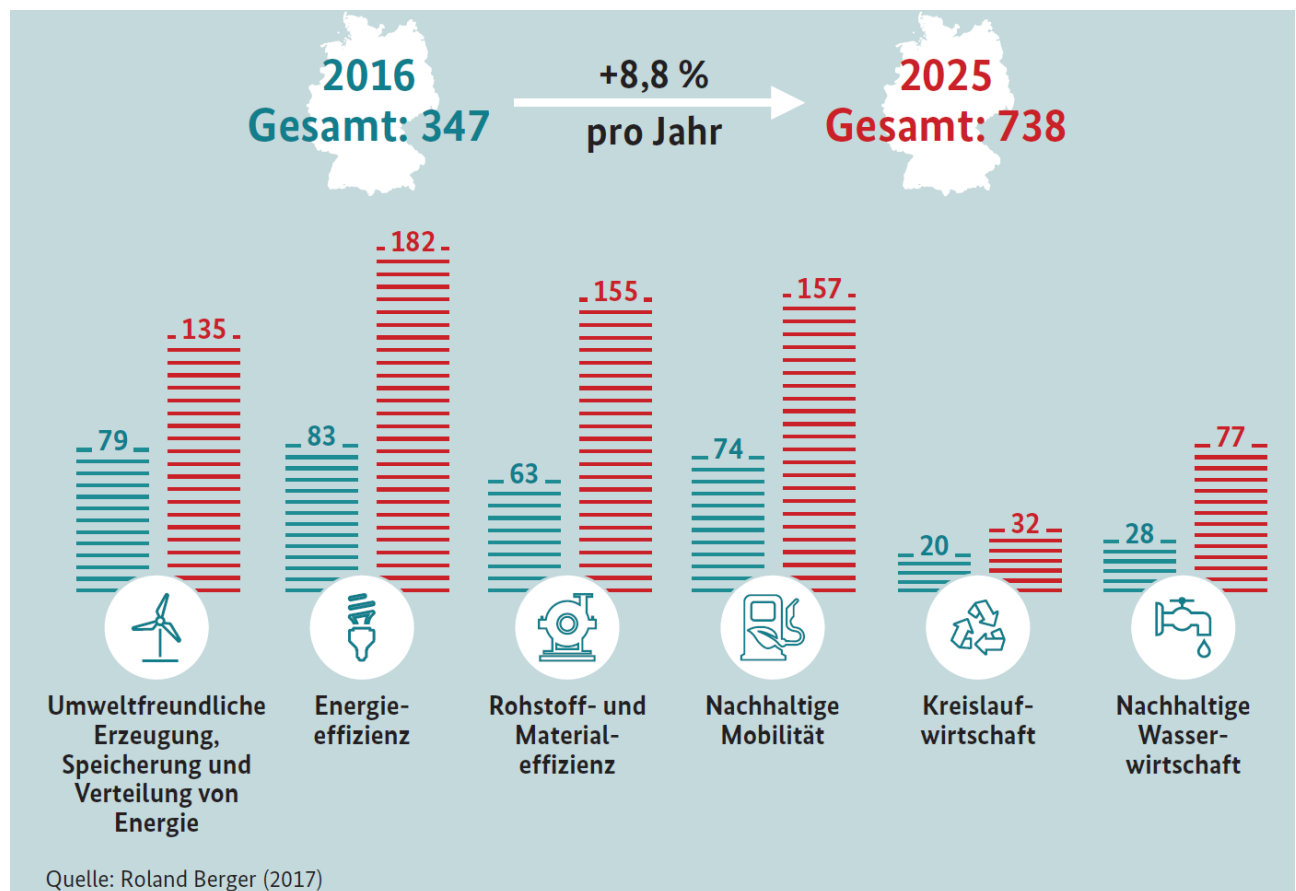
Hohe Relevanz der deutschen Umwelttechnologie-Branche

Herausforderungen wie Klimawandel und Ressourcenknappheit lassen die globale Nachfrage nach ökologischen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen steigen. Davon konnte in den letzten Jahren die Branche der deutschen Umwelttechnikanbieter profitieren. Es handelt sich hierbei um eine Querschnittsbranche mit zahlreichen Überschneidungen mit anderen Wirtschaftszweigen wie beispielsweise der Maschinen-, Elektrotechnik oder Chemieindustrie. Es werden nach BMU 2018 sechs Leitmärkte der Umwelttechnik unterschieden:

- Umweltfreundliche Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie,
- Energieeffizienz,
- Rohstoff- und Materialeffizienz,
- nachhaltige Mobilität,
- Kreislaufwirtschaft
- nachhaltige Wasserwirtschaft.

Insgesamt erzielten diese sechs Leitmärkte im Jahr 2016 ein Marktvolumen von Euro 347 Milliarden (BMU 2018). Prognostiziert wird, dass zwischen 2016 und 2025 mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate von 8.8 Prozent zu rechnen ist (siehe Abbildung 31) (BMB 2018). Der Anteil des Marktvolumens im Bereich nachhaltige Wasserwirtschaft betrug im Jahr 2016 Euro 28 Milliarden. Bis ins Jahr 2025 wird eine Zunahme auf Euro 77 Milliarden erwartet (BMU 2018).

Abbildung 31: Entwicklung des deutschen Marktes (Marktvolumen) für Umwelttechnik und Ressourceneffizienz 2016-2025



Quelle: BMU 2018. Bemerkung: Zahlen in Milliarden Euro und durchschnittlich jährliche Veränderung 2016-2025 in Prozent.

Der Wirtschaftszweig der Umwelttechnik ist stark von mittelständischen Unternehmen geprägt. Gemäß BMU (2018) sind rund 90% der Unternehmen kleine und mittlere Unternehmen. Auch die Mitarbeiterstruktur ist sehr mittelständisch: 44% der Unternehmen beschäftigen maximal 10 Mitarbeitende und nur gerade 6% der Unternehmen beschäftigen mehr als 500 Mitarbeitende (BMU 2018).

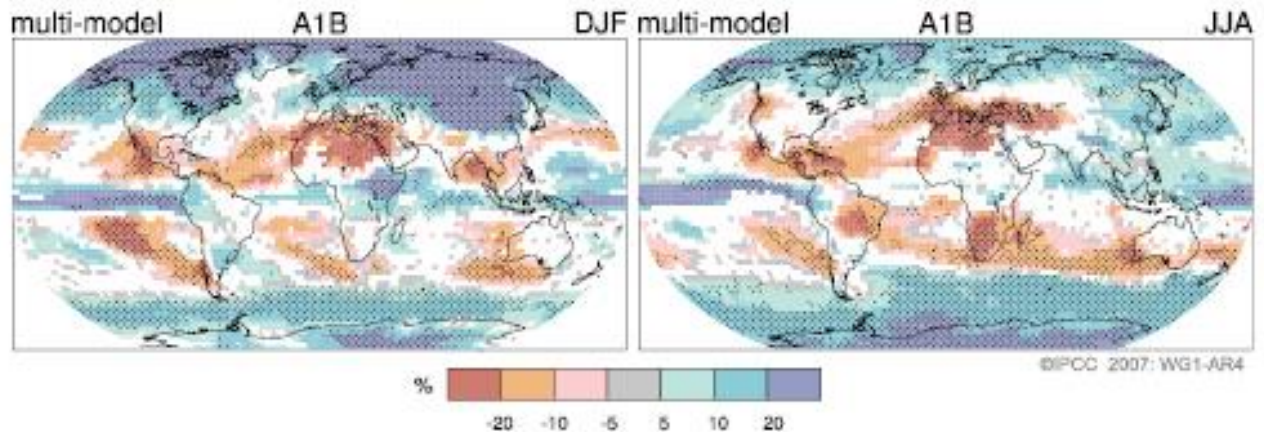
Klimatische Auswirkungen auf die relevante Wirkungskette

Weltweit steigt der Druck auf die lebensnotwendige Ressource Wasser. Die Qualität und Verfügbarkeit von Wasser ist für die Gesundheit, Ernährung, Umwelt, Energieerzeugung und wirtschaftliche Entwicklung zentral (BMU 2018). Die Wasserverfügbarkeit ist abhängig von den vorhandenen Wasserressourcen und der Entnahme.

Die Verfügbarkeit von Wasserressourcen wird durch den Klimawandel beeinflusst. So führen Veränderungen in den Niederschlagsmustern entweder zu höheren oder geringeren Wasserverfügbarkeiten. Ebenfalls führt die klimabedingte Temperaturerhöhung zu einer höheren Verdunstung. Betroffen von weniger Niederschlägen sind beispielsweise die Regionen im Norden Afrikas oder der Süden Europas in den Sommermonaten (Siehe Abbildung 32). Gleichzeitig stellen zunehmende Starkniederschläge vor allem Industrieanlagen vor

Herausforderungen. Zunehmende Starkniederschläge sind für Industrieanlagen oder Mülldeponien ein Risiko, da dadurch verschmutztes Wasser noch schneller in Böden versickert. Für Südostasien wird prognostiziert, dass es durch den Klimawandel zu mehr Niederschlägen in den Sommermonaten kommt (Siehe Abbildung 32).

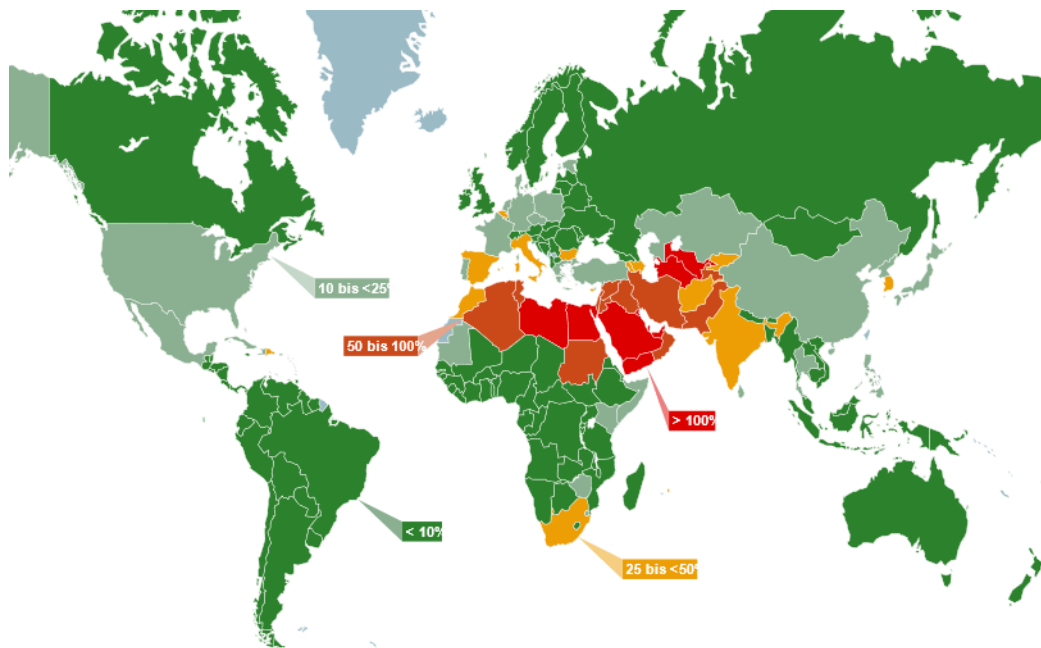
Abbildung 32: Prognostizierte Niederschlagsveränderungen bis 2100



Quelle: IPCC 2007

Die Nutzungsseite – sprich die Wasserentnahme - ist von der Verfügbarkeit von Wasserressourcen abhängig und beeinflusst sie gleichzeitig mit. Weltweit werden jährlich rund 4'000 km³ Frischwasser entnommen (BPB 2017). Die Prognosen zur Entwicklung der weltweiten Wasserentnahme sind unsicher. Belief sich die Wasserentnahme im Jahr 1995 noch auf rund 3'906 km³ im Jahr, wird für das Jahr 2025 eine Entnahme von rund 4'771 km³ prognostiziert. Dies entspricht einer Zunahme von rund 22 Prozent. Am stärksten wächst die Wasserentnahme mit rund 27% in den Entwicklungsländern (Statista 2018). Verantwortlich für diese Entwicklung ist vor allem die ansteigende Weltbevölkerung und der zunehmende durchschnittliche Wasserverbrauch pro Kopf. Wie die folgende Abbildung 33 verdeutlicht, liegen in rund 10 Ländern die jährliche Frischwasserentnahme über den sich erneuernden Wasserressourcen. Diese Länder müssen einen sehr hohen Teil ihrer Wasserversorgung über den Grundwasserbestand abdecken (BPB 2017).

Abbildung 33: Anteil der jährlichen Frischwasserentnahme an den sich erneuernden Wasserressourcen in Prozent (2016)



Quelle: BPB 2017

Wie Abbildung 32 und Abbildung 33 verdeutlichen, sind die Regionen, die bereits heute unter Wasserstress leiden (z.B. Nordafrika, Arabische Halbinsel) künftig zusätzlich von geringeren Niederschlägen und einer höheren Verdunstung betroffen. Gleichzeitig entwickeln sich diese Länder immer mehr in Richtung Industrienationen. Dies stellt neue Anforderungen an die jeweilige industrielle Wasseraufbereitung.

