

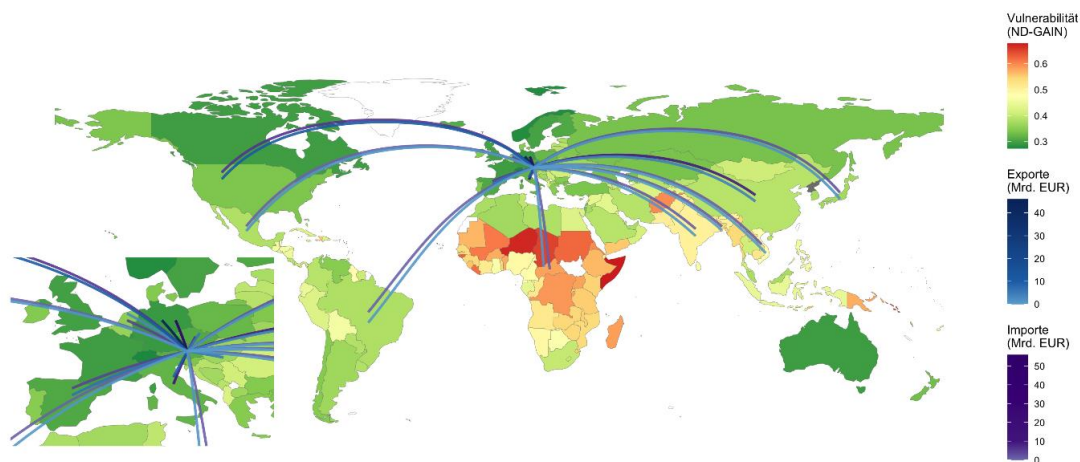


COIN-INT REPORT #1



The Costs of Inaction for Austria: Climate change impacts transmitted by international trade

WP2 – Vulnerabilität der wichtigsten österreichischen
Handelspartner gegenüber dem Klimawandel



Anna Viktoria Rohrer, Birgit Bednar-Friedl, Nina Knittel

November 2018



Climate Change Graz

Field of Excellence
University of Graz

Universität Graz
Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
Universitätsplatz 3
A-8010 Graz

Das Projekt COIN-INT wird vom Klima- und Energiefonds im Rahmen des Austrian Climate Research Program (ACRP), 9. Call, unter der Projektnummer **B670197** gefördert.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswirkungen des Klimawandels wie Extremwetterereignisse oder schleichende Entwicklungen können über internationale Handelsverflechtungen, beispielsweise durch Unterbrechungen der Supply Chain, auf Österreich übertragen werden. Ziel dieses Berichts ist es, in diesem Kontext die Vulnerabilität des österreichischen Außenhandels aufgrund der Abhängigkeit von Vorleistungsgütern und internationalen Supply Chains sowie Exportabnehmern auf Länderebene bzw. sektoraler Ebene zu untersuchen. Hierzu werden Daten über den österreichischen Außenhandel drei Klimarisikoindizes quantitativ gegenübergestellt. Durch die Verschneidung der Außenhandelsdaten mit der Klimavulnerabilität einzelner Länder ergeben sich zwei Gruppen von relevanten Handelspartnern und Handelssektoren Österreichs: In der ersten Gruppe finden sich jene Länder und Sektoren, die ein großes Handelsvolumen in Österreichs Außenhandel aufweisen und in der zweiten Gruppe jene besonders vulnerablen Länder oder Sektoren. Das Ergebnis dieser Analyse zeigt einerseits, dass die Handelsströme aus und in vulnerablere Länder in der Vergangenheit zugenommen haben und dass sich die Betroffenheit Österreichs auf Ebene der Sektoren durch eine Diversifizierung der Handelspartner reduzieren kann.

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung.....	iii
1. Einleitung.....	5
2. Klimawandelfolgen und Extremwetterereignisse	6
2.1. Direkte Folgen von Extremwetterereignissen.....	7
2.2. Indirekte Folgen von Extremwetterereignissen	7
3. Klimarisikoindizes	9
3.1. Begriffsdefinitionen.....	9
3.2. Climate Risk Index	10
3.3. ND-GAIN Index	12
3.4. Transnational Climate Impact Index.....	14
3.5. Vergleich der Klimarisikoindizes.....	15
4. Vulnerabilität österreichischer Handelsströme	16
4.1. Daten	17
4.2. Vulnerabilität österreichischer Handelsströme auf Ebene der Import- und Exportländer... ..	18
4.2.1. Importe.....	18
4.2.2. Exporte	23
4.3. Vulnerabilität österreichischer Handelsströme auf sektoraler Ebene	28
4.3.1. GTAP – Sektoren.....	30
4.3.2. KN2-Steller.....	34
5. Schlussfolgerungen.....	40
Literaturverzeichnis.....	42
Appendix.....	I

1. EINLEITUNG

Die Klimakrise hat für Österreich, neben den unmittelbar zu spürenden Auswirkungen wie Hitze und Extremwetterereignisse auch wesentliche Folgen auf den Außenhandel. Wichtige Handelspartner Österreichs, vor allem außerhalb der Europäischen Union, sind deutlich stärker vom Klimawandel betroffen als Österreich. Dies betrifft sowohl Zuliefer- als auch Absatzmärkte Österreichs. So sind China und Indien beispielsweise wichtige Zulieferer von Vorleistungen für die Produktion in Österreich und gleichzeitig sind sie starken klimatischen Veränderungen ausgesetzt. Wichtige Absatzmärkte österreichischer Güter und Dienstleistungen inkludieren die USA mit mittlerer Betroffenheit und wiederum das vulnerable China. Aber auch Japan und Mexiko zählen zu den wichtigen Handelspartnern außerhalb Europas und sind zugleich durch Klimawandelfolgen gefährdet.

Zwar betreibt Österreich den Großteil seines Handels mit europäischen Partnern (rund 80% der Ein- und Ausfuhren im Jahr 2018), die außereuropäischen Ströme sind jedoch weit vulnerabler gegenüber klimatischen Einflüssen und sie nahmen wertmäßig in den letzten Jahren immer weiter zu. Im Jahr 2018 stammten 13% der Einfuhren aus asiatischen Ländern und 9% der Exporte gehen in diese Region, in der mit Vietnam, Thailand und Bangladesch die vulnerabelsten Länder zu finden sind (Chen et al. 2015, Statistik Austria, 2020).

Aufgrund seiner geringen Fläche ist Österreich sehr auf Güter aus dem Ausland angewiesen. Diese Abhängigkeit an den globalen Lieferketten, in welche Österreich tief eingebunden ist, macht das Land vulnerabel gegenüber klimawandelbedingten Ereignissen am Produktionsort. Unterbrechungen oder Ausfälle in der Lieferkette, die durch beispielsweise ein Extremwetterereignis in einer exportierenden Region ausgelöst werden, können in Österreich nicht nur zu Engpässen der Produkte, sondern auch zu Preissteigerungen für die KundInnen führen.

Einige Staaten, unter anderen Deutschland oder Großbritannien (Foresight International Dimensions of Climate Change, 2011, PricewaterhouseCoopers, 2013) führen bereits Analysen durch, wie sich ein Land sowie dessen Sektoren und Unternehmen gegen Klimawandelfolgen im Ausland vorbereiten können. Daher besteht auch für österreichische MarktteilnehmerInnen ein Bedarf, sich Handlungsstrategien für mögliche klimawandelbedingte Extremwetterereignisse zu überlegen. Groth und Seipold (2017) empfehlen, dass derartige Handelsstrategien die Auswirkungen von Extremwetterereignissen zeigen, die über Lieferketten und Transportwege in anderen Ländern auftreten können.

Um in weiterer Folge feststellen zu können, über welche Kanäle sich Klimawandelfolgen im Ausland besonders stark auf den heimischen Handel auswirken können, werden in diesem Bericht vorerst die wichtigsten Handelspartner und die wichtigsten Sektoren für den Außenhandel Österreichs erfasst. Außerdem wird die Vulnerabilität der Handelsströme nach ausgewählten Klimarisikoindeizes untersucht.

Der Begriff Vulnerabilität wird in der Literatur gerne im Kontext mit negativen Folgen des Klimawandels verwendet, da dieser intuitiv über verschiedene Forschungsfelder verstanden wird (EEA, 2017). Wird der Begriff Vulnerabilität jedoch zur Quantifizierung von Klimafolgen verwendet, gibt es zwei gängige Konzepte, Vulnerabilität zu verwenden: Im vierten IPCC Bericht wird der Begriff mit Fokus auf Klimawandelfolgen gebraucht und ist als eine Summe von Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel zu verstehen (EEA, 2017). Die andere gängige Verwendung des Begriffs stellt den Begriff Risiko als Überschneidung von Gefährdung, Exposition und

Vulnerabilität in den Mittelpunkt (EEA, 2017). Seit dem Sonderbericht 2012 verwendet auch der Weltklimarat den Begriff im Kontext mit Risiko (EEA, 2017). In der Arbeit wird die erste Auslegung des Begriffs bei der Analyse der Vulnerabilität österreichischer Handelsströme verwendet. Im weiteren Verlauf dieses Berichts liegt der Schwerpunkt primär auf den Folgen von Extremwetterereignissen. Es bilden sich folgende Forschungsfragen:

- Wie betroffen sind heutige Handelsströme Österreichs in Bezug auf Extremwetterereignisse und den Klimawandel?
- Wie betroffen sind heutige Handelsströme Österreichs auf Ebene der Import- und Exportländer?
- Wie betroffen sind heutige Handelsströme Österreichs auf der sektoralen Ebene und auf der Güterebene?

Der Bericht ist folgendermaßen aufgebaut: In Kapitel 2 werden die Folgen von klimawandelbedingten Extremwetterereignissen sowie deren Auswirkungen auf Supply Chains allgemein näher beleuchtet, während in Kapitel 3 die verwendeten Klimarisikoindizes näher erklärt werden. In Kapitel 4 wird eine quantitative Analyse der Vulnerabilität österreichischer Handelsströme – sowohl auf Ebene der Import- und Exportländer als auch auf der sektoralen und auf der Güterebene – anhand österreichischer Außenhandelsdaten und drei Klimarisikoindizes durchgeführt. In den abschließenden Schlussfolgerungen werden die wichtigsten Ergebnisse sowie die Beantwortung der Forschungsfragen noch einmal zusammengefasst.

2. KLIMAWANDELFOLGEN UND EXTREMWETTEREREIGNISSE

Im fünften IPCC Bericht 2014 werden folgende, durch den Klimawandel verursachte Risiken identifiziert: In tiefliegenden Küsten- sowie Inselregionen gibt es durch den Meeresspiegelanstieg und Stürmen vor Ort ein erhöhtes Risiko durch steigende Krankheits- und Sterberaten, während die Krankheitsrate in städtischen Gebieten aufgrund von Überflutungen steigen kann. Extremwetterereignisse können zum Zusammenbruch von Infrastruktur wie der Strom- und Wasserversorgung führen sowie temporär den Zugang zu medizinischen Einrichtungen unterbrechen. Hohe Temperaturen können die Sterblichkeitsrate für ArbeiterInnen, die sich im Freien betätigen, sowie ArbeiterInnen in Städten, wo sich Hitze staut, erhöhen, während Klimawandelfolgen wie Dürre, Hitze und Überflutungen die Nahrungsmittelversorgung stören können. Auch die Lebensgrundlage in ländlichen Gebieten kann sich durch Wasserknappheit und einer damit verbundenen Reduktion der landwirtschaftlichen Produktivität verringern (Oppenheimer et al., 2014). Bei Klimawandel-bedingten Extremwetterereignissen handelt es sich um Temperaturveränderungen, Starkregen-ereignisse (und damit verbundene Überschwemmungen), tropische Wirbelstürme sowie Dürren und Brände (Oppenheimer et al., 2014).

Im IPCC Sonderbericht (2012) zum Thema Extremwetterereignisse werden diese aus physikalischer Sicht definiert, wobei zunächst zwischen Klima und Wetter unterschieden wird: Während es sich bei Wetter um ein zeitlich gesehen kurzes Phänomen handelt, ist Klima die Summe dynamischer und thermodynamischer Prozesse über einen großen zeitlichen und räumlichen Horizont. Kiel et al. (2016) definieren ein Extremwetterereignis als ein Ereignis, bei dem eine einzelne Klimavariablen wie Temperatur oder Regen einen Schwellenwert überschreitet und gravierend von durchschnittlichen Klimabedingungen abweicht, wobei diese Schwellenwerte lokal divergieren können.

2.1. DIREKTE FOLGEN VON EXTREMWETTEREREIGNISSEN

Dem globale Temperaturanstieg folgen verstärkte Hitzewellen in Europa, Asien und Australien sowie ein Anstieg der Sterblichkeitsrate und der Anfälligkeit für Krankheiten in Nordamerika. Die Zunahme an Starkregenereignissen in den letzten Jahren führt zu häufigeren Überschwemmungen. Dies spiegelt sich auch an den hohen Kosten, die den Schäden durch Überflutungen zugerechnet werden, wider (IPCC, 2014).

Die zunehmend intensiveren Extremwetterereignisse wie Hurrikans, Stürme oder Überflutungen führten in den letzten Jahrzehnten zu immer höheren Schäden (Collins, 2018). Auch die versicherten Schäden durch Klimawandelfolgen sind in den letzten Jahrzehnten auf regionaler und globaler Ebene stark angestiegen (IPCC, 2014). Von 1997 bis 2016 manifestierten sich die Schäden von 11.000 Extremwetterereignissen in 824.000 Todesopfern und hinsichtlich der Kaufkraft in 3,16 Billionen Dollar Verlust (Eckstein et al., 2018). Weitere Auswirkungen von extremen Wetterereignissen auf Menschen sind neben Todesopfern, Verletzungen und finanziellen Verlusten auch die Verdrängung aus Lebensräumen, die Zerstörung von Gebäuden, Eigentum und Infrastruktur sowie eine Reduktion des persönlichen Sicherheitsgefühls und damit einhergehende Auswirkungen auf das psychische Wohlbefinden (IPCC, 2012). Die Schäden durch klimabezogene Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Dürren, Überflutungen, Wirbelstürme und Flächenbrände führen zudem zur Vulnerabilität und Exposition von Ökosystemen (IPCC, 2012, IPCC, 2014 & Collins, 2018). Anstiege der Durchschnittstemperatur haben in manchen Regionen lokale Wetterextreme zur Folge, die Hitzewellen, Wald- und Flächenbränden sowie Störungen in landwirtschaftlichen Systemen ergeben, was gerade bei Monokulturen besonders gefährlich sein kann (Collins, 2018). Es werden 75% der globalen Lebensmittel aus nur 12 Pflanzen- und fünf Tierarten hergestellt, wo Extremwetterereignisse überproportional viele Schaden verursachen können .

2.2. INDIREKTE FOLGEN VON EXTREMWETTEREREIGNISSEN

Der „Global Risks Report“ des World Economic Forums schätzt Extremwetterereignisse und Naturkatastrophen sowie das Versagen von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen als eines der fünf größten globalen Risiken für das Jahr 2018 ein. Umwelt Risiken haben innerhalb der letzten 13 Jahre weltweit sehr an Bedeutung gewonnen, da sie sowohl in Bezug auf ihre Auswirkung als auch auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit überdurchschnittlich hoch sind. Mit solchen Risiken sind Extremwetterereignisse, der Temperaturanstieg, Biodiversitätsverlust, das Versagen von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen, Verschmutzung von Luft, Wasser und Erde sowie Risiken im Übergang zu einer Low-Carbon-Economy gemeint .

Diese Auswirkungen können auch indirekt, ohne sichtlichen Schaden vor Ort, Einfluss auf politische AungsträgerInnen und heimische Unternehmen haben. Als direkte Folgen des Klimawandels zählen (wirtschaftliche) Schäden, die in dem Land und in der Region auftreten, in der auch das Extremwetterereignis aufgetreten ist. Demgegenüber gehen indirekte Schäden über die Region hinaus, in der ein Ereignis aufgetreten ist und beeinflussen andere Länder im Zusammenhang mit Migration, Handel, Finanztransaktionen, gemeinsamen Ressourcen und internationalen Lieferketten. So kann zum Beispiel ein von Wirbelstürmen geplagtes Land weniger Überweisungsströme in andere

Länder durchführen da es hohe Schäden vor Ort finanziell ausgleichen muss (Benzie, 2014). Indes können Extremwetterereignisse, die schlechte Ernteerträge verursachen (wie zum Beispiel Trockenperioden) sich über Lebensmittelexporteure und Lebensmittelpreise auswirken (Benzie, 2014). Außerdem kann es zu einer Steigerung von Migrationsströmen aus einer Region kommen, wenn dort Klimawandelfolgen zu einem Multiplikator von anderen Risiken werden (Benzie, 2014 & Collins, 2018).

Supply Chains und internationaler Handel

Laut einer Studie, die vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie in Auftrag gegeben wurde, fallen 70% der Schäden bei Katastrophen nicht bei der direkten Naturkatastrophe vor Ort an, sondern durch Produktions- und Betriebsunterbrechungen. Klimarisiken wirken über direkte, physische Auswirkungen auf die Prozesse (Standorte, MitarbeiterInnen) von Unternehmen, während Infrastrukturrisiken sowohl in der Beschaffung (Lieferanten, Verkehrsinfrastruktur), den Prozessen und der Nachfrage (KundInnen, Verkehrsinfrastruktur) zu finden sind. Der Anstieg von Extremwetterereignissen wie Starkregen, Schneefall oder extreme Temperaturen führt auf den Transportwegen oft zu Unterbrechungen und stellt dadurch ein potentiell Risiko für internationale Supply Chains dar (Kiel et al., 2016). Durch welche Extremwetterereignisse kritische Infrastruktur besonders stark betroffen ist, variiert lokal, wobei jeweils Schäden wie wirtschaftliche Verluste und Verzögerungen entstehen können (Kiel et al., 2016).

Man kann die Supply Chain dabei in folgende Kategorien unterteilen, in denen sie negativ durch Klimawandelfolgen beeinflusst werden kann: Lieferanten (und Sublieferanten), Infrastruktur (Verkehr, Energie- und Wasserversorgung, IT und Kommunikation), MitarbeiterInnen und Gebäude (Produktions- und Logistikanlagen, Lagerstätten). Die Lieferanten und Sublieferanten sind gefährdet, wenn es Substitutionsrisiken bei einer Ressource gibt oder das zu liefernde Produkt ausfällt. Im Bereich der Infrastruktur kann das Verkehrsnetz in erster Linie durch temporäre, witterungsbedingte Straßenbeschädigungen gestört werden, während die Energie- und Wasserversorgung sowie IT und Kommunikation durch beschädigte Leitungen unterbrochen werden können. Eine Zunahme an Hitzewellen bei gleichzeitig steigender Luftfeuchtigkeit reduziert die Arbeitsproduktivität von MitarbeiterInnen. Außerdem besteht die Gefahr, dass durch Extremwetterereignisse Gebäude zerstört werden, wobei Güter sowie ArbeiterInnen verletzt bzw. beschädigt werden können.

Weiters können die Folgen des Klimawandels internationale Instabilität hervorrufen, indem stärker betroffene Länder selbst nicht für die Schäden aufkommen können und daher finanzielle Hilfeleistungen benötigen. Die vorerst weniger betroffenen Länder, die meist höher entwickelt sind, müssen folglich im Ausland Unterstützung leisten, wobei der Handel mit diesen Staaten immer mehr abnehmen wird, da deren Wirtschaftsleistung sinkt. .

In den nächsten Kapiteln werden zunächst Klimarisikoindizes vorgestellt, mit denen die Vulnerabilität von Ländern beurteilt werden kann und anschließend wird die Vulnerabilität der österreichischen Handelsströme analysiert.

3. KLIMARISIKOINDIZES

Um die spezifischen Auswirkungen grenzüberschreitender Folgen des Klimawandels auf den österreichischen Außenhandel festzustellen, müssen vorerst die diesbezüglich relevanten und somit von Extremwetterereignissen gefährdeten Handelspartner bestimmt werden. Eine Möglichkeit dafür ist es die Import- und Exportströme Österreichs mit den Bewertungen der jeweiligen Handelspartner durch Klimarisikoindizes gegenüberzustellen. Im weiteren Verlauf dieses Berichts werden die folgenden drei Indizes verwendet, um die Vulnerabilität von Ländern zu bewerten: Der Global Climate Risk Index (CRI) von Germanwatch, der Exposure Score des University of Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN) und der Transnational Climate Impact Index (TCI) des Stockholm Environmental Institutes. Die drei Indizes eignen sich vor allem deshalb gut dafür, die Vulnerabilität des österreichischen Außenhandels zu bewerten, da sowohl vergangene Extremwetterereignisse, die Exposition gegenüber dem Klimawandel in der Zukunft miteinbezogen werden, als auch die Risiken, die durch Abhängigkeiten in Lieferketten und internationalem Handel entstehen, .

3.1. BEGRIFFSDEFINITIONEN

Da das Ausmaß der Klimawandelfolgen nicht nur direkt von den Extremwetterereignissen, sondern auch von der Vulnerabilität und der Exposition abhängig ist (IPCC, 2012), müssen diese und andere Begriffe definiert werden. Um die Betroffenheit eines Landes, einer Gesellschaft oder eines Handelsstroms gegenüber Klimaeffekten und Extremwetterereignissen zu beschreiben, werden in den anschließenden Kapiteln folgende Begriffe verwendet: Vulnerabilität, Exposition, Sensitivität, Anpassungsfähigkeit und Readiness.

Sowohl die Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN), als auch der Climate Risk Index (der sich am IPCC Bericht 2014 orientiert) beschreiben Vulnerabilität als die Neigung oder Veranlagung einer Gesellschaft von Klimaänderungen negativ betroffen zu sein (Chen et al., 2015, Eckstein et al., 2018, IPCC, 2014). Im ND-GAIN Index besteht Vulnerabilität aus den drei Komponenten Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit (Chen et al., 2015), was konsistent ist mit der Definition des Transnational Climate Impact Index (der sich am IPCC Bericht 2007 orientiert) und der Europäischen Umweltagentur (EEA, 2017), wo Vulnerabilität als Funktion der Exposition und Sensitivität eines Systems zu Klimagefahren sowie dessen Anpassungsfähigkeit beschrieben wird (Benzie et al., 2016).

