



Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zur Klimaanpassung

Indirekte Effekte des globalen Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft

Autor/innen: Dr. Jesko Hirschfeld, Maria Lindow, Avigdor Burmeister

September 2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einführung	4
2 Globaler Klimawandel und Klimaanpassung	5
2.1 Klimaveränderungen und Extremwetterereignisse in den verschiedenen Weltregionen	5
2.2 Politische Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel in Deutschland	6
3 Direkte und indirekte Verwundbarkeit durch den Klimawandel.....	7
4 Indirekte Auswirkungen des globalen Klimawandels auf Unternehmen in Deutschland	12
4.1 Systematisierung von Klimarisiken entlang von Wertschöpfungsketten	12
4.2 Risiken und Betroffenheiten deutscher (Industrie-) Unternehmen	14
4.2.1 Branchenanalyse	14

Veranstalter:

Konzeption und Durchführung:

4.2.2	Identifikation von Kernrisikoländern	16
4.2.3	Fallbeispiel Automobilindustrie	17
5	Handlungsoptionen des Klimarisikomanagements	18
6	Schlussfolgerungen und Diskussionsfragen.....	21
7	Quellenverzeichnis.....	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Änderung der Erdoberflächentemperatur von 1901-2012.	5
Abbildung 2:	Weltkarte des Globalen Klima-Risiko-Index für die Jahre 1995-2014.....	8
Abbildung 3:	Weltkarte zur Darstellung der direkten Effekte des Klimawandels anhand des ND-GAIN Country Index	9
Abbildung 4:	Weltkarte zur Darstellung der indirekten Effekte des Klimawandels anhand des Transnational Climate Impacts Index	9
Abbildung 5:	Zusammenhang zwischen direkter und indirekter Klimagefährdung (ND-GAIN vs. TCI-Index)	10
Abbildung 6:	Abhängigkeit der Produktion verschiedener Länder von der Zulieferung aus Indien anhand des Supply Propagation Connectivity Index für die Jahre 1991, 2001 und 2011.....	11
Abbildung 7:	Übersicht der Supply Chain Risiken	12
Abbildung 8:	Klimagefährdungen von Industriebranchen in Deutschland – Sektorvulnerabilität, Importverflechtung und Umsatzstärke	15
Abbildung 9:	Entwicklung der klimabedingten Ausfallrisiken der Kernrisikoländer 2010-2030	16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Die bedeutendsten Handelswaren des Imports und Exports in Deutschland 2013.....	14
-----------	---	----

Abkürzungsverzeichnis

APA	Aktionsplan Anpassung
APA II	Aktionsplan Anpassung II
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
DAS	Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung
CRI	Climate Risk Index
ND-GAIN Index	Notre Dame Global Adaptation Index
SEI	Stockholm Environment Institute
TCI	Transnational Climate Impacts Index
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

1 Einführung

Der Klimawandel ist eine der weltweit größten Herausforderungen unserer Zeit. Auf der letztjährigen Klimakonferenz in Paris wurden Ziele für die Reduktion der Treibhausgasemissionen zwischen den Nationen vereinbart, um die weitere Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst 1,5 °C zu begrenzen (UN 2015). Doch bereits jetzt sind viele Staaten von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Die Berichte des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und des Stern-Reviews (Stern 2007) sowie die Zunahme an extremen Wetterereignissen haben den Klimawandel in das Zentrum politischer, gesellschaftlicher und ökonomischer Diskussionen gerückt. Dabei stand bisher der Schutz des Klimas im Mittelpunkt. Doch auch wenn nationale und internationale Klimaschutzanstrengungen erfolgreich sind, können Veränderungen des Klimas nicht mehr vollständig verhindert, sondern nur gemindert werden (IPCC 2012). Selbst bei einer sofortigen Minderung der Emissionen auf ein klimaverträgliches Maß würde der Klimawandel aufgrund der verzögerten Reaktion des Klimasystems mindestens einige Jahrzehnte weiter voranschreiten (IPCC 2007). Neben dem Klimaschutz ist daher die Anpassung an nicht vermeidbare Auswirkungen des Klimawandels von großer Bedeutung. Anpassung sollte dabei nicht als Rückzug aus der Verantwortung für den Kampf gegen den anthropogenen Klimawandel, sondern als Versuch zur Minderung der Vulnerabilität von Gesellschaft und Wirtschaft gegenüber unvermeidbaren Klimafolgen verstanden werden.

Die möglichen direkten Effekte des Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft und Gesellschaft sind in dem ersten Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (2015) und dem dazugehörigen Bericht zur Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel (2015) ausführlich dargestellt worden. Darüber hinaus wurden bereits verschiedene „Stakeholderdialoge zur Klimaanpassung“ des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA), beispielsweise zu den Themen Risikomanagement in Unternehmen oder Logistik und Supply Chain, durchgeführt¹. Hierbei wurden spezifische regionale und sektorale Betroffenheiten, in Einzelfällen auch gravierende Risiken, durch den Klimawandel identifiziert. Darüber hinaus ist es wahrscheinlich, dass die deutsche Wirtschaft zunehmend verwundbar werden wird gegenüber indirekten Folgen des Klimawandels in anderen Teilen der Welt (Adelphi/PRC/EURAC 2015). Dieser Aspekt stand auf politischer, gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Ebene bisher noch nicht so stark im Fokus wie die direkten Klimawirkungen auf deutschem Staatsgebiet. Wissenschaftler haben jüngst jedoch Hinweise dafür gesammelt, dass schon in der näheren Zukunft die indirekten Effekte des globalen Klimawandels, z.B. Störungen oder der Ausfall von Zulieferketten und Absatzmärkten, stark import- und exportabhängige Volkswirtschaften wie Deutschland empfindlicher treffen könnten, als dies allein durch direkte Klimaschäden selbst der Fall wäre (Benzie et al. 2016). Hinzu kommen weitere klimawandelbeeinflusste Risikofaktoren, die sich mittel- bis langfristig in veränderten grenzüberschreitenden Investitionen, einer zunehmenden Migration und Einflüssen auf die Stabilität von Staaten und damit die internationale Sicherheitslage auswirken können (Adelphi/PRC/EURAC 2015). Vor allem Unternehmen, die in klimasensiblen Bereichen tätig sind, sollten sich frühzeitig und proaktiv mit Optionen für die robuste Gestaltung der Abläufe in den jeweiligen Arbeitsfeldern auseinandersetzen (Mahammadzadeh et al. 2013; IHK für München und Oberbayern 2009).

Dieses Arbeitspapier stellt die erwarteten Risiken des Klimawandels für deutsche Unternehmen vor und beschreibt erste Ansätze für ein entsprechend angepasstes, unternehmerisches Klimarisikomanagement. Das vorliegende Arbeitspapier soll als Informations- und Diskussionsgrundlage für die inhaltliche Vorbereitung auf den Dialog zur Klimaanpassung „Indirekte Effekte des globalen Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft“ dienen, der am 27. September 2016 in Berlin stattfinden wird.

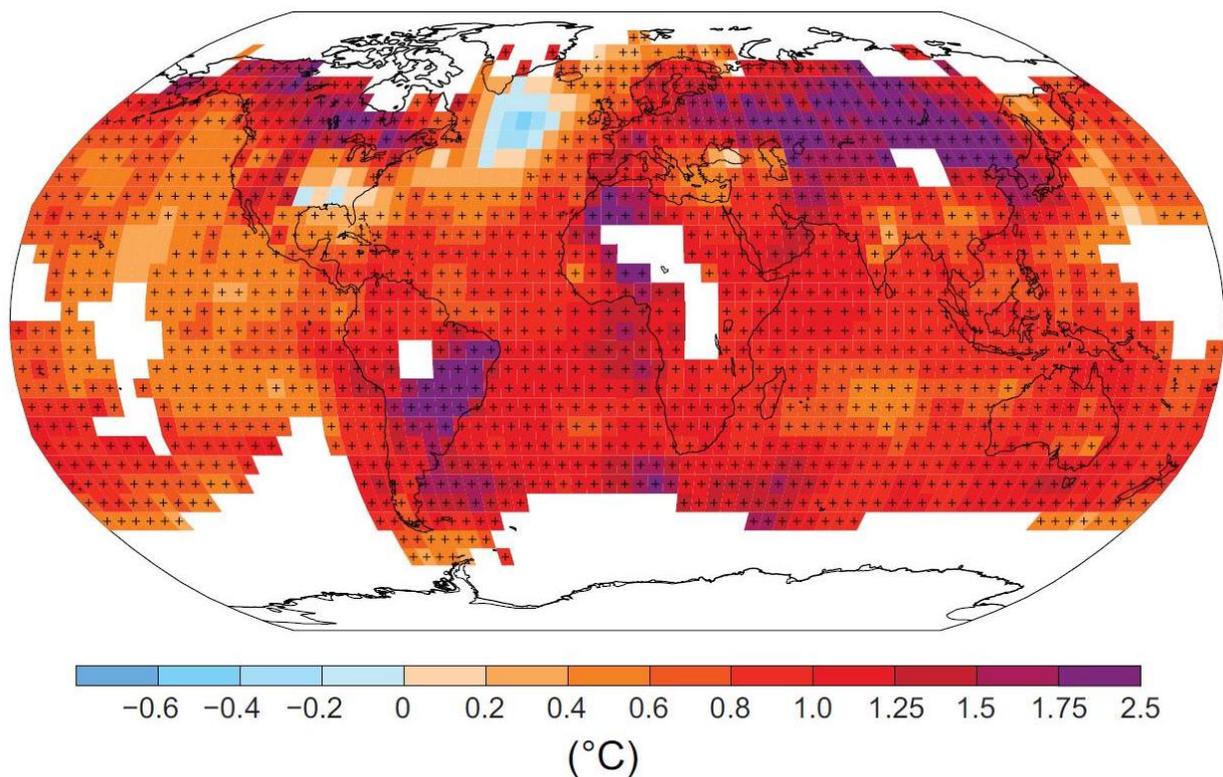
¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/kompass/kompass-veranstaltungen>

2 Globaler Klimawandel und Klimaanpassung

2.1 Klimaveränderungen und Extremwetterereignisse in den verschiedenen Weltregionen

Der erste Teil des 5. IPCC-Sachstandsberichts projiziert, in Abhängigkeit von der Entwicklung der CO₂-Emissionen, einen Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 1,5 – 4,5°C bis zum Ende dieses Jahrhunderts (IPCC 2013). Der Anstieg der anthropogenen Treibhausgasemissionen seit der vorindustriellen Zeit wird dabei hauptsächlich angetrieben durch das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum und ist nun höher als jemals zuvor. Da sich die Veränderungen des Klimas in den verschiedenen Weltregionen jedoch nicht einheitlich entwickeln, müssen die globalen Klimaprojektionen in regional differenzierte Beschreibungen übersetzt werden, um die Folgen der Klimaveränderungen für deutsche Unternehmen betrachten zu können. Einen ersten Überblick über bereits stattgefundenene, weltweit unterschiedlich ausgeprägte Klimaveränderungen bietet Abbildung 1, welche die Änderung der Erdoberflächentemperatur für die Zeit von 1901-2012 abbildet. Berechnungen linearer Trends der gemittelten globalen Land- und Meeresoberflächentemperaturen zeigen einen durchschnittlichen Anstieg von 0,85° C über den Zeitraum von 1880 bis 2012 (IPCC 2013). Die Trends wurden nur dort berechnet, wo die Datenverfügbarkeit eine verlässliche Einschätzung erlaubt. Die übrigen Flächen sind weiß.

