

Internationale Auswirkungen des Klimawandels auf den Kanton Zürich Grundlagenbericht

Zürich, 12. August 2019

Madeleine Guyer, Myriam Steinemann

Impressum

Internationale Auswirkungen des Klimawandels auf den Kanton Zürich

Grundlagenbericht

Zürich, 12. August 2019

Grundlagenbericht Internationale Auswirkungen des Klimawandels auf den Kanton
Zürich_August19.docx

Projektleitung

Madeleine Guyer, Myriam Steinemann (INFRAS)

Autorinnen und Autoren

Madeleine Guyer, Myriam Steinemann

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Tel. +41 44 205 95 95

Begleitgruppe

Olmar Albers, Barbara Fuhrer (öbu)

Das Projekt wird im Auftrag bzw. mit Unterstützung des BAFUs erarbeitet.

Finanzierung und Begleitung

Bundesamt für Umwelt, Standortförderung des Kantons Zürich, Wirtschaftsförderung der Stadt
Zürich, AWEL Kanton Zürich, UGZ Stadt Zürich, öbu Verband für nachhaltiges Wirtschaften, Klima-
plattform der Wirtschaft Zürich

Inhalt

1.	Hintergrund	4
2.	Exposition des Zürcher Aussenhandels gegenüber dem Klimawandel	5
3.	Potentielle Chancen und Risiken für den Kanton Zürich	12
4.	Fazit	21
	Annex – Aussenhandel Kanton Zürich	23
	Literatur	24

1. Hintergrund

Heissere und trockenere Sommer, mehr Starkniederschläge und Hochwasser sowie Veränderungen der Lebensräume und der Tier- und Pflanzenwelt: Diese direkten Folgen des Klimawandels werden auch für Zürich zur Realität werden (AWEL 2018).

Aber nicht nur die direkten Folgen des Klimawandels in der Schweiz und im Kanton Zürich werden zunehmen. Auch die Auswirkungen des Klimawandels im Ausland können sich auf den Kanton Zürich und insbesondere auf dessen Volkswirtschaft auswirken, etwa über Veränderungen in Vorleistungsketten oder Absatzmärkten. Für den Kanton Zürich mit seiner starken Handelsverflechtung im Waren- und Dienstleistungsbereich sind diese Auswirkungen besonders relevant. Eine Studie aus Deutschland kommt zum Schluss, dass die Risiken durch internationale Klimawandelfolgen bis zur Mitte des Jahrhunderts mindestens ebenso gross sein werden wie jenen, die aus Klimafolgen in Deutschland resultieren (UBA 2018). Es gilt zu berücksichtigen, dass die Intensität der Klimafolgen sehr stark von den globalen Klimaschutz-Anstrengungen abhängen. Deshalb ist besonders die Analyse der internationalen Auswirkungen mit grossen Unsicherheiten behaftet. Dabei geht es jedoch vor allem um Unsicherheiten, welche Folgen auftreten können, nicht ob welche eintreten oder nicht.

Wie und wie stark der Kanton Zürich den Klimawandel über den Import und Export zu spüren bekommen wird, ist jedoch bisher noch wenig untersucht. Die Risiken und Chancen, die sich durch die klimabedingten Auswirkungen in Ländern wichtiger Zürcher Handelspartner ergeben, werden deshalb im Pilotprojekt «Klimawandel und Aussenhandel: Dialog mit der Wirtschaft» analysiert. Das Projekt hat zum Ziel, private Unternehmen und Verbände im Kanton Zürich über die Bedeutung internationaler Auswirkungen (Chancen und Risiken) des Klimawandels und den Umgang damit zu sensibilisieren sowie den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen dem Privatsektor und der öffentlichen Hand zu diesem Themenkomplex zu fördern.

Der vorliegende Bericht identifiziert, über welche Wirkungsketten internationale Auswirkungen des Klimawandels auf die Züricher Wirtschaft wirken und welche Wirkungsketten dabei potentiell relevant sind. Der Bericht dient als Diskussionsgrundlage für den Austausch zwischen Unternehmen, Verbänden und der Verwaltung.