Es ergibt sich bereits eine erste Abgrenzung vom Begriff der Exposition, die – ebenso wie Sensitivität und Anpassungsfähigkeit – somit nur ein Teilbereich der Vulnerabilität ist. Im ND-GAIN Index ist Exposition als der Umfang der Belastung einer Gesellschaft durch zukünftige klimatische Bedingungen definiert und umfasst zudem die externen physikalischen Einflussfaktoren, die auf diese einwirken. Sensitivität hingegen ist das Maß, wie stark Personen und Wirtschaftssektoren von klimawandelbezogenen Störungen betroffen sind. Die Abhängigkeit von Sektoren, die gegenüber dem Klimawandel stärker betroffen sind und Faktoren wie der Anteil an Personen, die demographisch oder topographisch durch den Klimawandel betroffen sind, erhöhen zudem den Grad an Sensitivität (Chen et al., 2015).

Die Anpassungsfähigkeit ist in dem IPCC Bericht 2014 als soziale und wirtschaftliche Möglichkeit, den Auswirkungen des Klimawandels zu widerstehen, beschrieben. Auch laut dem ND-GAIN Index ist die Anpassungsfähigkeit die Möglichkeit einer Gesellschaft und der Wirtschaftssektoren sich auf potenzielle Schäden vorzubereiten und mögliche Chancen und Verbesserungen ausschöpfen zu können. Die Anpassungsfähigkeit ist nicht zu verwechseln mit der Readiness (oder Bereitschaft), welche die Fähigkeit ist, Investitionen auf ökonomischer, sozialer und Regierungsebene wirksam zur Klimawandelanpassung einzusetzen: Auf ökonomischer Ebene bedeutet der Begriff Bereitschaft Investitionsbedingungen zu schaffen, die es ermöglichen Kapital aus der Privatwirtschaft zu mobilisieren, Bereitschaft auf sozialer Ebene bedeutet diese Investitionen effizient und gerecht zu nutzen, während Bereitschaft auf Regierungsebene bedeutet, die institutionelle Rahmenbedingungen dafür zu schaffen und Investitionsrisiken zu reduzieren (Chen et al., 2015). Im Rahmen dieses Berichts wird jedoch nur auf die Anpassungsfähigkeit und nicht auf die Readiness Österreichs eingegangen.

3.2. CLIMATE RISK INDEX

Der Global Climate Risk Index (CRI) in der aktuellen 13. Fassung (2018) wird bereits seit 2006 von Germanwatch veröffentlicht. Germanwatch ist eine 1991 gegründete unabhängige Entwicklungs- und Umweltorganisation mit Sitz in Bonn (Deutschland), die neben dem Climate Risk Index (CRI) auch einen jährlichen Climate Change Performance Index (CCPI) publiziert. Dieser dient als Indikator, wie gut Länder mit politische Maßnahmen auf den Klimawandel reagieren und welche Staaten vergleichsweise noch Aufholbedarf haben.

Der Climate Risk Index (CRI) hingegen basiert auf Daten vergangener Extremwetterereignisse aus der NatCatSERVICE Datenbank von Munich Re und setzt diese in Bezug zu sozio-ökonomische Daten: Die Vulnerabilität eines Landes setzt sich aus den direkten Auswirkungen der Extremwetterereignisse eines Landes zusammen – Todesopfern und unmittelbaren Verlusten – während indirekte Folgen, die auch starke Schäden verursachen können, nicht mehr enthalten sind (Eckstein et al., 2018).

Für die direkten Schäden im Climate Risk Index werden die Indikatoren „Todesopfer (pro Jahr)“, „Todesopfer pro 100 000 Einwohner (pro Jahr)“, „Schäden in Mio. US\$ Kaufkraftparität (pro Jahr)“ und „Schäden pro Einheit BIP in % (pro Jahr)“ verwendet. In jedem der vier Indikatoren wird ein Länderranking erstellt, der CRI-Wert eines Landes ergibt sich dann aus den Rängen der jeweiligen Indikatoren und deren Gewichtung (Gleichung 1). Dabei werden die absolute Anzahl an Todesopfern pro Jahr und der absolute Verlust in der Kaufkraftparität jeweils mit $\frac{1}{6}$ gewichtet, während die relative Anzahl an Todesopfern sowie der relative Verlust des Bruttoinlandsprodukts mit jeweils $\frac{1}{3}$ gewichtet werden, wodurch die Summe der Gewichte 100% ergibt (Eckstein et al., 2018)

$$CRI\ Wert = \frac{\frac{Rang\ "Todesopfer"}{6} + \frac{Rang\ "Todesopfer\ pro\ 100.000\ Einwohner"}{3}}{\frac{Rang\ "Schäden\ Kaufkraftparität"}{6} + \frac{Rang\ "Schäden\ pro\ Einheit\ BIP"}{3}} \quad (1)$$

Eine starke Gefährdung je Kategorie geht mit einem niedrigen Rang einher (Rang 1 für das am stärksten gefährdete Land je Kategorie). Der CRI Wert gibt somit die Kombination der Ränge wider, basierend auf den Gewichtungen. Je höher der CRI Wert, umso niedriger ist die Betroffenheit des jeweiligen Landes. Die Länder werden dann anschließend entsprechend des CRI Wertes gereiht.

Germanwatch veröffentlicht sowohl den CRI-Wert für das aktuelle Jahr, sowie einen Durchschnittswert der letzten 20 Jahre, da somit Ausreißer durch einzelne Extremwetterereignisse in Relation zu der Exposition der letzten Jahre gesetzt werden können. Dabei kann zwischen zwei Kategorien von Ländern unterschieden werden: Einerseits gibt es jene Länder, die aufgrund von einzelnen, außerordentlich gravierenden Extremwetterereignissen innerhalb der letzten 20 Jahre einen niedrigen Wert haben, und jenen Ländern, die ständig von Extremwetterereignissen betroffen sind. Anhand der Graphik (Abbildung 1) kann man erkennen, dass besonders vulnerable Länder der letzten 20 Jahre vor allem im südasiatischen Raum zu finden sind, sowie in Zentralamerika, wobei diese Länder (Myanmar, Thailand, Honduras) im Rahmen dieses Index vor allem durch einzelne Katastrophen als besonders betroffen eingestuft wurden. Im Fall von Myanmar hat im Jahr 2008 der Zyklon Nargis mehr als 95% der Todesfälle und finanziellen Verluste innerhalb der 20-jährigen Betrachtungsperiode des Index verursacht, während der Hurrikan Mitch (1998) mehr als 80% der im Index berücksichtigten Schäden und Todesfälle in Honduras ausmacht. Für Thailand ist die Thailandflut 2011 der ausschlaggebende Faktor, der für 87% der im Index berücksichtigten Schäden verantwortlich ist (Eckstein et al., 2018).

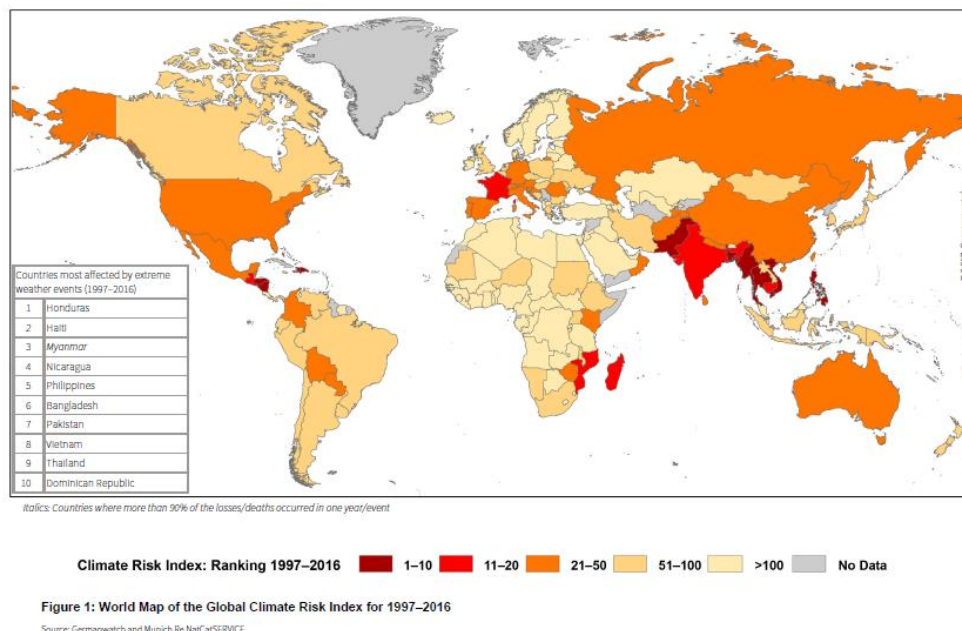


Abbildung 1: Weltkarte des Climate Risk Index für 1997–2016 (Quelle: Eckstein et al., 2016, S. 13, Figure 1)

Da der CRI einerseits den Fokus auf Extremwetterereignisse legt und andere klimawandelbezogene Folgen wie den Meeresspiegelanstieg, die Gletscherschmelze sowie Veränderungen in Temperatur und Niederschlag nicht in Betracht zieht und andererseits nur auf vergangenen Ereignissen basiert, kann anhand des Climate Risk Index keine Zukunftsprojektion getätigt werden. Der Index ist vielmehr als Warnung für potenziell steigende oder stärkere Folgen in besonders vulnerablen Ländern zu interpretieren (Eckstein et al., 2018).

3.3. ND-GAIN INDEX

Der University of Notre Dame Global Adaptation Index (ND-GAIN) ist ein Index, der die Vulnerabilität eines Landes in Bezug auf den Klimawandel der Bereitschaft in Anpassungsmaßnahmen zu investieren („Readiness“) gegenüberstellt. Er ist ein Teil der Notre Dame Environmental Change Initiative (ND-ECI) und wird seit 2013 jährlich von der University of Notre Dame veröffentlicht. Die aktuelle Fassung ist aus dem Jahr 2016 und verwendet Daten von über 20 Jahren (University of Notre Dame, 2018b). Der Index setzt sich aus 45 Indikatoren zusammen, wobei 36 Indikatoren die Vulnerabilität und neun Indikatoren die Readiness der untersuchten Länder darstellen.

Die Vulnerabilität des ND-GAIN Index kann wiederum in die heutige Sensitivität der Länder gegenüber dem Klimawandel, die heutige Anpassungskapazität und die Exposition gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 unterteilt werden. Für jeden der drei Teilbereiche gibt es jeweils zwei Subindikatoren zu den Sektoren Nahrungsversorgung, Wasserverfügbarkeit, Gesundheit, Verfügbarkeit von Lebensraum, Ökosystemdienstleistungen und Infrastruktur. Jeder dieser Teilbereiche sowie jeder Subindikator ist auf einen Wert zwischen 0 und 1 normiert, wobei ein höherer Wert höhere Vulnerabilität bedeutet. Der Wert für jeden Subindikator wird berechnet, indem die Rohdaten eines Landes und eines Indikators einem Maximal- und Minimalausgangswert und einem Referenzpunkt gegenübergestellt werden (Gleichung 2). Der Maximal- und Minimalausgangswert wird auf Basis der vorhandenen Rohdaten gesetzt, während für den Referenzpunkt teilweise standardmäßige Werte vorhanden sind, beziehungsweise aus der Praxis Sinn ergeben – ist dies nicht der Fall, wird der Referenzpunkt am Maximal- oder Minimalausgangswert festgesetzt (Chen et al., 2015).

Für die einzelnen Sektoren wird ein Mittelwert der jeweils sechs Subindikatoren (je zwei aus Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität) berechnet und zur Berechnung des gesamten Vulnerabilitätswertes wird ein Mittelwert aus den Werten der sechs Sektoren berechnet (Chen et al., 2015).

$$\text{Wert} = \left| 0 - \frac{\text{Rohdaten} - \text{Referenzpunkt}}{\text{Maximalausgangswert} - \text{Minimalausgangswert}} \right| \quad (2)$$

Betrachtet man den Vulnerabilitätsindex von ND-GAIN für das Jahr 2016 für alle drei Komponenten gemeinsam (Abbildung 2), dann sieht man, dass vor allem Länder im afrikanischen Raum als besonders vulnerabel eingestuft werden (eine Liste der 30 vulnerabelsten Länder und ihrem Expositionsrang im Vergleich findet sich im Appendix in Tabelle 7). Die drei vulnerabelsten Länder sind in dieser Darstellung Niger, Somalia und der Tschad, gefolgt von Staaten im pazifischen Ozean wie die Föderierten Staaten von Mikronesien und den Salomonen. Vor allem bei den afrikanischen Ländern ist die mangelnde Anpassungsfähigkeit ein Faktor, durch den sie einen hohen Vulnerabilitätswert bekommen, da alle drei Länder in diesem Teilbereich zu den gefährdetsten zehn Ländern zählen. Bei den Staaten aus dem pazifischen Ozean ist vor allem die Exposition gegenüber dem Klimawandel 2050 der Teilbereich, der den Gesamtwert am stärksten beeinflusst (University of Notre Dame, 2018a).

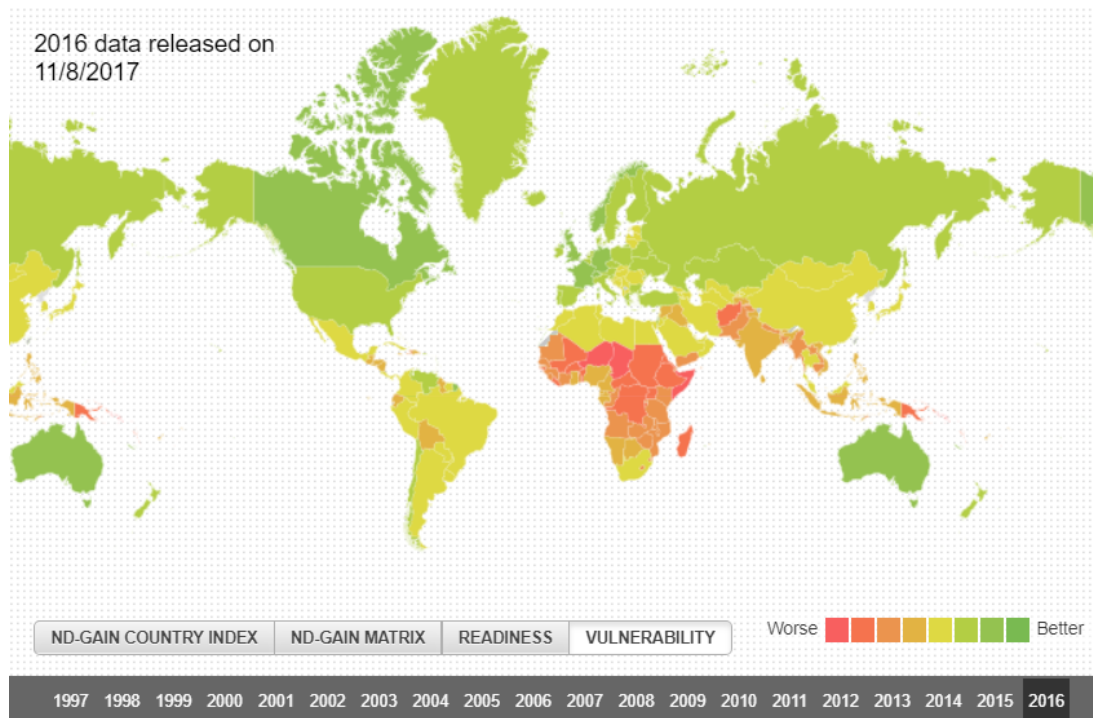


Abbildung 2: ND-GAIN Vulnerabilitätsindex 2016 (Quelle: University of Notre Dame, 2018a)

Im Rahmen dieses Berichts wird in der weiteren Verschneidung des Index mit den Import- und Exportströmen der Exposure Score verwendet, der anzeigt, in welchem Ausmaß sich das wandelnde Klima auf die Gesellschaft und die Wirtschaft auswirkt und der 192 Länder beinhaltet. Tabelle 1 stellt die Subindikatoren für den Teilbereich Exposition dar (Chen et al., 2015).

Tabelle 1: Subindikatoren des ND-GAIN Exposure Score

Sektor	Subindikator
Nahrungsversorgung	Prognostizierte Änderung der Ernteerträge
	Prognostizierte Änderung der Bevölkerung
Wasserverfügbarkeit	Prognostizierte Änderung des jährlichen Wasserabfluss
	Prognostizierte Änderung der jährlichen Grundwasseranreicherung
Gesundheit	Prognostizierte Änderung der Todesfälle durch klimawandelbedingte Krankheiten
	Prognostizierte Änderung der vektorübertragenen Krankheiten aufgrund längerer Übertragungsperioden
Verfügbarkeit von Lebensraum	Prognostizierte Änderung der Wärmeperioden
	Prognostizierte Änderung der Hochwassergefahr
Ökosystemdienstleistungen	Prognostizierte Änderung der Verteilung von Biomen und Biodiversität
	Prognostizierte Änderung der maritimen Biodiversität
Infrastruktur	Prognostizierte Änderung der Kapazität von Wasserkraft
	Prognostizierte Änderung der Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Chen et al. (2015)

3.4. TRANSNATIONAL CLIMATE IMPACT INDEX

Der Transnational Climate Impact Index (TCI) wurde 2016 vom Stockholm Environmental Institute (SEI) entwickelt und betrachtet im Gegensatz zu den vorherigen beiden Indizes, neben der aktuellen Exposition der Länder auch die länderübergreifenden Auswirkungen des Klimawandels. Diese werden als „transnationale“ Folgen des Klimawandels bezeichnet und sollen jene Auswirkungen des Klimawandels darstellen, die in einem Land aufgrund von Extremereignissen entstehen und sich auf andere Länder auswirken (Benzie et al., 2016).

Zunächst wurden vier Klima-Risiko-Pfade identifiziert, über die länderübergreifende Auswirkungen übertragen werden können und die in einem globalen Kontext zu einander stehen: Menschen, biophysische Aktivitäten, finanzielle Aktivitäten und Handel. Diese vier Pfade wurden in neun Indikatoren (Tabelle 2) unterteilt, wobei es sich bei den Indikatoren 1 (Abhängigkeit von grenzüberschreitendem Wasser), 3 (Überweisungsströme), 6 (Offenheit zu internationalem Handel), 7 (Abhängigkeit von Getreideexporten) und 9 (KOF Globalisierungsindex) um bereits existierende Indikatoren handelt (Benzie et al., 2016).

Tabelle 2: TCI-Indikatoren auf Ebene der Import- und Exportländer

Klima-Risiko-Pfad	Indikator
Biophysische Aktivitäten	1 Abhängigkeit von grenzüberschreitendem Wasser
Finanzielle Aktivitäten	2 Anteil der Direktinvestitionen in vulnerable Länder
	3 Überweisungsströme
Menschen	4 Bereitschaft politische Flüchtlinge aufzunehmen
	5 Einwanderung aus vulnerablen Ländern
Handel	6 Offenheit zu internationalem Handel
	7 Abhängigkeit von Getreideimporten
	8 Abhängigkeit von wasserintensiven Gütern aus dem Ausland
Globaler Kontext	9 KOF Globalisierungsindex

Quelle: eigene Darstellung nach Benzie et al. (2016, Table 1)

Die Daten für Indikator 8 (Abhängigkeit von wasserintensiven Gütern aus dem Ausland) stammen aus einem vom SEI entwickelten Input-Output und Trade Analysis Modell namens IOTA, während die Daten für die Indikatoren 2 (Anteil der Direktinvestitionen in vulnerable Länder), 4 (Bereitschaft politische Flüchtlinge aufzunehmen) und 5 (Einwanderung aus vulnerablen Ländern) eigens für den Transnational Climate Impact Index berechnet werden. Die Vulnerabilität der Direktinvestitionen ins Ausland, der Bereitschaft politische Flüchtlinge aufzunehmen und die Einwanderung werden mithilfe des ND-GAIN Vulnerabilitätsindex durch Gleichung 3 berechnet: Der Anteil der Direktinvestitionen, aufgenommener Flüchtlinge oder Einwanderung aus Land (i) in das Land (x) werden innerhalb eines Indikators mit dem jeweiligen ND-GAIN Vulnerabilitätswert multipliziert, anschließend nach Indikatorwert gereiht und in Dezile eingeteilt, die mit Werten von 1 (geringe Vulnerabilität) bis 10 (hohe Vulnerabilität) versehen werden. Im Transnational Climate Impact Index werden jene Länder angeführt, für die Daten in mindestens sieben Indikatoren vorliegen. Der Gesamtwert ergibt sich aus dem Mittelwert aller Werte der einzelnen Indikatoren 1-9 und liegt daher zwischen 1 und 10 (Benzie et al., 2016).

$$Indikator_x = \sum_i Anteil\ Land_i * ND\ GAIN\ Vulnerabilität\ Land_i \quad (3)$$

Anhand der Karte (Abbildung 3) kann man erkennen, dass laut des TCI vor allem Länder im mittleren Osten und in Afrika gegenüber dem Klimawandel exponiert sind. Die Länder im mittleren Osten und in Afrika sind vor allem in den finanziellen Indikatoren in den gefährdetsten 10-20%, während die Länder südlich der Sahara auch stark von Getreideimporten abhängen. Der Transnational Climate Impact Index (TCI) möchte im Gegensatz zu vorangegangenen Indizes stärker verdeutlichen, dass und wie sich Klimawandelfolgen über Migration, finanzielle Interaktion zwischen Ländern und Handel über Landesgrenzen hinaus auswirken können. Daher ist eine stärkere Betroffenheit im europäischen Raum zu verzeichnen als beim vorhergegangenen ND-GAIN Exposure Score (Benzie et al., 2016).