Abbildung 1: Änderung der Erdoberflächentemperatur von 1901-2012.



Quelle: IPCC (2013)

Zusätzlich zu diesen Änderungen der regionalen Durchschnittstemperaturen ist davon auszugehen, dass die Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen wie Stürmen, Hitzeperioden und Starkniederschlägen weiter zunehmen werden (IPCC 2012, IPCC 2014). Die Folgen jüngster klimatischer und meteorologischer Ereignisse zeigen eine signifikante Exposition und Verwundbarkeit vieler natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber diesen Extremereignissen. Einige Beispiele der vergangenen Jahre sind die Hitzewelle in Russland 2010, die Flutkatastrophe in Thailand 2011, die lang

anhaltende Dürre in den USA 2012 oder auch der Taifun auf den Philippinen 2013 mit weitreichenden Folgen für Mensch und Umwelt.

2.2 Politische Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel in Deutschland

Die natürlichen, sozialen und wirtschaftlichen Systeme sind direkt und indirekt von Änderungen des Klimas betroffen. Ihre Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels zu verringern sowie die Anpassungsfähigkeit dieser Systeme zu erhalten und zu erhöhen, ist das Ziel der 2008 auf Bundesebene beschlossenen Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) (Bundesregierung 2008). Sie dient als Rahmen für einen mittelfristigen Prozess, der Bewusstsein schaffen, Betroffenheiten durch den Klimawandel analysieren, Gefahren und Risiken benennen und bewerten sowie Handlungserfordernisse und Maßnahmen aufzeigen soll. Zur Ableitung dieser Handlungserfordernisse wurden 15 Handlungsfelder² identifiziert, in denen der Klimawandel wirkt.

Risiken, aber auch Chancen des Klimawandels für Unternehmen sowie Ansatzpunkte für die notwendige Klimaanpassung thematisiert die DAS im Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“. Hier werden zum einen die Risiken hervorgehoben, die die Unternehmen unmittelbar betreffen können – wie die voraussichtlich zunehmenden Extremwetterereignisse in Deutschland. Zum anderen verweist die DAS auf die betrieblichen Einschränkungen, die sich durch wetterbedingte Verzögerungen oder Ausfälle auf vor- oder nachgelagerten Beschaffungs- oder Absatzwegen, einschließlich der Infrastrukturen, ergeben können. Die DAS hebt zudem hervor, dass Informationen zum Klimawandel und dessen Folgen frühzeitig in betrieblichen Prozessen, etwa in der Forschung und Entwicklung, berücksichtigt werden müssen, um sich ergebende Chancen beispielsweise durch technische Neuerungen, Infrastrukturmaßnahmen und weitere Innovationen und Investitionen nutzen zu können (Bundesregierung 2008). Konkretisiert wurden die vom Bund gefassten Absichten in Zusammenarbeit mit den Bundesländern und relevanten gesellschaftlichen Akteuren 2011 im Aktionsplan Anpassung (APA) (Bundesregierung 2011). Der politische Prozess zur Anpassung an den Klimawandel wird dabei stetig fortgeführt.

Der erste Fortschrittsbericht zur DAS (2015) analysiert den Stand der Umsetzung des APA, bewertet die Verwundbarkeit gegenüber Klimafolgen und leitet daraus weitere Maßnahmen des Bundes ab, die im Aktionsplan Anpassung II (APA II) fortgeschrieben sind (Bundesregierung 2015). APA II, der einen „Übergang von einer Phase überwiegend projektartiger, befristeter Maßnahmen in eine Phase der längerfristigen Etablierung bestimmter Aufgaben“ (Bundesregierung 2015, 74) darstellen soll, weist im Cluster Wirtschaft verschiedene Handlungserfordernisse bezüglich der Themen Industrie und Gewerbe, Tourismus sowie Finanzwirtschaft aus (Bundesregierung 2015). Die Handlungserfordernisse im Cluster Wirtschaft werden beispielsweise sowohl für Schäden an gewerblicher und industrieller Infrastruktur durch Extremwetterereignisse als auch aufgrund der Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs als mittel bis hoch eingestuft. Insgesamt wurden für den Wirtschaftsbereich sechs Instrumente und Maßnahmen des Bundes im APA II festgeschrieben (Bundesregierung 2015). Darunter technische Regeln für Anlagensicherheit wegen der Gefahrenquellen Wind-, Schnee- und Eislasten oder auch Grundlagenforschung zur Anpassung von Schiffen an die Zunahme von Niedrigwasserperioden.

In bisherigen Studien zu Risiken des Klimawandels für die deutsche Wirtschaft wurde in erster Linie auf die möglichen direkten Effekte des Klimawandels eingegangen, während indirekte Effekte weitestgehend außer Acht gelassen wurden. Das Thema Klimaanpassung wird jedoch auch im ökonomischen

² Bauwesen, Bevölkerungsschutz, Biologische Vielfalt, Boden, Energiewirtschaft, Finanz- und Versicherungswirtschaft, Fischerei, Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft, Menschliche Gesundheit, Raum-, Regional und Bauleitplanung, Tourismus, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur sowie Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft Küsten- und Meereschutz.

Eigeninteresse für Unternehmen in Deutschland zunehmend bedeutsamer. Zur Klimafolgenabschätzung entlang der unternehmerischen Wertschöpfungskette und zur Entwicklung geeigneter Anpassungsmaßnahmen hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) daher das Unterstützungstool „KLIMACHECK“ als Online-Ressource bereitgestellt.³ In dem dazugehörigen Leitfaden wurde festgestellt, dass sich bereits heute viele Unternehmen direkt oder indirekt mit den Risiken des Klimawandels in ihren Wertschöpfungsnetzwerken konfrontiert sehen (Kind et al. 2014).

3 Direkte und indirekte Verwundbarkeit durch den Klimawandel

Der Klimawandel wird sich in den verschiedenen Weltregionen sehr unterschiedlich auswirken. Die Klimasignale werden unterschiedlich ausfallen, d.h. Temperatursteigerungen, Zunahme von Starkregenereignissen, die generelle Veränderung von Niederschlagsmustern, Starkwindereignissen und der Meeresspiegelanstieg werden regional stark differenziert eintreten. Ebenso unterschiedlich ist die Sensitivität der jeweiligen regionalen biophysikalischen Systeme, Infrastrukturen, Wirtschaftssektoren und Bevölkerungsgruppen beschaffen. Daraus ergeben sich unterschiedliche Qualitäten und Intensitäten von Klimawirkungen, die wiederum auf unterschiedlich stark ausgeprägte Anpassungskapazitäten treffen (Adelphi/PRC/EURAC 2015; Lühr et al. 2014).

Mehrere Ansätze versuchen, diese in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich ausgeprägten Vulnerabilitäten mit Hilfe von Indikatoren abzubilden und damit weltweit vergleichbar zu machen. Dabei konzentrieren sich die meisten Ansätze zunächst auf die direkte Verwundbarkeit durch den Klimawandel, also auf die Abbildung der unmittelbaren Vulnerabilität vor Ort. Einige wenige Ansätze haben darüber hinaus in jüngster Zeit versucht, auch indirekte Wirkungen des Klimawandels einzubeziehen, die auf verschiedenen Pfaden „weitergereicht“ werden – vor allem über den weltweiten Handel und die internationale Verflechtung von Wertschöpfungsketten.

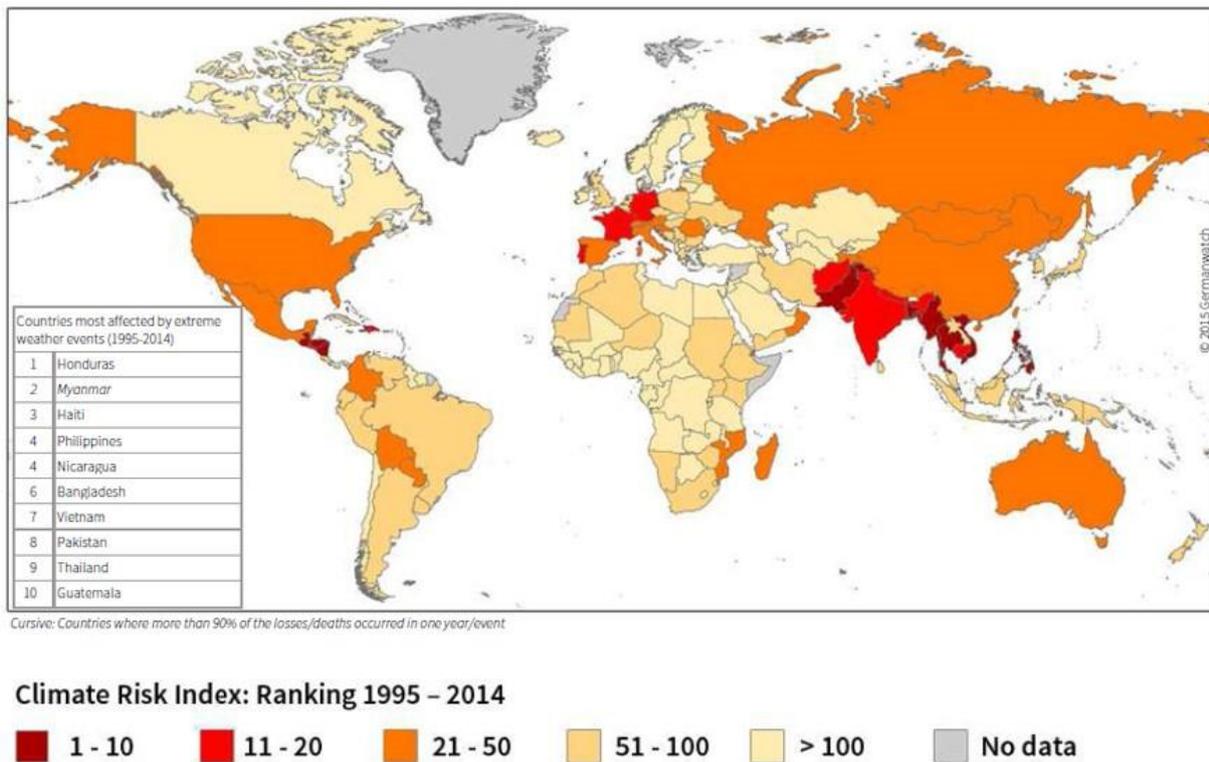
Beispiele dieser Indizes sind der Notre Dame Global Adaptation (ND-GAIN) Index, der Maplecroft Climate Change Vulnerability Index, der Climate Vulnerability Monitor, der Germanwatch Global Climate Risk Index und der Transnational Climate Impacts Index (TCI)⁴. Die verschiedenen methodischen Herangehensweisen und die Auswahl der Indikatoren führen zu unterschiedlichen Ergebnissen und Länder-Rankings (de Sherbinin 2014), ermöglichen es aber in der Zusammenschau, die regionalen Unterschiede in der Vulnerabilität durch den Klimawandel aus verschiedenen Perspektiven zu durchleuchten.