2. Beschreibung der Fallstudie

Welche Chancen ergeben sich für den Export von industriellen Wassertechnologien?¹¹

Aufgrund der oben ausgeführten Herausforderungen werden Produkte und Verfahren der nachhaltigen Wassertechnologien immer wichtiger. Die Marktsegmente der nachhaltigen Wasserwirtschaft können grob in die folgenden vier Bereiche unterteilt werden: Wassergewinnung und -aufbereitung, Wassernetz, Abwasserreinigung, Abwasserverfahren sowie die Effizienzsteigerung bei der Wassernutzung (BMU 2018). Das folgende Fallbeispiel zeigt die klimabedingten Chancen für die Firma Wehrle Umwelt GmbH, welche Verfahren zur effizienten Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung entwickelt. Folgende klimabedingte Faktoren und Entwicklungen tragen dazu bei, dass die von Wehrle Umwelt entwickelten Verfahrenstechnologien im Ausland zunehmend gefragt sind:

Die zunehmende Trockenheit (höhere Durchschnittstemperaturen, Abnahme der Regenmengen) - vor allem in Ländern, die ohnehin schon knappe Wasserressourcen aufweisen - führt dazu, dass haushälterischer mit Wasser umgegangen werden muss. Wasser muss besser

¹¹ Gemäß Interview mit Wehrle Umwelt GmbH 20118

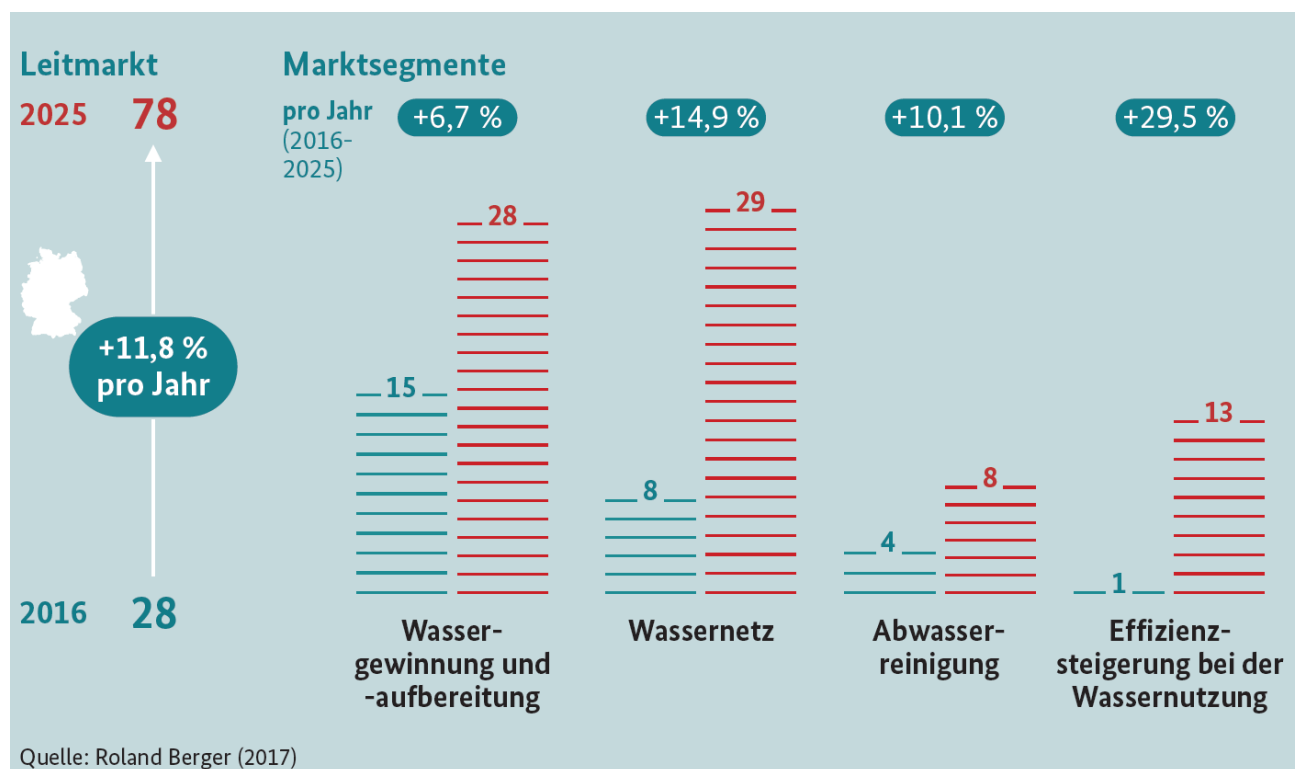
aufbereitet oder recycelt werden. Dies gilt oft für Länder, die an der Schwelle zur Industrienation stehen. Der Bedarf liegt deshalb vor allem auf der industriellen Wasseraufbereitung. Die kommunale Wasserversorgung wird in diesen Schwellenländern zunehmend besser gemeistert. Gemäß Interviewaussagen der Dechema, verschiebt sich der Fokus internationaler Unternehmen, vom kommunalen Abwassermanagement hin zum industriellen Wassermanagement. Da es im Industriebereich sehr standortspezifische Anforderungen gibt, braucht es ein sehr hohes technisches Know-How um diesen gerecht zu werden. Daraus entstehen Chancen zum Beispiel für die deutsche Umwelttechnologiebranche. Weiter verschärfen Schwellenländer zunehmend ihre Umweltgesetzgebungen (z.B. China). Die Nachfrage nach neuen Technologien nimmt auch deshalb stetig zu.

Weiter ist die schleichende Zunahme an Starkniederschlägen (bspw. in Südostasien) dafür verantwortlich, dass der Bedarf an Abwasseraufbereitungsverfahren zunimmt. Wehrle Umwelt entwickelt beispielsweise Verfahren zur Behandlung von Deponiesickerwasser. Wasser, welches aus Mülldeponien austritt und versickert, verschmutzt Grundwasser. Niederschlag verstärkt den Austritt des verschmutzten Wassers zunehmend. Starkniederschläge führen folglich zu noch gravierenderen Verschmutzungen. Wehrle Umwelt GmbH (Wehrle 2018) hat diesbezüglich bereits mehrere Umkehrosmose-Technologie Anlagen zur Reinigung von Deponiesickerwasser nach Thailand geliefert. Für die Deponie in Phetchaburi im Süden Thailands lieferte das Unternehmen zusammen mit dem thailändischen Kooperationspartner E-Square eine 2-stufige Umkehrosmose-Anlage. Das gereinigte Sickerwasser kann so direkt in ein naheliegendes Gewässer eingeleitet werden.

Ein weiterer Pfeiler ist der steigende Bedarf nach sauberem Wasser für Produktionszwecke. Der Klimawandel begünstigt die Verunreinigung oder Versalzung von Grundwasseraquiferen. Für globale Produzenten beispielsweise der Getränkeindustrie ist sauberes, hochqualitatives Wasser zentral. Diese Unternehmen sind zunehmend daran interessiert, ihre Produktionsstandorte nach Wasserqualitätskriterien auszuwählen.

Betriebswirtschaftliche Folgen für Unternehmen

Wehrle Umwelt GmbH erwirtschaftet rund 90% des Umsatzes mit Exporten ins Ausland (BMUB 2014). Exporte gehen vor allem nach Südostasien, in den mittleren Osten, nach Südeuropa und Russland. Entwickelt werden die Verfahrenstechniken jedoch in Deutschland. Die prognostizierte Zunahme des Marktvolumens für nachhaltige Wassertechnologien wird sich auch für die Wehrle Umwelt GmbH, wie auch für ähnliche kleine und mittlere Technologieunternehmen positiv auswirken. Wie in Abbildung 34 abgebildet, wird bis 2025 für die Bereiche Abwasserreinigung und Wassergewinnung- /Wasseraufbereitung eine jährliche Erhöhung des Marktvolumens um 10.1% respektive 6.7 % erwartet. Die Ursachen dafür liegen wie oben erwähnt in einer Kombination von klimabedingten Faktoren und auch regulatorischen sowie sozio-demographischen Faktoren (Interview Wehrle 2018). Gemäß Aussagen von Wehrle Umwelt GmbH werden kaum Risiken erwartet, außer dass sich die Exporte teilweise in politisch instabile Länder verschieben.

Abbildung 34: Entwicklung des Marktvolumens in Deutschland 2016-2025 – Leitmarkt Nachhaltige Wasserwirtschaft

Quelle: BMU 2018, Bemerkung: Zahlen in Milliarden Euro und durchschnittliche jährliche Veränderung 2016-2025 in Prozent.

Weiter ist ablesbar, dass sich der Anteil an Technologien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels bis 2025 erhöhen wird. Gemäß BMU (2018) belief sich im Jahr 2016 der Anteil der Technologien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf lediglich 4.1 Prozent (gemessen am globalen Marktvolumen der Umwelttechnik und Ressourceneffizienz). Bis 2025 soll sich dieser Anteil auf 11 Prozent erhöhen (BMU 2018). Diese Zunahme ist vor allem auf den erhöhten Absatz von Technologien aus dem Leitmarkt „Nachhaltige „Wasserwirtschaft“ zurückzuführen.

Volkswirtschaftliche Folgen für Deutschland

Der zunehmende globale Wasserstress, die übermäßige Entnahme und die globale Klimaerwärmung sowie die soziodemographischen Veränderungen führen zu dazu, dass der Bereich der Wassertechnologien an Bedeutung zu nimmt. Diese Entwicklung ist auch an den Finanzmärkten spürbar. Die Entwicklung drei führender Wassertechnologie-Indizes zeigt seit 2009 stetig nach oben (siehe Abbildung 35). Für Deutschland gehören dazu nicht nur Firmen, die in der industriellen Wasseraufbereitung tätig sind. Es ergeben sich für die ganze Palette der Firmen der nachhaltigen Wasserwirtschaft Chancen. So werden beispielsweise in der Landwirtschaft der Einsatz moderner Bewässerungsanlagen oder das Entsalzen von Wasser immer wichtiger.

Abbildung 35: Die Entwicklung von Wasseraktien-Indizes seit 2009

«Wasseraktien» schlagen den Markt
In \$, indexiert, 1. 1. 2009 = 100



NZZ Infografik, 12.6.2017

Importseitig, sind die starken Auswirkungen des Klimawandels im Bereich Wasser in Lieferketten zentral. Dies hat Auswirkungen auf die deutsche Volkswirtschaft. Deutschland importiert im Ausland hergestellte Waren und Dienstleistungen wie Textilien, Bekleidung, Automobilteile, landwirtschaftliche Erzeugnisse, etc. Die Produktion dieser Güter findet meistens in Ländern mit Wasserknappheit und unzureichender Wasserqualität statt (WWF 2014). Der Klimawandel wird diese Aspekte weiter verstärken, was für die deutsche Volkswirtschaft negative Auswirkungen haben kann. Gerade für die Automobilherstellung sind die Wertschöpfungsketten sehr komplex. Das Thema Wasser liegt dabei sehr tief in der Lieferkette (beim wasserintensiven Abbau der Rohstoffe). Anders bei den Lebensmitteln, da sind die Lieferketten eher kurz, denn die landwirtschaftliche Produktion braucht sehr direkt Wasser. Wichtig ist es demnach, die Lieferketten zu kennen und transparent darzulegen und wo nötig, die Zusammenarbeit zu verstärken.

Gesellschaftliche Relevanz

Die gesellschaftliche Relevanz von genügend und qualitativ gutem Wasser ist natürlich vor allem für den Bereich Trinkwasser von hoher Bedeutung. Wassertechnologien sind aber auch für die Abwasserreinigung von hohem Interesse, stehen sie doch in engem Zusammenhang mit menschlicher Gesundheit.

3. Folgerungen und Aussichten

Forschung wird im Bereich der Wassertechnologien weiter zunehmen

Aufgrund der prognostizierten Zunahme der Nachfrage nach industriellen (und anderen) Wassertechnologien wird auch die Forschung in diesem Bereich zunehmen. Gemäß DECHEMA 2014 und DECHEMA 2018 wird sich die Forschung voraussichtlich stark auch mit dem Thema der intelligenten Managementsysteme, der Verbesserung der Wasserverteilung und -nutzung befassen. Weiter wird die Nutzung alternativer Wasserressourcen, wie beispielsweise die Wiederverwendung von gereinigten kommunal und industriell genutzten Wässern zunehmen. Hierfür gilt es weitere Umsetzungsstrategien zu entwickeln. Auch die Wassernutzungseffizienz muss in kommunalen, industriellen und landwirtschaftlichen Anwendungen weiter verbessert werden. Ein weiterer Schwerpunkt wird daher künftig auf hygienischen Aspekten und Wasserinhaltsstoffen liegen.

Standortvorteile durch effizientes Wassermanagement

In Regionen, in denen bereits heute Wasserstress herrscht, ist es unerlässlich, dass Industrien Technologien zur Wasserwiederverwendung einsetzen. Diese Entwicklung birgt auch Chancen für diese lokalen Industrien, denn sie werden dadurch generell nachhaltiger. Darüber hinaus machen sich dort Unternehmen durch eine hohe Wiederverwendung von Wasser unabhängig von Frischwasserzufuhr und erarbeiten sich dadurch Standortvorteile gegenüber der Konkurrenz (gemäß DECHEMA 2017). Wenn ein Unternehmen weitgehend unabhängig von Frischwasser produzieren kann, hat dies zur Folge, dass auch in wasserknappen Regionen an marktnahen Standorten produziert werden kann. Dies verschafft ebenfalls Standortvorteile. Deutsche Unternehmen, die im Ausland produzieren, setzen deshalb zunehmend Wassereffizienzmaßnahmen an ihren Produktionsstandorten um. Die BASF beispielsweise, betreibt rund einen Fünftel ihrer Produktionsstätte in Regionen mit hohem Wasserstress. Deshalb implementiert die BASF nachhaltige Wassermanagement Systeme in allen Produktionsstätten bis 2025. Dazu wendet die BASF in Wasserstressgebieten und Verbundstandorten den European-Water-Stewardship(EWS)-Standard der European Water Partnership an (BASF 2018).

Stärkere Regulierungen intensivieren die Technologiefortschritte

Gemäß Aussagen von Wehrle Umwelt GmbH 2018, regulieren neue Gesetze den Markt im Moment stärker als es die Nachfrageseite tut. Dies führt zu technologischen Fortschritten. Die Technologientypen ändern sich momentan stark. Es geht nicht mehr nur darum, Wasser zu reinigen und abzuleiten, sondern darum, Wasser soweit zu reinigen, dass es wiedereingesetzt werden kann. Diese Entwicklung ist vor allem in Asien erkennbar. Asien gehört zu den Regionen, in denen solche Technologien erst seit jüngster Zeit eingesetzt werden, bedingt durch wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen aber auch aufgrund klimatischer Veränderungen.

4. Quellenverzeichnis

BASF 2018: Water Stewardship, <https://www.basf.com/de/company/sustainability/environment/water/water-stewardship.html>

BMUB 2014: GreenTech made in Germany 4.0, Umwelttechnologie-Atlas für Deutschland, Juli 2014, http://www.greentech-made-in-germany.de/fileadmin/user_upload/greentech_atlas_4_0_bf.pdf

BMU 2018: GreenTech made in Germany 2018, Umwelttechnik-Atlas für Deutschland, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, März 2018.