Figure 10: Exposure map for the Transnational Climate Impacts Index

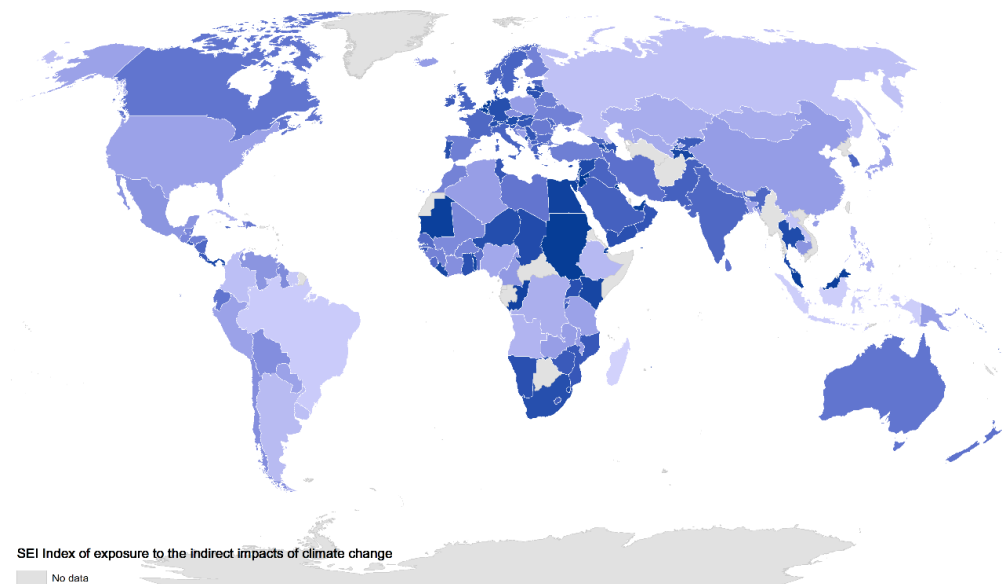
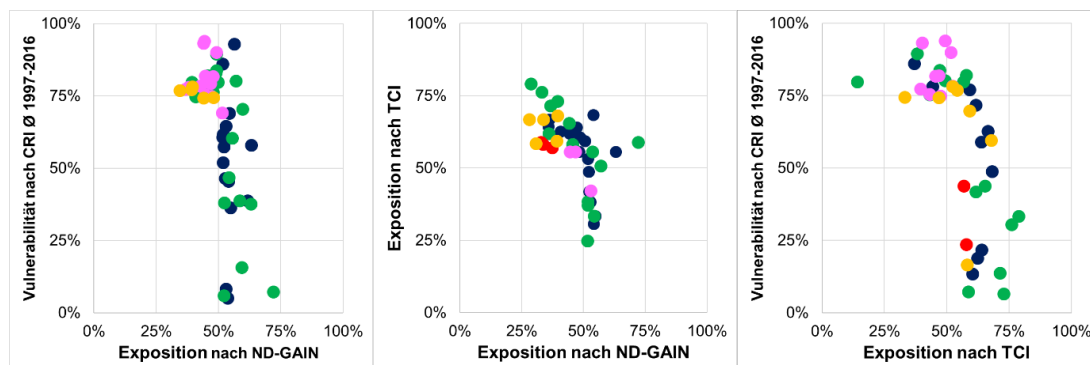


Abbildung 3: Exposure Map for the Transnational Climate Impacts Index (Quelle: Benzie et al., 2016, S. 31, Figure 10)

3.5. VERGLEICH DER KLIMARISIKOINDIZES

In Abbildung 4 werden jeweils zwei Indizes gegenübergestellt. Die einzelnen Länder sind entsprechend ihrer zugehörigen Weltregion farblich gekennzeichnet. Die Graphiken sind so zu lesen, dass auf allen drei Gegenüberstellungen die Vulnerabilität auf der X-Achse nach rechts und auf der Y-Achse nach oben zunimmt. Dargestellt in der Graphik sind jeweils die 30 vulnerabelsten Länder beider Indizes (siehe Tabelle 7), um gegenüberzustellen, wie stark sie sich in Bezug auf besonders betroffene Länder decken. Das Spektrum der Werte auf den Achsen in Prozent stellt jeweils die gesamte Reichweite dar,

in der sich die Werte des jeweiligen Index befinden können¹. Die Einteilung der Länder in Ländergruppen erfolgte nach den regionalen Gruppen der Vereinten Nationen.



Legende: ● Afrika, ● Asien, ● Osteuropa, ● Lateinamerika und Karibik, ● Westeuropa und restliche Staaten

Abbildung 4: Vergleich der Klimarisikoindizes (Quelle: eigene Darstellung anhand Daten aus Eckstein et al., 2018, Benzie et al., 2016 und Chen et al., 2015)

Was man zunächst erkennen kann ist, dass die Bewertung des Climate Risk Index besonders stark von den Werten der anderen beiden Indizes abweicht, da der CRI vergangene Schäden durch Extremwetterereignisse betrachtet. Der Transnational Climate Impact Index und der ND-GAIN Exposure Score hingegen sind relativ ähnlich, was nicht sonderlich überrascht, da der ND-GAIN Vulnerabilitätsindex (in dem der Exposure Score enthalten ist) in einigen Indikatoren eine Komponente des TCI ist. Die größten Abweichungen in den TOP 30 vulnerablen Ländern treten innerhalb der afrikanischen und asiatischen Länder auf, während über die Indizes betrachtet am wenigsten Übereinstimmung zwischen dem CRI und dem TCI besteht. Würden zwei Indizes die gleiche Betroffenheit bei allen Ländern voraussagen, gäbe es eine Korrelation von 1. In diesem Fall ist die Korrelation zwischen TCI und ND-GAIN -0,584, die Korrelation zwischen CRI und ND-GAIN -0,598 und die Korrelation zwischen TCI und CRI sogar -0,657 – die Korrelationen sind sehr signifikant. Der negative Zusammenhang kann so verstanden werden, dass die drei Indizes unterschiedliche Aspekte der Vulnerabilität abbilden, weswegen alle drei Indizes mit österreichischen Handelsströmen gegenübergestellt werden.

4. VULNERABILITÄT ÖSTERREICHISCHER HANDELSSTRÖME

Obwohl die Wahrscheinlichkeit für Extremwetterereignisse laut dem fünften IPCC Bericht steigt, steigt die Wahrscheinlichkeit für unterschiedliche Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, extreme Niederschläge oder Wirbelstürme nicht geographisch gleich verteilt. Das bedeutet, dass einige Länder – vulnerablere Länder – diesen Risiken stärker ausgesetzt sind als andere (IPCC, 2014). In einer global vernetzten Wirtschaft ist es jedoch auch für Länder wie Österreich, die diesen Risiken regional weniger

¹ Die möglichen Werte des ND-GAIN Exposure Scores liegen zwischen 0 (0%) und 1 (100%), die möglichen Werte des Climate Risk Index liegen zwischen 182 (0%) und 1 (100%) und die möglichen Werte des Transnational Climate Impact Index liegen zwischen 1 (0%) und 10 (100%).

ausgesetzt sind, wichtig zu evaluieren, wie sich etwaige Extremwetterereignisse in anderen Ländern auf Österreichs Außenhandel auswirken. Im Rahmen dieses Kapitels soll die Frage beantwortet werden, wie betroffen Österreichs Handelsströme in Bezug auf Extremwetterereignisse und den Klimawandel sind, sowie welche österreichischen Sektoren besonders betroffen sind.

4.1. DATEN

Um die Vulnerabilitäten der verschiedenen Länder weltweit in einen Kontext zu Österreich setzen zu können, wurden einerseits Import- und Exportströme auf Ebene der Import- und Exportländer und andererseits Handelsströme auf sektoraler Ebene und der Güterebene verwendet.

Für die Handelsströme Österreichs auf Ebene der Import- und Exportländer wurde die Außenhandelsdatenbank der Bundesanstalt Statistik Austria verwendet. Dabei handelt es sich um das Informationssystem des Bundes, geregelt im Bundesstatistikgesetz 2000 (BstatG). Die Außenhandelsdaten werden aus dem Warenverkehr mit Drittstaaten über die mit den Zollanmeldungen verknüpfte Statistik (EXTRASTAT) und dem Warenverkehr mit EU-Staaten (INTRASTAT) ermittelt. Die Daten der Außenhandelsstatistik von Statistik Austria werden den drei Indizes CRI, TCI und ND-GAIN Exposition zunächst gegenübergestellt, dann als Gewichtungsfaktoren verwendet. Da sowohl der Climate Risk Index als auch der ND-GAIN Index in ihrer aktuellsten Version Daten aus dem Jahr 2016 beinhalten und zudem die Daten von Statistik Austria aus dem Jahr 2016 zu Beginn der Analyse die aktuellsten, endgültigen Daten waren, werden diese im Rahmen dieser Arbeit verwendet.

Die Handelsströme auf sektoraler Ebene stammen aus der GTAP (Global Trade Analysis Project) Datenbank aus der aktuellen neunten Version mit Daten aus dem Jahr 2011. In dieser Version besteht die globale Wirtschaft aus insgesamt 140 Ländern, die über 57 Sektoren miteinander handeln. Dabei werden sowohl bilateraler Güter- und Dienstleistungshandel, der Bedarf an Vorleistungsgütern sowie Steuern und Subventionen der Staaten berücksichtigt. Die Daten für die Datenbank des Global Trade Analysis Project stammen einerseits aus individuellen Input-Output-Tabellen einzelner Länder und andererseits aus makroökonomischen Daten von Experten (Aguilar et al., 2016).

Für diesen Bericht werden jene Handelsströme verschiedener Sektoren berücksichtigt, die entweder aus Österreich in andere Länder fließen oder als Import nach Österreich kommen.

Da die GTAP Datenbank einerseits Daten nur bis einschließlich 2011 enthält, und andererseits die Handelsströme in 57 Sektoren stark aggregiert sind, werden zusätzlich noch österreichische Exporte und Importe auf Ebene der KN2-Steller (Kombinierte Nomenklatur) für die Analyse verwendet. Die Kombinierte Nomenklatur der Europäischen Union teilt Waren in 97 Warengruppen (mit zusätzlichen Unterteilungen in sich) ein, um eine einheitliche Verzollung und Dokumentation im Rahmen der Außenhandelsstatistiken von Gütern in den Raum der Europäischen Union zu erleichtern – dies ist die Ebene, die im Rahmen dieser Arbeit verwendet wird. Insgesamt geht die Unterteilung bis zu einer „achtstellig kodierten Position“, wo Güter in noch drei weiteren Ebenen unterteilt werden können.

4.2. VULNERABILITÄT ÖSTERREICHISCHER HANDELSSTRÖME AUF EBENE DER IMPORT- UND EXPORTLÄNDER

Im Rahmen dieser Analyse werden zu Beginn der Verschneidung die österreichischen Import- und Exportströme auf Ebene der Import- und Exportländer mit den Klimarisikoindizes gegenübergestellt. Dabei wird nach dem folgenden Schema vorgegangen:

- Schritt 1: Analyse der Import- und Exportströme
- Schritt 2: Auswahl der relevanten Import- und Exportländer
- Schritt 3: Bildung von Quintilen innerhalb der Werte des jeweiligen Index
- Schritt 4: Gegenüberstellung in einer Graphik
- Schritt 5: Analyse der Ergebnisse

Im ersten Schritt wird sowohl auf Import- als auch auf Exportseite die Entwicklung der Handelsströme über die letzten Jahre betrachtet, als auch untersucht, wie sich der Handel innerhalb und außerhalb der EU entwickelt hat. Im zweiten Schritt wird eine Auswahl der relevanten Handelspartner getroffen, die in Schritt 4 genauer betrachtet werden: Eine genaue Beschreibung dieser Auswahl findet sich für die Importe im Abschnitt 4.2.1 und für die Exporte in Abschnitt 4.2.2. Im dritten Schritt werden die österreichischen Handelspartner in jedem der drei Indizes in Quintile geteilt, um so eine Abstufung zwischen „sehr gering“, „gering“, „mittel“, „stark“ und „sehr stark“ betroffenen Ländern treffen zu können. Im Anschluss werden die relevanten Import- und Exportländer graphisch mit dem jeweiligen Index gegenübergestellt und daraufhin in Schritt 5 analysiert. So soll die erste Hälfte der ersten Forschungsfrage beantwortet werden, nämlich wie betroffen Österreichs Handelsströme in Bezug auf den Klimawandel und Extremwetterereignisse ist.

Der Climate Risk Index (CRI) wird als erster Index mit den Importströmen gegenübergestellt, gefolgt von der Exposition des ND-GAIN Index und dem Transnational Climate Impact Index. So wird ein Bogen gespannt von der Betroffenheit der Länder durch vergangene Extremwetterereignisse (CRI) zu der Exposition gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 (ND-GAIN) und abschließend ergänzt mit der aktuellen Abhängigkeit von Handelspartnern im transnationalen Kontext in Kombination mit der Exposition im Jahr 2050 (TCI). Zudem werden die Länder innerhalb eines Index in farblich gekennzeichnete Quintile eingeteilt, um deren Rang im Kontext zu anderen Ländern darzustellen.

4.2.1. Importe

Da die Importe aus dem Jahr 2016 repräsentativ für die österreichischen Einfuhren der letzten Jahre sein sollen, wurden die Importe der Jahre 2006, 2011 und 2016 verglichen. Wie man anhand Abbildung 5 erkennen kann, ist Deutschland auf Seiten der EU-Importe mit Abstand der wichtigste Handelspartner Österreichs, während auf Seite der Nicht-EU Importe China, die Schweiz und die Vereinigten Staaten von Amerika mit ähnlich großem Importanteil gleichermaßen von Bedeutung sind. Ein Trend, der anhand der Importe über die Spanne von zehn Jahren erkennbar ist, ist die absolute Zunahme an Importen sowie eine Zunahme der Importe aus Nicht-EU-Staaten: Während im Jahr 2006 noch 75,56% der Importe aus der EU kommen, sind es im Jahr 2016 nur noch 71,70%. Da sich die Zusammensetzung der wichtigsten Importländer jedoch über die Jahre nichts grundlegend verändert, kann das Jahr 2016 als repräsentatives Jahr für die Gegenüberstellungen mit den Klimarisikoindizes verwendet werden.

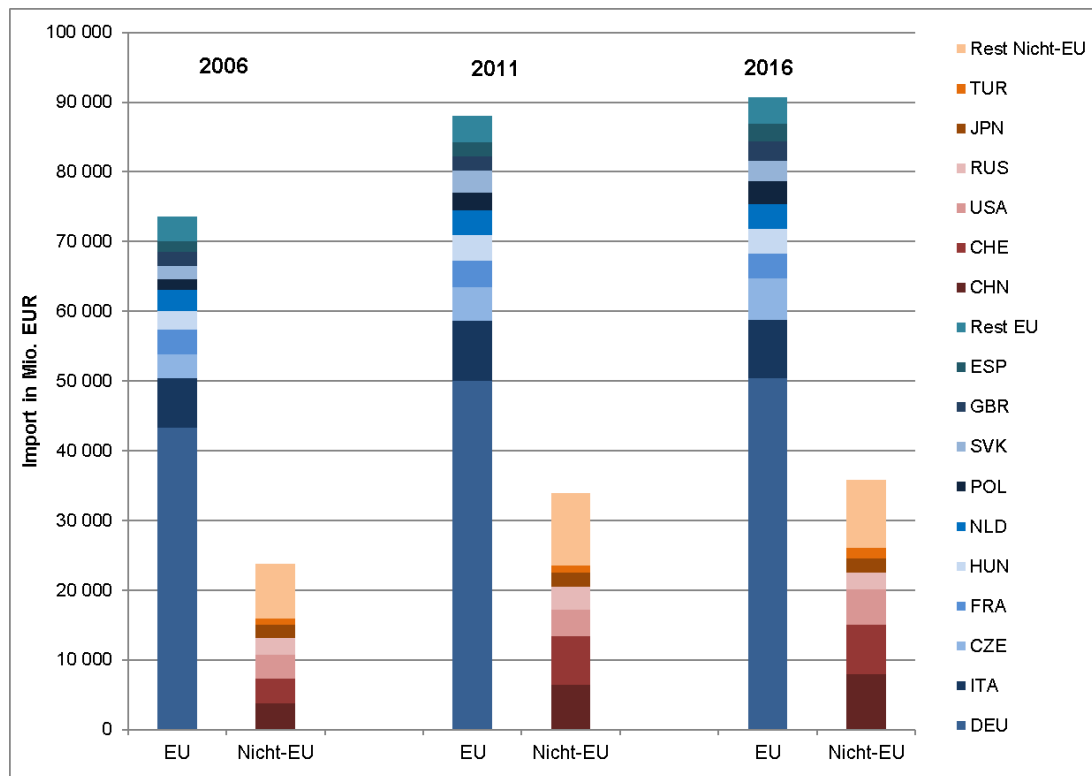


Abbildung 5: Österreichische Importe von 2006 bis 2016 (Quelle: eigene Graphik anhand Daten von Statistik Austria, 2018a)

Insgesamt waren es im Jahr 2016 24 Länder, aus denen Österreich 90% seiner Importe bezogen hat, an der Spitze davon Deutschland, Italien, China, die Schweiz und die Tschechische Republik. Da in dieser Liste von 24 Ländern die Nicht-EU-Staaten mit nur zehn Vertretern in Relation zu der Liste aller Handelspartner Österreichs deutlich unterrepräsentiert sind, wurde im Rahmen der Datenverschneidung ein Länderaggregat verwendet, das neben diesen 24 Staaten jene EU-Staaten beinhaltet, die 90% des EU-Importvolumens und jene Nicht-EU-Staaten, die 90% des Nicht-EU-Importvolumens ausmachen. Dadurch gibt sich eine Liste von insgesamt 39 Ländern (siehe Appendix, Tabelle 9). Die Begründung dafür ist, dass erstens die gegenüber dem Klimawandel und Extremwetterereignissen besonders vulnerablen Länder tendenziell eher außerhalb der Europäischen Union zu finden sind, zweitens die Grundgesamtheit der Nicht-EU-Staaten mit rund 190 deutlich größer ist als die der EU-Staaten, und drittens Importe aus Nicht-EU-Staaten zunehmen.

4.2.1.1. Importe und Climate Risk Index (CRI)

Obwohl es für den Climate Risk Index auch ein eigenes Ranking für das Jahr 2016 gibt, wird in dieser Arbeit das Ranking über den gemittelten Wert der letzten 20 Jahre verwendet, da so Ausreißer durch besonders gravierende Extremwetterereignisse weniger bedeutend sind.

Auf der Y-Achse der Graphik in Abbildung 6 wird das Importvolumen Österreichs dargestellt, während auf der X-Achse die Ränge der Länder gemäß ihrer Vulnerabilität abzulesen sind. Je niedriger der Rang gemäß CRI, desto größer war die Betroffenheit eines Landes gegenüber Extremwetterereignissen in den letzten 20 Jahren. Erkennbar ist einerseits die Bedeutung Deutschlands für den österreichischen Handel, sowie die Tatsache, dass sich der Großteil der 39 Länder in den oberen drei Quintilen der vulnerablen Länder nach dem CRI befinden. Während China, die Schweiz und die Tschechische Republik stark betroffen waren, waren Deutschland und Italien innerhalb der letzten 20 Jahre sogar

sehr stark von Extremwetterereignissen betroffen. Die starke Betroffenheit der europäischen Staaten ist jedoch vor allem auf die Hitzewellen Europas innerhalb der letzten Jahre zurückzuführen, die verhältnismäßig viele Todesopfer zu verzeichnen hatten (Eckstein et al., 2016). Die drei gefährdetsten Länder, die in der Liste der TOP 39 Importländer noch enthalten sind, sind Vietnam (Rang 8), Thailand (Rang 9) und Bangladesch (Rang 6) – Österreich hat in Relation dazu Rang 50.