Der Global Climate Risk Index (CRI) berücksichtigt weltweite Schadensereignisse im Zeitraum von 1995 bis 2014, gestützt auf die Datenbank NatCatSERVICE der Münchener Rück. In die Kalkulation des Indexwertes fließen mit verschiedenen Gewichtungen ein: die absolute Zahl der Toten, die Zahl der Toten pro 100.000 Einwohner, die materiellen Verluste in US\$ in Kaufkraftparitäten sowie die materiellen Verluste als Prozentsatz des jeweiligen nationalen Bruttoinlandsproduktes (Kreft et al. 2015). Entsprechend der erreichten Indexwerte werden die Länder in eine Rangfolge gebracht und auf einer Weltkarte in farblichen Abstufungen dargestellt (vgl. Abbildung 2).

³ <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Industrie/Industrie-und-Umwelt/klimaschutz,did=657986.html>

⁴ Benzie et al. (2016)

Abbildung 2: Weltkarte des Globalen Klima-Risiko-Index für die Jahre 1995-2014



Quelle: Kreft et al. (2015)

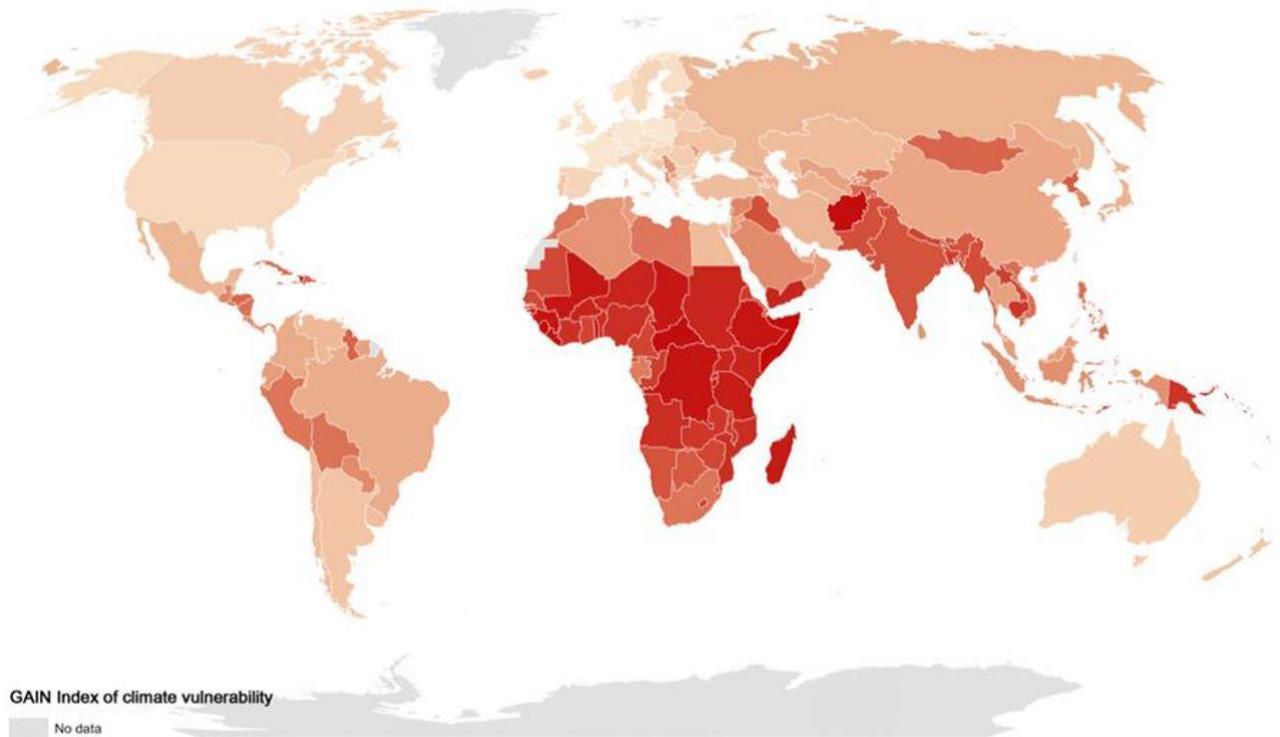
Die zehn am stärksten betroffenen Länder sind Entwicklungs- und Schwellenländer in Asien und Mittelamerika (u.a. Honduras, Myanmar, Haiti, Philippinen, Nicaragua und Bangladesch). Doch aufgrund der hohen absoluten materiellen Schäden durch mehrere große Flut- und Sturmereignisse sowie die Berücksichtigung der für die betroffenen europäischen Länder statistisch sorgfältig herausgearbeiteten hohen Zahl der Todesopfer aufgrund von Hitzewellen rangieren nach dem Global Climate Risk Index auch Deutschland, Frankreich und Portugal unter den zwanzig am stärksten betroffenen Ländern der Welt (Kreft et al. 2015).

Der Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN)⁵ bildet die Vulnerabilität der einzelnen Länder in Kombination mit ihrer Anpassungskapazität ab. Nach dem ND-GAIN-Ranking war Deutschland im Jahr 2014 eines der durch den Klimawandel am wenigsten verwundbaren Länder der Welt (Rang 5 hinter Neuseeland, Norwegen, Dänemark und Großbritannien). Die fünf verwundbarsten Länder sind nach diesem Index Eritrea, Tschad, Zentralafrikanische Republik, Sudan und Kongo (vgl. Abbildung 3).

Um länderübergreifend weitergereichte Effekte des Klimawandels quantifizieren zu können, hat eine Arbeitsgruppe des Stockholm Environment Institute (SEI) den Transnational Climate Impacts (TCI) Index entwickelt (Benzie et al. 2016). Im Gegensatz zu den zuvor genannten Indices, mit denen die direkte Vulnerabilität einzelner Länder gegenüber dem Klimawandel abgebildet wird, zielt der TCI-Index darauf ab, die Exposition und Sensitivität gegenüber Effekten des Klimawandels darzustellen, die sich entlang von Wertschöpfungsketten zwischen den involvierten Ländern weltweit fortpflanzen. Daraus ergibt sich ein völlig anderes Bild (vgl. Abbildung 4).

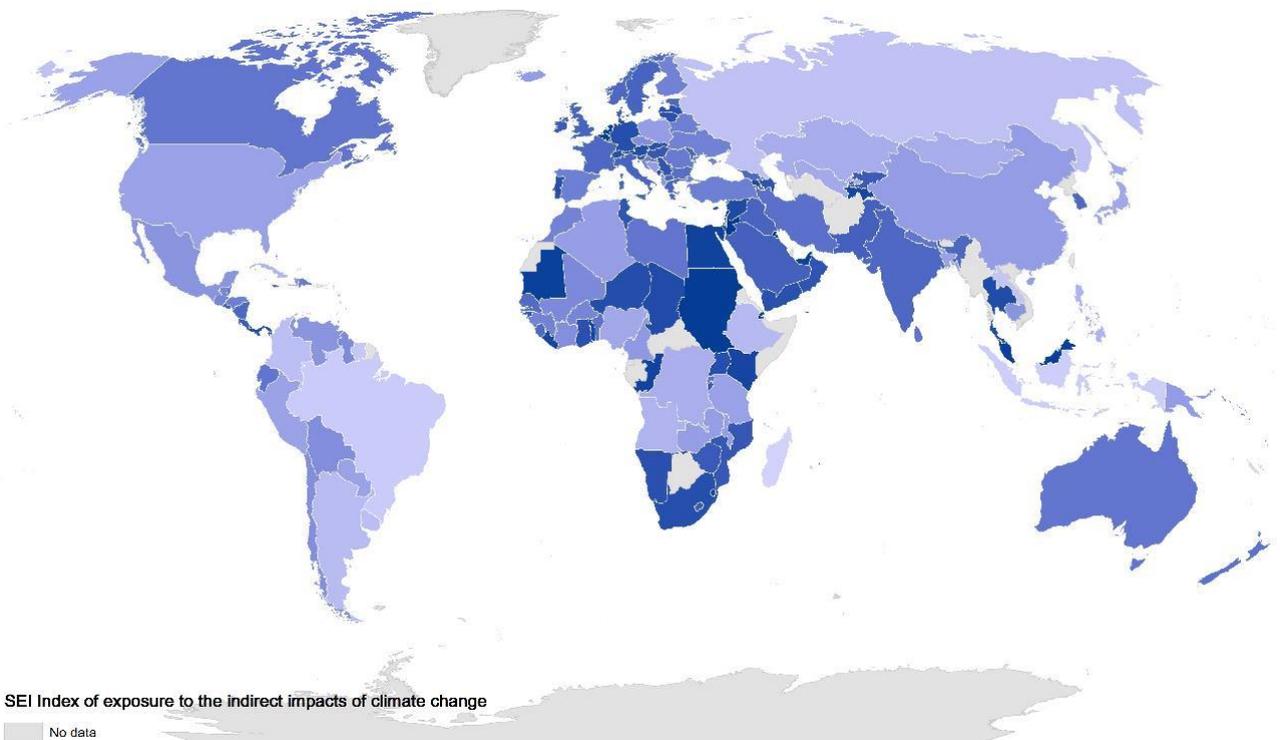
⁵ <http://index.gain.org/>

Abbildung 3: Weltkarte zur Darstellung der direkten Effekte des Klimawandels anhand des ND-GAIN Country Index



Quelle: Benzie et al. (2016)

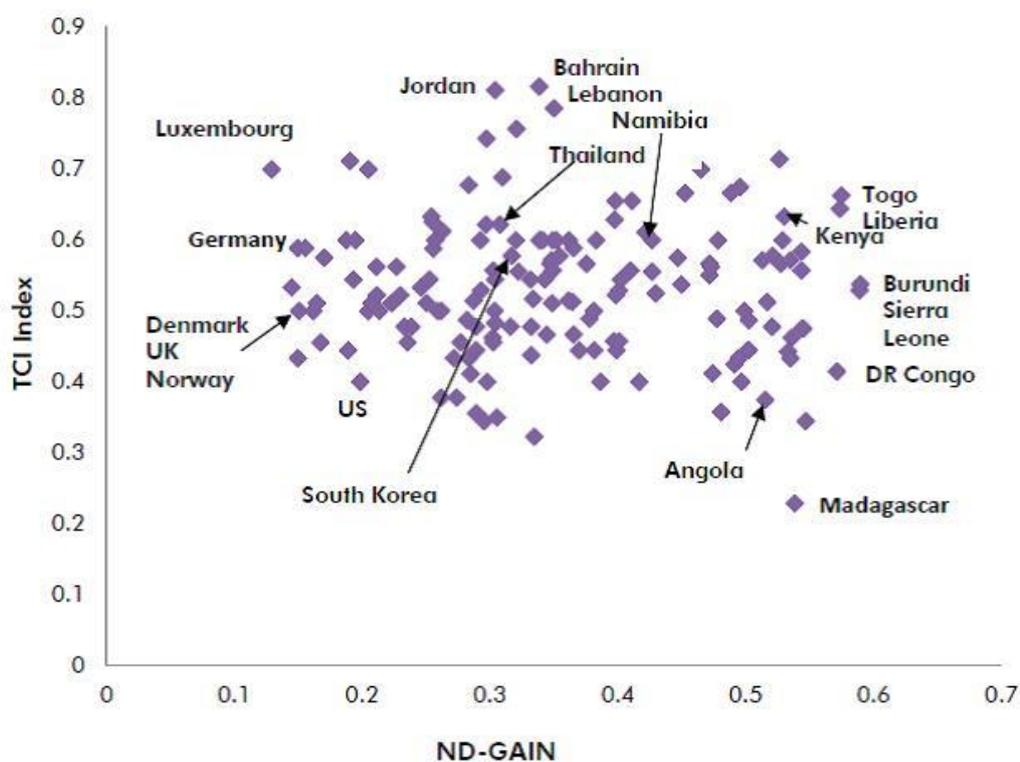
Abbildung 4: Weltkarte zur Darstellung der indirekten Effekte des Klimawandels anhand des Transnational Climate Impacts Index



Quelle: Benzie et al. (2016)

Unter den 30 am stärksten indirekt betroffenen Ländern finden sich nach TCI-Index neun europäische Länder, Deutschland liegt auf Platz 42 der gefährdeten Länder – und damit etwa gleichauf mit El Salvador, Kirgisien und Uganda. Deutlich weniger gefährdet sind nach diesem Index-Ranking u.a. die USA, Polen, Japan, Finnland, Spanien, Frankreich, Dänemark, Großbritannien und Norwegen. In Abbildung 5 setzen Benzie et al. (2016) die direkten Betroffenheiten (nach dem ND-GAIN Index) in Beziehung zu den indirekten Betroffenheiten (TCI Index). Diese Abbildung lässt sich so interpretieren, dass Deutschland vom Klimawandel durch direkt auf deutschem Staatsgebiet wirksame Effekte im weltweiten Vergleich zu den am wenigsten betroffenen Ländern zählt, dass aber die deutsche Wirtschaft aufgrund ihrer Weltmarktabhängigkeit deutlich verwundbarer ist, als das der Blick allein auf die direkten Effekte erwarten ließe.