BPB 2017: Wasserverbrauch, <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52730/wasserverbrauch>

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_Industri_Wassertechnik_2014-p-4866-view_image-1-called_by-dechema-original_site-dechema_eV-original_page-124930.pdf.

DECHEMA 2018: Industriebwasser 4.0 - Potenziale und Herausforderungen der Digitalisierung für die industrielle Wasserwirtschaft, https://dechema.de/dechema_media/Industriebwasser_40_DECHEMA_Positionspapier-p-20003550.pdf

Statista 2018: Das Statistik Portal, Prognose zur Entwicklung der weltweiten Wasserentnahme nach Region im Zeitraum von 1995 bis 2025, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/259251/umfrage/-entwicklung-der-weltweiten-wasserentnahme-nach-region/>

IPCC 2007: Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis, Projections of Future changes in Climate, https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/spmsspmp-projections-of.html

Interview mit DECHEMA, 2. November 2017.

Interview Wehrle Umwelt GmbH vom 1. Februar 2018.

NZZ 2017: Blaues Gold im Portfolio, 12.6.2017, <https://www.nzz.ch/finanzen/wasserknappheit-blaues-gold-im-portfolio-ld.1300305>

Wehrle Umwelt GmbH, Webseite, <http://www.wehrle-umwelt.com/dynasite.cfm?dsid=18382&dspaid=108320>

WWF 2014: Das importierte Risiko, Deutschlands Wasserrisiko in Zeiten der Globalisierung.

C Anhang - Wirkungsketten im Detail - Importseite

WK1a – Gebäude: Schäden und Produktionseinbußen

WB	Gebäude und Infrastruktur		
WK1a	Gebäude: Schäden und Produktionseinbußen		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Steigende Temperaturen, Hitze ► Extremereignisse	
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter	
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Beschädigung von Produktionsanlagen (Produktionsunterbrechungen, Schäden an Produkten) durch Extremereignisse. Gezeigt hat sich dies beispielsweise bei den Überschwemmungen in Thailand (2011) wo es zu Produktionsunterbrechungen bei der Herstellung von Auto- und Computerteilen kam (Gledhill R., Hamza-Goodacre D. and Ping Low L. 2013³). ► Hitzebedingte Effizienzverluste bei Produktionsanlagen (z.B. Überhitzung von Gebäuden) ► Graduelle Schäden an Infrastruktur (z.B. Feuchtigkeitsschäden an Gebäuden durch höhere Niederschläge, Materialermüdung durch stärkeren Temperaturwechsel) ► Beschädigung von Lagerbeständen (Produktionsmaterialien) durch Überschwemmungen, Extremereignisse und Hitze ► Die Relevanz dieser Klimawirkung wird vor allem bezüglich Schäden durch Extremereignisse als beträchtlich eingestuft.	3
	Typische Güterbeispiele ²	► Chemische Erzeugnisse GP09-20 ► Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse GP09-21 ► Metallerzeugnisse GP09-24 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und opt. Erzeugnisse GP09-26 ► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Maschinen FP09-28 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29 ► Sonstige Fahrzeuge GP 09-30	
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Kaum	
	Intersektorale Effekte	-	
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels		
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.	
	Betroffene Branche in Deutschland ³	► Betroffen ist vor allem die Kraftwagen-Branche. ► 87% des Importaufkommens an Kraftwagen und Kraftwagenteilen wird in die Kraftwagenproduktion verwendet. ► Der Anteil der Branche Kraftwagen und Kraftwagenteile beträgt 2.8% an der Deutschen Gesamtbruttowertschöpfung	
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 12.5% des Imports von Kraftwagen und Kraftwagenteilen kommt aus hoch vulnerablen und relevanten Ländern. ► Dies entspricht 0.25% des deutschen Gesamtimports. ► Einschätzung Relevanz: mittel	2
	Substitutionseinschätzung ¹	Gering: Industriell gefertigte Teile können nur mittelfristig aus anderen Ländern bezogen werden. Das Gut kann kurzfristig nicht substituiert werden und es kommt zu Lieferverzögerungen. Langfristig sind Standorte jedoch ersetzbar.	3
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)			
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Chancen werden in dieser Wirkungskette keine erwartet.	
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die hohe Relevanz der Klimawirkung, zusammen mit der mittleren volkswirtschaftlichen Relevanz und der mittleren Substitutionseinschätzung führt zu hohen erwarteten ökonomischen Risiken ► Ökonomische Chancen werden in dieser Wirkungskette keine erwartet.	Scores ⁶
			ökonomische Risiken
	3	0	

Quellenangaben und Legende

^a 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.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

3
2
1
0

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance

3
2
1
0

WK 1b – Infrastruktur (Energie- und Kommunikation): Schäden und Produktionseinbußen

WB	Gebäude und Infrastruktur	
WK1b	Infrastruktur (Energie- und Kommunikation): Schäden und Produktionseinbußen	
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Auftauender Permafrost
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Beschädigung von Energieinfrastruktur, wie Kraftwerke, Pipelines, Überlandleitungen, Verteilnetze etc. (durch z.B. Meeresspiegelanstieg, Stürme, Überschwemmungen, auftauender Permafrost) und Störung der Produktion. ► Ausfälle wasserbasierter Kühlsysteme in Produktionsanlagen. ► Hitzebedingte Störungen, Beschädigungen der Kommunikationsinfrastruktur (Systemausfälle). ► Schäden an Infrastrukturen führen zu Unterbrechungen in Produktionsprozessen und verursachen entweder Lieferverzögerungen und/oder eine Verteuerung von Importgütern. Gezeigt hat sich dies beispielsweise bei Pipelines in der Yamal Halbinsel, wo die Infrastruktur auf harten Untergrund angewiesen ist (Deborah Gordon, Yevgen Sautin 2013²). ► Die Relevanz dieser Klimawirkungen ist beträchtlich.
	Typische Güterbeispiele ²	► Energieversorgung GP09-35 ► Kokerei Erzeugnisse und Mineralölerzeugnisse GP09-19 ► Chemische Erzeugnisse GP09-20 ► Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse GP09-21 ► Metallerzeugnisse GP09-25 ► Metalle GP09-24 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und opt. Erzeugnisse GP09-26 ► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Maschinen FP09-28 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29 ► Sonstige Fahrzeuge GP 09-30
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Spielt eine starke Rolle, da die Politik beispielsweise im Bereich Energieversorgung die Rahmenbedingungen beeinflusst (z.B. Restwassermengen, Förderung versch. Energieträgern, etc.).
	Intersektorale Effekte	Insbesondere die Energieversorgung ist in hohem Masse für andere Sektoren und deren Produktion relevant (sowohl im Beschaffungsland als auch in Deutschland). Es bestehen hohe intersektorale Effekte mit Wasser (Wasserverfügbarkeit, Wassertemperatur etc.).
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels	
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Das Importaufkommen von Metallerzeugnissen wird in der Metallerzeugnisindustrie (19%), in die Maschinenindustrie (13%) und in die Automobilindustrie (12%) verwendet.
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 2.8% des Imports von Metallerzeugnissen kommt aus hoch vulnerablen und relevanten Ländern. ► Dies entspricht 0.01% des deutschen Gesamtimports. ► Einschätzung Relevanz: niedrig
	Substitutionseinschätzung ¹	Mittel: Metallerzeugnisse können nur mittelfristig aus anderen Ländern bezogen werden. Das Gut kann kurzfristig nicht substituiert werden und es kommt zu Lieferverzögerungen.
Einschätzung der ökonomischen Exposition für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)		
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Viele vulnerable Länder haben für Situationen des Energieunterbuchs Vorkehrungen getroffen und können solche Auswirkungen oft abfedern. Andererseits ist ein Nachfrageüberhang nach Strom in vielen Entwicklungsländern ein Dauerzustand, der sich verschlimmern könnte.
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimawirkung wird als beträchtlich eingeschätzt, die volkswirtschaftliche Relevanz für Deutschland ist jedoch niedrig. Dies führt zu mittleren ökonomischen Risiken. ► Ökonomische Chancen für Deutschland werden keine erwartet.

Scores ⁶	
ökonomische Risiken	ökonomische Chance
2	0

Quellenangaben und Legende

² Deborah Gordon, Yevgen Sautin (2013): Opportunities and Challenges Confronting Russian Oil, Carnegie Endowment for International Peace, May 2013, <http://carnegieendowment.org/2013/05/28/opportunities-and-challenges-confronting-russian-oil-pub-51856>

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken



Scores ökonomische Chance

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance

WK 2a -Auswirkungen auf den Flugverkehr

WB	Verkehrsträger, Verkehrswege und Verkehrsinfrastruktur		
WK2a	Auswirkungen auf den Flugverkehr		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	▶ Extremereignisse (z.B. Stürme, Hitze, Überschwemmungen) ▶ Niederschlagsänderungen ▶ Auftauender Permafrost	
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter	
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	▶ Starke Stürme und Regenfälle können den Flugverkehr einschränken. ▶ Beeinträchtigung des Flugverkehrs durch Schäden (Überschwemmungen, Stürme) an Flughäfen und Start-/Landebahnen. (EPA 2016^a) ▶ Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Flugverkehr manifestieren sich in Lastenreduktionen, Verspätungen und Annullierungen, was zu Lieferverzögerungen oder zu einer Verteuerung von Importgütern beiträgt. ▶ Mildere Winter führen zu weniger Eisteisenen bei Flugzeugen und weniger Schnee- und Eissakkumulation auf Tragflächen. ▶ Einschränkungen der Flugzeugleistung durch Hitze. ▶ Die Beeinträchtigung des Flugverkehrs aufgrund des Klimawandels wird dennoch nicht als sehr relevant eingestuft. Andere Einflüsse, wie das Politikumfeld scheinen da wichtiger.	1
	Typische Güterbeispiele ²	▶ Elektrische Ausrüstungen GP 09-27 ▶ Maschinen GP09-28 ▶ Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und dopt. Erzeugnisse (z.B. optische und medizinische Instrumente) GP09-26 ▶ Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse (z.B. Edelsteine) GP09-08 ▶ Chemische Erzeugnisse GP 09-20 ▶ Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse GP09-21 ▶ Bekleidung GP 09-14 (Hauptimportwaren nach BDL 2014^b)	
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Die Luftfahrt ist von (klima-) politischen Entscheidungen beeinflusst, so zum Beispiel bezüglich der Einbindung in das Europäische Emissionshandelssystem.	
	Intersektorale Effekte	Der Transportsektor weist hohe intersektorale Effekte auf. Verzögern und/oder verteuern sich Transporte, wirkt sich das unmittelbar auf nachgelagerte Sektoren/Branchen aus, in Form von höheren Preisen.	
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels		
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.	
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Der Wert der Luftfrachtexporte und Luftfrachtimporte macht einen sehr hohen Anteil von 22 Prozent des deutschen Außenhandels aus (BDL 2014 ^b). Daran wird deutlich, dass insbesondere hochpreisige Güter sehr luftfrachtaffin sind.	
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	▶ 7.8% des Imports von Datenverarbeitungsgeräten und elektronischen und optische Erzeugnissen kommen aus der USA, das entspricht 0.8% des deutschen Totalimports. ▶ Relevanzeinschätzung: hoch, insbesondere, da es sich nur um den Import von einem Herkunftsland handelt.	3
	Substitutionseinschätzung ¹	Kurzfristig substituierbar, langfristig eher nicht.	2
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)			
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	-	
	Ökonomische Exposition ⁵	▶ Die Relevanz der Klimawirkung wird als gering eingeschätzt, die volkswirtschaftliche Relevanz für Deutschland ist jedoch hoch. Demnach werden mittlere ökonomische Risiken erwartet. ▶ Es werden keine ökonomischen Chancen erwartet.	2 ökonomische Risiken 0 ökonomische Chance

Quellenangaben und Legende

- ^a EPA (2016): Climate Impacts on Transportation, US Environmental Protection Agency, September 2016, <https://www.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation>.
- ^b BDL (2014): Bedeutung von Luftfracht für die deutsche Wirtschaft, Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft, September 2014.
- ^c Welt.de (2013): Forscher sagen Zunahme extremer Stürme voraus, Welt.de vom 19.3.2013, <https://www.welt.de/wissenschaft/umwelt/article114571164/Forscher-sagen-Zunahme-extremer-Stuerme-voraus.html>
- ¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.
- ² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)
- ³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.
- ⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.
- ⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

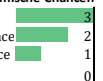
Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken



Scores ökonomische Chancen

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance



WK 2b – Auswirkungen auf den Schiffsverkehr

WB	Verkehrsträger, Verkehrswege und Verkehrsinfrastruktur								
WK2b	Auswirkungen auf den Schiffsverkehr								
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Temperaturen ► Extremereignisse (z.B. Stürme) ► Niederschlagsänderungen ► Meeresspiegel-/Wasserspiegelveränderungen							
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter, Landwirtschaftsgüter,							
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Schäden an Hafenanlagen und Containerterminals durch Meeresspiegelanstieg und Extremereignisse (EPA 2016^a) ► Nadelöhre der Wasserwege (z.B. Panamakanal) sind hoch vulnerable Punkte und können vor allem für die Versorgungssicherheit von Nahrungsmitteln von grosser Bedeutung sein. Der Panamakanal beispielsweise wickelt rund 22% des jährlichen globalen Sojatransports ab (Chatham House 2017^b) ► Auswirkungen auf die Schiffbarkeit von Wasserstraßen (Gewässertiefen) ► Längere Schifffahrtssaison durch auftauendes Meer eis. ► Teilweise Schiffbarkeit der Nord-West Passage möglich (Reduktion der Fahrtdauer und Kosten)	3						
	Typische Güterbeispiele ²	► Kohle, rohes Erdöl und Erdgas GP09-05, GP09-06 ► Erze, Steine u. Erden u.ä. GP09-07, GP09-08 ► Kokerei und Mineralölerzeugnisse GP09-19 ► Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd, GP09-01 ► Holz und holz-, Kork- Korb- Flechtwaren ohne Möbel GP09-16 ► Papier, Pappe und Waren daraus GP09-17 ► Nahrungsmittel und Futtermittel GP09-10 ► Getränke GP09-11 ► Textilien GP09-13 ► Bekleidung GP 09-14 ► Leder und Lederwaren GP09-15 ► Glas und -waren, Keramik, Steine und Erden GP09-23 ► Metalle GP09-24 ► Metallerzeugnisse GP09-25							
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Seeschifffahrt im Fokus der internationalen Klimapolitik.							
	Intersektorale Effekte	Der Transportsektor weist hohe intersektorale Effekte auf. Verzögern und/oder verteuern sich Transporte, wirkt sich das unmittelbar auf nachgelagerte Sektoren/Branchen aus, in Form von höheren Preisen.							
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels								
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.							
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Der Großteil des Importaufkommens wird in die Kokerei und Mineralölindustrie (73%), weitere 12% in die Stromversorgung weiterverwendet.							
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Rund 18% der nach Deutschland importierten Güter unter der Warengruppe Erdöl und Erdgas gelangt per Schiff nach Deutschland. ► Relevanzeinschätzung: hoch	3						
	Substitutionseinschätzung ¹	Niedrig: Diese Waren müssen aus Kostengründen per Schiff transportiert werden.	2						
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)									
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Zusätzlich zur hohen Relevanz der Klimawirkung und der volkswirtschaftlichen Relevanz kommen noch mögliche Umweltauswirkungen, die sich beispielsweise durch Schiffshavarien ergeben können. Die ökonomischen Risiken und Chancen für den Export sind ähnlich, jedoch volkswirtschaftlich weniger relevant für Deutschland.							
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimawirkung wird als relevant eingestuft und die volkswirtschaftliche Relevanz ist hoch. Zusammen mit einer niedrigen Substitutionsmöglichkeit führt dies zu hohen erwarteten ökonomischen Risiken. ► Mittlere ökonomische Chancen werden erwartet, beispielsweise durch die Möglichkeit der Nutzung neuer Schiffspassagen.	Scores⁶ <table><tr><th>ökonomische Risiken</th><th></th><th>ökonomische Chance</th></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>2</td></tr></table>	ökonomische Risiken		ökonomische Chance	3	2	2
	ökonomische Risiken		ökonomische Chance						
3	2	2							

Quellenangaben und Legende

^a EPA (2016): Climate Impacts on Transportation, US Environmental Protection Agency, September 2016, <https://www.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation>.