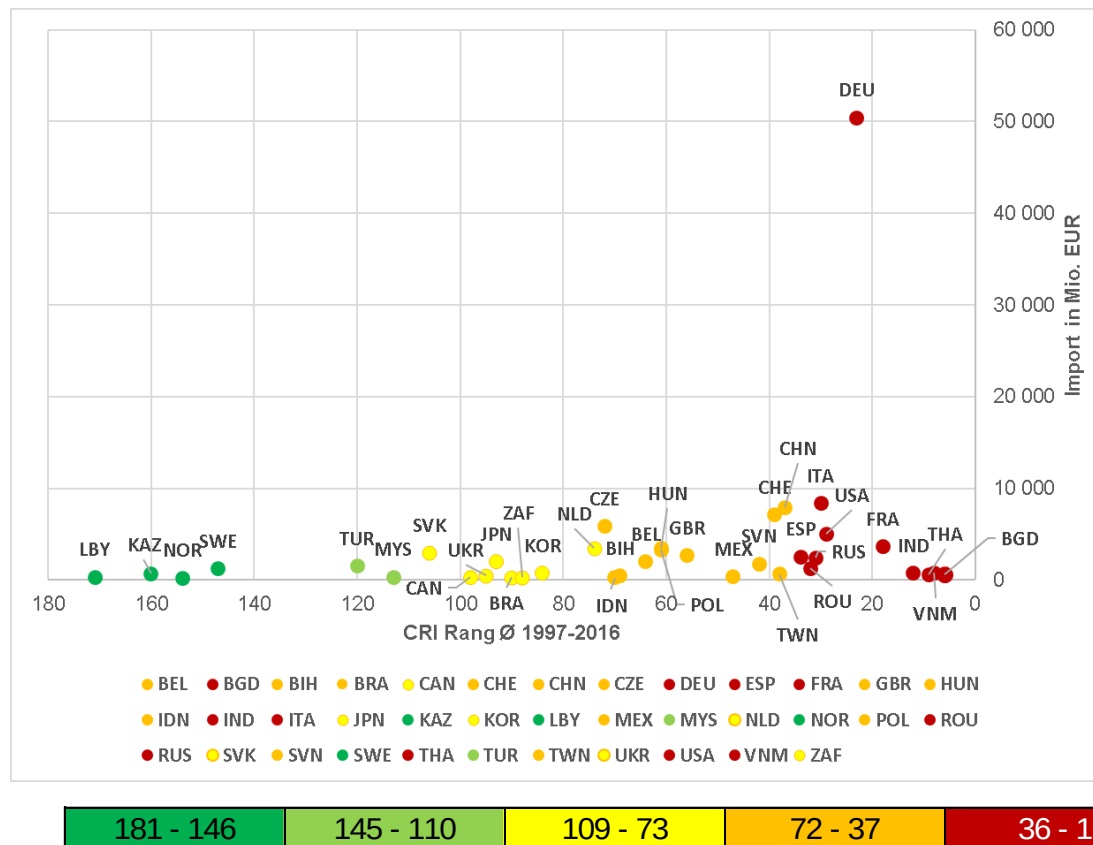


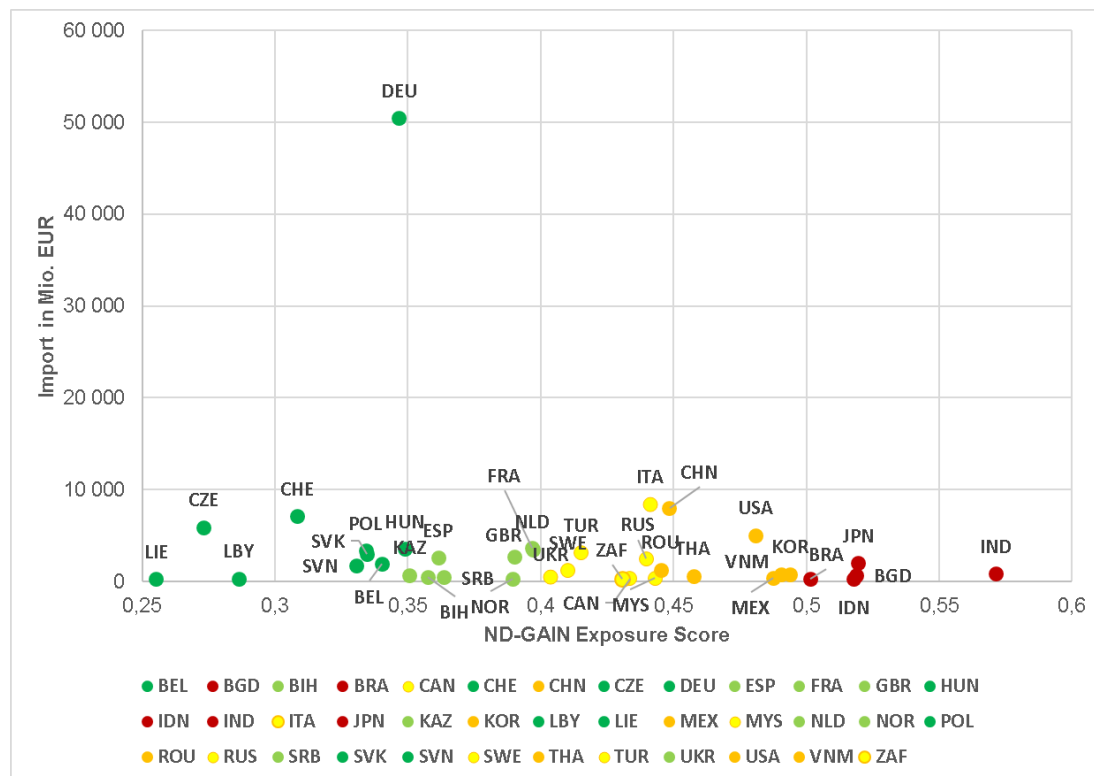
Abbildung 6: TOP 39 Importländer und CRI Ø 1997 – 2016 (Quelle: eigene Graphik, angelehnt an Statistik Austria, 2018 und Eckstein et al., 2018)

4.2.1.2. Importe und ND-GAIN Exposure Score

Im Gegensatz zur vorherigen Darstellung wird in Abbildung 7 auf der X-Achse nicht der Rang des Landes gemäß des ND-GAIN Exposure Score dargestellt, sondern der Wert des Scores direkt, da bei diesem Index eine kardinale Darstellung im Gegensatz zum Climate Risk Index und dem Transnational Climate Impact Index aussagekräftiger ist. Ein weiterer Unterschied ist, dass im Rahmen des ND-GAIN Index im Unterschied zu sowohl CRI als auch TCI ein niedriger Wert niedrige Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel beschreibt. Die Exposure Scores der 192 im Index enthaltenen Länder bewegen sich zwischen den Werten 0,24701 (Andorra) und 0,72236 (Malediven). Österreich hat vergleichsweise einen Wert von 0,35034, was eine geringe Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 bedeutet.

Betrachtet man die zukünftige Betroffenheit der österreichischen Importströme nach diesem Index, erkennt man, dass sich im Gegensatz zur Betroffenheit gegenüber Extremereignissen die Menge der Handelspartner über die Quintile gleich verteilt. So weisen Deutschland, die Schweiz und die

Tschechische Republik eine sehr geringe Betroffenheit auf, während Italien im Jahr 2050 voraussichtlich einer mittleren Betroffenheit und China einer starken Betroffenheit ausgesetzt sein werden. Die drei gefährdetsten Länder nach diesem Index, die in der TOP 39 der österreichischen Importländer enthalten sind, sind hier Indien (0,57150), Bangladesch (0,51871) und Japan (0,51950).



0 - 0,3505	0,3505 - 0,4033	0,4033 - 0,4436	0,4436 - 0,4785	0,4785 - 1
------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------

Abbildung 7: TOP 39 Importländer und ND-GAIN Exposure Score (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Chen et al., 2015)

4.2.1.3. Importe und Transnational Climate Impact Index (TCI)

Der Transnational Climate Impact Index inkludiert im Gegensatz zu den beiden Indizes zuvor Handelsabhängigkeiten. Wie beim Climate Risk Index wird die Betroffenheit der Länder ordinal in Rängen dargestellt, wobei ein niedriger Rang eine hohe Betroffenheit darstellt.

Die österreichischen Handelspartner sind auch in diesem Index über alle Betroffenheitsstufen ungefähr gleich verteilt. Das trifft auch auf die fünf wichtigsten Handelspartner zu: Während Deutschland und die Schweiz laut dem TCI stark betroffen sind, ist Italien mittelmäßig und China und die Tschechische Republik gering betroffen. Zudem sind die drei vulnerabelsten Länder der TOP 39 Importländer diesmal drei gänzlich andere Länder als zuvor, nämlich Belgien (Rang 7), die Niederlande (Rang 6) und Malaysia (Rang 10). Österreich hat vergleichsweise Rang 26.

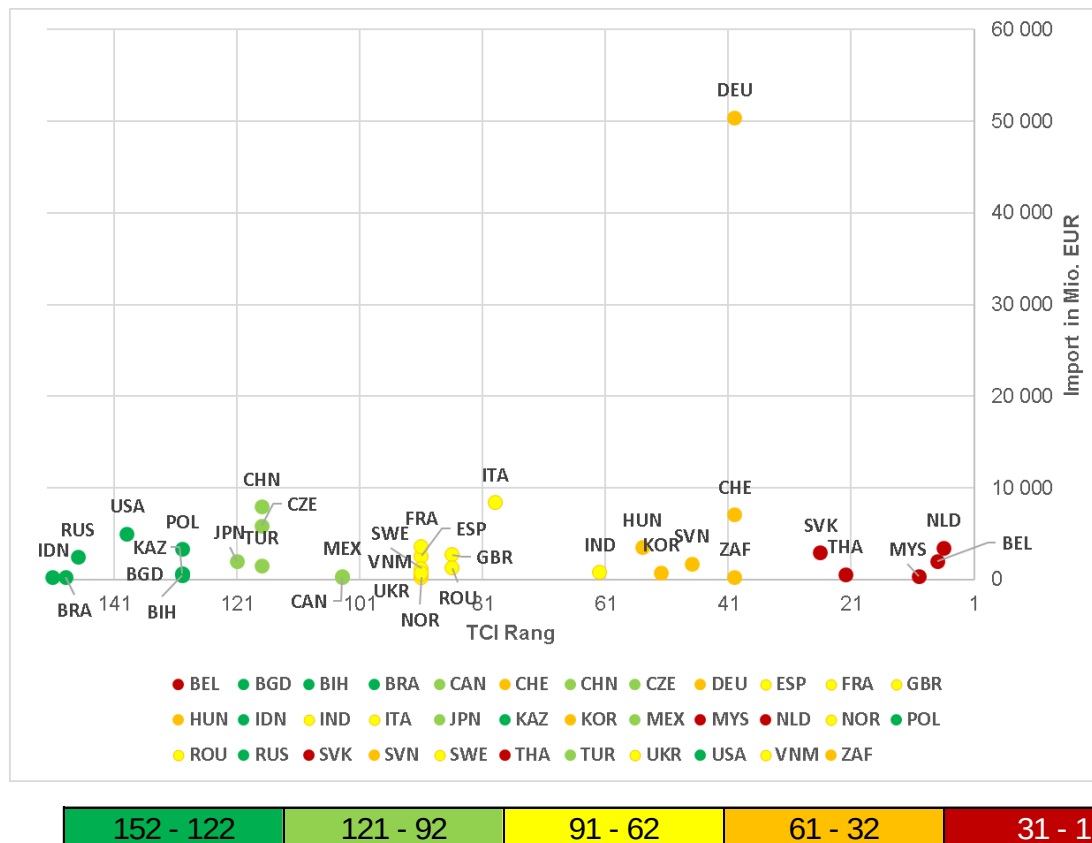


Abbildung 8: TOP 39 Importländer und TCI (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Benzie et al., 2016)

4.2.1.4. Vergleich der Ergebnisse

Wenn man die Ergebnisse der Verschneidung der österreichischen Importströme auf Ebene der Import- und Exportländer vergleicht, sieht man, was sich zuvor schon bei der Gegenüberstellung der Indizes insgesamt gezeigt hat: Die Länder, die aufgrund ihrer Vulnerabilität für zukünftige, österreichische Handelsbeziehungen relevant sind, variieren sehr stark. In Tabelle 3 sind jene Länder enthalten, die in den TOP 39² Importländern Österreichs vertreten sind und in zumindest gemäß einem der drei betrachteten Indizes innerhalb des vulnerabelsten Quintil sind. Dadurch ergibt sich eine Liste von 18 Ländern. Die Liste aller TOP 39 Länder und ihrer farblichen Kennzeichnung befindet sich im Appendix (Tabelle 9:).

Man kann erkennen, dass der Climate Risk Index bei den meisten Ländern maßgeblich für ihren Rang in der obigen Liste ist. Besonders gefährdet sind Indien und Bangladesch, die sowohl nach dem CRI als auch nach dem ND-GAIN als hoch vulnerabel eingestuft werden, oder Thailand, das nach CRI und TCI sehr gefährdet ist – damit sind diese Länder in zwei Indizes unter den am stärksten betroffenen 20% der Länder weltweit.

² Die TOP 39 Importländer sind, wie in Abschnitt 4.2.1 erklärt, jene Länder, die zusätzlich zu jenen Ländern, die gesamt 90% des Importvolumens ausmachen, 90% des EU-Importvolumens – betrachtet man die EU-Länder separat – und die – betrachtet man die Nicht-EU-Länder separat – 90% des Nicht-EU-Importvolumens ausmachen.

Tabelle 3: Sehr stark betroffene relevante Importländer

ISO	Land	EU	Importrang	Importanteil	CRI	ND-GAIN	TCI
DEU	Deutschland	EU	1	37,16%	●	●	●
ITA	Italien	EU	2	6,19%	●	●	●
USA	Vereinigte Staaten	Non-EU	6	3,69%	●	●	●
FRA	Frankreich	EU	7	2,69%	●	●	●
NLD	Niederlande	EU	9	2,57%	●	●	●
SVK	Slowakei	EU	11	2,19%	●	●	●
ESP	Spanien	EU	13	1,88%	●	●	●
RUS	Russische Föderation	Non-EU	14	1,82%	●	●	●
JPN	Japan	Non-EU	15	1,45%	●	●	●
BEL	Belgien	EU	16	1,45%	●	●	●
ROU	Rumänien	EU	19	0,93%	●	●	●
IND	Indien	Non-EU	21	0,57%	●	●	●
VNM	Vietnam	Non-EU	22	0,56%	●	●	●
BGD	Bangladesch	Non-EU	25	0,47%	●	●	●
THA	Thailand	Non-EU	28	0,45%	●	●	●
MYS	Malaysia	Non-EU	38	0,26%	●	●	●
BRA	Brasilien	Non-EU	42	0,22%	●	●	●
IDN	Indonesien	Non-EU	46	0,19%	●	●	●

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a), Benzie et al. (2016), Chen et al. (2015) und Eckstein et al. (2018)

4.2.2. Exporte

Nachdem die Betroffenheit der Importströme evaluiert wurde, folgt die Betroffenheit der österreichischen Exportströme anhand der drei Indizes. Auch auf Seiten der Exporte wurde verglichen, ob das Jahr 2016 in der Zusammensetzung seiner Handelspartner repräsentativ für die Exportströme der letzten Jahre ist. Als Referenzpunkte wurden die Jahre 2006, 2011 und 2016 miteinander verglichen. Wieder ist anhand Abbildung 9 erkennbar, dass Deutschland im Vergleich zu den anderen Handelspartnern Österreichs eine Vorreiterstellung hat, diese ist jedoch nicht mehr ganz so stark ausgeprägt wie bei den Importen, da der Exportanteil nach Deutschland -im Vergleich zum Importanteil in der Höhe von 37,16%- nur noch 30,55% ausmacht. Neben Deutschland sind Italien und Frankreich die wichtigsten zwei EU-Exportpartner, während die drei wichtigsten Nicht-EU Exportpartner -gleich wie bei den Importen- die Vereinigten Staaten, die Schweiz und China sind, wobei China eine wesentlich geringere Rolle spielt. Auch auf Seiten der Exporte zeichnet sich der Trend ab, mehr Handel mit Ländern außerhalb der EU Handel zu betreiben, nachdem der Exportanteil in Nicht-EU-Länder von 25,30% im Jahr 2006 zu 28,53% im Jahr 2016 stieg. Da sich auch hier die Zusammensetzung der wichtigsten Handelspartner nicht grundlegend verändert, können ebenfalls auf der Exportseite die Daten aus dem Jahr 2016 repräsentativ mit den Klimarisikoindeizes gegenübergestellt werden.

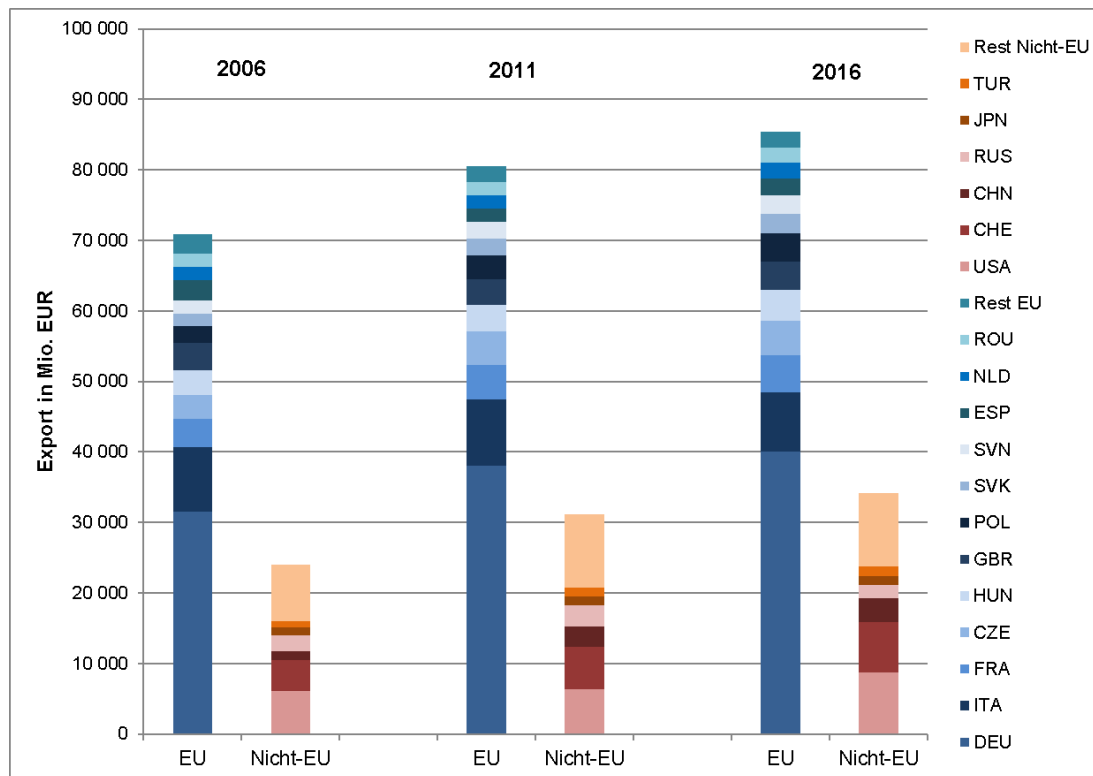


Abbildung 9: Österreichische Exporte von 2006 bis 2016 (Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria, 2018a)

Da der Anteil Deutschlands auf der Exportseite geringer ist, sind es mit insgesamt 30, sechs Länder mehr in die Österreich 90% seiner Exporte abführt. Die fünf Länder mit den größten Exportanteilen sind Deutschland, die Vereinigten Staaten, Italien, die Schweiz und Frankreich. Da auch in dieser Liste EU-Staaten proportional gesehen überrepräsentiert sind, wird die Liste um jene Nicht-EU-Staaten erweitert, die 90% der Nicht-EU-Exporte ausmachen, sowie -aufgrund der Konsistenz-jene EU-Staaten, die 90% der EU-Exporte ausmachen. Kombiniert mit den 30 Ländern, die absolut gesehen 90% der Exporte ausmachen, ergibt sich eine Liste von insgesamt 45 Ländern (siehe Appendix, Tabelle 10). Dadurch werden wie bereits bei den Importen auch jene Länder berücksichtigt, die aufgrund der steigenden Handelsbeziehungen außerhalb der europäischen Wirtschaftsunion in der Zukunft noch mehr Bedeutung bekommen.

4.2.2.1. Exporte und Climate Risk Index (CRI)

Auch auf Seiten der Exporte werden die österreichischen Handelsströme zunächst mit dem gemittelten Climate Risk Index der letzten 20 Jahre verschnitten. Dabei ist wieder zu berücksichtigen, dass der Climate Risk Index die Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel der vergangenen Jahre darstellt. Auf der Y-Achse der Graphik (Abbildung 10) ist diesmal das Exportvolumen dargestellt, während auf der X-Achse wieder die Ränge der Länder in Bezug auf ihre Vulnerabilität zu finden sind.

Anhand dieser Darstellung ist ebenfalls erkennbar, dass Exporte nach Deutschland einen größeren Anteil ausmachen als die Exporte in andere Länder. Auch hier bekommen vor allem europäische Länder einen sehr niedrigen Rang und demnach eine hohe Betroffenheit zugeschrieben, wodurch Deutschland, Italien und Frankreich als sehr stark betroffen eingestuft werden, ebenso wie die Vereinigten Staaten –lediglich die Schweiz ist als letztes Land der fünf wichtigsten Handelspartner „nur“ stark betroffen. Da zudem mehr Länder in der Liste enthalten sind, die jeweils 90% des

Exportvolumens ausmachen, sind mehr Handelspartner in den weniger gefährdeten 40% der enthaltenen Länder als bei den Importen. Dennoch kann man eine Tendenz erkennen, dass sich der Großteil der Länder in der Darstellung in den vulnerableren 60% der Länder befinden. Die drei gefährdetsten Länder aus der Liste der TOP 45 Exportländer sind Thailand (Rang 9), Indien (Rang 12) und Frankreich (Rang 18). Österreich wäre mit Rang 50 ebenfalls stark betroffen.

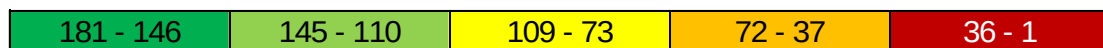
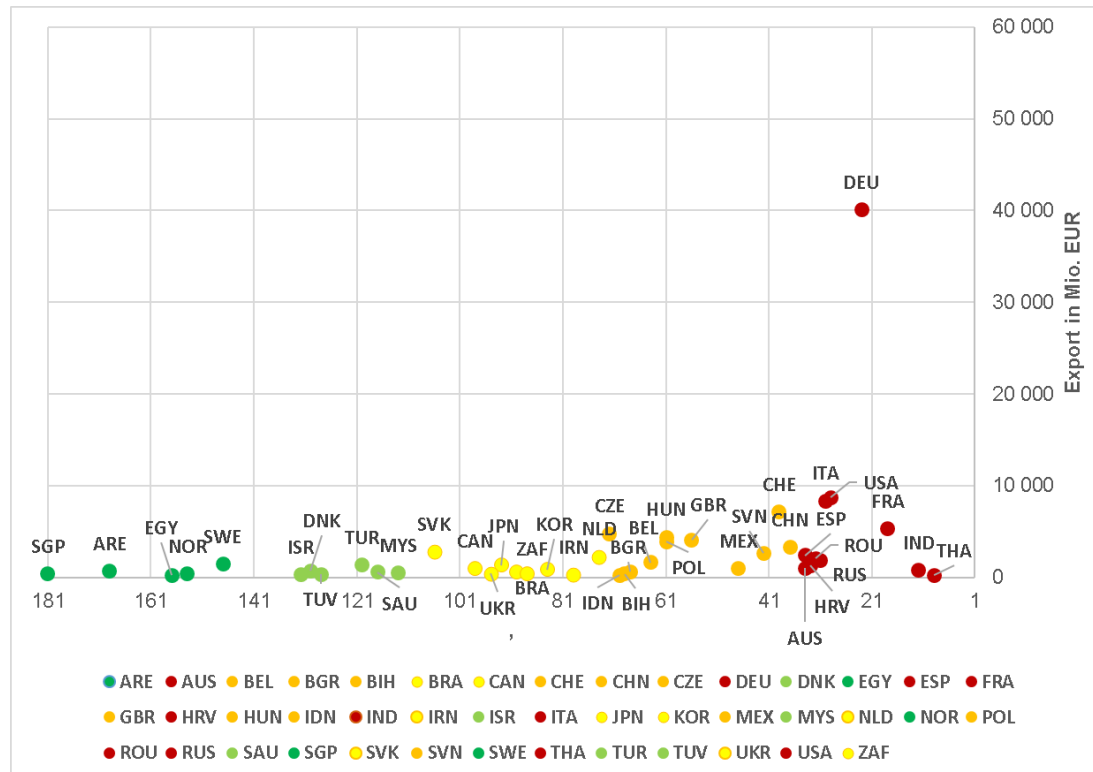


Abbildung 10: TOP 45 Exportländer und CRI Ø 1997 – 2016 (Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Eckstein et al., 2018)

4.2.2.2. Exporte und ND-GAIN Exposure Score

Bei der Gegenüberstellung des ND-GAIN Exposure Scores mit den österreichischen Exportströmen befinden sich auf der X-Achse erneut nicht die Ränge der Länder, sondern die Werte des Exposure Scores. Dadurch bleibt die Bedeutung der Abstände zwischen den Werten erhalten, die in einer ordinalen Darstellung verloren gehen.