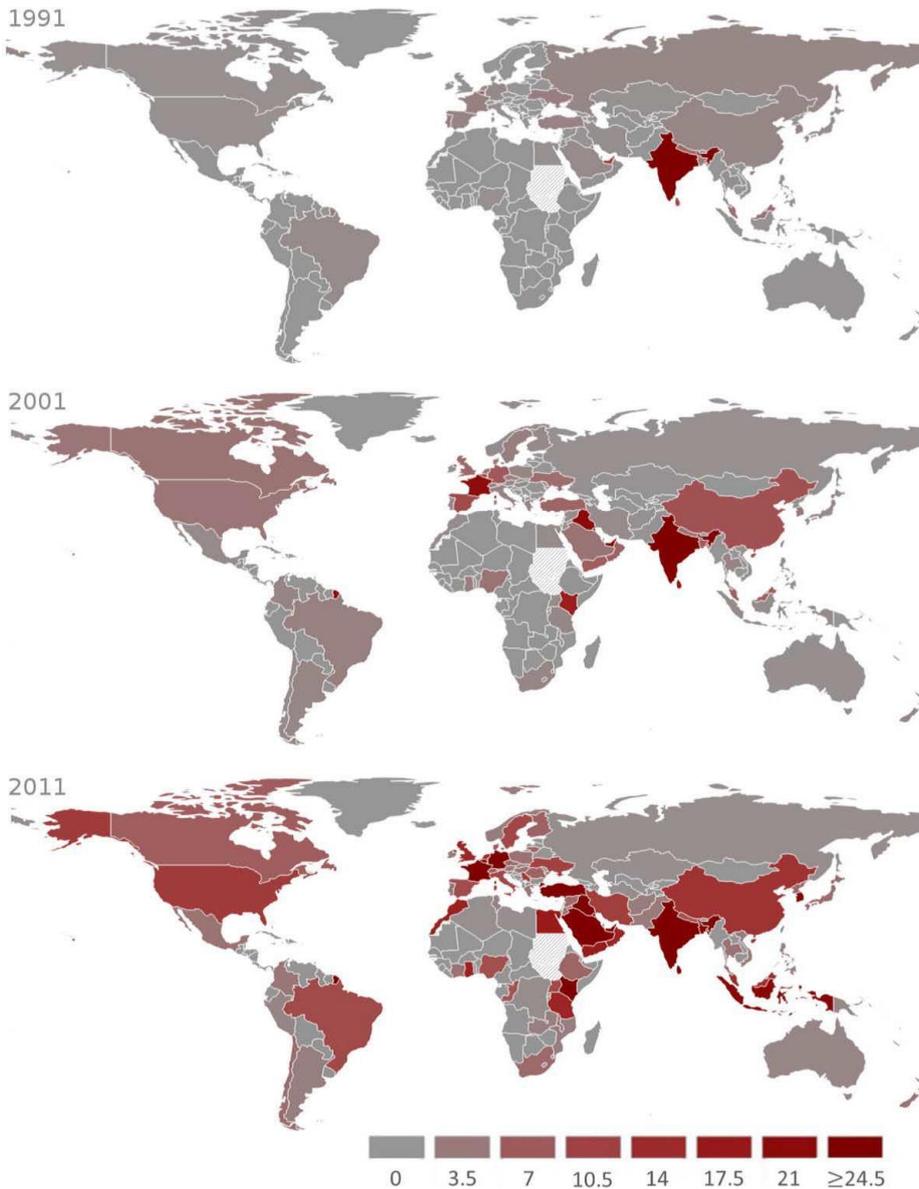
Abbildung 5: Zusammenhang zwischen direkter und indirekter Klimagefährdung (ND-GAIN vs. TCI-Index)



Quelle: Benzie et al. (2016)

Die Relevanz der weltweiten Verflechtungen für die Vulnerabilität von Ländern gegenüber Störungen, die sich entlang von Wertschöpfungsketten übertragen können, analysiert auch die Studie von Wenz und Levermann (2016). Der von ihnen eingeführte Supply Propagation Connectivity (SPC) Index misst die Abhängigkeit der Produktion von nationalen Volkswirtschaften von den Zulieferungen aus einem anderen Land und dient somit als Indikator für die indirekte Anfälligkeit von Produktionsverlusten aufgrund von unvorhersehbaren klimatischen Ereignissen in anderen Weltregionen (Wenz & Levermann 2016). Die aus dieser am PIK entstandenen Studie entnommene Abbildung 6 zeigt beispielhaft, welche Länder von Zulieferungen aus Indien abhängig sind und wie stark diese Abhängigkeiten in den Jahren 1991 bis 2011 zugenommen haben. Auch nach diesem Index befindet sich Deutschland in der „Spitzengruppe“ der in diesem Fall von indischen Zulieferungen am stärksten abhängigen Länder weltweit.

Abbildung 6: Abhängigkeit der Produktion verschiedener Länder von der Zulieferung aus Indien anhand des Supply Propagation Connectivity Index für die Jahre 1991, 2001 und 2011



Quelle: Wenz & Levermann (2016)

Zwischenfazit

Die aktuell vorliegenden Studien legen insgesamt weitgehend übereinstimmend nahe, dass Deutschland im weltweiten Vergleich zwar voraussichtlich zu den von direkten Effekten des Klimawandels am wenigsten betroffenen Ländern zählen wird, dass die deutsche Wirtschaft jedoch in erheblichem Ausmaß indirekt „mitleidet“, wenn in anderen Weltregionen Zulieferer oder Abnehmer von negativen Effekten des Klimawandels betroffen sein werden.

4 Indirekte Auswirkungen des globalen Klimawandels auf Unternehmen in Deutschland

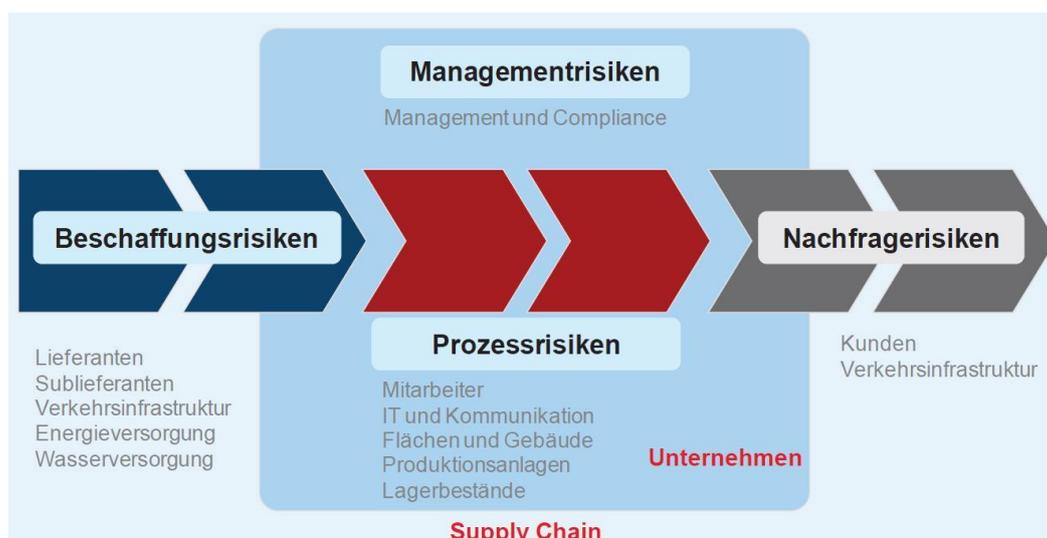
Mit der zunehmenden Globalisierung beinhaltet ein Großteil der Wertschöpfungsketten internationale Wirtschaftsverflechtungen, wodurch verschiedene Weltregionen und auch Unternehmen unterschiedlicher Größe immer stärker voneinander abhängig werden (Akamp et al., 2010; Wenz & Levermann 2016). Auch aktuell weit verbreitete Beschaffungsstrategien und Managementkonzepte wie Lean Production, Single Sourcing, Global Sourcing oder Just-In-Time erhöhen die Anfälligkeit für Lieferkettenunterbrechungen (Lühr et al. 2014).

Der globale Klimawandel betrifft die verschiedenen Regionen und die dort jeweils angesiedelten Unternehmen und Absatzmärkte in sehr unterschiedlicher Weise und Intensität. Darunter ist eine ganze Reihe von Ländern, aus denen wichtige Rohstoffe und Vorprodukte importiert werden. Unternehmen können auch dann durch Klimarisiken beeinträchtigt werden, wenn sie lokal eine geringe Exposition aufweisen. Klimabedingte Risiken und Verletzlichkeiten werden somit aus dem Ausland importiert (Akamp et al. 2010). Hierbei wird von indirekter Betroffenheit durch den Klimawandel gesprochen, wobei laut Hasenmüller (2009) davon auszugehen ist, dass zukünftig grundsätzlich alle Unternehmen direkt oder indirekt von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein werden. Auch auf der Absatzseite ergeben sich solche indirekten Betroffenheiten, wenn wichtige Absatzmärkte, wie zum Beispiel China, durch Klimaschäden in ihrer Nachfrage nach deutschen Exportgütern gedämpft werden.

4.1 Systematisierung von Klimarisiken entlang von Wertschöpfungsketten

Zum Verständnis potentieller Einflüsse von Klimarisiken auf die unternehmerische Wertschöpfung ist zunächst eine systematische Analyse der Supply Chain⁶ erforderlich. Eine Wertschöpfungskette stellt die Stufen eines Transformationsprozesses dar, die ein Produkt oder eine Dienstleistung durchläuft – vom Ausgangsmaterial bis zur letzten Verwendung (Harting 1994). Die dabei verrichteten Tätigkeiten schaffen Werte, verbrauchen Ressourcen und sind in Prozessen miteinander verbunden (Porter 1986).