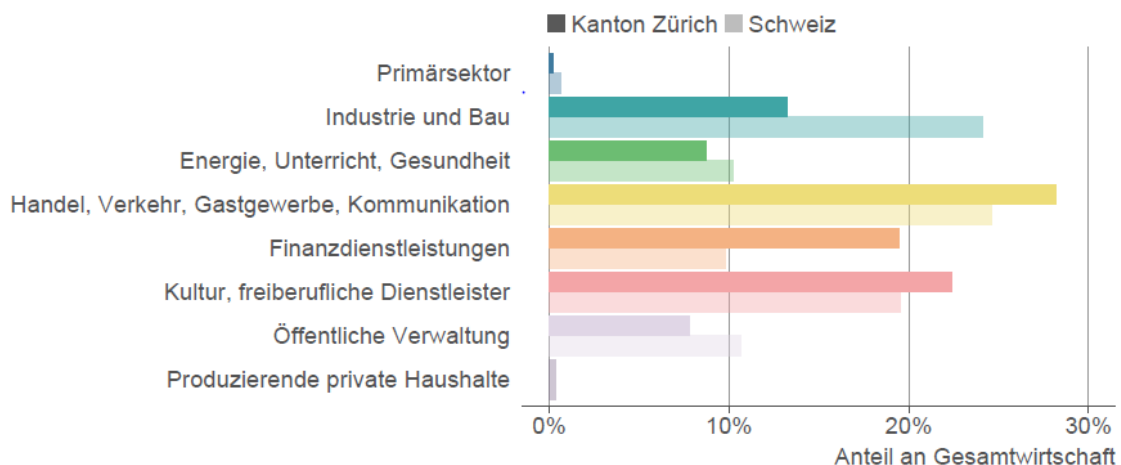
2. Exposition des Zürcher Aussenhandels gegenüber dem Klimawandel

Aussenhandelsstruktur des Kantons Zürich

Die Wertschöpfungsstruktur des Kantons Zürich zeichnet sich im Vergleich zur gesamten Schweiz durch den sehr hohen Anteil der «Finanzdienstleistungen» (19% gegenüber 10%) und einen im Vergleich geringen Beitrag von «Industrie und Bau» (13% gegenüber 24%) aus (siehe Abbildung 1). Die Branchengruppe «Handel, Verkehr, Gastgewerbe und Kommunikation» leistet mit 28% den grössten Beitrag and die kantonale Wertschöpfung (Statistisches Amt Kanton Zürich 2018).