Im Gegensatz zum vorigen Index befindet sich der Großteil der Werte in den weniger betroffenen drei Quintilen der im ND-GAIN Exposure Index enthaltenen Länder. Die wichtigsten fünf Exportpartner Österreichs weisen innerhalb des Index eine breite Streuung auf: Während Deutschland und die Schweiz nur sehr gering vom Klimawandel im Jahr 2050 betroffen sind, ist Frankreich gering und Italien mittel betroffen. Die Vereinigten Staaten werden sogar eine sehr starke Betroffenheit in der Zukunft aufweisen. Zudem sind jene Länder, die sehr stark betroffen sind, wesentlich breiter gestreut. Die vulnerabelsten drei Länder aus der Liste der TOP 45 Exportpartner sind Singapur mit einem Exposure Score von 0,53833, Indien mit einem Exposure Score von 0,57150 und Tuvalu mit einem Exposure Score von 0,63136 (in Relation zu Österreichs Exposure Score von 0,3504).

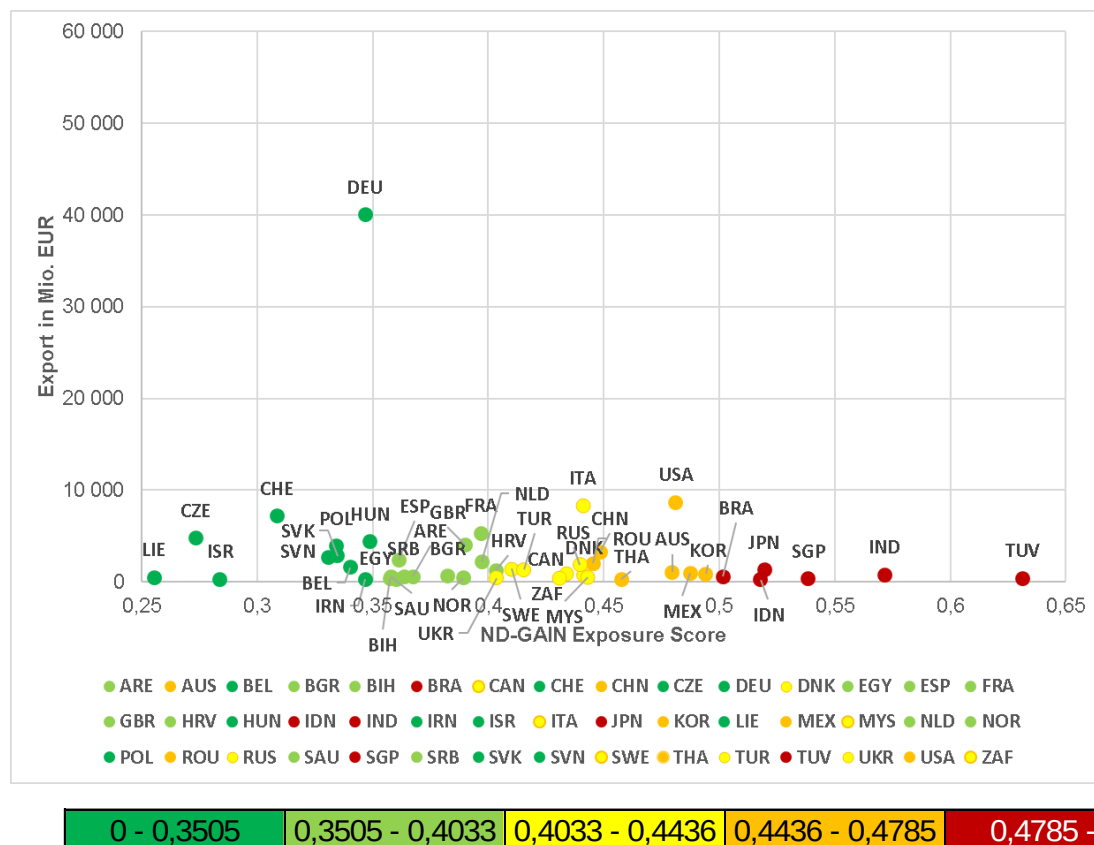


Abbildung 11: TOP 45 Exportländer und ND-GAIN Exposure Score (Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Chen et al., 2015)

4.2.2.3. Exporte und Transnational Climate Impact Index

Letztlich wird der Transnational Climate Impact Index mit den österreichischen Exportströmen des Jahres 2016 verschnitten, wodurch die Betroffenheit gegenüber biophysikalischen Wirkungen des Klimawandels durch die Abhängigkeit von Handelsbeziehungen und Geldflüssen unter den Ländern ergänzt wird.

Wie schon bei den Importen zeichnet sich auch in Abbildung 12 eine gleichmäßige Verteilung der Handelspartner über alle Gefährdungsstufen des TCI ab – dies spiegelt sich auch bei den Betroffenheitsgraden der wichtigsten fünf Exportpartner Österreichs ab: Während den Vereinigten Staaten eine sehr geringe Betroffenheit zugerechnet wird, sind Italien und Frankreich mittel und die Schweiz und Deutschland stark betroffen.

Im Gegensatz zu den Verschneidungsergebnissen der Importe divergieren die drei jeweils vulnerabelsten Länder der TOP 45 Exportpartner pro Index wesentlich stärker: Laut dem TCI sind die drei gefährdetsten relevanten Handelspartner die Vereinigten Arabischen Emirate (Rang 4), die Niederlande (Rang 6) und Belgien (Rang 7). Einzig Indien (das hier nur mittel vulnerabel ist) kommt zweimal in innerhalb der drei vulnerabelsten, relevanten Exportländer vor.

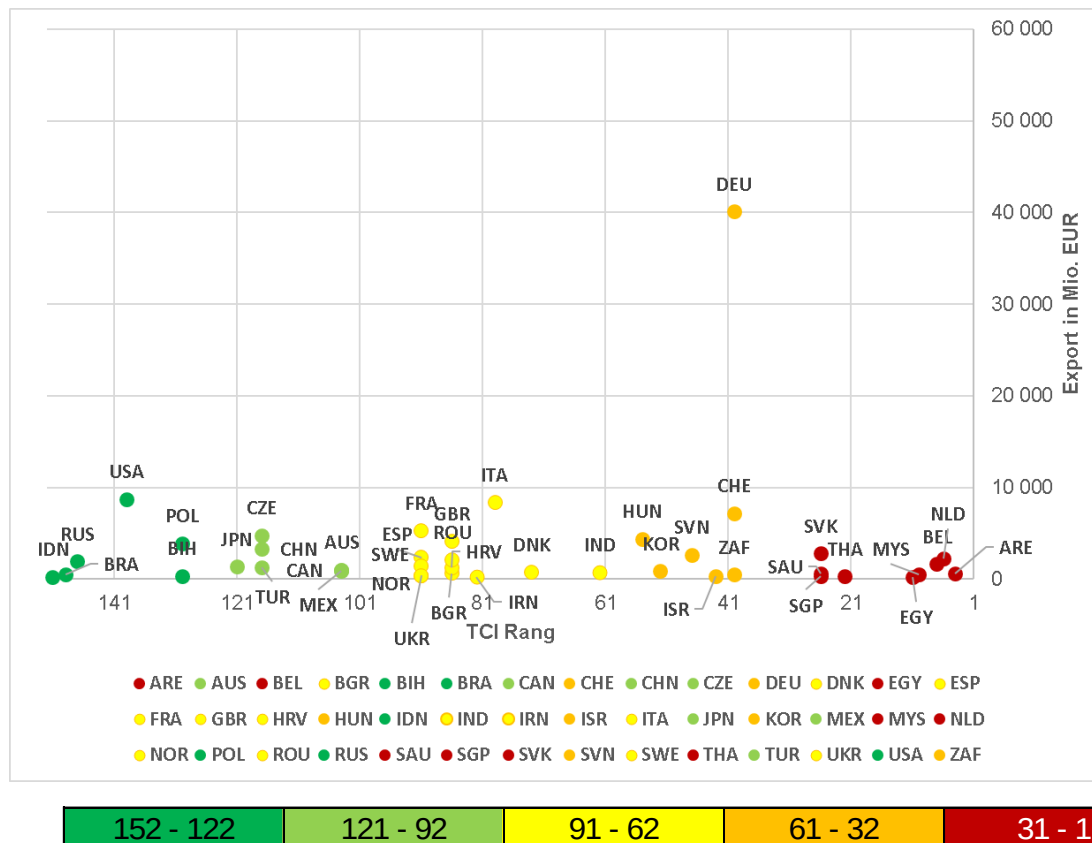


Abbildung 12: TOP 45 Exportländer und TCI (Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Benzie et al., 2016)

4.2.2.4. Vergleich der Ergebnisse

Was zuvor schon erwähnt wurde, ist auch anhand von Tabelle 4 erkennbar: Die Länder, die jeweils in den am stärksten betroffenen 20% aller inkludierten Länder sind, unterscheiden sich zwischen den drei Indizes bei den österreichischen Exportländern stärker als bei den Importländern. Die 23 Länder, die in Tabelle 4 enthalten sind, sind zumindest in einem Index als sehr stark betroffen eingestuft worden und kommen zudem auch in der Liste der TOP 45³ relevanten Exportpartner Österreichs vor. Die Liste aller TOP 45 Exportländer samt ihrer farblichen Kennzeichnung nach dem Grad der Betroffenheit befindet sich in Appendix (Tabelle 10).

Länder, die als besonders betroffen ins Auge stechen, da sie bei zwei Indizes innerhalb der vulnerabelsten 20% der Länder enthalten sind, sind wieder Indien, das sowohl nach dem ND-GAIN Exposure Score als auch nach dem CRI als hoch vulnerabel eingestuft wird, sowie Thailand (CRI und TCI) und Singapur (TCI und ND-GAIN).

³ Die TOP 45 Exportländer Österreichs sind jene Länder, die entweder 90% des österreichischen Exportvolumens ausmachen, oder bei gesonderter Betrachtung (EU-Länder und Nicht-EU-Länder) 90% des jeweiligen Exportvolumens ausmachen.

Tabelle 4: Sehr stark betroffene relevante Exportländer

ISO-3	Land	EU	Exportrang	Exportanteil	CRI	ND-GAIN	TCI
DEU	Deutschland	EU	1	30,55%	●	●	●
USA	Vereinigte Staaten	Non-EU	2	6,66%	●	●	●
ITA	Italien	EU	3	6,39%	●	●	●
FRA	Frankreich	EU	5	4,06%	●	●	●
SVK	Slowakei	EU	11	2,14%	●	●	●
ESP	Spanien	EU	13	1,81%	●	●	●
NLD	Niederlande	EU	14	1,73%	●	●	●
ROU	Rumänien	EU	15	1,59%	●	●	●
RUS	Russische Föderation	Non-EU	16	1,44%	●	●	●
BEL	Belgien	EU	17	1,22%	●	●	●
JPN	Japan	Non-EU	19	1,02%	●	●	●
HRV	Kroatien	EU	21	0,98%	●	●	●
AUS	Australien	Non-EU	22	0,79%	●	●	●
IND	Indien	Non-EU	26	0,59%	●	●	●
ARE	Vereinigte Arabische Emirate	Non-EU	29	0,49%	●	●	●
SAU	Saudi-Arabien	Non-EU	31	0,44%	●	●	●
BRA	Brasilien	Non-EU	32	0,44%	●	●	●
MYS	Malaysia	Non-EU	35	0,39%	●	●	●
TUV	Tuvalu	Non-EU	41	0,30%	●	●	k.A.
SGP	Singapur	Non-EU	42	0,29%	●	●	●
EGY	Ägypten	Non-EU	46	0,22%	●	●	●
THA	Thailand	Non-EU	48	0,21%	●	●	●
IDN	Indonesien	Non-EU	50	0,18%	●	●	●

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a), Benzie et al. (2016), Chen et al. (2015) und Eckstein et al. (2018)

4.3. VULNERABILITÄT ÖSTERREICHISCHER HANDELSSTRÖME AUF SEKTORALER EBENE

Die Vulnerabilität von Handelsströmen kann jedoch nicht nur auf Ebene der Import- und Exportländer betrachtet werden, sondern auch auf einer sektoralen Ebene oder der Güterebene. Dabei werden alle Import- und Exportströme eines Gutes/in einen Sektor unabhängig ihres Herkunfts- oder Ziellandes zusammengefasst. Die Betroffenheit der Handelsströme basiert so nicht mehr allein auf der Vulnerabilität eines Landes, sondern auf einem gemittelten Wert aller Vulnerabilitäten jener Länder, die zu dem Handelsstrom dieses Sektors beitragen. Bei der Analyse der Handelsströme wird versucht zu beantworten, welche österreichischen Sektoren besonders durch Klimawandel und Klimarisiken betroffen sind. Dabei wird nach dem folgenden Schema vorgegangen:

- Schritt 1: Auswahl der relevanten Import- und Exportsektoren
- Schritt 2: Gewichtung der Handelsströme
- Schritt 3: Bildung von Quintilen innerhalb des ND-GAIN Exposure Scores
- Schritt 4: Gegenüberstellung in einer Graphik
- Schritt 5: Analyse der Ergebnisse

Die Handelsströme werden nach den Sektoren der GTAP Datenbank und im Anschluss daran mit den österreichischen Importen und Exporten der Kombinierten Nomenklatur auf Eben der KN2-Steller mit dem ND-GAIN Exposure Score verschnitten. Da bereits ein umfangreiches Bild vermittelt wurde, wie betroffen Österreichs Handelspartner in der Vergangenheit (Climate Risk Index) waren und gegenwärtig in Relation zu Handelsabhängigkeiten (Transnational Climate Impact Index) sind, wird für diesen Abschnitt nur mehr der Exposure Score des ND-GAIN Index verwendet. Im ersten Schritt werden zunächst aus den 57 GTAP Sektoren und den 97 Güterklassen der KN2-Steller die relevanten Import- und Exportsektoren identifiziert, die in den weiteren Schritten genauer beleuchtet werden. Im zweiten Schritt wird die Vulnerabilität eines Sektors berechnet, indem die Import- bzw. Exportanteile jedes Landes mit ihren respektiven ND-Gain Exposure Scores multipliziert werden. Diese Werte werden aufsummiert, wodurch sich ein gewichteter Durchschnittswert für jeden Sektor ergibt (Gleichung 4).

$$\begin{aligned}
 \text{Vulnerabilität Sektor} &= \text{Exposure Score Land}_1 * \text{Anteil Land}_1 + \dots \\
 &+ \text{Exposure Score Land}_n * \text{Anteil Land}_n
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Ein Sektor ist daher dann besonders vulnerabel, wenn die Handelsströme entweder vorwiegend aus vielen vulnerablen Ländern stammen oder, wenn ein Großteil des Sektors aus einem besonders vulnerablen Land stammt. Für jene Länder, für die es keinen ND-GAIN Exposure Score gibt, wird der arithmetische Mittelwert aller Exposure Werte verwendet⁴. Würde man diese Länder nicht berücksichtigen, hätte es den Effekt, dass sie mit einem Exposure Score von 0 in die Berechnung einfließen würden, was die Vulnerabilität eines Sektors zugunsten geringerer Betroffenheit durch den Klimawandel im Jahr 2050 verändert.

Im dritten Schritt werden dieselben Quintilgrenzen des ND-GAIN Exposure Score wie bei der Verschneidung auf Ebene der Import- und Exportländer verwendet, um innerhalb dieses Kapitels vergleichbar zu bleiben. In einem vierten Schritt werden die ausgewählten relevanten Sektoren mit ihrer spezifischen Vulnerabilität graphisch dargestellt und in einem letzten, fünften Schritt analysiert.

Eine Limitation dieser Methode ist jedoch, dass der ND-GAIN Exposure Score wie in Abschnitt 3.3 beschrieben aus 12 Subindikatoren berechnet wird, die unterschiedlich relevant für jeden Sektor sind. So ist der Subindikator des Sektors Nahrungsversorgung „Prognostizierte Änderung der Ernteerträge“ für landwirtschaftliche Sektoren relevanter als zum Beispiel für elektrische Maschinen. In dieser Arbeit wurde jedoch für jede Sektor- und Güterebene der Gesamtscore des Landes verwendet, und nicht ein möglicherweise geeigneterer Subindikator. Eine weitere Limitation in der Verschneidung der Daten ist die enge Handelsbeziehung zu Deutschland: Da Deutschland in vielen Sektoren einen Großteil des Handelsstroms ausmacht, ist die Vulnerabilität des jeweiligen Sektors immer durch die Exposition Deutschlands stark beeinflusst.

⁴ Es wird deshalb der arithmetische Mittelwert aller vorhandenen ND-GAIN Exposure Werte anstatt dem Median verwendet, da sich der Mittelwert mit 0,43542 innerhalb des Quintils mit mittlerer Betroffenheit befindet, während der Median mit 0,48469 im äußersten Quintil mit sehr starker Betroffenheit liegt.

4.3.1. GTAP – Sektoren

Die österreichischen Handelsdaten werden zunächst nach den Sektoren der GTAP 9 Database (Aguar et al., 2016) dem ND-GAIN Exposure Score gegenübergestellt. Dabei werden jeweils jene Sektoren der insgesamt 57 Sektoren betrachtet, die 90% des gesamten österreichischen Handelsvolumens – sowohl auf Import- als auch auf Exportseite – ausmachen (gemessen in US-Dollar). Die Abkürzungen der relevanten Sektoren finden sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: Abkürzungsverzeichnis GTAP Sektoren

Code	Beschreibung
oil	Öl
gas	Gas
ofd	Lebensmittel (nicht anderweitig klassifiziert)
b_t	Getränke und Tabakwaren
tex	Textilien
wap	Bekleidung
lea	Ledererzeugnisse
lum	Holzerzeugnisse
ppp	Papiererzeugnisse, Verlagswesen
p_c	Erdöl, Kohle
crp	Chemische, Gummi- und Kunststoffherzeugnisse
nmm	Nicht metallische Mineralien (nicht anderweitig klassifiziert)
i_s	Eisenhaltige Metalle
nfm	Nicht eisenhaltige Metalle (nicht anderweitig klassifiziert)
fmp	Metallerzeugnisse
mvh	Kraftfahrzeuge und Zubehör
otn	Transportmittel (nicht anderweitig klassifiziert)
ele	Elektronische Geräte
ome	Maschinen und Anlagen (nicht anderweitig klassifiziert)
omf	Fertigung (nicht anderweitig klassifiziert)
ely	Strom
trd	Handel
otp	Transport (nicht anderweitig klassifiziert)
atp	Luftverkehr
obs	Geschäftsdienstleistungen (nicht anderweitig klassifiziert)
ros	Freizeitdienstleistungen und andere Dienstleistungen
osg	Öffentliche Verwaltung, Verteidigungs-, Bildungs- und Gesundheitswesen

Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an GTAP (2013)

Obwohl die GTAP 9 Database Daten aus dem Jahr 2011 enthält, werden ihre Handelsströme aus Gründen der Konsistenz mit dem ND-GAIN Exposure Score aus dem Jahr 2016 verglichen, da im nachfolgenden Abschnitt 4.3.2 sektorale, österreichische Handelsdaten aus dem Jahr 2016 verwendet werden.

4.3.1.1. Importe

Ausgehend von den Handelsdaten der GTAP 9 Database waren es im Jahr 2011 24 Sektoren, die 90% der österreichischen Importe ausgemacht haben. An der Spitze davon sind nicht anderweitig klassifizierte Maschinen und Anlagen (ome), chemische, Gummi- und Kunststoffserzeugnisse (crp), Kraftfahrzeuge und Zubehör (mvh), nicht anderweitig klassifizierte Geschäftsdienstleistungen (obs) und nicht anderweitig klassifizierte nicht eisenhaltige Metalle (nfm). In Abbildung 13 sieht man an der X-Achse die 24 Sektoren gereiht nach ihrem Importvolumen, das man auf der Y-Achse ablesen kann. Die Sektoren werden als gestapelte Säulen dargestellt, wobei die Länder, die in einem Sektor bereits 50% des Importvolumens ausmachen, angeführt sind. Man kann anhand dieser Graphik erkennen, dass Deutschland in fast allen Sektoren einen Großteil des Importvolumens ausmacht, mit Ausnahme des Sektors Öl (oil), wo der Großteil aus Kasachstan importiert wird, und des Sektors Gas (gas), wo fast der gesamte Bedarf durch Importe aus Norwegen gedeckt wird. Auch in den Sektoren nicht anderweitig klassifizierte Geschäftsdienstleistungen (obs) und nicht anderweitig klassifiziertem Transport (otp) sind die Länder, welche bereits die Hälfte des Importvolumens abdecken, gleichmäßiger verteilt als in den übrigen Sektoren.