Abbildung 7: Übersicht der Supply Chain Risiken



Quelle: Lühr et al. (2014)

⁶ Der im Risikomanagement gängige Begriff „Supply Chain“ wird im vorliegenden Arbeitspapier als Synonym für den Begriff „Wertschöpfungskette“ verwendet und geht somit über den Umfang einer Lieferkette hinaus.

Der Klimawandel bringt neben den in Abbildung 7 dargestellten allgemeinen Risiken entlang der Supply Chain zusätzliche Herausforderungen mit sich, die zusätzlich zu den Supply Chain Risiken auf die Wertschöpfungskette wirken bzw. diese gegebenenfalls verstärken. Klimarisiken können in natürlich-physikalischer, marktlicher oder regulatorischer Dimension auftreten (Mahammadzadeh, 2010):

Natürlich-physikalische Risiken umfassen die unmittelbaren Gefährdungen, die mit klimatischen Veränderungen einhergehen und wirken sich damit zunächst direkt auf die Prozessrisiken aus. Extremwetterereignisse wie Stürme oder Überschwemmungen führen beispielsweise zu Schäden an Produktionsanlagen und den dazu gehörigen Flächen und Gebäuden. Durch schwankende Temperaturen kann auf Seiten der Mitarbeitenden die Arbeitsproduktivität aufgrund von z.B. Kreislaufproblemen oder höherer Infektionsgefahr negativ beeinflusst werden. Bei IT-Systemen drohen bei lang anhaltenden Hitzewellen Serverausfälle, sollte die Kühlung nicht ausreichend gesichert sein (Lühr et al, 2014; Kjellstrom et al. 2009).

Marktrisiken wirken sowohl auf Absatzmärkte (Nachfragerisiken) als auch auf die Zulieferketten (Beschaffungsrisiken). Auf Nachfrageseite kommt es durch ein gesteigertes Umweltbewusstsein zu Verschiebungen – Kunden legen möglicherweise größeren Wert auf umweltverträgliche und nachhaltige Produkte. Dies kann auch Anpassungen auf Seiten der Managementrisiken erfordern. Betroffenheiten resultieren zudem aus der Abhängigkeit von einigen spezifischen Absatzmärkten (Lühr et al. 2014). Durch Naturkatastrophen kann es zu erheblichen Nachfrageschwankungen kommen. Indirekt wirken sich klimawandelbedingte Ausfälle oder Schäden über die Lieferkette oder Beschaffungslogistik auf das eigene Unternehmen aus. Neben direkten Schadensfällen bei Lieferanten und Sublieferanten lassen sich hierunter auch Beeinträchtigungen an der Verkehrsinfrastruktur, wie Sturmschäden an Oberleitungen oder Behinderungen im Straßenverkehr, fassen⁷ (Heymann 2007). Beschädigte oder verspätete Lieferungen durch Extremwetterereignisse ziehen weitere Probleme wie Lieferverzögerungen, Rückrufe und Logistikprobleme nach sich. Oftmals sind bei Naturkatastrophen somit die (indirekten) Schäden durch Betriebsunterbrechungen um ein Vielfaches höher als die Schäden durch die direkte physische Zerstörung (Lühr et al. 2014).

Regulatorische Risiken wirken sich in Form von verschärften Anforderungen, Auflagen und Regulierungen vor allem auf die Managementrisiken aus. Angepasste Umweltgesetze, schärfere Auflagen, bspw. bezüglich der Emissionsgrenzwerte oder auch die Erweiterung von Steuervorteilen auf klimafreundliche Produkte erhöhen die Anforderungen an das Management und können zu steigenden Compliance-Kosten führen (Mahammadzadeh 2010; Lühr et al. 2014).

Zwischenfazit

Sowohl langfristige Klimaveränderungen, wie die Zunahme der weltweiten Durchschnittstemperaturen, als auch der Anstieg der Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen werden sich verstärkend oder ergänzend auf die genannten Supply Chain Risiken für Unternehmen auswirken. Betroffenheiten bei Unternehmen entstehen einerseits als Folge der Abhängigkeit von wichtigen Vorprodukten über wenige Zulieferer oder Veränderungen bei der Verfügbarkeit von schwer zu ersetzenden Vorleistungsgütern und andererseits der Abhängigkeit von wenigen Absatzmärkten.

⁷ Die Herausforderungen des Klimawandels für die Zulieferer und die Auswirkungen auf die Transportinfrastruktur wurden im Stakeholderdialog zum Thema Logistik und Supply Chain bereits ausführlich dargestellt und diskutiert: <https://www.umweltbundesamt.de/service/termine/stakeholderdialog-logistik-supply-chain>

4.2 Risiken und Betroffenheiten deutscher (Industrie-) Unternehmen

Eine Studie der KfW Bankengruppe (2011) zeigte, dass nicht nur Großunternehmen, sondern auch 67 % der mittelständischen Betriebe aktiv international tätig sind und 64 % ihrer Zulieferungen aus dem Ausland beziehen (KfW Research 2011). Dies verdeutlicht das Maß an internationalen Verflechtungen innerhalb der Lieferketten deutscher Unternehmen.

Die Risiken und Betroffenheiten für die deutsche Wirtschaft lassen sich besonders gut anhand einzelner Branchen aufzeigen. Hierzu müssen Wirtschaftssektoren identifiziert werden, die einerseits hohe Beiträge zur Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland leisten und andererseits entweder hohe Anteile importierter Vorleistungen in ihrer Produktion einsetzen oder große Anteile ihrer Produkte exportieren, also ein hohes Maß an Import- bzw. Exportverflechtungen aufweisen. In einem weiteren Schritt müssen diejenigen Länder identifiziert werden, die einen hohen Grad an wirtschaftlichen Verflechtungen mit Deutschland aufweisen und zugleich als durch den Klimawandel direkt besonders gefährdet gelten. Die Vorgehensweise dieser Betrachtung bezieht sich maßgeblich auf die Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels durch die Prognos AG im Auftrag des BMWi (Lühr et al. 2014).

4.2.1 Branchenanalyse

Die Außenhandelsstatistik des statistischen Bundesamtes bietet interessante Einblicke in die Import- und Exportabhängigkeit der einzelnen Branchen in Deutschland (Destatis 2015, 2016). Die wichtigsten Gruppen importierter und exportierter Handelswaren im Jahr 2013 sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 Die bedeutendsten Handelswaren des Imports und Exports in Deutschland 2013

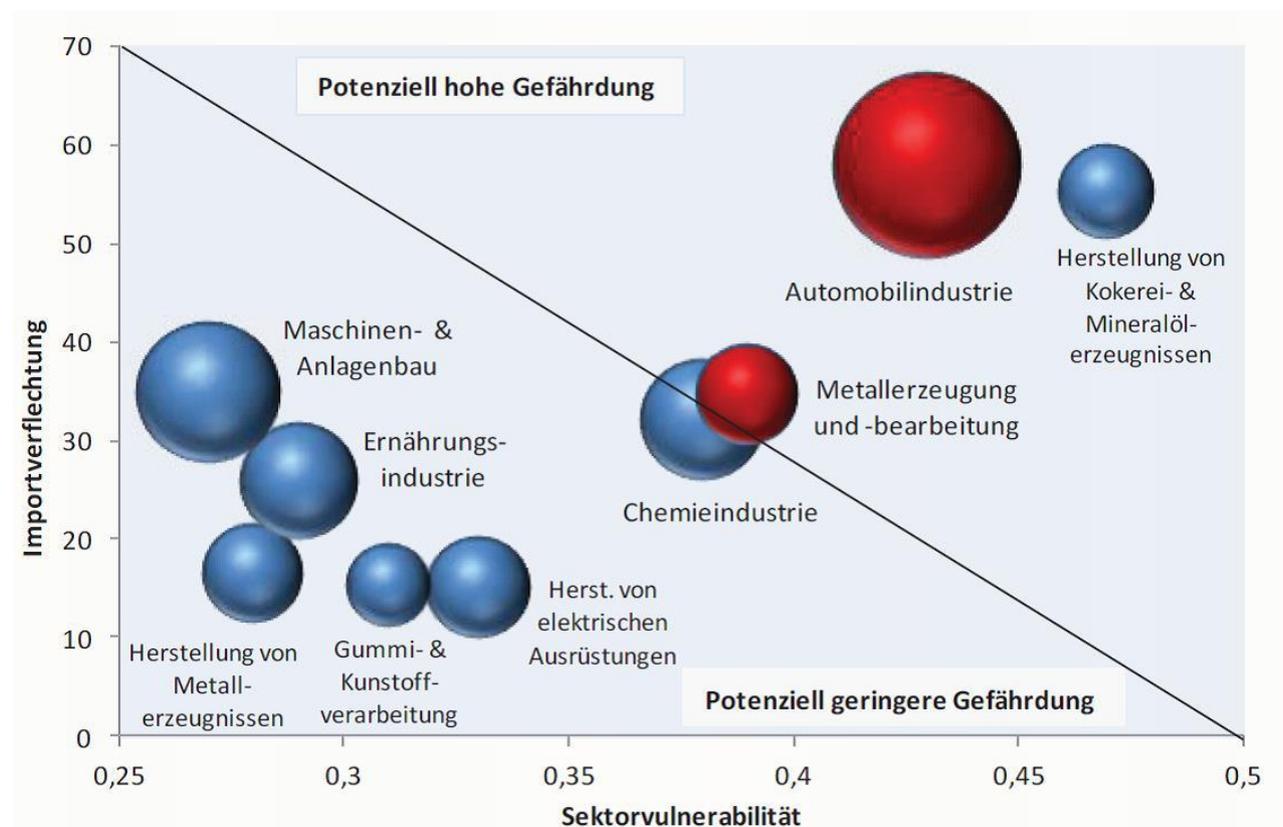
Importe	[Mrd. €]	Exporte	[Mrd. €]
1. Erdöl und Erdgas	96	1. Kraftwagen und Kraftwagenteile	190
2. Elektronische u. optische Erzeugnisse	84	2. Maschinen	164
3. Kraftwagen und Kraftwagenteile	81	3. Chemische Erzeugnisse	105
4. Chemische Erzeugnisse	72	4. Elektronische u. optische Erzeugnisse	85
5. Maschinen	68	5. Elektrische Ausrüstungen	67
6. Metalle	53	6. Pharmazeutische Erzeugnisse	67
7. Elektrische Ausrüstungen	45	7. Metalle	58
8. Nahrungsmittel und Futtermittel	41	8. Sonstige Fahrzeuge	49
9. Pharmazeutische Erzeugnisse	38	9. Nahrungsmittel und Futtermittel	48
10. Sonstige Fahrzeuge	37	10. Gummi- und Kunststoffwaren	39

Quelle: Destatis (2015)

Drei der führenden Exportindustrien (Automobil-, Maschinenbau- und Chemieindustrie) sind ebenso bei den größten Import-Warengruppen vertreten. Hierbei ist vor allem die Automobilindustrie hervorzuheben, die bei den importierten Warengruppen nach Erdöl und Erdgas sowie den Datenverarbeitungsgeräten mit 81 Mrd. € auf Rang 3 liegt. Auch bei der Maschinenbau- sowie der Chemieindustrie besteht neben den Ausfuhren eine große Abhängigkeit von importierten Gütern (Destatis 2015).