^b 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#top

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

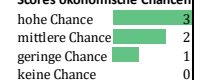
⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken



Scores ökonomische Chancen



WK 2c – Auswirkungen auf den Schienenverkehr

WB	Verkehrsträger, Verkehrswege und Verkehrsinfrastruktur			
WK2c	Auswirkungen auf den Schienenverkehr			
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Auftauender Permafrost		
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter, Landwirtschaftsgüter,		
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Verformungen bei Schienen durch Hitze führen zu mehr Unterhaltskosten und Geschwindigkeitsrestriktionen. ► Starkniederschläge, Stürme, etc. führen zu Verspätungen und Unterbrüchen. ► Schienennetze in Küstenregionen sind Überschwemmungen ausgesetzt (durch Meeresspiegelanstieg und Stürme). ► Deutlich wurde dies beim Sturm Sandy im Jahr 2012, als die Zugverbindungen in New York City und New Jersey über eine Woche lahmgelegt wurde. (EPA 2016^a). ► Die Relevanz dieser Klimawirkung ist hoch.		2
	Typische Güterbeispiele ²	► Kohle, rohes Erdöl und Erdgas GP09-05, GP09-06 ► Erze, Steine u. Erden u.ä. GP09-07, GP09-08 ► Kokerei und Mineralölerzeugnisse GP09-19 ► Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd, GP09-01 ► Nahrungsmittel und Futtermittel GP09-10 ► Metalle GP09-24 ► Metallerzeugnisse GP09-25 ► Gummi- und Kunststoffwaren GP09-22		
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Kaum		
	Intersektorale Effekte	Der Transportsektor weist hohe intersektorale Effekte auf. Verzögern und/oder verteuern sich Transporte, wirkt sich das unmittelbar auf nachgelagerte Sektoren/Branchen aus, in Form von höheren Preisen.		
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels			
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.		
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Das Importaufkommen wird in Möbelindustrie (25%), der Bauindustrie (24%) und der Holzindustrie (23%) weiterwendet.		
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Rund 13.5% der nach Deutschland importierten Güter unter der Warengruppe Holz und Holzwaren kommen aus Polen. ► Relevanzeinschätzung: hoch		3
	Substitutionseinschätzung ¹	Routen können im Schienenverkehr nicht einfach geändert werden. Leicht verzögert können Waren jedoch auch aus anderen Ländern bezogen werden oder ev. per Strasse transportiert werden.		2
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)				
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Die Klimaauswirkungen auf das Schienennetz in Europa hält sich in Grenzen oder ist nur punktuell tangiert. Die Klimavulnerabilitäten der europäischen Länder ist gering. Die ökonomischen Risiken und Chancen für den Export sind ähnlich, jedoch volkswirtschaftlich weniger relevant für Deutschland. Der Export von Kraftfahrzeugen in den europäischen Raum wird vorwiegend per Schienentransport getätigt. Unterbrechungen in diesem Bereich hätten wirtschaftliche höhere Relevanz.		
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimaauswirkung wird punktuell als relevant eingeschätzt, vor allem im Raum Europa. Die volkswirtschaftliche Relevanz ist für Deutschland hoch. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Unterbrüche im Schienenverkehr nur sehr kurzfristiger Natur sind. Dies führt zu mittleren ökonomischen Risiken. ► Ökonomische Chancen werden nicht erwartet.	Scores ⁶	
			ökonomische Risiken	ökonomische Chance
		2	0	

Quellenangaben und Legende

^a EPA (2016): Climate Impacts on Transportation, US Environmental Protection Agency, September 2016, <https://www.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation>.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

**Scores ökonomische Chance**

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance



WK 2d – Auswirkungen auf den Straßenverkehr

WB		Verkehrsträger, Verkehrswege und Verkehrsinfrastruktur		
WK2d		Auswirkungen auf den Straßenverkehr		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen		
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter, Landwirtschaftsgüter		
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Hitze kann zu Verformungen des Straßenbelags und höheren Unterhaltskosten führen. ► Schneeärmere Winter könne zu Einsparungen im Straßenunterhalt und zu einer verbesserten Mobilität führen. ► Extremereignisse (Überschwemmungen, Stürme, Murgänge, etc.) beeinträchtigen Straßeninfrastruktur. ► Bei starker Hitze können Fahrzeuge schneller überhitzen. Im Gegenteil dazu, führen mildere Winter zu weniger Frostschäden an Fahrzeugen. (EPA 2016) ► Die Relevanz der Klimaauswirkung wird als eher gering eingeschätzt.		1
	Typische Güterbeispiele ²	► Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd, GP09-01 ► Holz und holz-, Kork- Korb- Flechtwaren ohne Möbel GP09-16 ► Papier, Pappe und Waren daraus GP09-17 ► Nahrungsmittel und Futtermittel GP09-10 ► Getränke GP09-11 ► Textilien GP09-13 ► Bekleidung GP 09-14 ► Leder und Lederwaren GP09-15 ► Gummi- und Kunststoffwaren GP09-22		
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Technologie: Entwicklung von klimaresilienten Technologien für Fahrzeuge beeinflussen diese Wirkungskette. Politikumfeld: Klimapolitische Maßnahmen verteuern den Straßenverkehr v.a. in Europa tendenziell.		
	Intersektorale Effekte	Der Transportsektor weist hohe intersektorale Effekte auf. Verzögern und/oder verteuern sich Transporte, wirkt sich das unmittelbar auf nachgelagerte Sektoren/Branchen aus, in Form von höheren Preisen.		
Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels				
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.		
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Das Importaufkommen von Produkten aus der Warengruppe Nahrungs- und Futtermittel, Getränke, Tabakerzeugnisse wird in der Nahrungsmittelindustrie (56%) weiterverwendet und geht in die Gastronomie (20%). Wobei Getränke zum Großteils in die Beherbergungs- und Gastronomiebranche gehen.		
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Rund 83% der nach Deutschland importierten Getränke kommen aus Europa und es kann davon ausgegangen werden, dass sie teilweise per Straßenverkehr transportiert werden. ► Der Getränkeimport entspricht 0.5% des deutschen Gesamtimports. ► Relevanzeinschätzung: hoch		3
	Substitutionseinschätzung ¹	Hoch: Verlagerung des Transports auf die Schienen.		0
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)				
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Die Klimaauswirkungen auf das Straßennetz in Europa hält sich in Grenzen oder ist nur punktuell tangiert. Die Klimavulnerabilitäten der europäischen Länder ist gering. Die ökonomischen Risiken und Chancen für den Export sind ähnlich, jedoch volkswirtschaftlich noch weniger relevant für Deutschland.		
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimaauswirkung wird als eher gering eingeschätzt, vor allem im Raum Europa, wo die meisten Verflechtungen mit Deutschland im Straßenverkehr erwartet werden. Das Substitutionspotenzial ist ebenfalls hoch. Trotz hoher volkswirtschaftlicher Relevanz werden keine substantiellen ökonomischen Risiken für Deutschland erwartet. ► Ökonomische Chancen werden keine erwartet.		Scores⁶ ökonomische Risiken ökonomische Chance
				1 1 0

Quellenangaben und Legende

² EPA (2016): Climate Impacts on Transportation, US Environmental Protection Agency, September 2016, <https://www.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation>.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

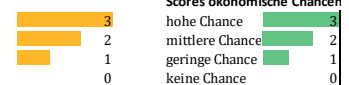
⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

**Scores ökonomische Chancen**

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance



WK 3a – Produktionseinbußen von Arbeitskräften

WB		Gesundheit							
WK3a		Produktionseinbußen von Arbeitskräften							
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	Steigende Temperaturen, Hitze							
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter							
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Produktivitätsrückgänge aufgrund von Hitzebelastung beim Menschen werden als starkes Risiko mit wirtschaftlichen Folgen erachtet. ► Verschiedene Studien haben versucht, die Produktivitätseinbußen zu quantifizieren: Kjellstrom Tord (2014^a) erwartet Hitze bedingte Produktivitätsverluste in den USA von rund 0.2% des GDP in 2050. Kerstin K. Zander et al. (2015^b) prognostiziert einen Produktivitätsrückgang bei Arbeitskräften in warmen Regionen (Asien, Karibik) von bis zu 11-27% bis 2080. Park Jisung (2015^c) erwartet Produktionseinbußen von rund 2% pro zusätzlichem Grad über Raumtemperatur.		3					
	Typische Güterbeispiele ²	► Textilien GP09-13 ► Bekleidung GP09-14 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und optische Erzeugnisse GP09-26 ► Maschinen GP09-28 ► Metalle GP09-24							
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Kaum							
	Intersektorale Effekte	Der Gesundheitssektor ist direkt betroffen (Arbeitskräftegesundheit). Es bestehen auch Verflechtungen und Interdependenzen mit dem Energiesektor (Kühlung von Arbeitsplätzen).							
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels								
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.							
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Das Importaufkommen von Bekleidung wird zu 42% in dem Wirtschaftsbereich Herstellung von Textilien, Bekleidung, Leder- und Lederwaren verwendet.							
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 24.6% des Imports von Bekleidung kommt aus klimasensitiven und relevanten Ländern. ► Dies entspricht rund 0.8% des deutschen Gesamtimports. ► Relevanz: mittel		2					
	Substitutionseinschätzung ¹	Mittel: Produktionsstandorte können auf lange Sicht verlegt werden.		1					
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)									
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Gute Untersuchungen zu Auswirkungen von Hitze auf die menschliche Produktivität lässt auf Relevanz für Deutschland schließen. Volkswirtschaftlich ist dies jedoch von geringer Relevanz. Bekleidung geht kaum in die verarbeitende Industrie sondern in den Endkonsum.							
	Ökonomische Exposition ⁵	► Der hohen Relevanz der Klimawirkung steht eine mittlere volkswirtschaftliche Relevanz in Deutschland gegenüber. Zusammen mit der Substitutionseinschätzung ergibt dies ein mittleres ökonomisches Risiko. ► Ökonomische Chancen werden nicht erwartet.		<table><tr><th colspan="2">Scores⁶</th></tr><tr><th>ökonomische Risiken</th><th>ökonomische Chance</th></tr><tr><td>2</td><td>0</td></tr></table>	Scores ⁶		ökonomische Risiken	ökonomische Chance	2
Scores ⁶									
ökonomische Risiken	ökonomische Chance								
2	0								

Quellenangaben und Legende

^a Kjellstrom Tord (2014): Productivity Losses Ignored in Economic Analysis of Climate Change, United Nations University, 2014.

^b Kerstin K. Zander, Wouter J. W. Botzen, Elspeth Oppermann, Tord Kjellstrom & Stephen T. Garnett (2015): Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia.