Abbildung 1: Wertschöpfung nach NOGA Gruppen

Anteile in %, Kanton Zürich und Schweiz, 2015, nominale Wertschöpfung

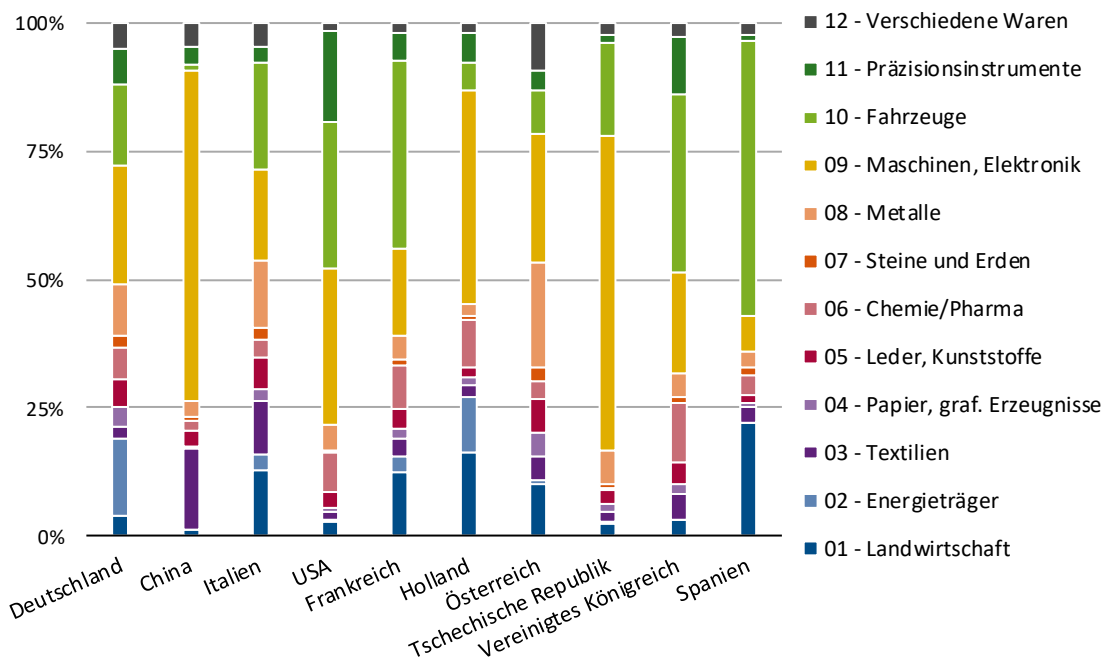


Quelle: Statistisches Amt Kanton Zürich

Der Kanton Zürich pflegt intensive Handelsbeziehungen mit einer Vielzahl von Ländern. Gesamthaft werden Waren und Dienstleistungen für rund CHF 45 Mia. pro Jahr in den Kanton Zürich importiert. Exportiert werden Waren und Dienstleistungen für rund CHF 42 Mia pro Jahr. Vergleicht man die beiden Handelsströme, wird ersichtlich, dass beim Export die Dienstleistungen überwiegen. 66% des Zürcher Exports wird durch Dienstleistungen erbracht. Beim Import überwiegen die Waren. 55% der Zürcher Importe fallen auf die Warenkategorien. Die wichtigsten Importgüter sind Maschinen, Fahrzeuge, Textilien/Bekleidung/ Schuhe und Metalle. Exportiert werden vor allem Maschinen, Präzisionsinstrumente, Metalle und Produkte der chemisch- und pharmazeutischen Industrie. Beim Import (Ausgaben) von Dienstleistungen sind die Telekom- & ICT Dienste sowie die Beratungsdienstleistungen wichtig. Beim Export (Einnahmen) von

Dienstleistungen sind die Finanzdienste, Transportdienste, Telekom- & ICT Dienste sowie Lizenzgebühren zentral.

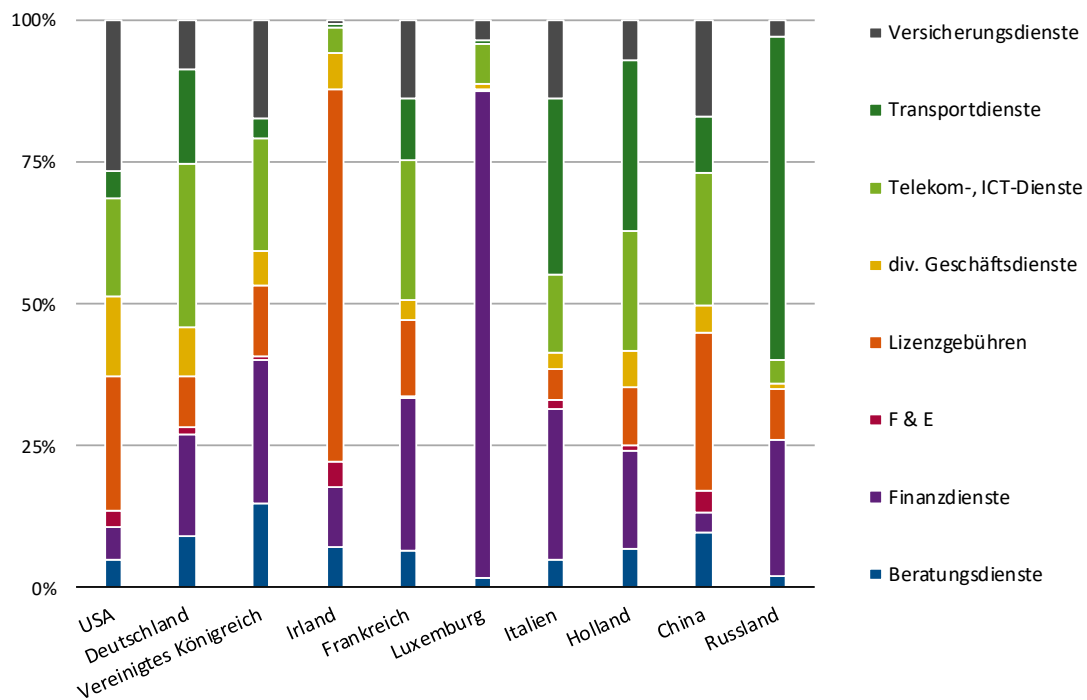
Abbildung 2: Bedeutendste Importländer von Waren für den Kanton Zürich