In Abbildung 8 haben Lühr et al. (2014) für ausgewählte Branchen die Kombination zwischen Graden der internationalen wirtschaftlichen Verflechtung und deren jeweiligen direkten Sektorvulnerabilitäten (u.a. durch Infrastrukturausfälle, Lieferkettenunterbrechungen oder Personalausfälle) dargestellt. Die Größe der Kugeln repräsentiert zudem die Bedeutung der jeweiligen Branchen nach erwirtschaftetem Umsatz. Die umsatzstärksten potenziell gefährdeten Branchen (Automobilindustrie sowie Metallherzeugung und -bearbeitung) sind rot hervorgehoben.

Abbildung 8: Klimagefährdungen von Industriebranchen in Deutschland – Sektorvulnerabilität, Importverflechtung und Umsatzstärke



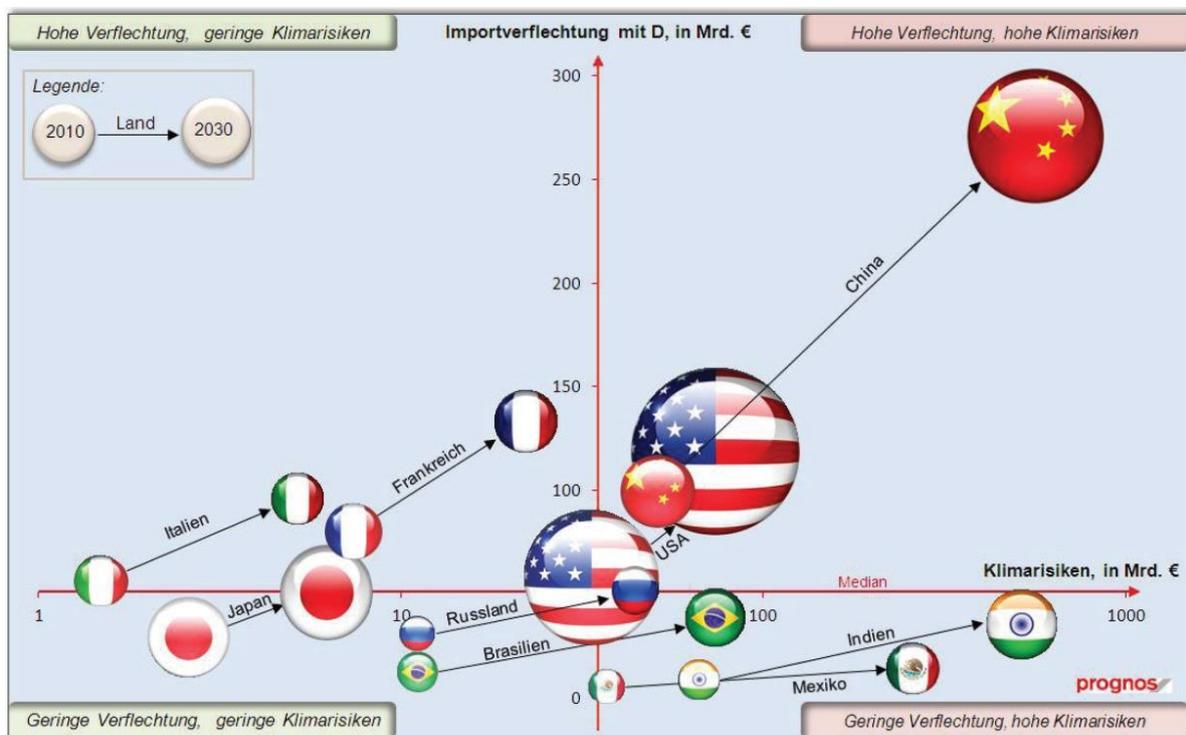
Quelle: Lühr et al. (2014)

Aus Abbildung 8 wird ersichtlich, dass insbesondere die umsatzstarke Automobilindustrie durch ihre intensiven Importverflechtungen gepaart mit einer relativ hohen direkten Sektorverwundbarkeit besonders vulnerabel ist. Kapitel 4.2.3 diskutiert daher die Klimagefährdung der Automobilindustrie als Fallbeispiel einer durch den Klimawandel besonders gefährdeten Branche. Die Maschinenbauindustrie dagegen ist beispielsweise trotz hoher Importverflechtung potenziell eher gering gefährdet (Consult 2012). Auch wenn die derzeitige Versorgungsgrundlage in Deutschland nicht akut gefährdet ist und die Vulnerabilität der Ernährungsindustrie über direkte Effekte des Klimawandels als eher gering eingestuft wird (siehe Abbildung 8), ist eine Gefährdung der Branche durch schwankende Nahrungsmittelpreise gegeben. Die Veränderung der klimatischen Verhältnisse und das Auftreten von Extremwetterereignissen können die Ernährungsindustrie in Deutschland vor allem indirekt über die Beeinträchtigung der internationalen Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie die Logistik gefährden. Nahrungs- und Futtermittel zählten 2013 mit 41 Mrd. Euro mit zu den zehn bedeutendsten importierten Handelswaren Deutschlands (siehe Tabelle 1). Für Südeuropa werden bei einem Temperaturanstieg von 3,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau Ernteausfälle von 20% prognostiziert (JRC 2014). Preissteigerungen für betroffene Nahrungs- und Futtermittel sollten dementsprechend in Erwägung gezogen werden. Zusätzlich werden erhöhte Schwankungen der Nahrungsmittelproduktion und vermehrte Unterbrechungen von Lieferketten aufgrund von Extremwetterereignissen erwartet (Challinor et al. 2014). Unternehmen, die dem Preisdruck nicht standhalten können, wären von den entsprechenden potentiellen Preissteigerungen der Nahrungs- und Futtermittel besonders betroffen (Challinor & Adger 2016). Aus dieser Importabhängigkeit resultiert eine potentielle Gefährdung auch dieser Branche gegenüber den indirekten Effekten des Klimawandels.

4.2.2 Identifikation von Kernrisikoländern

Nach Summe der jeweiligen Importwerte gewichtet, waren neben den USA, China, Japan, Russland und der Türkei nur Länder des europäischen Wirtschaftsraums unter den wichtigsten 20 Import-Ländern (Destatis 2016). Doch insbesondere China und die USA sind erhöhten Klimarisiken ausgesetzt. Abbildung 9 zeigt die Importverflechtungen Deutschlands mit ausgewählten Ländern und deren jeweilige spezifische Klimarisiken im Jahr 2010 sowie eine Prognose hinsichtlich der Entwicklung dieser beiden Kriterien für das Jahr 2030. Die Größe der Kreise bildet die wirtschaftliche Bedeutung des jeweiligen Landes ab. Insbesondere die starken Importverflechtungen mit China bedeuten demnach ein hohes indirektes Klimarisiko für die deutsche Wirtschaft, da China voraussichtlich überdurchschnittlich stark negativ vom Klimawandel betroffen sein wird. Auch die voraussichtlich weiter steigende Importverflechtung mit den USA birgt angesichts deren steigenden Klimarisiken zunehmende indirekte Risiken für Deutschland. Diese Klimarisiken vermitteln sich dabei sowohl über die Beschaffungs- als auch über die Nachfrageseite (vgl. Kapitel 4.1).

Abbildung 9: Entwicklung der klimabedingten Ausfallrisiken der Kernrisikoländer 2010-2030



Quelle: Lühr et al. (2014)

Zur Identifikation der Kernrisikoländer haben Lühr et al. (2014) Daten des Modells VIEW⁸ mit den Daten des DARA Climate Vulnerability Monitors⁹ kombiniert. Das Modell VIEW simuliert die Entwicklung der Weltwirtschaft sowie die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Ländern. Somit sind Rückschlüsse auf die Handelsbeziehungen Deutschlands mit anderen Ländern möglich. Der Climate Vulnerability Monitor enthält Informationen über die zu erwartende klimabedingte Gefährdung einzelner Länder anhand von Indikatoren zu den ökonomischen, ökologischen und sozialen Effekten des Klimawandels.

⁸ <http://www.prognos.com/publikationen/weltreport/modell-view/>

⁹ <http://daraint.org/climate-vulnerability-monitor/climate-vulnerability-monitor-2012/>

4.2.3 Fallbeispiel Automobilindustrie

Im folgenden Teil soll nun die Automobilbranche als Fallbeispiel dienen, um die theoretischen Grundlagen dieses Arbeitspapiers branchenspezifisch anzuwenden und die Automobilindustrie hinsichtlich ihrer Betroffenheit für die indirekten Effekte des Klimawandels zu betrachten. Hierzu soll zunächst die Wertschöpfungsstruktur dieser Branche durchleuchtet werden, um die maßgeblichen Punkte herauszustellen, die für die Klimagefährdung der Branche verantwortlich sind.

Deutsche Automobilhersteller produzierten im Jahr 2014 weltweit 15 Millionen Autos, wovon wurden über 9 Millionen im Ausland produziert (VDA, 2015), u.a. in China, den USA oder Brasilien und einigen Ländern Südostasiens. Dies sind Staaten, die von Lühr et al. (2014) als Kernrisikoländer identifiziert wurden. Prognosen deuten darauf hin, dass insbesondere der chinesische Markt weiter an Bedeutung gewinnen und China seine Spitzenposition als führendes Produktionsland weiter ausbauen wird (Wyman 2012). Dabei zählt insbesondere China zu den Ländern, für die eine hohe Steigerung des Ausfallsrisikos angenommen wird.

Die Automobilindustrie ist durch umfangreiche Risiken in der Lieferkette betroffen, da sie zum einen ein breit gefächertes und international aufgestelltes Zulieferernetzwerk aufweist und die vorherrschende Just-In-Time-Fertigung sehr anfällig gegenüber Lieferkettenunterbrechungen durch Extremwetterereignisse ist. Erschwerend kommt die Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten in einigen Vorleistungsgruppen hinzu (Lühr et al 2014). Das Verhältnis der Abhängigkeit der Produktion in einem Land von der Zulieferung aus einem anderen Land gilt als zuverlässiger Indikator für wirtschaftliche Verluste aufgrund von unvorhersehbaren klimatischen Ereignissen (Wenz & Levermann 2016). Der Zuwachs an internationalen Wirtschaftsverflechtungen hat demnach das Potential, klimabedingte Verluste zu verstärken, wenn keine Klimaanpassungsmaßnahmen getroffen werden (Wenz & Levermann 2016).

Ein weiterer Trend der Wertschöpfungsstruktur der Automobilindustrie ist die Verringerung der Wertschöpfungstiefe der Markenhersteller (Original Equipment Manufacturer). Zulieferer übernehmen sukzessive alle Komponenten des Fahrzeugbaus, die nicht mit dem Markenmanagement und Downstream-Aufgaben zu tun haben (Lühr et al 2014). Prognosen zur Wertschöpfungsentwicklung in der Automobilbranche haben ergeben, dass Zulieferer ihren Anteil auf über 70 % ausbauen konnten (Wagner 2015).