^c Park Jisung (2015): The Labor Productivity Impacts of Climate Change: Implications for Global Poverty, World Bank Climate Change and Poverty Conference, 2015.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

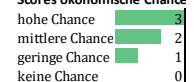
⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken



Scores ökonomische Chance



WK 3b – Produktionseinbußen von Nutztieren

WB	Gesundheit			
WK3b	Produktionseinbußen von Nutztieren			
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	Steigende Temperaturen, Hitze		
	Güterklassifikation	Landwirtschaftsgüter		
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Hitze kann sich negativ auf die Gesundheit und die „Produktivität“ von Nutztieren auswirken. ► Am besten untersucht, sind durch Hitzestress verursachte Einbußen in der Milchproduktion von Milchkühen. Diese Untersuchungen beziehen sich vorwiegend auf die USA. ► In den USA wird bis 2030 eine hitzebedingte Produktionseinbuße von -0.6 bis -1.35% erwartet. (Nigel Key and Stacey Sneeringer 2014³). ► Die Klimawirkung wird als teilweise relevant eingeschätzt. Es wird jedoch erwartet, dass Anpassungsmaßnahmen dazu ergriffen werden.	1	
	Typische Güterbeispiele ²	Nahrungsmittel und Futtermittel		
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Agrarpolitische Maßnahmen beeinflussen die Nutztierhaltung und die Auswirkungen auf die Preise (Milchpreise) wohl stärker.		
	Intersektorale Effekte	Die Verflechtung von landwirtschaftlicher Produktionen ist vor allem mit dem Wassersektor hoch. Steigende Mitteltemperaturen verlangen nach erhöhtem Wasserbedarf bei abnehmender Wasserverfügbarkeit. Es bestehen auch Verflechtungen mit dem Energiesektor (Kühlung von Ställen).		
Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels				
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.		
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Die Importaufkommen dieser Warengruppe in Deutschland wird für die Nahrungsmittelindustrie (56%) und die Gastronomie (20%) verwendet.		
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Es werden kaum Milch oder Milchprodukte aus der Ländergruppe von sensiblen und relevanten Ländern nach Deutschland importiert. ► Untersuchungen zeigen jedoch auch für Länder wie die USA Folgen (siehe oben). Auch hier ist der Importanteil unbedeutend. ► Relevanzeinschätzung: tief	0	
	Substitutionseinschätzung ¹	Hoch: Milch kann im Inland produziert, resp. von anderen Ländern bezogen werden.	0	
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)				
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Agrar-, Milchpreispolitik und Tierhygiene haben einen stärkeren Einfluss auf diesen Wirkungskanal als die Auswirkungen des Klimawandels.		
	Ökonomische Exposition ⁵	► Es werden keine relevanten ökonomischen Risiken für Deutschland erwartet. ► Auch werden keine ökonomischen Chancen erwartet.	Scores ⁶	
			ökonomische Risiken	ökonomische Chance
			0	0

Quellenangaben und Legende

^a Nigel Key and Stacey Sneeringer 2014: Greater heat stress from Climate Change could lower dairy productivity, United States Department of Agriculture, Economic Research Services.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

**Scores ökonomische Chance**

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance



WK 4 – Veränderung von Verfügbarkeit und Qualität landwirtschaftlicher Produkte

WB	Landwirtschaftliche Flächen und Produktion							
WK4	Veränderung von Verfügbarkeit und Qualität landwirtschaftlicher Produkte							
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	▶ Steigende Temperaturen, Hitze ▶ Niederschlagsänderungen ▶ Extremereignisse						
	Güterklassifikation	Landwirtschaftsgüter						
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	▶ Niederschlagsänderungen, Temperaturanstieg und extreme Wetterereignisse beeinflussen die landwirtschaftliche Produktion stark. Gezeigt hat sich dies beispielsweise bei der Produktion von Baumwolle, Kaffee oder Sesamöl (siehe Fallbeispiele in Thorpe J. Fennell S. 2012²) ▶ Etwa 80 % Prozent des in Südamerika angebauten Sojas werden als Mastfutter in der Tierhaltung in Europa und Nordamerika verfüttert. Ca. 10 % werden zu Agrartreibstoffen verarbeitet und 9 % werden zu Margarine verarbeitet. Der Rest von 1 % wird für andere Soja-Lebensmittel, beispielsweise Sojasoße oder Tofu, verwendet (KAS 2016³) ▶ Nadelöhre der Wasserwege (z.B. Panamakanal) sind hoch vulnerable Punkte und können vor allem für die Versorgungssicherheit von Nahrungsmitteln von grosser Bedeutung sein. Der Panamakanal beispielsweise wickelt rund 22% des jährlichen globalen Sojatransports ab (Chatham House 2017⁴). ▶ Durch Starkniederschläge oder Dürreperioden in den sensitiven Wachstumsphasen von landwirtschaftlichen Produkten, können bspw. Wachstumsprozesse gestört werden. ▶ Klimatische Veränderungen bergen auch Chancen für die landwirtschaftliche Produktion, bspw. durch verlängerte Vegetationsperioden oder neue Anbaustandorte. ▶ Diese Relevanz der Klimawirkung ist lokal von hoher Bedeutung.	3					
	Typische Güterbeispiele ²	▶ Nahrungsmittel und Futtermittel GP09-10 ▶ Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd GP09-01 ▶ Tabakerzeugnisse GP09-12 ▶ Getränke GP09-11 ▶ Textilien (Baumwollproduktion) GP09-13						
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Preisvolatilität, Politikumfeld: Dieser Wirkungskanal ist wohl am stärksten mit anderen und übergeordneten Einflusskanälen verflochten: Klimabedingte Änderungen in der landwirtschaftlichen Produktion führen zu einer stärkeren Preisvolatilität von Rohstoffen. Zusätzlich zu biophysikalischen und finanziellen Herausforderungen kommen auch noch regulatorische Änderungen zur THG Minderungen, welche von vielen Ländern umgesetzt werden.						
	Intersektorale Effekte	Die Verflechtung von landwirtschaftlicher Produktionen ist vor allem mit dem Wassersektor hoch (veränderte Verfügbarkeit/Nachfrage von Wasser). Die Verflechtung mit Vorketten besteht insbesondere im Bereich der (emissionsintensiven) Düngemittelproduktion und dem Verbrauch fossiler Brenn- und Treibstoffe.						
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels							
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.						
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Das Importaufkommen dieser Warengruppe wird in der Nahrungsmittel- und Futtermittelindustrie (56%) und die Gastronomie (20%) verwendet.						
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	▶ 7.8% des Imports von Nahrungs- und Futtermittel kommt aus klimasensitiven und relevanten Ländern. Dies entspricht rund 0.4% des deutschen Gesamtimports. ▶ Relevanz: mittel	2					
	Substitutionseinschätzung ¹	Mittel: Gerade für Soja ist die Substitutionsmöglichkeit jedoch eher gering, da große Anbauflächen notwendig sind.	2					
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)								
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Ein weiteres wichtiges Problem für die Produktionsländer ist die schwache Exportdiversifikation von landwirtschaftlichen Produkten (vor allem von Ländern südlich der Sahara) (siehe Keane J. 2011 ⁵). Dies ist jedoch für die Beschaffungsländer ein Problem und nicht in erster Linie für Deutschland. Teilweise werden auch Chancen erwartet, etwa wenn durch dauerhafte klimatische Veränderungen neue Anbaugelände in Deutschland und der nahen Umgebung entstehen ⁴ .						
	Ökonomische Exposition ⁵	▶ Der lokal hohen Relevanz in den Beschaffungsländern steht eine mittlere volkswirtschaftliche Bedeutung in Deutschland und eine mittlere Substitutionseinschätzung gegenüber. Dies ergibt mittlere ökonomische Risiken. Trotzdem wird die Problematik in dieser Wirkungskette als hoch eingeschätzt, da steigende Preise für Futter- Nahrungsmittel auch kurzfristig relevante Auswirkungen in Deutschland haben (+0.5). ▶ Die ökonomischen Chancen werden als mittel eingeschätzt (2).	<table><tr><th colspan="2">Scores⁶</th></tr><tr><th>ökonomische Risiken</th><th>ökonomische Chance</th></tr><tr><td>3</td><td>2</td></tr></table>	Scores ⁶		ökonomische Risiken	ökonomische Chance	3
Scores ⁶								
ökonomische Risiken	ökonomische Chance							
3	2							

Quellenangaben und Legende

^a Thorpe J. Fennell S. (2012): Climate Change Risks and Supply Chain Responsibility^b KAS (2016): Sicherheitsrisiko Klimawandel, neue alte Konflikte in Südamerika, Konrad Adenauer Stiftung, 2016.^c Keane J. (2011): Diversifying exports in the context of climate change.^d Interview mit Herrn Banse, Thünen Institut 2017^e Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

3	hohe Chance	3
2	mittlere Chance	2
1	geringe Chance	1
0	keine Chance	0

WK 5a – Schäden am Bergbau und Einschränkungen in der Rohstoffaufbereitung

WB	Natürliche Ressourcen					
WK5a	Schäden am Bergbau und Einschränkungen in der Rohstoffaufbereitung					
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	Extremereignisse				
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie				
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Die natürliche Verfügbarkeit von Rohstoffen wie Metalle bzw. Erze wird als unabhängig vom Klimawandel eingeschätzt (ITA 2013 ³), erwartet werden aber Schäden bei Abbauanlagen von Rohstoffen (z.B. Kohle oder Erze) durch Extremereignisse. Diese Klimawirkung wird mit einer mittleren Relevanz eingestuft. ► Gezeigt hat sich dies beispielsweise bei den Überschwemmungen in Australien (2010-2011), wo es zu Produktionsunterbrechungen beim Kohleabbau kam (Gledhill R., Hamza-Goodacre D. and Ping Low L. 2013 ^b).		2		
	Typische Güterbeispiele ²	► Kohle GP09-05 ► Erze GP09-07 ► Erdöl und Erdgas GP09-06 ► Metalle GP09-24 ► Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse GP09-08				
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Kaum				
	Intersektorale Effekte	Die Verflechtung beim Abbau von Rohstoffen ist vor allem mit dem Wassersektor (veränderte Verfügbarkeit/Bedarf) hoch.				
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels					
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.				
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Das Importaufkommen wird vorwiegend in der deutschen Stahlindustrie (46%), Metallindustrie (39%) sowie in der Keramik und bearbeitende Steinindustrie (5%) verwendet.				
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 48% des Imports von Erzen kommt aus klimasensitiven und relevanten Ländern. ► Dies entspricht rund 0.3% des deutschen Gesamtimports. ► Relevanz: mittel ► Es besteht weiterhin eine hohe Rohstoffintensität der Metallindustrie, wobei die Rohstoffversorgung vor dem Hintergrund des Klimawandels kaum thematisiert wird, da die Verfügbarkeit von Rohstoffen wie Metallen bzw. Erzen als unabhängig vom Klimawandel betrachtet wird und Auswirkungen aufgrund von Klimaveränderungen auf den Beschaffungsmärkten bisher nicht feststellbar sind (ITA 2013). Die Risiken beim Abbau durch Extremereignisse bestehen jedoch.		2		
	Substitutionseinschätzung ¹	Mittel: Erze werden global gehandelt und können – mit Ausnahme einiger Rohstoffe mit hoher geo-graphischer Konzentration der Reserven – zumindest mittelfristig auch aus anderen Ländern bezogen werden.		1		
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)						
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	-				
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimawirkungen ist zwar gering, die ökonomischen Risiken für Deutschland vorhanden aber nicht sehr hoch. Im Falle von seltenen Erden/Erzen fällt die Einschätzung eventuell anderes aus. ► Ökonomische Chancen durch Schäden werden keine erwartet.		Scores ⁶		
			ökonomische Risiken		ökonomische Chance	
			2	2	0	0

Quellenangaben und Legende

² ITA (2013): Institut für Technologie und Arbeit e.V an der Technischen Universität Kaiserslautern, Abschlussbericht zum Projekt «Klimawandel und Wirtschaft in Rheinland-Platz», 2013. http://www.kwis-rlp.de/fileadmin/website/klimakompetenzzentrum/Klimawandelinformationssystem/Handlungsfelder/Industrie_und_Gewerbe/Abschlussbericht_Klimawandel.pdf

³ 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.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

3
2
1
0

Scores ökonomische Chance

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance

3
2
1
0

WK 5b – Veränderung in Verfügbarkeit von und Zugang zu Energiequellen

WB	Natürliche Ressourcen							
WK5b	Veränderung in Verfügbarkeit von und Zugang zu Energiequellen							
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Temperaturänderungen ► Extremereignisse ► Änderung von Windintensitäten ► Auftauender Permafrost						
	Güterklassifikation	Energie						
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Die natürlichen Vorkommnisse von konventionellen Energiequellen wie Uran, Erdgas, Erdöl sind durch den Klimawandel nicht beeinträchtigt. ► Klimatische Veränderungen (vor allem Temperaturänderungen, Windintensitäten, Extremereignisse) können einen negativen Einfluss auf erneuerbare Energiequellen haben (US Climate Change Science Programme 2008³). ► Waldsterben durch Schädlinge sowie veränderte Baumwachstumsraten (verursacht bspw. durch Temperaturänderungen) wirken sich negativ auf die Holzenergieproduktion aus. Verlängerte Vegetationsperioden können aber auch Chancen für Energieholzgewinnung darstellen. ► Die Gewinnung von Solarenergie kann durch eine Veränderung von Strahlungsintensitäten ausgelöst durch Extremereignisse gestört werden. ► Veränderte regionale Wettersituationen können den Wasserkreislauf und folglich die Wasserkraftproduktion tangieren (European Climate Foundation (ECF), the World Energy Council (WEC) and the University of Cambridge's Judge Business School (CJBS) and Institute for Sustainability Leadership (CISL2014⁴). ► Durch auftauende Eisschilder (Arktis) können sich auch Chancen ergeben, um neue Energiequellen zu erschließen (z.B. Erdöl), aber auch Risiken bei der Förderung. ► Weiter kann z.B. das Auftauen des Permafrostes grosse Gebiete (z.B. in Sibirien) für Fahrzeuge und Maschinen viel schlechter zugänglich machen. ► Die Klimawirkungen auf die Verfügbarkeit von (v.a. erneuerbaren) Energiequellen werden als relevant eingeschätzt.	3					
	Typische Güterbeispiele ²	► Energieversorgung (Import von elektrischem Strom aus natürlichen Ressourcen) GP09-35 ► Erdöl und Erdgas GP09-06						
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Das Politikumfeld hat den stärkeren Einfluss auf die Verfügbarkeit von Energiequellen als der klimatische Einfluss. Auch Energiepreise können sich auf Lieferketten und Absatzmärkte auswirken. Haupteinflussfaktoren von veränderten Energiepreisen sind jedoch vorwiegend politischer Natur.						
	Intersektorale Effekte	Die Gewinnung und der Abbau von natürlichen Energieträgern teilweise energie- und wasserintensiv und steht deshalb in Konkurrenz mit dem Wasser und Energiesektor.						
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels							
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.						
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Stromimporte sind für fast alle Branchen wichtig, sowie für Grosshandels- und Einzelhandelsleistungen und den privaten Konsum. Der Großteil Importaufwendungen von Erdöl und Erdgas wird in der Kokerei und Mineralölindustrie (73%), weitere 12% in die Stromversorgung verwendet.						
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Deutschland importiert keinen Strom aus den klimasensitiven Ländern. Auch in den vulnerablen Ländern, die Erdöl nach Deutschland importieren, werden kaum klimabedingte Veränderungen in der Verfügbarkeit erwartet. ► Stromimporte aus erneuerbaren Energien (z.B. Wind aus Dänemark) könnten ebenfalls Klimaauswirkungen unterliegen. Wie beim Erdöl, spielt wohl aber auch hier die Politik die größere Rolle als der Klimawandel.	1					
	Substitutionseinschätzung ¹	Für beide Güter eher hoch.	1					
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)								
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹							
	Ökonomische Exposition ⁵	► Trotz hoher Klimarelevanz, werden die ökonomischen Risiken für Deutschland auch aufgrund hoher Substitutionsmöglichkeiten als mittel eingeschätzt. Auch weil Klimarelevanz v.a. für die erneuerbaren Energiequellen gilt ► Teilweise werden ökonomische Chancen erwartet (z.B. Zugang zu neuen Energiequellen durch auftauender Permafrost).	Scores⁶ <table><tr><th>ökonomische Risiken</th><th></th><th>ökonomische Chance</th></tr><tr><td>2</td><td> 2 </td><td> 2 </td></tr></table>	ökonomische Risiken		ökonomische Chance	2	2
ökonomische Risiken		ökonomische Chance						
2	2	2						

Quellenangaben und Legende

^a US Climate Change Science Programme (2008): Effects of Climate Change on Energy Production and use in the United States.