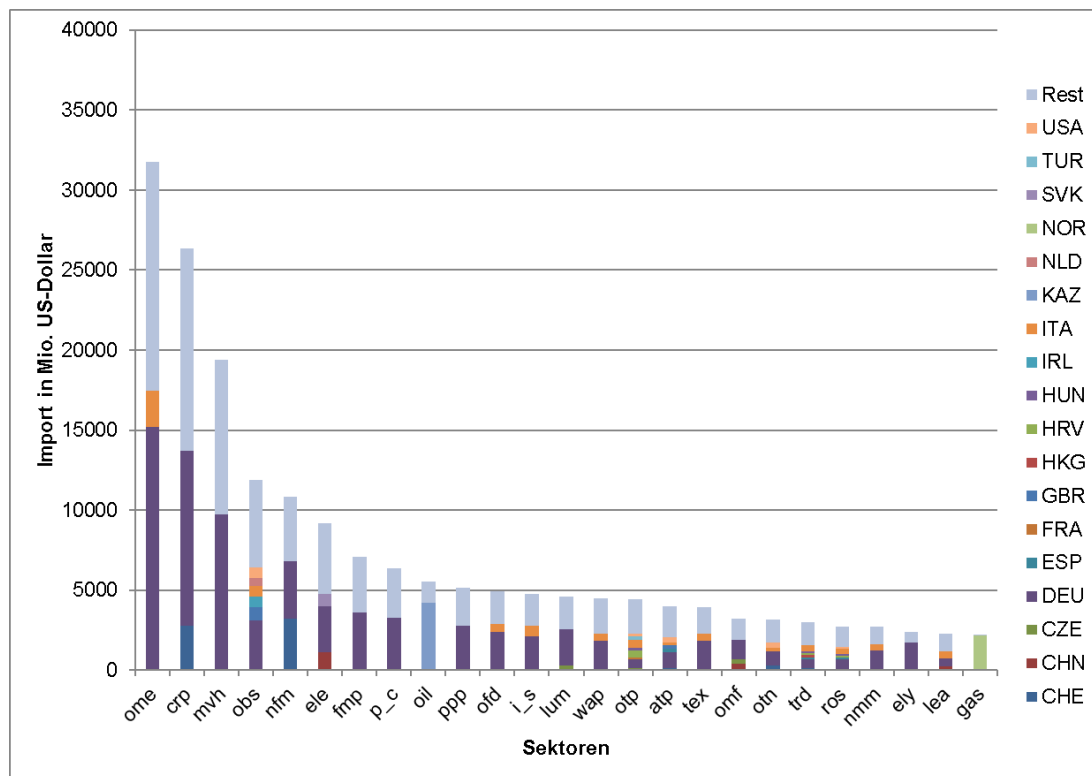


Abbildung 13: TOP 24 Importsektoren nach GTAP (Quelle: eigene Graphik, angelehnt an Aguiar et al., 2016)

Nach Berechnung des gewichteten Durchschnitts für die Vulnerabilität jedes Sektors (eine genaue Auflistung der gewichteten Vulnerabilitäten der Sektoren befindet sich im Appendix in Tabelle 11) kann man in Abbildung 14 erkennen, dass sich die Betroffenheit der einzelnen Sektoren durch eine große Menge an Handelspartnern stark verringert, denn fast alle Sektoren weisen nur eine geringe Betroffenheit auf. Am geringsten betroffen ist der Sektor Strom (ely) mit einem ND-GAIN Exposure Score von 0,34134, da hier der Großteil aus europäischen Ländern wie Deutschland, der Schweiz und

der Tschechischen Republik importiert wird, die gemäß ND-GAIN den Klimawandelfolgen im Jahr 2050 nicht sehr stark ausgesetzt sind. Am stärksten betroffen ist der Sektor Ledererzeugnisse (lea) mit einem ND-GAIN Exposure Score von 0,40694, wo neben Deutschland auch ein großer Anteil aus China, Rumänien und Vietnam importiert wird – Länder, die im Jahr 2050 voraussichtlich stark vom Klimawandel betroffen sein werden.

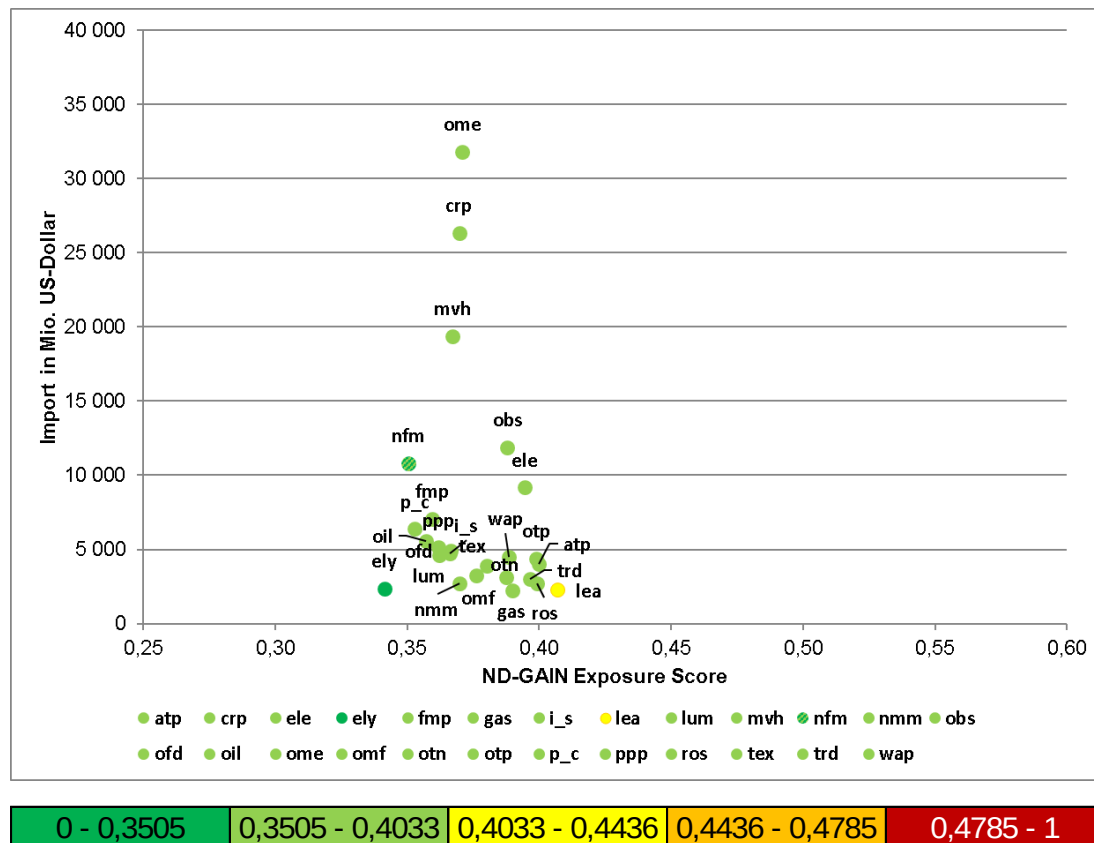


Abbildung 14: TOP 24 Importsektoren nach GTAP und ND-GAIN Exposure Score (Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Aguiar et al., 2016 und Chen et al., 2015)

4.3.1.2. Exporte

Basierend auf den Daten der GTAP 9 Database machen bereits 21 Sektoren 90% des österreichischen Exportvolumens im Jahr 2011 aus. Die exportstärksten Sektoren davon sind nicht anderweitig klassifizierte Maschinen und Anlagen (ome), chemische, Gummi- und Kunststoffherzeugnisse (crp), Kraftfahrzeuge und Zubehör (mvh), nicht anderweitig klassifizierte Geschäftsdienstleistungen (obs) und nicht anderweitig klassifizierter Transport (otp). Man kann dabei erkennen, dass sowohl bei den Importen als auch bei den Exporten dieselben Sektoren für die österreichische Wirtschaft relevant sind. Das ist darauf zurückzuführen, dass Österreich viele Halbfertigwaren aus dem Ausland bezieht, die jedoch den jeweiligen Sektoren schon zuzuordnen sind. Wie schon in Abbildung 13 sind auch in Abbildung 15 in den jeweiligen Sektoren jene Länder in den Säulen gesondert angeführt, in die Österreich 50% des Exportvolumens ausführt. Wie bei den Importen sticht hier die starke Handelsverflechtung mit Deutschland in den Vordergrund, da in nahezu allen Sektoren Deutschland der stärkste Exportpartner Österreichs ist.

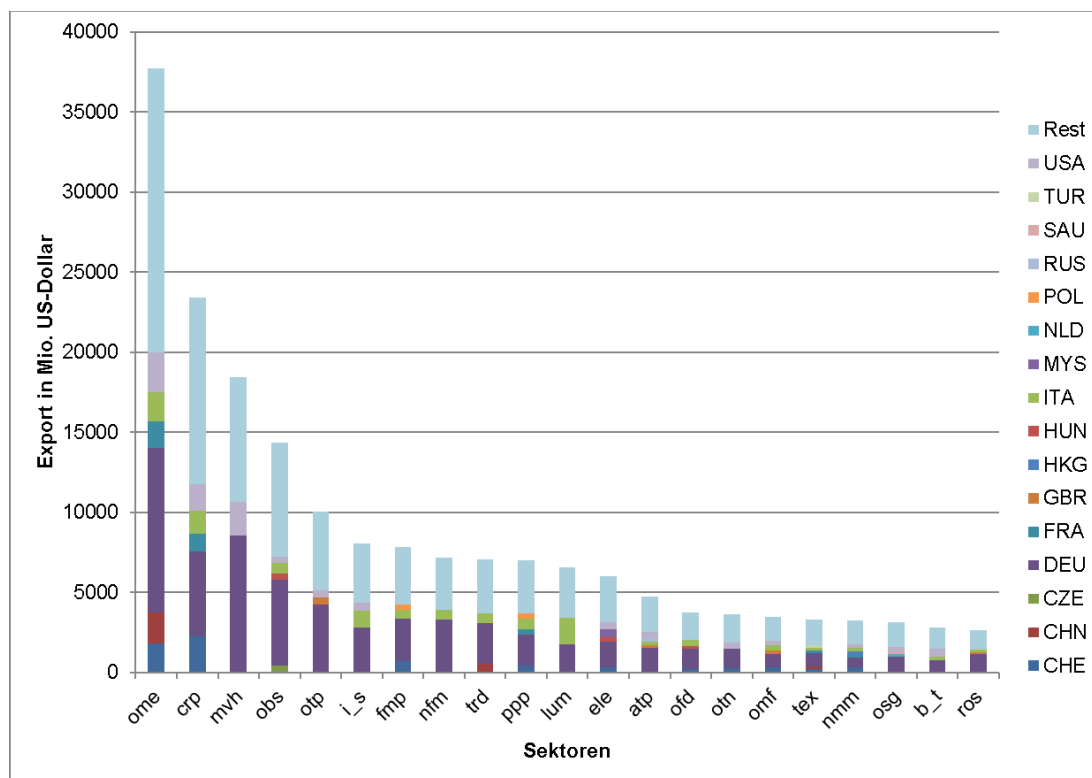


Abbildung 15: TOP 21 Exportsektoren nach GTAP (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Aguiar et al., 2016)

Wie bereits in Abschnitt 4.2.2 untersucht, ist die Menge der österreichischen Handelspartner, die den Großteil der Exporte machen, größer als die der Importe. Dies führt dazu, dass auch die Exportanteile einzelner Länder innerhalb der Sektoren, in denen Österreich exportiert, breiter gestreut sind. Das führt zu einer geringeren Vulnerabilität der Sektoren, deren gewichteter Exposure Score sich in dem Quintil mit geringer Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 befindet (eine genaue Auflistung der gewichteten Exposure Scores der 21 Exportsektoren findet sich im Appendix in Tabelle 12).

Am geringsten betroffen von zukünftigen Klimawandelfolgen ist nach dieser Berechnung der Sektor der nicht anderweitig klassifizierten nicht metallische Mineralien (nfm) mit einem ND-GAIN Exposure Score von 0,36953. Die stärkste Betroffenheit (die in Relation zu der Betroffenheit einzelner Exportländer Österreichs verschwindend gering ist) der 21 relevanten Exportsektoren nach GTAP ist der Sektor der elektronischen Geräte (ele) mit einem gewichteten ND-GAIN Exposure Score von 0,40244, knapp vor dem Sektor der Getränke und Tabakwaren (b_t) mit einem ND-GAIN Exposure Score von 0,40141. Hauptexportländer des Sektors Getränke und Tabakwaren, die selbst eine hohe Vulnerabilität aufweisen, sind -neben Deutschland- Italien und die Vereinigten Staaten von Amerika, während die Hauptexportländer für elektronische Geräte mit hoher Vulnerabilität die Vereinigten Staaten von Amerika und Malaysia sind.

Sowohl auf Seiten der Importe als auch auf Seiten der Exporte sind die Sektoren nicht anderweitig klassifizierte Maschinen und Anlagen (ome), chemische, Gummi- und Kunststoffserzeugnisse (crp), Kraftfahrzeuge und Zubehör (mvh) und nicht anderweitig klassifizierte Geschäftsdienstleistungen

innerhalb der fünf Sektoren mit dem stärksten Handelsvolumen. Sowohl auf der Importseite als auch auf der Exportseite weisen diese Sektoren aufgrund der Zusammensetzung ihrer Handelspartner nur eine geringe Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 auf.

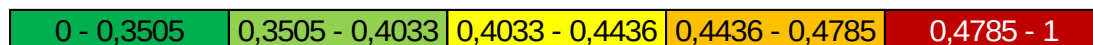
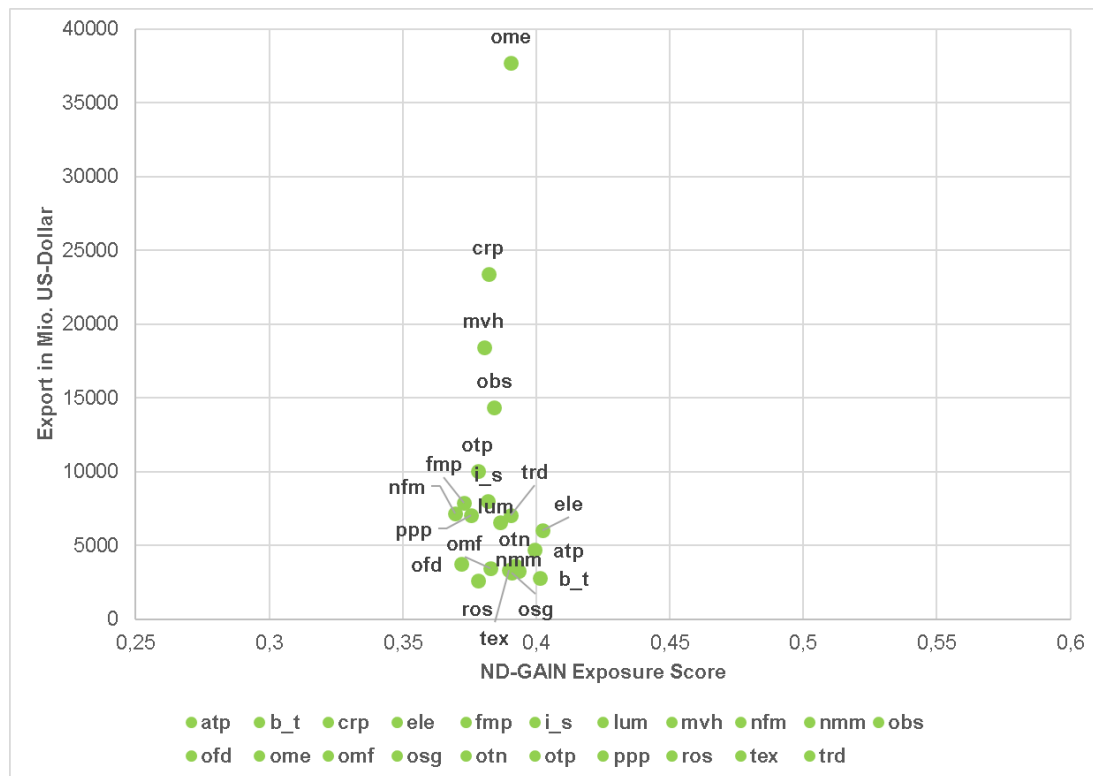


Abbildung 16: TOP 21 Exportsektoren nach GTAP und ND-GAIN Exposure Score (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Aguiar et al., 2015)

4.3.2. KN2-Steller

Um ein breiteres Bild auf der sektoralen Ebene und der Güterebene zu vermitteln, wird der österreichische Außenhandel auf Güterebene mit Handelsdaten aus dem Jahr 2016 genauer beleuchtet. Da die verwendete Klassifikation der Kombinierten Nomenklatur auf Ebene der KN2-Steller 97 Güterklassen beinhaltet, werden wie in Abschnitt 4.3.1 jene Sektoren betrachtet, die 90% des österreichischen Import- bzw. Exportvolumens ausmachen. Auf Seite der Importe handelt es sich dabei um 41 Güterklassen, auf Exportseite um 35 Güterklassen. Da es sich dabei immer noch um eine große Menge an Datenpunkten handelt, wurden diese Güterklassen für eine leichtere graphische Darstellung in den folgenden Abschnitten in drei Cluster eingeteilt: „Lebensmittel und Holzwaren“, „chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien“ und „Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren“. Eine genaue Auflistung aller Sektoren und ihrer Zugehörigkeit zu den jeweiligen Clustern findet sich in Tabelle 6:

Tabelle 6: Verzeichnis Güterklassen KN2-Steller

KN2-Steller	Bezeichnung	Cluster
2	Fleisch und genießbare Schlachtnieberzeugnisse	Lebensmittel und Holzwaren
4	Milch, Milcherzeugnisse; Vogeleier; natürlicher Honig usw.	Lebensmittel und Holzwaren
8	Genießbare Früchte und Nüsse; Schalen von Zitrusfrüchten oder Melonen	Lebensmittel und Holzwaren
19	Zubereitungen aus Getreide, Mehl, Stärke oder Milch; Backwaren	Lebensmittel und Holzwaren
20	Zubereitungen von Gemüse, Früchten und anderen Pflanzenteilen	Lebensmittel und Holzwaren
21	Verschiedene Lebensmittelzubereitungen	Lebensmittel und Holzwaren
22	Getränke, alkoholhaltige Flüssigkeiten und Essig	Lebensmittel und Holzwaren
23	Rückstände, Abfälle der Lebensmittelindustrie; zubereitetes Futter	Lebensmittel und Holzwaren
27	Mineralische Brennstoffe, Mineralöle; Erzeugnisse, Destillate usw.	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
28	Anorganische chemische Erzeugnisse	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
29	Organische chemische Erzeugnisse	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
30	Pharmazeutische Erzeugnisse	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
32	Gerb- und Farbstoffauszüge; Farbstoffe, Lacke; Kitte; Tinten	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
33	Ätherische Öle, Resinoide, Parfümeriezubereitungen usw.	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
34	Seifen, Wasch-, Schmier-, Poliermittel, Modelliermassen usw.	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
38	Verschiedene Erzeugnisse der chemischen Industrie	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
39	Kunststoffe und Waren daraus	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
40	Kautschuk und Waren daraus	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
44	Holz und Holzwaren; Holzkohle	Lebensmittel und Holzwaren
47	Halbstoffe aus Holz/andere zellulosehaltigen Faserstoffen	Lebensmittel und Holzwaren
48	Papier und Pappe; Waren aus Papierhalbstoff, Papier/Pappe	Lebensmittel und Holzwaren
49	Bücher, Zeitungen, Bilddrucke und andere Waren des grafischen Gewerbes	Lebensmittel und Holzwaren
55	Synthetische oder künstliche Spinnfasern	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
61	Bekleidung und -zubehör, aus Gewirken oder Gestricken	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
62	Bekleidung und-zubehör, ausgenommen aus Gewirken/Gestricken	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
64	Schuhe, Gamaschen und ähnliche Waren; Teile davon	Chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien
68	Waren aus Steinen, Gips, Zement, Asbest, Glimmer und ähnlichen Stoffen	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren

70	Glas und Glaswaren	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
71	Perlen, Edelsteine, -metalle und andere; Waren daraus; Münzen	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
72	Eisen und Stahl	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
73	Waren aus Eisen oder Stahl	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
74	Kupfer und Waren daraus	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
76	Aluminium und Waren daraus	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
82	Werkzeuge, Schneidwaren, Essbestecke; aus unedlen Metallen	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
83	Verschiedene Waren aus unedlen Metallen	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
84	Kernreaktoren, Kessel, Maschinen, mechanische Geräte; Teile davon	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
85	Elektrische Maschinen, elektrotechnische Waren; Teile davon	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
86	Schienenfahrzeuge; Gleismaterial; mechanische Signalgeräte	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
87	Zugmaschinen, Kraftwagen, -räder, Fahrräder; Teile davon	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
88	Luftfahrzeuge und Raumfahrzeuge, Teile davon	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
90	Optische, fotografische/kinematografische Geräte; Mess-, Prüfinstrumente; Teile	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
94	Möbel, Bettwaren, Beleuchtungskörper und andere; vorgefertigte Gebäude	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren
95	Spielzeug, Spiele, Sportgeräte; Teile davon und Zubehör	Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a)

4.3.2.1. Importe

Ausgehend von den Daten der Statistik Austria (2018a) waren es im Jahr 2016 41 Güterklassen, die 90% des österreichischen Importvolumens ausgemacht haben. Eine Tabelle mit der genauen Auflistung der Sektoren und ihren ND-GAIN Exposure Score Äquivalenten befindet sich im Appendix (Tabelle 13). Wie man im linken oberen Quartal in Abbildung 17 erkennen kann, gibt es vier Datenpunkte, die ein wesentlich höheres Importvolumen aufweisen als die anderen. Es handelt sich dabei um die Güterklasse 84 (Kernreaktoren, Kessel, Maschinen) mit einem Importvolumen von 13,42%, die Güterklasse 87 (Zugmaschinen, Kraftwagen) mit einem Importvolumen von 11,51%, die Güterklasse 85 (Elektrische Maschinen) mit einem Importvolumen von 9,84% und die Güterklasse 27 (Mineralische Brennstoffe) mit einem Importvolumen von 6,58%. Bis auf die letztgenannte Güterklasse stammen alle aus dem dritten Gütercluster „Waren aus Metallen, Maschinen und anderen Waren“. Anhand der Abbildung 17 kann man zudem erkennen, dass im Cluster „Lebensmittel und Holzwaren“ jene Güterklassen mit dem geringsten Importvolumen zu finden sind.