Neben einer Verringerung der Wertschöpfungstiefe wird die Beschaffungslogistik hinsichtlich ihrer zeit-, lager- und kosteneffizienten Lieferkettenstruktur zunehmend optimiert, wodurch die Anfälligkeit für klimabedingte Störungen weiter zunimmt (Lühr et al. 2014). Fällt ein Teil der Lieferkette im Geflecht der globalen Wertschöpfung durch klimabedingte Störungen aus, kann dies weitreichende Folgen haben. Ein Beispiel für diese indirekten Effekte des Klimawandels stellt die Flutkatastrophe 2011 in Thailand dar, die auch Teile der Automobilbranche in Schwierigkeiten brachte. Die Gesamtkosten, einschließlich der Kosten für Lieferausfälle, wurden auf weltweit 45 Milliarden US-Dollar geschätzt. In Thailand wurden ungefähr 6000 Fahrzeuge täglich weniger produziert (Acclimatise 2014). Die Automobilproduktion in den USA und Kanada ging ebenso zurück. Deutsche Autohersteller mussten ihre Werke vorübergehend schließen oder zumindest die Fertigung einschränken. Produktionsausfälle des strategisch wichtigen Chipherstellers Rohm wirkten sich negativ auf die Herstellung von Motorteilen, Bremsen und Antriebstechnologie der Zulieferer Denso und Aisin Seiki aus. Deutsche Kunden dieser Zulieferbetriebe sind Volkswagen, Audi und Porsche, die nicht beliefert werden konnten, bis sich die Produktion von Rohm nach mehreren Monaten wieder erholt hatte.¹⁰

¹⁰ manager magazin online, 14. November 2011, Flutdesaster bedroht globale Lieferketten.

Zudem ist die Automobilindustrie durch regulatorische und wirtschaftliche Entwicklungen in Exportmärkten betroffen. Da der Verkehrssektor ein Hauptverursacher von Treibhausgasemissionen ist, zielt die Politik in vielen Ländern auf eine Reduktion der Treibhausgase des Verkehrssektors durch regulatorische Eingriffe. Die Absatzmärkte für klassische, verbrennungsmotorbasierte Produkte der Automobilindustrie werden zunehmend kleiner, es bieten sich dabei aber auch Chancen durch die Erschließung neuer Absatzmärkte mit alternativen Mobilitätskonzepten (Elektromobilität etc.). Da insbesondere die Wachstumsmärkte der Automobilindustrie in Schwellen- und Entwicklungsländern liegen, werden Absatzrisiken zunehmen (Lühr et al 2014).

5 Handlungsoptionen des Klimarisikomanagements

Unter Klimarisikomanagement versteht man gemeinhin den Prozess der Anpassung an die unausweichlichen Folgen des Klimawandels. Dieser Prozess ist komplex und erfordert eine organisationsübergreifende Herangehensweise:

- ▶ Vorbereitung und Sensibilisierung für den Prozess
- ▶ Vulnerabilitätsanalyse
- ▶ Entwicklung, Bewertung und Umsetzung adäquater Anpassungsmaßnahmen
- ▶ Monitoring und Evaluation

Akteure des Klimarisikomanagements sind einerseits die Unternehmen (im Rahmen ihres unternehmerischen Risikomanagements), aber auch ihre Verbände, Versicherungen, staatliche Verwaltungen, Regierungen und internationale Organisationen.

Bei diesem Vorgehen sollten die indirekten Effekten des Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft stärker in den Blick genommen werden, da bereits in näherer Zukunft die indirekten Betroffenheiten stärker ins Gewicht fallen könnten als die Summe der direkten Betroffenheiten. Dementsprechend greifen Anpassungsmaßnahmen, die nur auf die direkten Effekte des Klimawandels abzielen, zu kurz. Als Eigenvorsorge für die Unternehmen selbst ist es unabdingbar, die jeweils standort- und branchenspezifischen Betroffenheiten sowie die eigenen Kapazitäten aufgrund der Unternehmensgröße, Organisations- und Managementprozesse, Ressourcen und Innovationsfähigkeit zu berücksichtigen (Bollin 2011). Vor allem Akteure, die in potentiell gefährdeten Bereichen tätig sind, sollten nicht verpassen, sich frühzeitig und proaktiv mit der robusten Gestaltung ihrer Wertschöpfungsketten auseinanderzusetzen.

Risikomanagementkompetenzen verbessern

Obwohl Anpassungsmaßnahmen von vielen Unternehmen als notwendig erachtet werden, ist ein systematisches Klimarisikomanagement in der Praxis bislang selten zu finden (IHK für München und Oberbayern 2009) und vorliegende Leitfäden und Instrumente sind wenig bekannt und umgesetzt.¹¹ Vor allem jedoch fehlen Methoden zum Umgang und zur Bewertung von Klimaschäden in ärmeren, besonders betroffenen Regionen, die sich indirekt auch auf Deutschland auswirken könnten (GIZ 2015). Als Hemmnis für das mangelnde Anpassungsverhalten werden insbesondere der unzureichende Planungshorizont, mangelnde Kapazitäten und das ungenügende Reaktionsvermögen vieler Unternehmen an die diskontinuierlichen, zum Teil abrupten Entwicklungen des Klimawandels gesehen (Mahammadzadeh et al. 2013). Um das Klimarisikomanagement zu unterstützen, werden vor allem die Stärkung von Managementkompetenzen, die Gründung integrierter Projektgruppen sowie die Suche

¹¹ <http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/stakeholderdialog-risikomanagement-in-unternehmen>

und Förderung von Synergien zwischen Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen in Betracht gezogen (Kind et al. 2010). Letzteres kann Zielkonflikte und Kosten verringern, die Akzeptanz von Klimaanpassung steigern und insgesamt die Erfolgsaussichten des Klimarisikomanagements erhöhen. Durch integrierte Projektgruppen können Informationen und Kompetenzen besser zusammengeführt werden, die Sensibilisierung und das Engagement des Einzelnen erhöht sowie ein gemeinsames Verständnis für die Ausgestaltung einer proaktiven Auseinandersetzung mit dem Klimawandel geschaffen werden (Hasenmüller 2009; Kind et al. 2010). Darüber hinaus stehen Unternehmen mittlerweile zahlreiche frei verfügbare Instrumente wie Leitfäden und Tools zur Verfügung, um sie bei der erfolgreichen Anpassung zu unterstützen.¹²

Unterstützung durch Multiplikatoren

Um die wesentlichen Hindernisse einer erfolgreichen Anpassung überwinden zu können, reicht es jedoch nicht, lediglich noch mehr Wissen zu generieren, sondern vielmehr die relevanten Informationen adressatengerecht zusammenzustellen und im direkten Kontakt zu vermitteln (Bollin 2011). Dabei spielen Multiplikatoren wie Kammern, Verbände und Netzwerke, die Unternehmen mit zahlreichen Beratungs- und Qualifizierungsangeboten unterstützen können, eine wichtige Rolle (Bollin 2011). Besonders für eine stärkere Wahrnehmung der Folgen des Klimawandels durch die Unternehmen wird der Beratung durch Externe ein zentraler Einfluss zugesprochen (Fichter & Stecher 2011).

Klimarobuste Gestaltung von Wertschöpfungsketten

Extremwetterereignisse bringen verschiedene Risiken für die Industrie in Deutschland mit sich und können beispielsweise Produktionsprozesse unterbrechen, den Warenverkehr beeinträchtigen, Anlagen beschädigen oder zu einer veränderten Nachfragesituation führen. Die Zeiträume, die zur Anpassung benötigt werden, sind dabei sehr verschieden. Zur Anpassung von Infrastrukturen braucht es längere Zeiträume als für Modifizierungen innerhalb des Unternehmensmanagements. So stellt etwa die Diversifizierung von Zulieferern eine kurz- bis mittelfristige Anpassungsmaßnahme des unternehmerischen Klimarisikomanagements dar, mit der Wertschöpfungsketten robuster gemacht werden können (Bundesregierung 2015). Es ist denkbar, dass Unternehmen verstärkt auf Lieferanten in risikoärmeren Regionen zurückgreifen, um klimabedingte Lieferengpässe zu vermeiden (PwC 2008). Zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit durch wichtige Güter sollte neben der Diversifizierung der Wertschöpfungsketten auch eine Regionalisierung der Vorlieferbeziehungen in Erwägung gezogen werden. Darüber hinaus sollte dem Abbau von Lagermöglichkeiten entgegengewirkt werden und durch die Schaffung von Redundanzen und die Substituierbarkeit wichtiger Vorleistungsgüter auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette die Resilienz erhöht werden (Warmuth 2013).

Die potentielle Rolle von Versicherungen

Unabhängig von der Betroffenheit der eigenen Branche stellt die Versicherungswirtschaft einen wichtigen Akteur für die Anpassung an den Klimawandel dar. Es ist davon auszugehen, dass die wachsende Schadenwahrscheinlichkeit zukünftig höhere Versicherungsprämien und steigende betriebliche Abschreibungsraten mit sich bringt. Im APA II der Bundesregierung ist vorgesehen, zu prüfen, welche Möglichkeiten Elementarschadenkampagnen für die Industrie oder mittelständische Unternehmen bieten, um deren Risikovorsorge zu verbessern (Bundesregierung 2015). Hieraus können Anreize zu

¹² <http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/stakeholderdialog-multiplikatorenarbeit>

einer Verbesserung der autonomen Anpassung entstehen, die in Kombination mit gezielten Beratungsleistungen die Klimaresilienz von Unternehmen und ihren internationalen Zulieferern deutlich verbessern könnten.

Handlungsoptionen zur Reduzierung der Vulnerabilität in den betroffenen Ländern

Klimaanpassung in potentiell stark betroffenen Ländern könnte maßgeblich zur Minderung der indirekten Betroffenheit von Industriestaaten, wie Deutschland, beitragen (Warmuth 2013). Allerdings fehlen häufig gerade den direkt besonders stark betroffenen Ländern (wie beispielsweise Bangladesch) finanzielle Mittel für die Umsetzung risikomindernder Anpassungsstrategien. Bessere Informationen über klimabedingte Risiken und eine tragfähige Finanzierung sind gerade in Entwicklungs- und Schwellenländern für ein erfolgreiches Klimarisikomanagement unabdingbar (GIZ 2015).

Wissen zu generieren, um die Vulnerabilität armer Bevölkerungsteile gegenüber den negativen Auswirkungen des Klimawandels zu verringern, wird im Rahmen unterschiedlicher Vorhaben, wie zum Beispiel einem Projekt zu Risikobewertung und -management zur Anpassung an den Klimawandel im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit bereits durchgeführt. Ausgewählte Anpassungsmaßnahmen, die auf ein langfristiges Risikomanagement abzielen, werden in verschiedenen Regionen, darunter Tansania, Honduras oder Indien, gegenwärtig pilothaft umgesetzt (GIZ 2015).

Bei der UN Klimakonferenz in Kopenhagen im Jahre 2009 haben die Industriestaaten beschlossen, durch die Bereitstellung von 100 Milliarden US Dollar jährlich aus privaten und öffentlichen Geldern Entwicklungsländer bei der Klimaanpassung und dem Klimaschutz ab 2020 zu unterstützen (UNFCCC 2011). Die Mittel zur Finanzierung der Anpassungsmaßnahmen aus Deutschland werden größtenteils über bilaterale Entwicklungszusammenarbeit bereitgestellt. Darüber hinaus zahlt Deutschland in verschiedene multilaterale Klimafonds, wie zum Beispiel den Least Developed Countries Fund¹³ oder den Green Climate Fund¹⁴ ein. Letzterer soll zukünftig als zentraler Baustein der Klimafinanzierung dienen, wobei die Hälfte des Geldes für Klimaanpassungsmaßnahmen für die am stärksten vom Klimawandel betroffenen Ländern reserviert wird. Unklar ist bislang, welchen Teil der private Sektor bei der Finanzierung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu übernehmen bereit sein wird – auch wenn ein ökonomisches Eigeninteresse importabhängiger Industrien an einer Resilienzsteigerung von Unternehmen entlang der Zulieferkette grundsätzlich vorausgesetzt werden kann (Buchner et al. 2011; Schrottke et al. 2013; Pauw et al. 2016). In vielen der betroffenen Länder bieten sich zudem erhebliche Marktchancen im Bereich der Klimaanpassung (Lühr et al. 2014). Einen Überblick über den dort herrschenden Bedarf an Klimaanpassungstechnologien bietet etwa der UNFCCC (2013).