^b European Climate Foundation (ECF), the World Energy Council (WEC) and the University of Cambridge's Judge Business School (CJBS) and Institute for Sustainability Leadership (CISL) (2014): Climate Change: Implications for the Energy Sector, Key Findings from the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

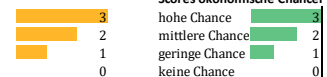
⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance



WK 5c – Veränderung in Ökosystemen - Forstsysteme

WB	Natürliche Ressourcen					
WK5c	Veränderungen in Ökosystemen -Forstsysteme					
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	▶ Steigende Temperaturen, Hitze ▶ Veränderung im Niederschlag ▶ Extremereignisse (Stürme)				
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Verbrauchsgüter				
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	▶ Vor allem steigende Temperaturen und Veränderungen im Niederschlagsregime können Schäden bei Ökosystemen verursachen, die Verfügbarkeit/Qualität von Vorleistungsgütern in Deutschland tangieren kann. Es werden aber auch Chancen z.B. wegen Verlängerung der Vegetationsperiode sichtbar. ▶ Beispielsweise hat ein Schädling in British Columbia, hervorgerufen durch ausgewöhnlich heiße und trockene Sommer sowie milde Winter, 700 Mio. Kubikmeter Kiefernwälder zerstört. Dies entspricht rund 50 Prozent der kommerziell nutzbaren Pinienhölzer in der Region (PREP 2012²). ▶ Die Relevanz der Klimawirkung ist beachtlich. Andere Faktoren (z.B. Nutzungsansprüche) vor allem in klimavulnerablen Ländern sind im Forstbereich jedoch wichtiger.		3		
	Typische Güterbeispiele ²	▶ Holz- und Holzwaren GP09-16 ▶ Papier, Pappe und Waren daraus GP09-17 ▶ Möbel GP09-31 ▶ Forstwirtschaftliche Erzeugnisse GP09-02				
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Im Forstbereich scheinen forstpolitische und sozioökonomische Kräfte stärker als klimatische Einflüsse. Die Verfügbarkeit von Wäldern sind durch Abholzungen (kommerziell) oder durch Nutzungsansprüche ländlicher Bevölkerungen geprägt.				
	Intersektorale Effekte	-				
Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels						
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.				
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Importaufwendungen dieser Warengruppe werden vorwiegend in der Deutsche Papierindustrie (60%), bei Druckereileistungen (21%) sowie in der Nahrungsmittel- und Futtermittelindustrie (5%) verwendet.				
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	▶ 25.7% des Imports von Papier, Pappe und Waren kommt aus klimasensitiven und relevanten Ländern. Dies entspricht rund 0.08% des deutschen Gesamtimports. ▶ Relevanz: gering		1		
	Substitutionseinschätzung ¹	Mittel: Holzerzeugnisse können relativ gut substituiert werden.		1		
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)						
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Andere Einflussfaktoren wie forstpolitische, sozioökonomische Kräfte oder unterschiedliche Nutzungsansprüche haben in den Herkunftsländern eine höhere Relevanz als der Einfluss des Klimawandels.				
	Ökonomische Exposition ⁵	▶ Aufgrund hoher Relevanz der Klimawirkung, wird aufgrund geringer wirtschaftlicher Bedeutung für Deutschland und mittlerer Substituierbarkeit die ökonomische Risiken als mittel eingestuft. ▶ Ökonomische Chancen gibt es, sie sind jedoch gering.	Scores ⁶			
			ökonomische Risiken		ökonomische Chance	
			2	2	1	1

Quellenangaben und Legende

² PREP (2012): PREP Value Chain Climate Resilience: A guide to managing climate impacts in companies and communities, July, 2012.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chance

hohe Chance	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0

WK 5d – Veränderungen in Ökosystemen – Aquatische Systeme

WB	Natürliche Ressourcen													
WK5d	Veränderungen in Ökosystemen -Aquatische Systeme													
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	- Steigende Temperaturen, Hitze - Niederschlag												
	Güterklassifikation	Landwirtschaftsgüter												
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	- Vor allem steigende Temperaturen und Veränderungen im Niederschlagsregime können Schäden bei Ökosystemen verursachen, die Verfügbarkeit/Qualität von Vorleistungsgütern in Deutschland tangieren können. - Ökosystemdienstleistungen wie Filterfunktionen von Wasser (welche Böden und Wälder übernehmen) können durch den Klimawandel beeinträchtigt werden (durch hohe Temperaturen und abnehmende Wasserverfügbarkeit). Diese Klimawirkung hat lokal eine hohe Relevanz. - Steigende Wassertemperaturen wirken sich negativ auf die Fischgesundheit aus. - Bezieht sich auf die Qualität der Wassersysteme, nicht die Verfügbarkeit von Wasser, die sich auf die landwirtschaftliche Produktion auswirkt (ist unter WK4 abgehandelt).	3											
	Typische Güterbeispiele ²	Fische und Fischereierzeugnisse GP09-03												
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Kaum												
	Intersektorale Effekte													
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels													
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.												
	Betroffene Branche in Deutschland ³	Importaufwendungen gehen zu 58% in die Deutsche Nahrungsmittelindustrie. Der Rest geht beispielsweise direkt zu den Endkonsumenten oder in die Gastronomie- und Beherbergungsindustrie.												
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	2.7% des Imports von Fischen und Fischereierzeugnissen kommt aus klimasensitiven und relevanten Ländern. Gemessen am Gesamtimport ist dies jedoch nicht relevant. - Relevanz: niedrig	0											
	Substitutionseinschätzung ¹	Hoch	0											
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)														
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	-												
	Ökonomische Exposition ⁵	- Die lokale Klimaauswirkung ist zwar relevant, für Deutschland jedoch volkswirtschaftlich vernachlässigbar. Dies ergibt ein geringes ökonomisches Risiko für Deutschland. - Ökonomische Chancen werden keine erwartet.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Scores⁶</th></tr> <tr> <th colspan="2">ökonomische Risiken</th><th colspan="2">ökonomische Chance</th></tr> <tr> <td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	Scores ⁶				ökonomische Risiken		ökonomische Chance		1	0	0
Scores ⁶														
ökonomische Risiken		ökonomische Chance												
1	0	0	0											

Quellenangaben und Legende

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0

WK 5e – Änderung in der Attraktivität von Tourismusländern

WB	Natürliche Ressourcen													
WK5e	Änderung in der Attraktivität von Tourismusländern													
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Beschaffungsland	► Steigende Temperaturen, Hitze ► Zunahme Extremereignisse ► Anstieg des Meeresspiegels												
	Güterklassifikation	Dienstleistungen												
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Regionale und saisonale Verschiebungen von Tourismusströmen wahrscheinlich. ► Zunahme an Extremereignissen, Anstieg des Meeresspiegels wirken sich negativ auf Tourismusdestinationen mit hoher Vulnerabilität aus. ► Durch Klimawandel mitbeeinflusste Verschlechterung der politischen Stabilität in Tourismusdestinationen. ► Die Relevanz dieser Klimawirkung auf die Attraktivität von Tourismusdestinationen wird als gering eingeschätzt. Andere Faktoren scheinen wichtiger.	1											
	Typische Güterbeispiele ²	Dienstleistungen												
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld, respektive die politische Stabilität ist ein stärkerer Einflusskanal bei der Wahl nach Tourismusdestinationen.												
	Intersektorale Effekte	-												
Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels														
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.												
	Betroffene Branche in Deutschland ³	26% der Dienstleistungsimporte werden durch den Reiseverkehr erbracht.												
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 1% der Dienstleistungsausgaben für den Reiseverkehr gehen nach Ägypten. Dies entspricht 3% der Gesamtausgaben für Dienstleistungen. Für weitere relevante Länder wie bspw. Thailand oder Brasilien sind keine Daten verfügbar. ► Relevanz: mittel	2											
	Substitutionseinschätzung ¹	Tourismusdienstleistungen sind gut substituierbar. Tourismusdestinationen können bei Bedarf relativ rasch gewechselt werden.	1											
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)														
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	-												
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Klimawirkung ist gering. Aufgrund hoher Substituierbarkeit und mittlerer volkswirtschaftlicher Relevanz wird in dieser Wirkungskette ein geringes ökonomisches Risiko erwartet. ► Ökonomische Chancen werden keine ebenfalls wenige erwartet.	<table border="1"> <tr> <th colspan="4">Scores⁶</th></tr> <tr> <th colspan="2">ökonomische Risiken</th><th colspan="2">ökonomische Chance</th></tr> <tr> <td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	Scores ⁶				ökonomische Risiken		ökonomische Chance		1	1	1
Scores ⁶														
ökonomische Risiken		ökonomische Chance												
1	1	1	1											

Quellenangaben und Legende

- ¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.
- ² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in diesen Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)
- ³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.
- ⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.
- ⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.
- ⁶ **Scores ökonomische Risiken**

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

3
2
1
0

Scores ökonomische Chancen
hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance

3
2
1
0

D Anhang - Wirkungsketten im Detail - Exportseite

WK 6a1 – Änderungen der Konsumentenpräferenzen

WB	Nachfragestruktur					
WK6a1	Änderungen der Konsumentenpräferenzen					
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen				
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter, Landwirtschaftsgüter, Verkehr				
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Klimatische Einflüsse, wie zunehmende Hitzewellen oder Trockenheit wirken sich auf die Nachfragepräferenzen nach Produkten durch die direkt betroffene Bevölkerung aus. ► Diese Nachfrageänderungen können sich positiv oder negativ auf den deutschen Absatzmarkt auswirken. Beispielsweise können steigende Temperaturen zu einer zunehmenden Nachfrage nach Chemikalien für Klimaanlage oder Kältemitteln führen (CIA 2015 ²). Vorsicht bei den Wirkungszusammenhängen ist geboten. Beispielsweise ist der stark wachsende Absatzmarkt für Kühlgeräte, vor allem auf zunehmende Investitionsmöglichkeiten in Absatzländern zurückzuführen und dem Mehrbedarf nach Tiefkühlprodukten. Der Klimaeinfluss ist hier eher verstärkend. ► Andere Untersuchungen (UBS 2016b) haben ergeben, dass die Ausgabeprioritäten der Mittelklasse in Städten, die stark vom Klimawandel betroffen sind, anders sind als im jeweiligen Landesdurchschnitt. Diese Bevölkerungsschichten geben mehr aus für die Behausung als für Luxusgüter, Vergnügen und andere Konsumgüter. ► Die Relevanz von Klimawirkungen auf die direkte Nachfrage von Produkten ist eher gering.	1			
	Typische Güterbeispiele ²	► Chemische Erzeugnisse GP09-20 ► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und optische, Erzeugnisse GP09-26 ► Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse GP09-21 ► Gummi- und Kunststoffwaren GP09-22 ► Maschinen GP09-28				
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Konsumentenpräferenzen sind meist überlagert von regulatorischen/politischen Rahmenbedingungen welche die Konsumentenpräferenzen beeinflussen. Weiter können regulatorische Änderungen auch negative Auswirkungen für die deutsche Exportwirtschaft bedeuten. Beispielsweise wenn China ankündigt, dass im Jahr 2020 etwa 70 Prozent aller in China verkauften E-Autoren rein von chinesischen Herstellern stammen sollen (Süddeutsche Zeitung 2016).				
	Intersektorale Effekte	-				
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels					
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.				
	Betroffene Branche in Deutschland ³	83% der in Deutschland hergestellten Güter aus dieser Warengruppe werden exportiert. Davon werden 52% in Drittländer (nicht Europäische Union) und folglich in potenziell vulnerable Länder exportiert.				
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 3.7% des Exports von chemischen Erzeugnissen gehen in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 0.3% des deutschen Gesamtexports. ► Relevanz: mittel	2			
	Substitutionseinschätzung ¹	Substitutionsmöglichkeiten von Absatzmärkten bestehen, da sich neue Absatzmärkte, resp. Klimagewinner ergeben werden.	1			
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)						
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Es werden sowohl ökonomische Chancen wie auch ökonomische Risiken erwartet.				
	Ökonomische Exposition ⁵	► Es werden geringe ökonomische Risiken für Deutschland erwartet. ► Die ökonomischen Chancen für Deutschland werden als gering eingestuft.	Scores ⁶			
			ökonomische Risiken	ökonomische Chance		
	1		1	1		1

Quellenangaben und Legende

² Chemical Industries Association, CIA (2015): Safeguarding chemical businesses in a changing climate. How to prepare a Climate Change Action Plan, http://www.cia.org.uk/portals/0/documents/climatechangeadaptationguidance2015_final.pdf

UBS (2016): Climate Change: A risk to the global middle class, Exposure vulnerability & economic Impact

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

 3
 2
 1
 0

Scores ökonomische Chancen

Hohe Chance  3
mittlere Chance  2
niedrige Chance  1
keine Chance  0

WK 6a2 – Änderung der Konsumentenpräferenzen (Nahrungsmittel)