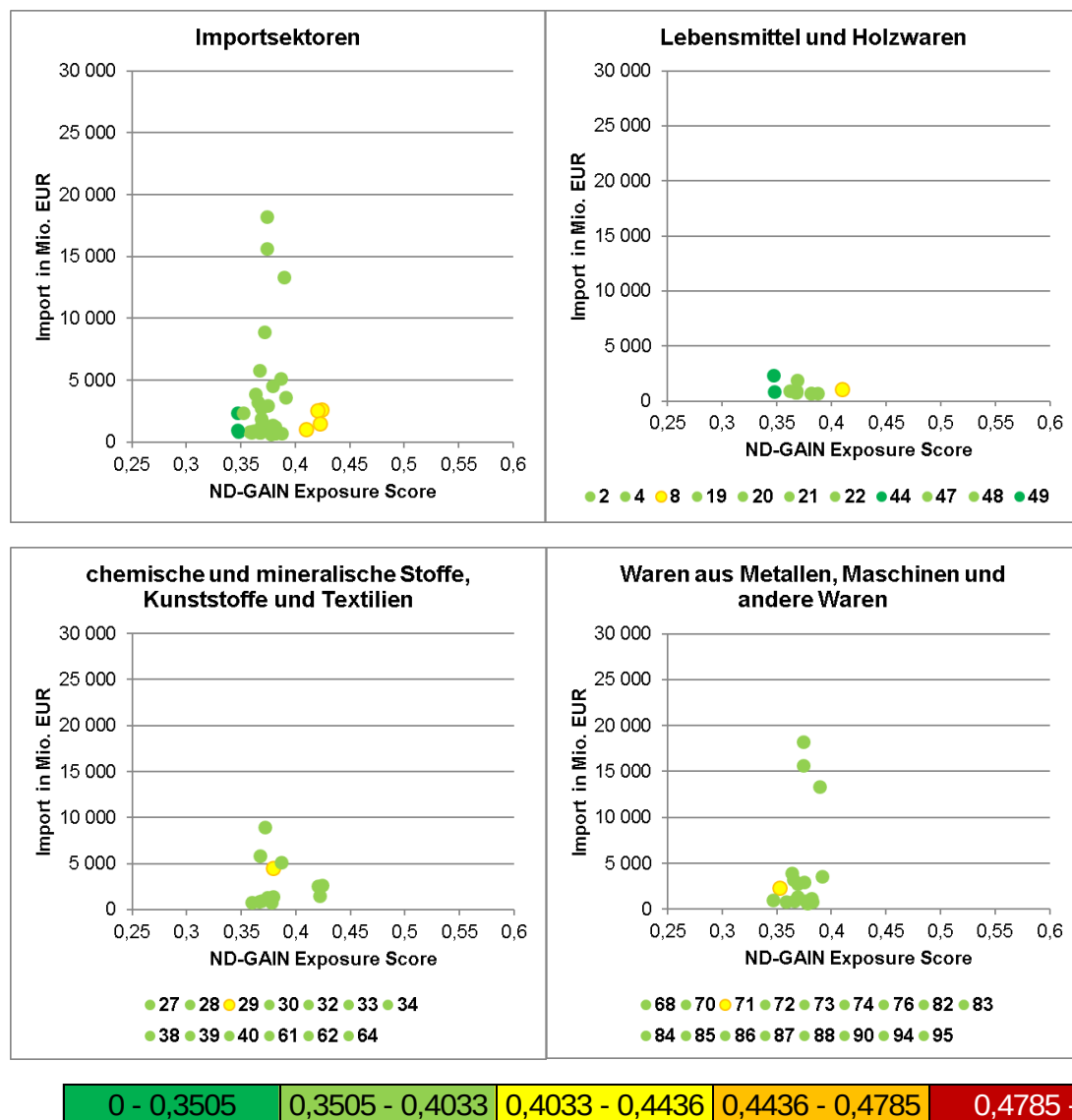


Abbildung 17: TOP 41 Import Güterklassen und ND-GAIN Exposure Score (Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Chen et al., 2015)

Berechnet man für jede Güterklasse einen individuelle ND-GAIN Exposure Score, gewichtet nach dem Anteil der Handelspartner, kann man erkennen, dass sich die TOP 41 Güterklassen alle in den drei am wenigsten gefährdeten Quintilen nach dem ND-GAIN Exposure Scores befinden. Jene Güterklassen, die aufgrund ihrer besonders geringen Exposition gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 herausstechen, sind die Güterklassen 44 (Holz und Holzwaren), 49 (Bücher und Zeitungen) und 86 (Schienenfahrzeuge). Das liegt vor allem daran, dass bei diesen Güterklassen der Großteil der Waren aus sehr gering betroffenen, europäischen Ländern wie Deutschland, der Tschechischen Republik oder Slowenien stammt. Es stechen jedoch auch vier Güterklassen in dieser Darstellung als mittel betroffen heraus, nämlich 8 (Genießbare Früchte und Nüsse), 61 (Bekleidung, Gewirke und Gestricke), 62 (Bekleidung, ausgenommen Gewirke und Gestricke) und 64 (Schuhe). Vor allem die Güterklassen 61, 62 und 64 haben mit China und Bangladesch Handelspartner, die nach dem ND-GAIN Exposure Score stark bis sehr stark vom Klimawandel betroffen sind, während 8 (Genießbare Früchte und Nüsse) vor allem durch die mittlere Exposition Italiens und der Türkei beeinflusst wird.

Betrachtet man die Güterklassen jedoch in Clustern, kann man sehen, dass der Cluster „Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren“, in dem auch die Güterklassen mit den höchsten Importanteilen zu finden sind, auch jene Güterklassen mit geringerer Betroffenheit beinhaltet.

4.3.2.2. Exporte

Auf Seite der österreichischen Exportströme sind es – im Gegensatz zu den Exportströmen auf Ebene der Import- und Exportländer und gleich wie bei den Exportsektoren nach GTAP – weniger Güterklassen, die 90% des österreichischen Exportvolumens ausmachen. Eine Auflistung dieser 35 Güterklassen, ihrem Exportvolumen und dem gewichteten ND-GAIN Exposure Score findet sich in Appendix in Tabelle 14. Wie bereits bei den Importen kann man auch in Abbildung 18 im Quartal links oben fünf Datenpunkte erkennen, die durch ein Exportvolumen von mehr als 5 Milliarden Euro hervorstechen. Es handelt sich dabei um die Güterklassen 84 (Kernreaktoren, Kessel, Maschinen) mit einem Exportanteil von 18,32%, 85 (Elektrische Maschinen) mit einem Exportanteil von 10,44%, 87 (Zugmaschinen, Kraftwagen) mit einem Exportanteil von 9,74%, 30 (Pharmazeutische Erzeugnisse) mit einem Exportanteil von 5,91% und 39 (Kunststoffe und Waren daraus) mit einem Exportanteil von 4,70%. Gleichermaßen wie auf der Importseite sind drei dieser Güterklassen aus dem Cluster „Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren“, während die anderen zwei genannten Güterklassen aus dem Cluster „chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien“ stammen. Der Cluster „Lebensmittel und Holzwaren“ ist jener mit den exportschwächsten Güterklassen der ausgewählten TOP 35.

Auch auf Seite der Exporte wurde, nach der Auswahl der aufgrund ihres Handelsvolumens relevanten Exportströme, ein individueller Exposure Score ausgehend vom Anteil der Handelspartner, wie in Gleichung 4 beschrieben, berechnet. Dabei ergibt sich jene Verteilung der Exposure Scores, die in Abbildung 18 sichtbar ist – fast alle untersuchten Güterklassen befinden sich innerhalb des Quintils, das eine geringe Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 suggeriert, während drei Güterklassen den umliegenden Quintilen zuzuordnen sind. Besonders gering betroffen ist die Güterklasse 27 (Mineralische Brennstoffe), was durch einen großen Exportanteil in wenig vulnerable Länder wie Ungarn, Deutschland und der Schweiz zu erklären ist. Bei jenen drei Güterklassen, die als mittel vulnerabel eingestuft werden, handelt es sich um 22 (Getränke), 55 (Synthetische oder künstliche Spinnfasern) und 88 (Luftfahrzeuge und Raumfahrzeuge, Teile davon). Bei den Getränken und alkoholischen Flüssigkeiten sind vor allem die Vereinigten Staaten der ausschlaggebende Handelspartner, der, durch eine starke Betroffenheit und einem großen Anteil am Handelsvolumen, die Exposition der Güterklasse erhöht. Die Güterklasse der synthetischen und künstlichen Spinnfasern hat mit China und der Türkei Handelspartner, die einen Großteil des Exportsektors ausmachen und diesen aufgrund ihrer Betroffenheit vulnerabler machen, während in der Güterkategorie der Luft- und Raumfahrzeuge die Vereinigten Staaten sowie China für die relativ hohe Exposition verantwortlich sind.

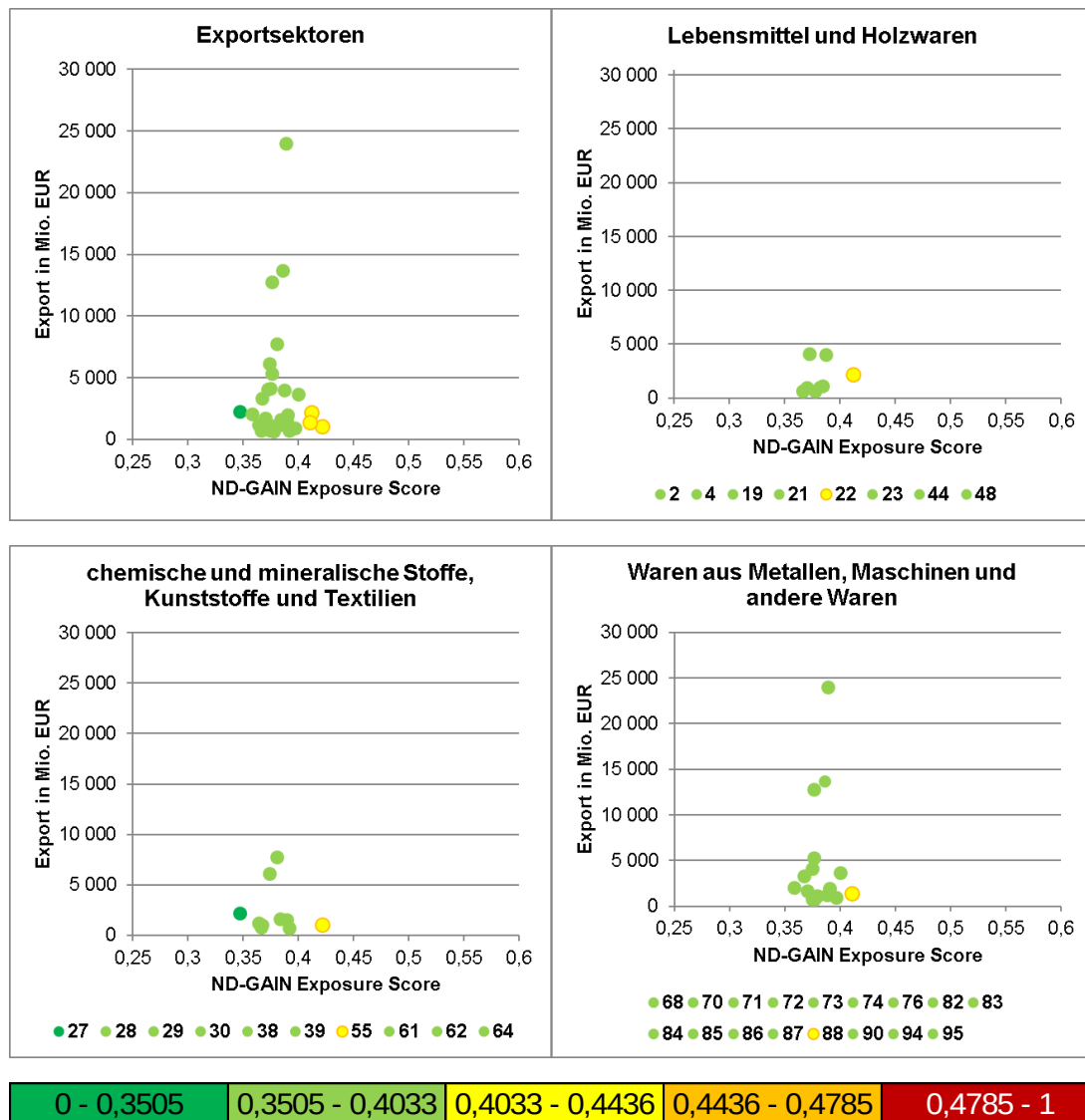


Abbildung 18: TOP 35 Export Güterklassen und ND-GAIN Exposure Score (Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria, 2018a und Chen et al., 2015)

Bei den importseitig mittel betroffenen Güterkategorien, die auf der Exportseite noch in der Liste der relevanten Güterklassen sind, handelt es sich um die beiden Bekleidungsklassen – 61 und 62 – sowie 64 (Schuhe). Da Österreich Güter, die in eine dieser drei Kategorien einzuteilen sind, vorwiegend in sehr gering vulnerable Länder wie Deutschland oder die Schweiz exportiert, stechen sie hier nicht mehr durch Exposition hervor.

Bei Betrachtung der Exposition der Cluster ist der Cluster „Waren aus Metallen, Maschinen und andere Waren“ auch jener, der keine Güterklasse mit einer mittleren Betroffenheit beinhaltet, und somit insgesamt gering vulnerabel ist. Im Gegensatz zu den Importen ist jedoch der Cluster „Lebensmittel und Holzwaren“ betroffener als der Cluster „chemische und mineralische Stoffe, Kunststoffe und Textilien“.

Wenn man die relevanten Sektoren und Güterklassen betrachtet, die sowohl bei den GTAP Sektoren als auch den KN2-Stellern besonders relevant sind, zeigt sich ein ähnliches Bild: sowohl import- als auch exportseitig sind Sektoren innerhalb der fünf stärksten Import- bzw. Exportsektoren, die mit

Maschinen und Anlagen (ome, 84, 85), Kraftfahrzeugen (mvh, otn, 87) sowie Kunststoffen (crp, 39) in Verbindung stehen.

Während der Sektor Textilien der GTAP Datenbank sowohl auf Import- als auch auf Exportseite im Mittelfeld der relevanten Sektoren ist, gibt es eine Übereinstimmung in der Gefährdung der Exporte von Getränken und alkoholischen Flüssigkeiten – eine Güterkategorie die im Rahmen der Exporte bei den KN2-Steller mittel betroffen ist und auch bei den Exporten der GTAP Sektoren sich am stärker betroffenen Ende des Spektrums befindet. Dasselbe kann man bei Schuhen und Lederwaren sehen: Während die Güterkategorie 64 (Schuhe) im Rahmen der KN2-Steller auf Importseite nur eine von mehreren mittel betroffener Kategorien ist, stellt der Sektor Ledererzeugnisse (lea) sogar den einzigen Sektor mit mittlerer Betroffenheit der betrachteten GTAP Sektoren dar.

Nach einer Gegenüberstellung der österreichischen Außenhandelsdaten auf Länderebene sowie auf einer sektoralen Ebene und einer Güterebene werden in den Schlussfolgerungen nochmals die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Ziel dieses Berichts war es, ausgehend von den globalen Rahmenbedingungen einer immer stärkeren Vernetzung internationaler Handelsbeziehungen (Kulmer et al., 2015) und der durch den Klimawandel bedingten steigenden Anzahl an Extremwetterereignissen (IPCC, 2018) die Vulnerabilität des österreichischen Außenhandels abzubilden.

Die verwendete Methode war eine quantitative Gegenüberstellung österreichischer Außenhandelsdaten, wobei sowohl Daten von Statistik Austria (Statistik Austria, 2018a) als auch Daten des Global Trade Analysis Project (GTAP) (Aguiar et al., 2015) verwendet wurden. Diese wurden mit drei Indizes, welche die Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel darstellen, gegenübergestellt: Dem Climate Risk Index (CRI) von Germanwatch, der vergangene Betroffenheit gegenüber Extremwetterereignissen darstellt (Eckstein et al., 2018), dem ND-GAIN Exposure Score, einem Teilbereich des ND-GAIN Vulnerability Scores der Notre Dame Global Adaptation Initiative, welcher die Exposition gegenüber dem Klimawandel im Jahr 2050 projiziert, sowie dem Transnational Climate Impact Index (TCI) des Stockholm Environmental Institutes, der auch die Vulnerabilität durch internationale Handelsbeziehungen berücksichtigt (Benzie et al, 2016). Auf sektoraler Ebene wurde nur mehr der ND-GAIN Exposure Score für eine Gegenüberstellung verwendet, wobei sektorspezifisch ein mit den Export- bzw. Importwerten gewichteter Score (abhängig von der Zusammensetzung der Import- und Exportländer) berechnet wurde.

Da die drei verschiedenen Indizes, die zur Ermittlung der Betroffenheit auf Ebene der Import- und Exportländer verwendet wurden, unterschiedliche Aspekte der Betroffenheit darstellen, ergibt sich ein breites Bild, wie sich der Klimawandel auf Österreichs Handelspartner und dadurch auch auf Österreich auswirken kann. Der Climate Risk Index, der die Betroffenheit gegenüber vergangenen Extremwetterereignissen darstellt, zeigt eine wesentlich größere Betroffenheit europäischer Staaten, während die anderen beiden Indizes zukünftige, relevante Vulnerabilitäten für Österreich vor allem im südostasiatischen Raum sehen. Auf Ebene der Import- und Exportländer sind sowohl import- als auch exportseitig Deutschland, die Vereinigten Staaten und Italien aufgrund des großen Handelsvolumens

mit diesen Ländern besonders relevante Handelspartner Österreichs. Indien, Bangladesch, Thailand und Singapur stechen auf der Export- und Importseite als besonders vulnerabel heraus, da sie sich in mehr als einem Index (CRI, TCI oder ND-GAIN) im Quintil mit der höchsten Betroffenheit befinden. Was sich bei der Betrachtung auf sektoraler Ebene für beide betrachteten Datensätze (GTAP und KN2-Steller) im Vergleich zu der Verschneidung auf Ebene der Import- und Exportländer sagen lässt, ist, dass sich die Exposition gegenüber dem Klimawandel durch eine Diversifizierung der Handelspartner stark verringert. Auf sektoraler Ebene sind, aufgrund des Handelsvolumens vor allem Güter und Sektoren aus den Bereichen Maschinen und Anlagen, Fahrzeugen und Kunststoffherzeugnissen relevant, während gefährdetere Sektoren im Bereich der Getränke und Tabakwaren, sowie den Textil- und Lederwaren zu finden sind. Länder, die in einigen der Sektoren als besonders exponiert dargestellt werden wie China, die Vereinigten Staaten von Amerika oder Thailand, sind zwar in einigen Sektoren wichtige Handelspartner Österreichs, sind jedoch nicht mehr allein ausschlaggebend für die Betroffenheit einer ganzen Klasse an Wirtschaftsgütern, die nach Österreich importiert und aus Österreich exportiert werden.

Im Fall der österreichischen Wirtschaft gibt es zudem die Besonderheit, dass Deutschland sowohl auf der Import- als auch auf der Exportseite mit Abstand der bedeutendste Handelspartner Österreichs ist. Deutschland wird im Rahmen der in die Zukunft gerichteten Klimarisikoindeizes ND-GAIN und TCI zwar nicht mehr als stark betroffen eingeschätzt, dennoch darf man nicht außer Acht lassen, dass Deutschland ebenfalls ein Teil internationaler Handelsverflechtungen ist und selbst Vorleistungsgüter aus gefährdeten Regionen bezieht. Aus Gründen einer notwendigen Systemabgrenzung war es jedoch nicht möglich, die bei österreichischen Handelspartnern wie Deutschland in die Tiefe zu gehen, um eine ähnliche Analyse für durchzuführen, und festzustellen, welche Handelspartner für Deutschland besonders relevant sind.

Insgesamt haben sich zwei Gruppen von relevanten Handelspartnern und Handelssektoren ergeben: Einerseits jene Länder, die aufgrund ihres großen Handelsvolumens mit Österreich hervorstechen und andererseits Länder oder Sektoren, die besonders gegenüber dem Klimawandel und Klimawandelfolgen betroffen sind. Das Ergebnis dieser Analyse ist jedoch, dass sich die Betroffenheit Österreichs durch eine Diversifizierung der Handelspartner reduziert, wenn man den Grad der Betroffenheit auf Länderebene und sektoraler Ebene vergleicht.

LITERATURVERZEICHNIS

- Abe, M., & Ye, L. (2013). Building Resilient Supply Chains against Natural Disasters: The Cases of Japan and Thailand. *Global Business Review*, 14(4), 567-586. doi:10.1177/0972150913501606
- Aguiar, A., Narayanan, B., & McDougall, R. (2016). An Overview of the GTAP 9 Data Base. *Journal of Global Economic Analysis*, 1(1), 181-208.
- Benzie, M. (2014). *National Adaptation Plans and the indirect impacts of climate change*. SEI policy brief.
- Benzie, M., Hedlund, J., & Carlsen, H. (2016). *Introducing the transnational climate impacts index: indicators of country-level exposure - methodology report*. Working Paper 2016-07, Stockholm Environmental Institute.
- CDP. (2018). *Supply Chain Report 2017/2018*. Abgerufen am 16. 03. 2018 von <https://www.cdp.net/en/supply-chain>
- Chen, C., Noble, I., Hellmann, J., Coffee, J., Murillo, M., & Chawla, N. (2015). *University of Notre Dame Global Adapataion Index*. Country Index Technical Report, University of Notre Dame, Notre Dame.
- Collins, A. (2018). *The Global Risks Report 2018*. World Economic Forum.
- Durchführungsverordnung (EU) 2017/1925 der Kommission zur Änderung des Anhangs I der Verordnung (EWG) Nr. 2658/87 des Rates über die zolltarifliche und statistische Nomenklatur sowie den Gemeinsamen Zolllarif, 2017/1925 (12. 10. 2017).
- Eckstein, D., Künzel, V., & Schäfer, L. (2018). *Global Climate Risk Index 2018. Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-Related Loss Events in 2016 and 1997 to 2016*. Berlin: Germanwatch e. V.
- European Environment Agency (EEA). (2017). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016*. An indicator-based report.
- Foresight International Dimensions of Climate Change. (2011). *Final Project Report*. London: Final Project Report.
- Germanwatch. (2018a). *Global Climate Risk Index*. Abgerufen am 29. 5. 2018 von <https://germanwatch.org/de/kri>
- Germanwatch. (2018b). *Erfolge*. Abgerufen am 29. 5. 2018 von <https://germanwatch.org/de/erfolge>
- Germanwatch. (2018c). *The Climate Change Performance Index*. Abgerufen am 29. 5. 2018 von <https://germanwatch.org/de/ksi>
- Groth, M., & Seipold, P. (2017). Prototypische Entwicklung eines Sensibilisierungs- und Analyseansatzes zur unternehmerischen Anpassung an die Folgen des Klimawandels. *uwf UmweltWirtschaftsForum / Sustainability Management Forum*, 25(3-4), 203-211.