¹³ http://unfccc.int/cooperation_and_support/financial_mechanism/least_developed_country_fund/items/4723.php

¹⁴ <http://www.greenclimate.fund/home>

6 Schlussfolgerungen und Diskussionsfragen

Vor dem Hintergrund der in diesem Papier ausgewerteten Studien ergeben sich zusammenfassend folgende Schlussfolgerungen:

- ▶ Die Auswirkungen des Klimawandels werden in den nächsten Jahren in anderen Weltregionen (insbesondere in Teilen Nord- und Südamerikas, Afrikas und Asiens) relativ größere direkte Schäden und wirtschaftliche Einbußen verursachen als in Deutschland.
- ▶ Lieferbeziehungen entlang internationaler Wertschöpfungsketten übertragen diese Klimarisiken aus anderen Weltregionen auf import- und exportabhängige Branchen in Deutschland.
- ▶ Die indirekten Effekte des globalen Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft werden in mittlerer Frist voraussichtlich gravierender ausfallen als die direkten Effekte in Deutschland.
- ▶ Schlüsselindustrien der deutschen Wirtschaft, wie Automobilbau, Maschinenbau und Chemieindustrie sind davon potenziell besonders betroffen.
- ▶ Fortschreitende Globalisierung und zunehmende wirtschaftliche Vernetzung verstärkt diese Entwicklung.
- ▶ Dadurch gerät die deutsche Wirtschaft in eine immer engere und offensichtlichere „Schicksalsgemeinschaft“ mit stark klimagefährdeten und hoch vulnerablen Ländern.

Diskussionsfragen

Im Rahmen des UBA-Dialogs zur Klimaanpassung „Indirekte Effekte des globalen Klimawandels auf die deutsche Wirtschaft“ wollen wir daran anknüpfend u.a. folgende Fragen mit Ihnen diskutieren:

- ▶ Welche Risiken durch den Klimawandel bestehen entlang der Zulieferketten? Welche Vorprodukte sind besonders kritisch und welche Weltregionen besonders gefährdet?
- ▶ Welche Herausforderungen ergeben sich aus der Gefährdung wichtiger Absatzmärkte durch den Klimawandel?
- ▶ Welche Branchen sind in welcher Weise gefährdet?
- ▶ Wie stellen sich die Klimarisiken für unterschiedlich große Unternehmen dar – von mittelständischen Unternehmen bis hin zu international aufgestellten Konzernen?
- ▶ Welche Beispiele gab es bereits in der Vergangenheit, in denen die Zulieferung wichtiger Vorleistungsgüter ausfiel und wie haben die Unternehmen auf diese Krisensituationen reagiert?
- ▶ Welche Ansätze wären vielversprechend, um die Vulnerabilität import- und exportabhängiger Unternehmen in Deutschland zu reduzieren?
- ▶ Welche Chancen bestehen, die Vulnerabilität von Lieferanten, Lieferketten und Abnehmern zu reduzieren?
- ▶ Welche Perspektiven könnte eine bilaterale oder internationale Zusammenarbeit an Anpassungskonzepten eröffnen?
- ▶ Welche Rollen könnten oder sollten dabei die einzelnen Unternehmen, die Unternehmensverbände, Versicherungen, die deutsche Regierung und internationale Institutionen spielen?
- ▶ Wie sollten Abstimmung und Zusammenarbeit dabei aussehen?

7 Quellenverzeichnis

- Acclimatise (2014): NEWS / Infographic: In 2011 Thailand was under water; but the ripples were felt across the world. URL: <http://www.acclimatise.uk.com/index.php?id=3&blog=685> (aufgerufen am 02.09.16).
- Adelphi/PRC/EURAC 2015: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt. Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau 2015. URL: http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf (aufgerufen am 07.08.16)
- Akamp, M., Mesterharm, M., Müller, M. (2010): Vulnerabilitätsbezogene Wertschöpfungskettenanalyse.
- Benzie, M., Hedlund, J., and Carlsen, H. (2016): Introducing the Transnational Climate Impacts Index: Indicators of country-level exposure – methodology report. SEI Working Paper No. 2016-07. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Bollin, C. (2011): Mobilisierung des Privatsektors zur katastrophenpräventiven Anpassung an den Klimawandel.
- Buchner, B., Falconer, A., Hervé-Mignucci, M., Trabacchi, C., & Brinkman, M. (2011): The landscape of climate finance. Climate Policy Initiative, Venice.
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. URL: <http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel> (aufgerufen am 10.08.16).
- Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. URL: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf (aufgerufen am 07.08.16)
- Bundesregierung (2015): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. URL: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf (aufgerufen am 08.08.16)
- Challinor, A. J., Watson, J., Lobell, D. B., Howden, S. M., Smith, D. R. and Chhetri, N. (2014): A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4, 287-291.
- Challinor, A., Adger, W. N. (2016): UK Climate Change Risk Assessment 2017: Evidence Report. Chapter 7: International dimensions.
- Christopher, M., Peck, H. (2004): Building the Resilient Supply Chain. In: *The International Journal of Logistics Management* 15, p. 1-13.
- Consult, I. W. (2012): Wertschöpfungsketten und Netzwerkstrukturen in der deutschen Industrie – welche Veränderungen sind zu erwarten? Im Auftrag der Verbände VCI, VDMA und WV Stahl, Köln.
- de Sherbinin, A. M. (2014): Mapping the Unmeasurable? Spatial Analysis of Vulnerability to Climate Change and Climate Variability (Doctoral dissertation, Ph. D. Thesis, University of Twente, Enschede, The Netherlands).
- Destatis (2015): Deutscher Außenhandel. Export und Import im Zeichen der Globalisierung. Statistisches Bundesamt. Ausgabe 2015, Wiesbaden.
- Destatis (2016): Außenhandel. Rangfolge der Handelspartner im Außenhandel der Bundesrepublik Deutschland. Statistisches Bundesamt. Ausgabe 2016, Wiesbaden.
- Fichter, K., Stecher, T. (2011): Wie Unternehmen den Folgen des Klimawandels begegnen. Chancen und Risiken der Anpassung an den Klimawandel aus Sicht von Unternehmen der Metropolregion Bremen-Oldenburg, 13. Werkstattbericht, Oldenburg.
- GIZ [Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit] (2015): Global Programme on Risk Assessment and Management for Adaptation to Climate Change. Eschborn.
- Harting, D. (1994). Wertschöpfung auf neuen Wegen. *Beschaffung aktuell*, 7(94), 20-22.
- Hasenmüller, P. (2009): Unternehmensrisiko Klimawandel. Risiken managen und Chancen strategisch nutzen. Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden.
- Heymann, E. (2007): Klimawandel und Branchen: Manche mögen's heiß! Deutsche Bank Research, Aktuelle Themen 388, Frankfurt a. M.

- IHK für München und Oberbayern (2009): Die Wirtschaft und der Klimawandel - Reaktionen der Unternehmen, München.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2007): Working Group II Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2012): A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2013): Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report Climate Change: The Physical Science Basis - Summary for Policymakers.
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2014): Contribution of Working Groups I, II and III to the IPCC Fifth Assessment Report on Climate Change: Synthesis Report - Summary for Policymakers.
- JRC (2014): Climate Impacts in Europe, The JRC PESETA II Project, Science and Policy Report by the Joint Research Centre of the European Commission.
- Kind, C., Mohns, T., Sartorius, C. (2010): Klimafolgenmanagement in Unternehmen – Hindernisse und Erfolgsfaktoren. In: uwf (2010) 18:35–43.
- Kind, C., Savelsberg, J., Lühr, O., Kramer, J.-P., Lambert J. (2014): KLIMACHECK. Leitfaden zum Management von Klimarisiken im industriellen Mittelstand. Studie im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Berlin: Prognos.
- Kjellstrom, T., R. Sari Kovats, S. Lloyd, T. Holt, R. Tol (2009): The Direct Impact of Climate Change on Regional Labor Productivity, Archives of Environmental & Occupational Health, 64 (4).
- KfW Research (2011): Mittelständler nutzen Globalisierungschancen, Akzente 45.
- Kreft, S., Eckstein, D., Dorsch, L., Fischer, L. (2015). Global Climate Risk Index 2016: Who Suffers Most From Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2014 and 1995 to 2014.
- Lühr, O., Kramer, J.-P., Lambert, J., Kind, C., Savelsberg, J. (2014): Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMACHECK). Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Düsseldorf/Berlin: Prognos/adelphi.
- Mahammadzadeh, M. (2010): Klimawandel ein Thema mit strategischer Bedeutung für die Unternehmen. uwf UmweltWirtschafts-Forum, 18(1), 45-51.
- Mahammadzadeh, M., Chrischilles, E., Biebeler, H. (2013): Klimaanpassung in Unternehmen und Kommunen. Betroffenheit, Verletzlichkeit und Anpassungsbedarf. In: Analysen. Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Nr. 83, Hundt: Köln.
- Pauw, W. P., Klein, R. J., Vellinga, P., & Biermann, F. (2016): Private finance for adaptation: do private realities meet public ambitions?. Climatic Change, 134(4), 489-503.
- Porter, M. E. (1986). Competition in global industries. Harvard Business Press.
- PwC (2008): Klimawandel: Schlagwort oder Wirklichkeit? Die Auswirkungen auf Handel und Konsumgüterindustrie. PricewaterhouseCoopers AG, Frankfurt am Main.
- Schrottke, J., Rothenbücher, J., Weber, T., Niewiem, S. (2013): Adapting to the inevitable. A.T.Kearney's foresight series, Thinkforward. München, Frankfurt a. M.
- Stern, N. H., Peters, S., Bakhshi, V., Bowen, A., Cameron, C., Catovsky, S., ... & Garbett, S. L. (2006): Stern Review: The economics of climate change (Vol. 30). Cambridge: Cambridge University Press.
- UN [United Nations] (2015): Adoption of the Paris Agreement. Dezember. URL: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf> (aufgerufen am 10.08.16).
- UNFCCC [United Nations Framework Convention on Climate Change] (2011): Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010.
- UNFCCC [United Nations Framework Convention on Climate Change] (2013): Third synthesis report on technology needs identified by Parties not included in Annex I to the Convention. Warschau, UNFCCC.

VDA (2015): Jahresbericht 2015. URL: <https://www.vda.de/dam/vda/publications/2015/vda-jahresbericht-2015.pdf> (aufgerufen am 08.09.16).

Wagner, R. (2015): Projektmanagement in der Automobilindustrie. Springer Fachmedien.

Warmuth, H. (2013): SOS – Scenarios of Spill-Over Effects from Global (Climate) Change Phenomena to Austria. Endbericht. Wien.

Wenz, L., Levermann, A. (2016): Enhanced economic connectivity to foster heat stress–related losses. *Science Advances*, 2(6), e1501026.

World Bank (2010): Economics of adaptation to climate change. Synthesis report. The World Bank, Washington.

Wyman, O. (2012): FAST 2025. Future Automotive Industry Structure, Materialien zur Automobilindustrie, Schriftenreihe zur Automobilindustrie, 45.