WB	Nachfragestruktur							
WK6a2	Änderung der Konsumentenpräferenzen (Nahrungsmittel)							
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen						
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter, Landwirtschaftsgüter, Verkehr						
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Klimatische Einflüsse, wie zunehmende Hitzewellen oder Trockenheit wirken sich auf die Nachfragepräferenzen von Produkten der direkt betroffenen Bevölkerung aus. ► Diese Nachfrageänderungen können sich positiv oder negativ auf den deutschen Absatzmarkt auswirken. ► Eine Zunahme an Extremereignissen wirkt sich negativ auf die Produktion von Nahrungsmittel-Roherzeugnisse aus. Dies hat zur Folge, dass in den betroffenen Ländern der politische Druck zur Sicherstellung der Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Roherzeugnissen steigt und der Fokus vor allem auf die Erzeugung von Roherzeugnissen gesetzt wird. Dem gegenüber steht jedoch, dass in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern eine Verschiebung bei den Nachfragepräferenzen nach stärker verarbeiteten Nahrungsmitteln stattfindet. Gerade in rasch wachsenden Schwellenländern, wo das verfügbare Pro-Kopf-Einkommen steigt, steigt die Nachfrage nach stärker verarbeiteten Nahrungsmitteln zunehmend. (Thünen Institut 2017: Interview mit Herrn Banse ²).	2					
	Typische Güterbeispiele ²	► Nahrungsmittel und Futtermittel GP09-10						
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Beeinflusst diese Wirkungskette stark. Der Entscheid, in den Absatzländern stärker in die Erzeugung von Rohprodukten als in die verarbeitende Industrie zu fokussieren, ist politisch getrieben. Wenn die lokalen Rohwaren immer wieder durch Naturereignisse dezimiert werden, steigt der Druck, die lokale Rohwarenindustrie zu unterstützen.						
	Intersektorale Effekte	Die Verflechtung bestehen insbesondere im Bereich der (emissionsintensiven) Düngermittelproduktion und dem Verbrauch fossiler Brenn- und Treibstoffe sowie mit dem Wassereinsatz.						
Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels								
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.						
	Betroffene Branche in Deutschland ³	26% der in Deutschland hergestellten Nahrungsmittel und Futtermittel werden exportiert. Davon werden 24% in Drittländer (nicht Europäische Union) und folglich in potenziell vulnerable Länder exportiert.						
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 2.3% des Exports von Nahrungsmitteln und Futtermitteln gehen in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 0.1% des deutschen Gesamtexports. ► Relevanz: mittel	2					
	Substitutionseinschätzung ¹	Nicht relevant für diese Wirkungskette, da es lediglich um Chancen geht.						
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)								
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Es werden vorwiegend ökonomische Chancen in dieser Wirkungskette erwartet.						
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die volkswirtschaftliche Relevanz für Deutschland ist mittel. Wie stark der Export von verarbeiteten Nahrungsmitteln steigen wird ist unklar. Die ökonomischen Chancen werden als mittel eingestuft. ► Es werden kaum ökonomische Risiken für Deutschland erwartet.	<table><tr><th colspan="2">Scores⁶</th></tr><tr><th>ökonomische Risiken</th><th>ökonomische Chance</th></tr><tr><td>1 </td><td>2 </td></tr></table>	Scores ⁶		ökonomische Risiken	ökonomische Chance	1 
Scores ⁶								
ökonomische Risiken	ökonomische Chance							
1 	2 							

Quellenangaben und Legende

^a Interview mit Herrn Banse, Thünen Institut 2017¹

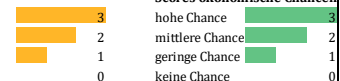
Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance
mittlere Chance
geringe Chance
keine Chance



WK 6b – Veränderung in der Nachfrage nach Investitionsgütern (Waren und Dienstleistungen) zur Anpassung und Schadensbekämpfung

WB	Nachfragestruktur							
WK6b	Veränderung in der Nachfrage nach Investitionsgütern (Waren und Dienstleistungen) zur Anpassung und Schadensbekämpfung							
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen						
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter						
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Klimatische Einflüsse, wie die Zunahmen von Extremereignissen stellen neue Herausforderungen an Gebäude und Infrastrukturen, wie zum Beispiel den Bau von Dämmen. ► Die Nachfrage nach neuen ICT Produkten, wie beispielsweise Smart Networks zur Überwachung von Klimaauswirkungen, neue Technologien fürs Wassermanagement und der Wasseraufbereitung nehmen zu. ► Eine Zunahme wird auch erwartet für die Nachfrage nach klimaresilienten Baumaterialien (PREP 2012 ²). ► Der klimatische Einfluss auf diese Wirkungskette wird als relevant eingeschätzt.	3					
	Typische Güterbeispiele ²	► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und optische, Erzeugnisse GP09-26 ► Gummi- und Kunststoffwaren GP09-22 ► Maschinen GP09-28 ► Metalle GP09-24 ► Metallerzeugnisse GP09-25 ► Instandhaltungs- und Reparaturdienstleistungen						
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld und Technologie beeinflussen den Markt nach Produkten der Anpassung und Schadensbekämpfung stark.						
	Intersektorale Effekte	-						
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels							
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.						
	Betroffene Branche in Deutschland ³	63% der in Deutschland hergestellten Maschinen werden exportiert. Davon werden 58% in Drittländer (nicht Europäische Union) und folglich in potenziell vulnerable Länder exportiert.						
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 6.5% des Exports von Maschinen gehen in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 0.9% des deutschen Gesamtexports. ► Relevanz: hoch	3					
	Substitutionseinschätzung ¹	-						
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)								
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	In dieser Wirkungskette entstehen vorwiegend ökonomische Chancen für Deutschland. Auch für Instandhaltungs- und Reparaturdienstleistungen werden Absatzchancen erwartet.						
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Exportbranche von Maschinen hat eine hohe Relevanz beim Export in potenziell klimasensitive Länder. Auch wird die Klimawirkung im Absatzland als relevant eingeschätzt. Erwartet werden hohe ökonomische Chancen. ► Es werden keine ökonomischen Risiken erwartet.	<table><tr><td colspan="2">Scores⁶</td></tr><tr><td>ökonomische Risiken</td><td>ökonomische Chance</td></tr><tr><td>0</td><td>3</td></tr></table>	Scores ⁶		ökonomische Risiken	ökonomische Chance	0
Scores ⁶								
ökonomische Risiken	ökonomische Chance							
0	3							

Quellenangaben und Legende

² PREP (2012): PREP Value Chain Climate Resilience: A guide to managing climate impacts in companies and communities, July, 2012.

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0

WK 6c – Änderung in der Nachfrage nach Finanzdienstleistungen (ohne Versicherungen)

WB	Nachfragestruktur		
WK6c	Änderung in der Nachfrage nach Finanzdienstleistungen (ohne Versicherungen)		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen ► Ansteigender Meeresspiegel	
	Güterklassifikation	Dienstleistungen	
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Extremereignisse, steigende Temperaturen und ansteigender Meeresspiegel erhöhen das Risikopotenzial und beeinflussen so die Geschäftsrisiken von Kreditinstituten. Das bedeutet, dass geforderte Zinsen für Darlehen steigen und somit etliche Kreditantragsteller ihre Investitionen so nicht finanzieren können. Das führt zu eher mangelhaften Investitionen in die Anpassung an den Klimawandel und mindert Marktpotential. ► Extremwetterereignisse können zu Schäden und langfristigen Produktionsausfällen in Unternehmen führen. Dies wirkt sich negativ auf die Zahlungen an Kreditgeber aus. ► Für Banken werden Investitionen in innovative Umweltbranchen, die einen Beitrag zum Klimaschutz leisten oder deren Produkte die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel erhöhen, besonders rentabel sein. (UBA 2016 ²) ► Chancen durch neue Finanzprodukte mit Bezug zu Mitigation oder Anpassung, wie z.B. "green bonds".	1
	Typische Güterbeispiele ²	Finanzdienstleistungen	
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Finanzwirtschaft beeinflusst diese Wirkungskette inhärent.	
	Intersektorale Effekte	-	
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels		
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.	
	Betroffene Branche in Deutschland ³	9% der Dienstleistungsexporte werden durch Finanzdienstleistungen erbracht.	
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Dienstleistungseinnahmen durch Finanzdienstleistungen in vulnerable und relevante Länder entspricht 1% der gesamten Dienstleistungseinnahmen. ► Dies entspricht 0.09% am Gesamtexport (Dienstleistungseinnahmen) von Dienstleistungen. ► Relevanz: gering	1
	Substitutionseinschätzung ¹	Hoch: Finanzdienstleistungen können gut in andere Länder verlagert werden, auch weil betroffene Länder nicht zu den wirtschaftsstärksten gehören und der Markt genügend breit bleibt. Produkte können einfach angepasst werden.	0
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)			
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Es werden sowohl ökonomische Risiken- wie auch ökonomische Chancen erwartet.	
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimawirkung sowie die Relevanz der Exportbranche ist eher gering, die Substituierbarkeit relativ hoch. Dies ergibt geringe erwartete ökonomische Risiken. Da es aber schwieriger werden dürfte, unproduktive Anpassungsmassnahmen zu finanzieren, wird das Risiko als mittel eingeschätzt; das Risiko ist höher, dass die Investitionen nicht rentieren (+1) könnten. ► Ökonomische Chancen werden wenige (z.B. green bonds) erwartet.	2 2 1 ökonomische Risiken ökonomische Chance

Quellenangaben und Legende

² UBA 2016: Handlungsfeld Finanz- und Versicherungswirtschaft, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/handlungsfeld-finanz-versicherungswirtschaft#textpart-1>

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0

WK 6d- Änderung in der Nachfrage nach Versicherungsleistungen

WB	Nachfragestruktur		
WK6d	Änderung in der Nachfrage nach Versicherungsleistungen		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen ► Ansteigender Meeresspiegel	
	Güterklassifikation	Dienstleistungen	
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Für die Versicherungen ist vor allem die Zunahme der Extremereignisse relevant. Versicherungszahlungen werden höher ausfallen und häufiger in Anspruch genommen. Folglich muss es zu einer Erhöhung von Versicherungsprämien kommen. Für einige Nachfrager nach Versicherungen werden die Prämien untragbar und somit erhöht sich die Exposition gegenüber Klimawandel, da z.B. der Wiederaufbau nicht versichert ist. ► Zusätzlich eröffnen sich neue Absatzchancen und Märkte für Versicherungen durch neue klimabedingte Risiken und Nachfrage nach Risikodeckung. Auch andere klimabezogene Produkte wie der Versicherungsschutz für Schäden im Bereich der erneuerbaren Energien oder Risikotransferlösungen, die im Fall von Ertragsausfällen entsprechender Anlagen (Kraftwerke, Infrastruktur) zum Tragen kommen, können zunehmend Absatz finden. (UBA 2016 ²)	1
	Typische Güterbeispiele ²	Versicherungsdienstleistungen	
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Finanzwirtschaft beeinflusst diese Wirkungskette inhärent.	
	Intersektorale Effekte	-	
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels		
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.	
	Betroffene Branche in Deutschland ³	4% der Dienstleistungsexporte werden durch Versicherungsdienstleistungen erbracht.	
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Dienstleistungseinnahmen durch Versicherungsdienstleistungen in vulnerable und relevante Länder entsprich 0.8% der gesamten Dienstleistungseinnahmen. ► Dies entspricht 0.03% am Gesamtexport (Dienstleistungseinnahmen) von Dienstleistungen. ► Relevanz: gering	1
	Substitutionseinschätzung ¹	Hoch: Versicherungsdienstleistungen können gut in andere Länder verlagert werden. Produkte können einfach angepasst werden.	0
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)			
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Es werden sowohl ökonomische Risiken- wie auch ökonomische Chancen erwartet. Ob der Gesamt-Exportmarkt für die Versicherungen wächst oder schrumpft ist offen.	
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Exportbranche von Versicherungsleistungen ist gering, die Substituierbarkeit relativ hoch. Erwartet werden geringe ökonomische Risiken für Deutschland. ► Erwartet werden auch geringen ökonomische Chancen.	Scores ⁶
			ökonomische Risiken
	1	1	1

Quellenangaben und Legende

² UBA 2016: Handlungsfeld Finanz- und Versicherungswirtschaft, <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/handlungsfeld-finanz-versicherungswirtschaft#textpart-1>

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance	3	hohe Chance	3
mittlere Chance	2	mittlere Chance	2
geringe Chance	1	geringe Chance	1
keine Chance	0	keine Chance	0

WK 6e – Änderung in der Nachfrage nach weiteren Dienstleistungen (ohne Finanz- resp. Versicherungsdienstleistungen)

WB	Nachfragestruktur		
WK6e	Änderung in der Nachfrage nach weiteren Dienstleistungen (ohne Finanz- resp. Versicherungsdienstleistungen)		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen ► Ansteigender Meeresspiegel	
	Güterklassifikation	Dienstleistungen	
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Zunahme an Extremereignisse und Schäden kann zu einem Mehrbedarf an Forschung & Entwicklung zu Mitigations- und Anpassungstechnologien führen. ► Zunehmende, unternehmerische Unsicherheiten durch Klimafolgen (Zunahme von Extremereignissen, daraus folgende Instabilitäten) können zu einem Rückzug von Dienstleistungsvorhaben in vulnerablen Ländern führen. ► Unternehmensnahe Dienstleistungen wie Beratung zu Mitigations- und Anpassungstechnologien gewinnen an Bedeutung. ► Die Relevanz dieser Klimawirkung wird als mittel eingeschätzt.	2
	Typische Güterbeispiele ²	► Unternehmensnahe Dienstleistungen wie Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen ► Telekommunikations-, EDV- und Informationsdienstleistungen ► Fertigungsdienstleistungen ► Regierungsdienstleistungen	
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Finanzwirtschaft, Technologie, Politikumfeld: Diese übergeordneten Einflusskanäle wirken ebenfalls auf die übergeordnete wirtschaftliche Stabilität und Attraktivität eines Landes.	
	Intersektorale Effekte	-	
Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels			
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.	
	Betroffene Branche in Deutschland ³	29% der Dienstleistungsexporte werden durch "sonstige unternehmensbezogene Dienstleistungen" erbracht.	
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► Dienstleistungseinnahmen durch sonstige unternehmensbezogene Dienstleistungen in vulnerable und relevante Länder entspricht 1% der gesamten Dienstleistungseinnahmen. ► Dies entspricht 0.3% am Gesamtexport (Dienstleistungseinnahmen) von Dienstleistungen. ► Relevanz: mittel	2
	Substitutionseinschätzung ¹	Nicht relevant	
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)			
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Beratungsdienstleistungen im Allgemeinen sind gewissen Risiken ausgesetzt, wenn Länder stark vom Klimawandel betroffen sind. In dieser Wirkungskette werden Chancen- und Risiken erwartet. Das illustrative Güterbeispiel ist jedoch auf ökonomische Chancen ausgelegt.	
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die mittlere Relevanz der Klimawirkung sowie eine mittlere volkswirtschaftliche Relevanz ergeben mittlere erwartete ökonomische Chancen. Da die Beratung für Klimafolgen jedoch innerhalb der Gütergruppe "Beratung" sehr spezifisch ist, wird die Bewertung angepasst (-1). ► Ökonomische Risiken werden wenige erwartet.	Scores⁶ ökonomische Risiken ökonomische Chance
			1 1 1 1