- GTAP. (2013). *GTAP Data Bases: Detailed Sectoral List*. Abgerufen am 22. 03. 2018 von <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/databases/contribute/detailedsector.asp>
- Hewitson, B., Janetos, A. C., Carter, T. R., Giorgi, F., Jones, R. G., Kwon, W.-T., . . . van Aalst, M. (2014). *Regional context. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate*. [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC. (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M., & Midgley, P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K. & Meyer, L.A. (eds.)]
- IPCC. (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- ISIMIP. (2018). *The Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project*. Abgerufen am 09. 10. 2018 von <https://www.isimip.org/>
- Kiel, J., Petiet, P., Nieuwenhuis, A., Peters, T., & van Ruiten, K. (2016). A decision support system for the resilience of critical transport infrastructure to extreme weather events. *Transportation Research Procedia*, 14, 68-77.
- Kulmer, V., Kernitzkyi, M., Köberl, J., & Niederl, A. (2015). *Global Value Chains: Implications for the Austrian Economy*. FIW-Research Reports.
- Mannen, D. (2017). *Der Außenhandel Österreichs im Jahr 2016. Endgültige Ergebnisse im Zusammenhang mit anderen Wirtschaftsdaten*. Abgerufen am 30. 5. 2018 von

- https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/aussenhandel/hauptdaten/index.html
- Masuda, T., & Goldsmith, P. D. (2009). World Soybean Production: Area Harvested, Yield, and Long-Term Projections. *The International Food and Agribusiness Management Review*, 12(4).
- Oppenheimer, M., Campos, M., Warren, R., Birkmann, J., Luber, G., O'Neill, B., & Takahashi, K. (2014). Emergent risks and key vulnerabilities. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. & White, L.L. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1039-1099.
- PricewaterhouseCoopers (PwC). (2013). *International threats and opportunities of climate change to the UK*. Abgerufen am 01. 03. 2018 von <http://www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/international-threats-and-opportunities-of-climate-change-to-the-uk.html>
- Prognos AG. (2014). *Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMACHECK)*. Endbericht, Düsseldorf/Berlin.
- Smit, B., Burton, I., Klein, R., & Street, R. (1999). The Science of Adaptation: A Framework for Assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4(3-4), 199-213.
- Statistik Austria. (19. 11. 2013). *Die Institution STATISTIK AUSTRIA - Aufgaben und Grundsätze*. Abgerufen am 30. 5. 2018 von https://www.statistik.at/web_de/ueber_uns/aufgaben_und_grundsaeetze/index.html
- Statistik Austria. (2018a). *STATcube - Statistische Datenbank von STATISTIK AUSTRIA*. Von http://www.statistik.at/web_de/services/statcube/index.html abgerufen
- Statistik Austria. (2018b). *Klassifikationsdatenbank*. Abgerufen am 30. 5. 2018 von <http://www.statistik.at/KDBWeb/kdb.do?FAM=GUETER&&NAV=DE&&KDBtoken=null>
- Statistik Austria. (19. 09. 2018c). *Leistungs- und Strukturdaten*. Abgerufen am 1. 10. 2018 von http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/unternehmen_arbeitsstaetten/leistungs_und_strukturdaten/index.html
- Steininger, K. W., König, M., Bednar-Friedl, B., & Formayer, H. (2015). Climate Impact Evaluation at the National Level: The Interdisciplinary Consistent Framework. In K. W. Steininger, M. König, B. Bednar-Friedl, L. Kranzl, W. Loibl, & F. Prettenhaler, *Economic Evaluation of Climate*

Change Impacts. Development of a Cross-Sectoral Framework and Results for Austria. Berlin: Springer.

United Nations. (2018). *United Nations Regional Groups of Member States*. Abgerufen am 5. 6. 2018 von <http://www.un.org/depts/DGACM/RegionalGroups.shtml/#content>

University of Notre Dame. (2018a). *ND-GAIN Country Index*. Abgerufen am 29. 5. 2018 von <https://gain.nd.edu/our-work/country-index/>

University of Notre Dame. (2018b). *Notre Dame Global Adaptation Initiative. History*. Abgerufen am 29. 5. 2018 von <https://gain.nd.edu/about/history/>

APPENDIX

Tabelle 7: TOP 30 vulnerable Länder nach ND-GAIN Vulnerabilitätsscore

TOP 30 ND-GAIN Vulnerabilität	ND-GAIN Exposure Rang	ISO-3	Name des Landes
181	191	NER	Niger
180	171	SOM	Somalia
179	176	TCD	Tschad
178	188	FSM	Mikronesien
177	182	SLB	Salomonen
176	158	GNB	Guinea-Bissau
175	177	SDN	Sudan
174	142	LBR	Liberia
173	170	MLI	Mali
172	119	ERI	Eritrea
171	134	AFG	Afghanistan
170	150	COD	Kongo, demokratische Republik
169	155	MDG	Madagaskar
168	167	UGA	Uganda
167	172	BFA	Burkina Faso
166	168	BDI	Burundi
165	151	CAF	Zentralafrikanische Republik
164	139	VUT	Vanuatu
163	105	BEN	Benin
162	180	TON	Tonga
161	144	PNG	Papua New Guinea
160	161	ETH	Äthiopien
159	42	MRT	Mauretanien
158	169	TLS	Timor-Leste
157	136	SLE	Sierra Leone
156	153	TZA	Tansania
155	95	HTI	Haiti
154	192	MDV	Malediven
153	160	RWA	Ruanda
152	114	YEM	Jemen

Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Chen et al. (2015)

Tabelle 8: TOP 30 vulnerable Länder pro Klimarisikoindex

ISO3	Name des Landes	Weltregion		TOP 30 CRI	TOP 30 ND-GAIN	TOP 30 TCI
EGY	Ägypten	●	Afrika			X
BGD	Bangladesch	●	Afrika	X	X	
BFA	Burkina Faso	●	Afrika		X	
BDI	Burundi	●	Afrika		X	
ECU	Ecuador	●	Afrika		X	
GMB	Gambia	●	Afrika			X
IDN	Indonesien	●	Afrika		X	
JPN	Japan	●	Afrika		X	
KIR	Kiribati	●	Afrika		X	
LBR	Liberia	●	Afrika			X
MOZ	Mosambik	●	Afrika	X		
MMR	Myanmar (ehem. Birma)	●	Afrika	X	X	
NAM	Namibia	●	Afrika			X
NRU	Nauru	●	Afrika		X	
NER	Niger	●	Afrika		X	X
PLW	Palau	●	Afrika		X	
ZMB	Sambia	●	Afrika		X	
SGP	Singapur	●	Afrika		X	
SDN	Sudan	●	Afrika			X
TJK	Tadschikistan	●	Afrika			X
TGO	Togo	●	Afrika			X
TON	Tonga	●	Afrika		X	
TCD	Tschad	●	Afrika		X	
UGA	Uganda	●	Afrika		X	
AFG	Afghanistan	●	Asien	X		X
AGO	Angola	●	Asien		X	
FJI	Fidschi	●	Asien	X		X
IND	Indien	●	Asien	X	X	
JOR	Jordanien	●	Asien			X
KHM	Kambodscha	●	Asien	X		
KWT	Kuwait	●	Asien			X
LBN	Libanon	●	Asien			X
MDG	Madagaskar	●	Asien	X	X	
MYS	Malaysia	●	Asien			X
MDV	Malediven	●	Asien		X	X
MLI	Mali	●	Asien		X	
MHL	Marshallinseln	●	Asien		X	
FSM	Micronesia	●	Asien		X	
NPL	Nepal	●	Asien	X		

OMN	Oman	●	Asien	X	
PAK	Pakistan	●	Asien	X	
PHL	Philippinen	●	Asien	X	
SLB	Salomonen	●	Asien		X
SYC	Seychellen	●	Asien		X
SOM	Somalia	●	Asien		X
SWZ	Swasiland	●	Asien		X
THA	Thailand	●	Asien	X	X
TLS	TimorLeste	●	Asien		X
TUV	Tuvalu	●	Asien		X
ARE	Vereinigte Arabische Emirate	●	Asien		X
VNM	Vietnam	●	Asien	X	
BHS	Bahamas	●	Lateinamerika und Karibik	X	
BLZ	Belize	●	Lateinamerika und Karibik	X	
BOL	Bolivien, Plurinationaler Staat	●	Lateinamerika und Karibik	X	
DMA	Dominica	●	Lateinamerika und Karibik	X	
DOM	Dominikanische Republik	●	Lateinamerika und Karibik	X	
SLV	El Salvador	●	Lateinamerika und Karibik	X	X
GRD	Grenada, inkl. südliche Grenadinen	●	Lateinamerika und Karibik	X	
GTM	Guatemala	●	Lateinamerika und Karibik	X	
HTI	Haiti	●	Lateinamerika und Karibik	X	
HND	Honduras	●	Lateinamerika und Karibik	X	
JAM	Jamaika	●	Lateinamerika und Karibik		X
PRK	Korea, demokratische Volksrepublik	●	Lateinamerika und Karibik		X
NIC	Nicaragua	●	Lateinamerika und Karibik	X	
ZWE	Simbabwe	●	Lateinamerika und Karibik		X
ARM	Armenien	●	Osteuropa		X
LVA	Lettland	●	Osteuropa		X
MNE	Montenegro	●	Osteuropa		X
BEL	Belgien	●	Westeuropa und restliche Staaten		X
DEU	Deutschland	●	Westeuropa und restliche Staaten	X	X
FRA	Frankreich	●	Westeuropa und restliche Staaten	X	
ITA	Italien	●	Westeuropa und restliche Staaten	X	

KEN	Kenia	●	Westeuropa und restliche Staaten		X
LUX	Luxemburg	●	Westeuropa und restliche Staaten		X
MLT	Malta	●	Westeuropa und restliche Staaten		X
MRT	Mauretanien	●	Westeuropa und restliche Staaten		X
NLD	Niederlande	●	Westeuropa und restliche Staaten		X
PRT	Portugal	●	Westeuropa und restliche Staaten	X	X
USA	Vereinigte Staaten	●	Westeuropa und restliche Staaten	X	

Quelle: eigene Darstellung, angelehnt an Benzie et al. (2016), Chen et al., 2015 und Eckstein et al. (2018)

Tabelle 9: TOP 39 Importländer und ihre Vulnerabilität nach Quintilen

ISO3	Land	EU	Importrang	Importanteil	CRI	ND-GAIN	TCI
DEU	Deutschland	EU	1	37,16%	●	●	●
ITA	Italien	EU	2	6,19%	●	●	●
CHN	China, Volksrepublik	NonEU	3	5,88%	●	●	●
CHE	Schweiz	NonEU	4	5,24%	●	●	●
CZE	Tschechische Republik	EU	5	4,32%	●	●	●
USA	Vereinigte Staaten	NonEU	6	3,69%	●	●	●
FRA	Frankreich	EU	7	2,69%	●	●	●
HUN	Ungarn	EU	8	2,60%	●	●	●
NLD	Niederlande	EU	9	2,57%	●	●	●
POL	Polen	EU	10	2,46%	●	●	●
SVK	Slowakei	EU	11	2,19%	●	●	●
GVR	Vereinigtes Königreich	EU	12	1,99%	●	●	●
ESP	Spanien	EU	13	1,88%	●	●	●
RUS	Russische Föderation	NonEU	14	1,82%	●	●	●
JPN	Japan	NonEU	15	1,45%	●	●	●
BEL	Belgien	EU	16	1,45%	●	●	●
SVN	Slowenien	EU	17	1,31%	●	●	●
TUR	Türkei	NonEU	18	1,15%	●	●	●
ROU	Rumänien	EU	19	0,93%	●	●	●
SWE	Schweden	EU	20	0,90%	●	●	●
IND	Indien	NonEU	21	0,57%	●	●	●
VNM	Vietnam	NonEU	22	0,56%	●	●	●
KOR	Korea, Republik	NonEU	23	0,56%	●	●	●
KAZ	Kasachstan	NonEU	24	0,49%	●	●	●
BGD	Bangladesch	NonEU	25	0,47%	●	●	●
TWN	Taiwan	NonEU	26	0,46%	●	k.A.	k.A.

THA	Thailand	NonEU	28	0,45%			
UKR	Ukraine	NonEU	32	0,36%			
BIH	Bosnien und Herzegowina	NonEU	33	0,35%			
SRB	Serbien	NonEU	36	0,31%	k.A.		k.A.
MEX	Mexiko	NonEU	37	0,29%			
MYS	Malaysia	NonEU	38	0,26%			
CAN	Kanada	NonEU	39	0,24%			
LBY	Libyen	NonEU	40	0,24%			k.A.
ZAF	Südafrika	NonEU	41	0,23%			
BRA	Brasilien	NonEU	42	0,22%			
LIE	Liechtenstein	NonEU	43	0,20%	k.A.		k.A.
NOR	Norwegen	NonEU	45	0,19%			
IDN	Indonesien	NonEU	46	0,19%			

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a), Benzie et al. (2016), Chen et al. (2015) und Eckstein et al. (2018)

Tabelle 10: TOP 45 Exportländer und ihre Vulnerabilität nach Quintilen

ISO3	Land	EU	Exportrang	Exportanteil	CRI	ND-GAIN	TCI
DEU	Deutschland	EU	1	30,55%			
USA	Vereinigte Staaten	NonEU	2	6,66%			
ITA	Italien	EU	3	6,39%			
CHE	Schweiz	NonEU	4	5,46%			
FRA	Frankreich	EU	5	4,06%			
CZE	Tschechische Republik	EU	6	3,65%			
HUN	Ungarn	EU	7	3,34%			
GBR	Vereinigtes Königreich	EU	8	3,13%			
POL	Polen	EU	9	2,99%			
CHN	China	NonEU	10	2,53%			
SVK	Slowakei	EU	11	2,14%			
SVN	Slowenien	EU	12	2,04%			
ESP	Spanien	EU	13	1,81%			
NLD	Niederlande	EU	14	1,73%			
ROU	Rumänien	EU	15	1,59%			
RUS	Russische Föderation	NonEU	16	1,44%			
BEL	Belgien	EU	17	1,22%			
SWE	Schweden	EU	18	1,10%			
JPN	Japan	NonEU	19	1,02%			
TUR	Türkei	NonEU	20	1,01%			
HRV	Kroatien	EU	21	0,98%			
AUS	Australien	NonEU	22	0,79%			
CAN	Kanada	NonEU	23	0,75%			

MEX	Mexiko	NonEU	24	0,72%			
KOR	Korea, Republik	NonEU	25	0,65%			
IND	Indien	NonEU	26	0,59%			
DNK	Dänemark	EU	27	0,55%			
BGR	Bulgarien	EU	28	0,49%			
ARE	Vereinigte Arabische Emirate	NonEU	29	0,49%			
SRB	Serbien	NonEU	30	0,47%	k.A.		k.A.
SAU	SaudiArabien	NonEU	31	0,44%			
BRA	Brasilien	NonEU	32	0,44%			
LIE	Liechtenstein	NonEU	34	0,40%	k.A.		k.A.
MYS	Malaysia	NonEU	35	0,39%			
ZAF	Südafrika	NonEU	37	0,33%			
NOR	Norwegen	NonEU	39	0,32%			
UKR	Ukraine	NonEU	40	0,31%			
TUV	Tuvalu	NonEU	41	0,30%			k.A.
SGP	Singapur	NonEU	42	0,29%			
BIH	BosnienHerzegowina	NonEU	43	0,27%			
ISR	Israel	NonEU	44	0,25%			
EGY	Ägypten	NonEU	46	0,22%			
IRN	Iran, Islamische Republik	NonEU	47	0,21%			
THA	Thailand	NonEU	48	0,21%			
IDN	Indonesien	NonEU	50	0,18%			

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a), Benzie et al. (2016) Chen et al. (2015) und Eckstein et al. (2018)

Tabelle 11: TOP 24 Importsektoren nach GTAP mit ND-GAIN Exposure Score

Sektoren	Importanteil	ND-GAIN	
ome	15,36%	0,37091	
crp	12,73%	0,36970	
mvh	9,36%	0,36726	
obs	5,74%	0,38798	
nfm	5,23%	0,35064	
ele	4,43%	0,39462	
fmp	3,42%	0,35963	
p_c	3,08%	0,35292	
oil	2,68%	0,35727	
ppp	2,48%	0,36179	
ofd	2,38%	0,36650	
i_s	2,29%	0,36610	
lum	2,22%	0,36229	
wap	2,18%	0,38869	

otp	2,13%	0,39892	●
atp	1,94%	0,39985	●
tex	1,88%	0,38034	●
omf	1,56%	0,37619	●
otn	1,53%	0,38752	●
trd	1,45%	0,39660	●
ros	1,32%	0,39927	●
nmm	1,31%	0,36974	●
ely	1,15%	0,34134	●
lea	1,09%	0,40694	●
gas	1,08%	0,38992	●

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Aguiar et al. (2016) und Chen et al. (2015)

Tabelle 12: TOP 21 Exportsektoren nach GTAP mit ND-GAIN Exposure Score

Sektoren	Exportanteil	ND-GAIN	
ome	18,48%	0,39056	●
crp	11,47%	0,38219	●
mvh	9,04%	0,38049	●
obs	7,04%	0,38427	●
otp	4,91%	0,37805	●
i_s	3,93%	0,38191	●
fmp	3,85%	0,37286	●
nfm	3,52%	0,36953	●
trd	3,46%	0,39046	●
ppp	3,44%	0,37549	●
lum	3,22%	0,38659	●
ele	2,96%	0,40244	●
atp	2,31%	0,39941	●
ofd	1,84%	0,37191	●
otn	1,78%	0,39208	●
omf	1,70%	0,38282	●
tex	1,62%	0,38976	●
nmm	1,60%	0,39326	●
osg	1,54%	0,39085	●
b_t	1,37%	0,40141	●
ros	1,28%	0,37809	●

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Aguiar et al. (2016) und Chen et al. (2015)

Tabelle 13: TOP 41 Import Güterklassen nach KN2-Steller mit ND-GAIN Exposure Score

KN2	Importanteil	ND-GAIN	
84	13,42%	0,374234	●
87	11,51%	0,374179	●
85	9,84%	0,389337	●
27	6,58%	0,371321	●
39	4,30%	0,367078	●
30	3,81%	0,386604	●
29	3,33%	0,378936	●
73	2,88%	0,363641	●
90	2,66%	0,391103	●
72	2,37%	0,365335	●
94	2,18%	0,374727	●
76	2,02%	0,368783	●
61	1,95%	0,424200	●
62	1,90%	0,420300	●
44	1,75%	0,346756	●
71	1,74%	0,352746	●
48	1,39%	0,368572	●
64	1,11%	0,422233	●
38	1,03%	0,378816	●
74	0,98%	0,368870	●
40	0,96%	0,373678	●
95	0,90%	0,381449	●
8	0,77%	0,410008	●
33	0,73%	0,368690	●
86	0,71%	0,346803	●
2	0,69%	0,367934	●
83	0,68%	0,366208	●
19	0,66%	0,362118	●
49	0,64%	0,347817	●
82	0,64%	0,376380	●
32	0,64%	0,366298	●
70	0,62%	0,358097	●
88	0,61%	0,382589	●
28	0,60%	0,377438	●
4	0,59%	0,367841	●
34	0,56%	0,359984	●
21	0,56%	0,366899	●
20	0,54%	0,387517	●
22	0,53%	0,381132	●
47	0,51%	0,381303	●
68	0,47%	0,377643	●

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a) und Chen et al. (2015)

Tabelle 14: TOP 35 Export Güterklassen mit ND-GAIN Exposure Score

KN2	Exportanteil	ND-GAIN	
84	18,32%	0,38877	●
85	10,44%	0,38615	●
87	9,74%	0,37615	●
30	5,91%	0,38046	●
39	4,70%	0,37394	●
72	4,06%	0,37654	●
73	3,15%	0,37486	●
48	3,12%	0,37231	●
44	3,06%	0,38750	●
90	2,77%	0,40012	●
76	2,54%	0,36721	●
27	1,70%	0,34687	●
22	1,68%	0,41185	●
94	1,54%	0,35854	●
83	1,52%	0,39065	●
71	1,31%	0,37013	●
38	1,25%	0,38382	●
29	1,18%	0,38946	●
88	1,05%	0,41049	●
61	0,91%	0,36453	●
86	0,90%	0,38819	●
4	0,89%	0,38412	●
95	0,86%	0,37893	●
2	0,83%	0,38146	●
55	0,79%	0,42142	●
62	0,78%	0,36763	●
74	0,76%	0,37813	●
19	0,72%	0,37034	●
70	0,71%	0,39673	●
64	0,58%	0,36618	●
82	0,57%	0,37495	●
68	0,56%	0,37673	●
21	0,53%	0,36650	●
28	0,53%	0,39192	●
23	0,51%	0,37765	●

Quelle: eigene Darstellung angelehnt an Statistik Austria (2018a) und Chen et al. (2015)