Grafik INFRAS. Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung, EZV 2019

Die zehn wertemässig bedeutendsten Import- (siehe Abbildung 2) und Exportländer (siehe Abbildung 10 in Annex I) von Waren sind vorwiegend europäische Länder sowie China und die USA. Dies bedeutet aber nicht, dass die Produkte immer in jenen Ländern hergestellt werden bzw. in den jeweiligen Märkten abgesetzt werden. Gerade bei Ländern wie Deutschland, Holland oder Italien sind die Warenanteile deshalb hoch, weil diese Länder grosse Häfen wie Hamburg, Rotterdam oder Genua beheimaten. Die wichtigsten Warengruppen beim Import aus den zehn bedeutendsten Importländern sind Maschinen Elektronik, Fahrzeuge und Produkte der Landwirtschaft. Exportiert werden vor allem Maschinen & Elektronikprodukte, Präzisionsinstrumente sowie Metalle, Chemie- & Pharmaprodukte oder auch Fahrzeuge.

Abbildung 3: Bedeutendste Exportländer von Dienstleistungen (Dienstleistungseinnahmen) für den Kanton Zürich



Grafik INFRAS. Quelle: Schweizerische Nationalbank SNB 2019, AWA 2017

Betrachtet man die Dienstleistungen, zeigt sich ein ähnliches Bild: Die zehn wertemässig bedeutendsten Import- und Exportländer von Dienstleistungen sind vorwiegend europäische Länder, aber auch die USA, Japan, Indien, China und Russland spielen eine Rolle (siehe Abbildung 3 und Abbildung 11). Anders als beim Warenhandel sind beim Aussenhandel mit Dienstleistungen die europäischen Länder vermutlich auch die eigentlichen Import- beziehungsweise Exportländer von Dienstleistungen. Exportiert werden vor allem Finanzdienste, Transportdienste, Telekom- & ICT Dienste sowie Dienste im Bereich Lizenzgebühren. Importiert werden vorwiegend Telekom- & ICT Dienste sowie Beratungsdienstleistungen.

Exposition gegenüber klimatischen Veränderungen

Die Import- und Exportländer des Kantons Zürich sind in unterschiedlichem Masse vom Klimawandel betroffen und haben unterschiedliche Voraussetzungen mit Risiken umzugehen. Südostasiatische Länder sind beispielsweise sehr starken klimatischen Risiken ausgesetzt und aufgrund ihrer ökonomischen oder politischen Situation weniger Widerstandsfähig gegenüber klimatischen Veränderungen. Demgegenüber sind Länder Europas vergleichsweise wirtschaftlich

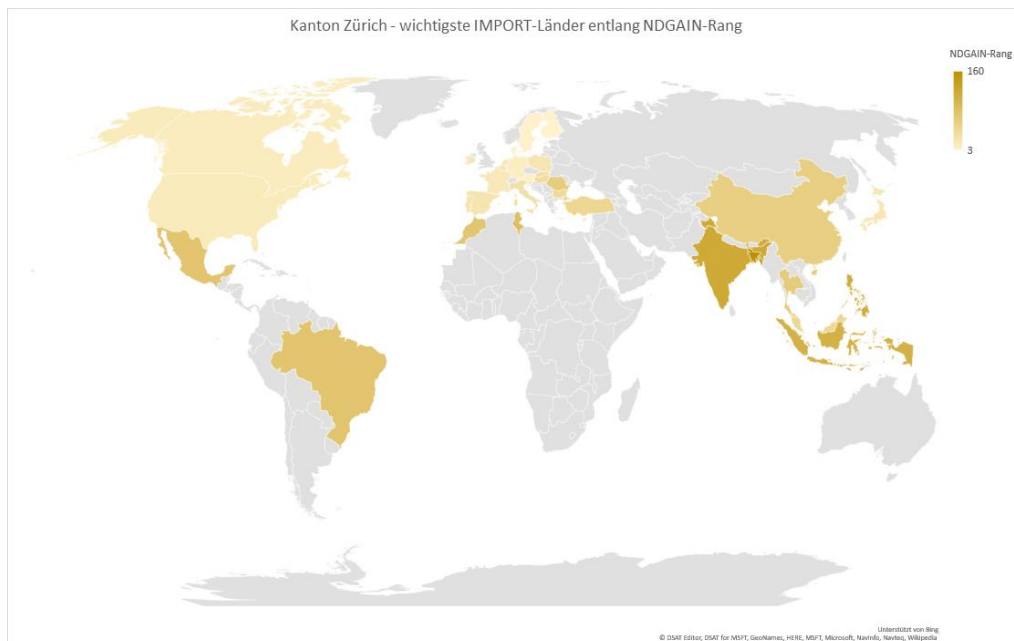
resilient gegenüber zukünftigen Klimarisiken. Wie stark ein Land den klimatischen Auswirkungen ausgesetzt ist, kann beispielsweise über den ND-GAIN Index abgebildet werden.