Quellenangaben und Legende

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

 3
 2
 1
 0

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance  3
mittlere Chance  2
geringe Chance  1
keine Chance  0

WK 6f – Änderungen der Nachfrage nach Low Carbon Konsumgütern und Investitionen in Emissionsminderungstechnologien

WB	Nachfragestruktur				
WK6f	Änderungen der Nachfrage nach Low Carbon Konsumgütern und Investitionen in Emissionsminderungstechnologien				
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen			
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Verbrauchsgüter, Investitionsgüter			
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Klimatische Einflüsse, wie zunehmende Hitzewellen oder Trockenheit wirken sich indirekt über entsprechende Klimagesetzgebungen auf die Nachfragepräferenzen nach Produkten durch die direkt betroffene Bevölkerung aus. ► Diese Nachfrageänderungen können sich positiv auf den deutschen Absatzmarkt auswirken. ► Zunehmende Klima- und Umweltbelastungen [und entsprechende Klimagesetzgebung] fördern auch die Nachfrage nach klimaresilienten Produkten, wie beispielsweise alternative Antriebssysteme (z.B. für E-Mobilität). ► Strengere Gesetzgebung zum Klimaschutz erhöht Nachfrage nach emissionsmindernden Technologien. ► Die Relevanz von Klimawirkungen auf die direkte Nachfrage von Produkten ist eher hoch.	3		
	Typische Güterbeispiele ²	► Chemische Erzeugnisse GP09-20 ► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und optische, Erzeugnisse GP09-26 ► Gummi- und Kunststoffwaren GP09-22 ► Maschinen GP09-28 ► Metalle GP09-24 ► Metallerzeugnisse GP09-25 ► Energieversorgung GP09-35			
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld: Konsumentenpräferenzen sind meist und in dieser Wirkungskette stark überlagert von regulatorischen/ politischen Rahmenbedingungen, welche Konsumentenpräferenzen beeinflussen.			
	Intersektorale Effekte	-			
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels				
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.			
	Betroffene Branche in Deutschland ³	► 53% der in Deutschland hergestellten Produkte aus der Warengruppe Kraftwagen und Kraftwagenteile werden exportiert. ► Davon werden 53% in Drittländer (nicht Europäische Union) und folglich in potenziell vulnerable Länder exportiert.			
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 0.9% des Exports von Kraftwagen und Kraftwagenteilen gehen in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 0.6% des deutschen Gesamtexports. ► Relevanz: hoch	3		
	Substitutionseinschätzung ¹	-			
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)					
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	Der Markt für E-Mobilität wächst stark. Durch China gerät Deutschland in dieser Branche unter Druck. China hat angekündigt, den größten Teil an E-Fahrzeugen selber zu produzieren.			
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die volkswirtschaftliche Relevanz für Deutschland ist hoch (auch für Low Carbon Produkte aus anderen Warengruppe). Die Relevanz von Klimawirkungen auf die direkte Nachfrage von Produkten ist eher hoch. Erwartet werden deshalb hohe ökonomische Chancen. ► Aufgrund der hohen Relevanz, werden auch hohe ökonomische Risiken erwartet, falls Deutschland den Anschluss in diesen Branchen verpassen sollte (3).	Scores ⁶		
			ökonomische Risiken	ökonomische Chance	
			3	3	3

Quellenangaben und Legende

- ¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.
- ² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)
- ³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.
- ⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.
- ⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.
- ⁶ **Scores ökonomische Risiken**

Scores ökonomische Chancen	
hohe Chancen	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0

WK 7a – Abnahme des Wirtschaftswachstums

WB	Ökonomische Struktur					
WK7a	Abnahme des Wirtschaftswachstums					
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen				
	Güterklassifikation	Vorleistungsgüter, Energie, Investitionsgüter				
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Klimatische Einflüsse können über verschiedene Kanäle auf die wirtschaftliche Stärke eines Landes einwirken. Vor allem ärmere Länder mit schwächerer Resilienz gegenüber einer Zunahme von z.B. Extremereignissen oder schleichenden Veränderungen erfahren eine Abschwächung des BIP-Wachstums. ► Reiche Länder sind dieser Entwicklung gegenüber stärker gewappnet (Dell et al. 2008^a). Ein Rückgang des BIPs zieht auch ein Rückgang des Investitionsvolumens und allenfalls eine negative Spirale des Schrumpfens nach sich und kann sich bei entsprechender Verflechtung negativ auf die Exportwirtschaft Deutschlands auswirken. ► Dies Klimawirkung ist wissenschaftlich relativ gut untersucht und hat deshalb eine hohe Relevanz (z.B. Burke 2015^b).	3			
	Typische Güterbeispiele ²	► Energieversorgung GP09-35 ► Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse GP09-19 ► Chemische Erzeugnisse GP09-20 ► Pharmazeutische und ähnliche Erzeugnisse GP09-21 ► Metallerzeugnisse GP09-25 ► Metalle GP09-24 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und opt. Erzeugnisse GP09-26 ► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Maschinen FP09-28 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29 ► Sonstige Fahrzeuge GP 09-30				
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	Politikumfeld und Finanzwirtschaft beeinflussen Investitionsvorhaben stark insbesondere in Entwicklungs- oder Schwellenländern.				
	Intersektorale Effekte	Die Verflechtung mit anderen Sektoren ist hoch, da sich eine Abnahme des Wirtschaftswachstums auf alle Sektoren auswirkt und alle Sektoren das Wirtschaftswachstum beeinflussen.				
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels					
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.				
	Betroffene Branche in Deutschland ³	► 63% der in Deutschland hergestellten Maschinen werden exportiert. ► Davon werden 58% in Drittländer (nicht Europäische Union) und folglich in potenziell vulnerable Länder exportiert.				
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{3/4}	► 6.5% des Exports von Maschinen gehen in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 0.9% des deutschen Gesamtexports. ► "Burke 2015" schreiben, dass Europäische Länder stark von GDP Verlusten aufgrund klimatischer Veränderungen betroffen sind. So beispielsweise Spanien und Italien, beides Top 10 Exportdestinationen für Maschinen aus Deutschland. Weiter sind alle non-EU Top 10 Exportdestination für Maschinen (außer Schweiz und Russland) stark von GDP Verlusten bis 2100 betroffen. Rechnet man diese Länder zur ursprünglichen Länderauswahl dazu, nimmt die Relevanz stark zu: 43% des Exports von Maschinen gehen dann in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 6% des deutschen Gesamtexports. ► Relevanz: hoch	3			
	Substitutionseinschätzung ¹	niedrige bis mittlere Substituierbarkeit	2			
Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)						
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines/Bemerkungen ¹	In dieser Wirkungskette ist Deutschland potenziellen ökonomischen Risiken ausgesetzt.				
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Exportbranche von Maschinen hat eine hohe Relevanz, v.a. beim Export in potenziell klimasensitive Länder. Auch wird die Klimawirkung im Absatzland als relevant eingeschätzt. Es werden deshalb hohe ökonomische Risiken erwartet. ► Ökonomische Chancen werden in dieser Wirkungskette keine erwartet.	Scores⁶ <table><tr><th>ökonomische Risiken</th><th>ökonomische Chance</th></tr><tr><td>3</td><td>0</td></tr></table>	ökonomische Risiken	ökonomische Chance	3
ökonomische Risiken	ökonomische Chance					
3	0					

Quellenangaben und Legende

^a Dell Melissa, Benjamin F. Jones, and Benjamin A. Olken. (2008): Climate Change and Economic Growth: Evidence from the Last

^b Burke (2015): Global non-linear effect of temperature on economic production, Nature, <http://news.berkeley.edu/2015/10/21/study-finds-climate-change-will-reshape-global-economy/>

¹ Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken
mittlere Risiken
geringe Risiken
keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0

WK 7b - Änderung der Kaufkraft und Rückgang des privaten Konsums

WB	Ökonomische Struktur		
WK7b	Änderung der Kaufkraft und Rückgang des privaten Konsums		
Kerninfo	Klimatischer Einfluss im Absatzland	► Extremereignisse (Trockenheit, Starkniederschlag, Überschwemmungen, Stürme, Hitze) ► Steigende Temperaturen ► Niederschlagsänderungen	
	Güterklassifikation	Verbrauchsgüter	
Allgemeine Beschreibung	Klimawirkungen im Beschaffungsland und Relevanz ¹	► Betrachtet man die Auswirkungen auf den privaten Konsum, sind Abhängigkeiten von klimatischen Veränderungen ablesbar. Burke (2015) ² zeigt, dass fortschreitender Klimawandel (vor allem Temperaturzunahmen) das Einkommen einer durchschnittlichen Person auf der Erde um ca. 23% im Jahr 2100 reduzieren wird. Am stärksten beeinträchtigt sind hier ebenfalls die Länder des Südens. ► Durch diesen Einkommensrückgang ist auch die Kaufkraft, die generelle Nachfrage nach Gütern rückläufig und folglich der Export von Vorleistungs- und Verbrauchsgüter aus Deutschland tangiert.	3
	Typische Güterbeispiele ²	► Möbel GP09-31 ► Bekleidung GP09-14 ► Leder- und Lederwaren GP09-15 ► Datenverarbeitungsgeräte, elektr. und opt. Erzeugnisse GP09-26 ► Elektrische Ausrüstungen GP09-27 ► Kraftwagen und Kraftwagenteile GP09-29	
	Bezug zu übergeordneten Einflusskanälen ¹	gering	
	Intersektorale Effekte	Die Verflechtung mit anderen Sektoren ist hoch, da sich eine Änderung der Kaufkraft auf alle Sektoren auswirkt und alle Sektoren Auswirkungen auf die persönliche Kaufkraft haben können.	
	Bedeutung für Deutschland anhand eines illustrativen Güterbeispiels		
Illustratives Güterbeispiel	Illustratives Güterbeispiel mögliche Auswirkungen in Deutschland ¹	Metallerzeugnisse, insbesondere Aluminiumherstellung: Unterbrechungen an der Energieinfrastruktur im Herkunftsland hat vor allem für die Herstellung von Metallerzeugnissen einen relevanten Einfluss, beispielsweise ist die Aluminiumproduktion sehr energieintensiv. Es können Lieferverzögerungen entstehen.	
	Betroffene Branche in Deutschland ³	► 53% der in Deutschland hergestellten Produkte aus der Warengruppe Kraftwagen und Kraftwagenteile werden exportiert. ► Davon werden 53% in Drittländer (nicht Europäische Union) und folglich in potenziell vulnerable Länder exportiert.	
	Volkswirtschaftliche Relevanzeinschätzung ^{2/4}	► 0,9% des Exports von Kraftwagen und Kraftwagenteilen gehen in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 0,6% des deutschen Gesamtexports. ► Gemäß Untersuchungen von (Burke 2015) ² sind auch Europäische Länder stark von GDP Verlusten aufgrund klimatischer Veränderungen betroffen. So beispielsweise Spanien und Italien, beides Top 10 Exportdestinationen für Kraftfahrzeuge aus Deutschland. Weiter sind alle non-EU Top 10 Exportdestination für Maschinen (außer Schweiz, Russland und Kanada) stark von GDP Verlusten bis 2100 betroffen. Rechnet man diese Länder zur Länderauswahl von klimasensitiven und relevanten Ländern dazu, nimmt die Relevanz stark zu: 92% des Exports von Kraftfahrzeugen gehen dann in klimasensitive und relevante Länder. Dies entspricht 8,6% des deutschen Gesamtexports. ► Relevanz: hoch	3
	Substitutionseinschätzung ¹	Mittel: Es werden sich neue Absatzmärkte auftun, da es stark entwickelnde Weltwirtschaftsregionen gibt. Aber im Vergleich zu einer Referenzentwicklung wohl eher eine Schwächung.	2
	Einschätzung der ökonomischen Exposition für Deutschland für die gesamte Wirkungskette (basierend auf dem illustrativen Güterbeispiel)		
Bedeutung für Deutschland	Allgemeines /Bemerkungen ¹	Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass zur Zeit der Export von Luxusgütern in asiatische Länder auf sehr hohem Niveau liegt (vor allem durch die kaufkräftige Oberschicht). In dieser Wirkungskette kann vorwiegend von Risiken ausgegangen werden.	
	Ökonomische Exposition ⁵	► Die Relevanz der Klimawirkung sowie die wirtschaftlichen Folgen für Deutschland können als stark erachtet werden. Die Substitutionseinschätzung ist mittel. Es werden demnach hohe ökonomische Risiken erwartet. ► Es werden keine ökonomischen Chancen erwartet.	Scores ⁶
			ökonomische Risiken
	3	3	

Quellenangaben und Legende

^a Burke (2015): Global non-linear effect of temperature on economic production, Nature, <http://news.berkeley.edu/2015/10/21/study-finds-climate-change-will-reshape-global-economy/>

¹

Nicht gekennzeichnete Angaben beziehen sich auf Experteneinschätzungen des Projektteams.

² Typische Güter und Dienstleistungen, die von den Klimawirkungen in dieser Wirkungskette betroffen sind, entlang den GP2009-2 Steller (Destatis 2017), sowie der Einteilung der Dienstleistungen (Deutsche Bundesbank)

³ Außenhandels Statistik Deutschland anhand der Destatis Datenbank für das Jahr 2015.

⁴ Die Klimavulnerabilität der Beschaffungs- und Absatzländer wurden anhand des ND-GAIN und des CRI Index eingeordnet.

⁵ Mittelwert aus den Scores zu Relevanzeinschätzung der Klimawirkung, der volkswirtschaftlichen Relevanzeinschätzung des illustrativen Güterbeispiels und der Substitutionseinschätzung. Anpassung des Scores, falls wichtige weitere Parameter berücksichtigt wurden. Diese Anpassung wurde anhand von Einschätzungen aus Experteninterviews oder des Projektteams getätigt.

⁶ Scores ökonomische Risiken

hohe Risiken

mittlere Risiken

geringe Risiken

keine Risiken

Scores ökonomische Chancen

hohe Chance	3
mittlere Chance	2
geringe Chance	1
keine Chance	0