ND-GAIN Index

Der ND-GAIN Index zeigt die Vulnerabilität eines Landes gegenüber dem Klimawandel und misst zusätzlich die nationale Bereitschaft, private und öffentliche Investitionen wirksam für Anpassungsaktivitäten einzusetzen. Er beinhaltet 74 Variablen, die 45 Kernindikatoren wiedergeben. Der ND-GAIN Index ist aus der Environmental Change Initiative der University of Notre Dame entstanden. Entwickelt wurde der Index, um Entscheidungsträger aus dem öffentlichen und privaten Sektor bei Klimaanpassungsfragen zu unterstützen und Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren.

Die folgende Abbildung zeigt die Vulnerabilität der 40 bedeutendsten Importländer des Kantons Zürich (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Vulnerabilität der 40 bedeutendsten Importländer des Kantons Zürich



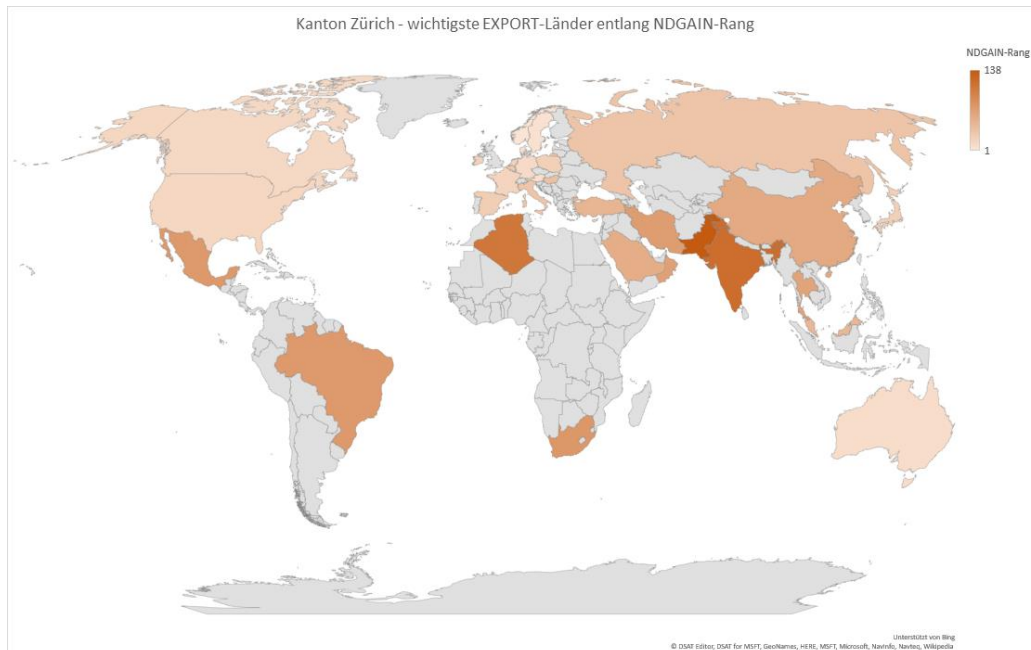
Dunkelgelb eingefärbte Länder sind sehr stark vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen. Hellgelb eingefärbte Länder sind weniger vulnerabel. Die 40 Länder wurden gemäss ihrem wertmässigen Anteil am Zürcher Warenimport ausgewählt.

Grafik INFRAS. Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung, EZV 2019, ND-GAIN

Die Karte verdeutlicht, dass europäische Länder sowie die USA weniger von klimatischen Auswirkungen betroffen sind als Länder wie beispielsweise Indien, Brasilien, Mexiko, Indonesien oder Bangladesch. Trotzdem sind europäische Länder vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen einfach in geringerem Masse. Betrachtet man die Länder anhand eines Indizes für Vulnerabilität (ND-GAIN), gilt es zu beachten, dass Aussagen jeweils nur auf Länderebene und nicht für Teilgebiete gemacht werden können. Dies ist insbesondere für grosse Länder wie die USA oder China relevant. Über das gesamte Gebiet der Volksrepublik betrachtet zählt China zwar ebenfalls zu den weniger vulnerablen Ländern. Allerdings sind Produktionsprozesse in einzelnen Regionen Chinas, beispielsweise entlang den Flüssen Yangtse oder Huang He, starken klimabedingten Risiken ausgesetzt. Weiter gilt es zu berücksichtigen, dass in gewissen Branchen, wie bspw. der Produktion von landwirtschaftlichen Produkten, der Druck auch in den vergleichsweise weniger vulnerablen Ländern wie Italien oder Spanien zunehmen wird.

Die folgende Abbildung zeigt die Vulnerabilität der 40 bedeutendsten Exportländer des Kantons Zürich (siehe Abbildung 5). Das Bild zeigt eine ähnliche Struktur wie beim Import. Europa, USA oder Australien sind zwar weniger vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen als Länder Afrikas, Südostasiens oder Süd- und Mittelamerikas, werden aber die Folgen der Klimaänderung trotzdem zu spüren bekommen.

Abbildung 5: Vulnerabilität der 40 bedeutendsten Exportländer des Kantons Zürich



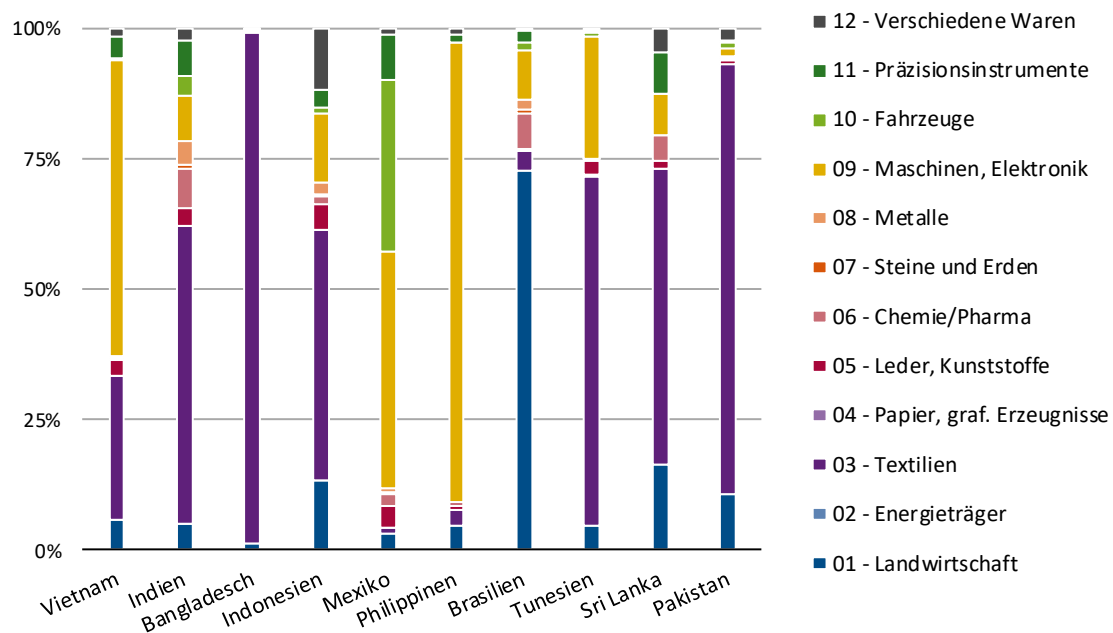
Dunkelrot eingefärbte Länder sind sehr stark vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen. Hellrot eingefärbte Länder sind weniger vulnerabel. Die 40 Länder wurden gemäss ihrem wertmässigen Anteil am Zürcher Warenexport ausgewählt.

Grafik INFRAS. Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung, EZV 2019, ND-GAIN

Güterstruktur der hoch vulnerablen Import- und Exportländer

Abbildung 6 zeigt die Warenstruktur aus den zehn wichtigsten aber hoch vulnerablen Importländern. Betrachtet man lediglich die sehr stark vulnerablen Import- und Exportländer, präsentiert sich folgendes Bild: Vier Prozent der Zürcher Waren-Importe und sechs Prozent der Waren-Exporte verteilen sich im Jahr 2017 auf weltweit zehn als besonders vulnerabel geltende Länder. Diese Länder sind also in hohem Masse durch bspw. eine Zunahme von Extremereignissen, steigende Temperaturen oder Veränderungen in Niederschlagsmustern betroffen. Gleichzeitig haben sie vergleichsweise weniger ökonomische oder politische Ressourcen, um die Risiken abzufedern. Die Warenstruktur dieser Länder zeigt indikativ, wo Importe oder Exporte in Zukunft besonders gefährdet oder eventuell auch mit Chancen behaftet sein könnten.

Abbildung 6: Zürcher Importe aus wichtigen, hoch vulnerablen Ländern



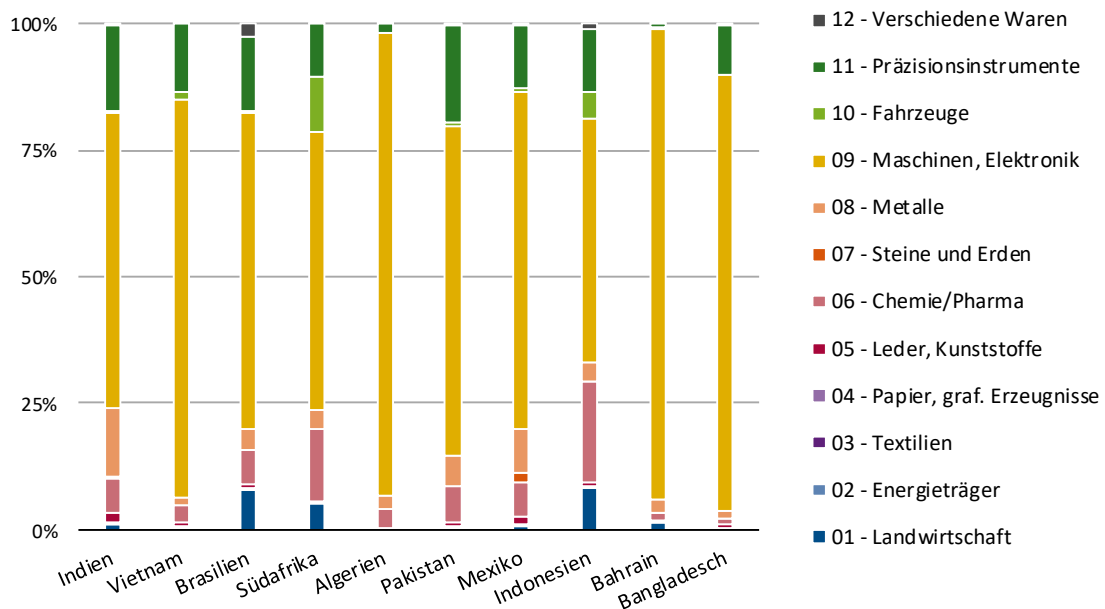
Grafik INFRAS. Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung, EZV 2019, ND-GAIN

Wie Abbildung 6 zeigt, werden aus hochvulnerablen Ländern vor allem Textilien, Maschinen und Elektronikwaren sowie landwirtschaftliche Produkte importiert. Die Importe stammen vor allem aus asiatischen Ländern. Der Klimawandel beeinflusst die Maschinen und Elektronikwarenherstellung beispielsweise durch Produktionsunterbrechungen aufgrund von Wetterextremereignissen. Für die Textilienbranche können sich höhere Kosten durch die zunehmende Hitzebelastung der Mitarbeitenden und den damit einhergehenden Effizienzverlust ergeben.

Weiter beeinflussen klimatische Veränderungen die Qualität, Verfügbarkeit und folglich die Kosten von landwirtschaftlichen Produkten.

Abbildung 7 zeigt die Warenstruktur in die zehn wichtigsten aber hoch vulnerablen Exportländern.

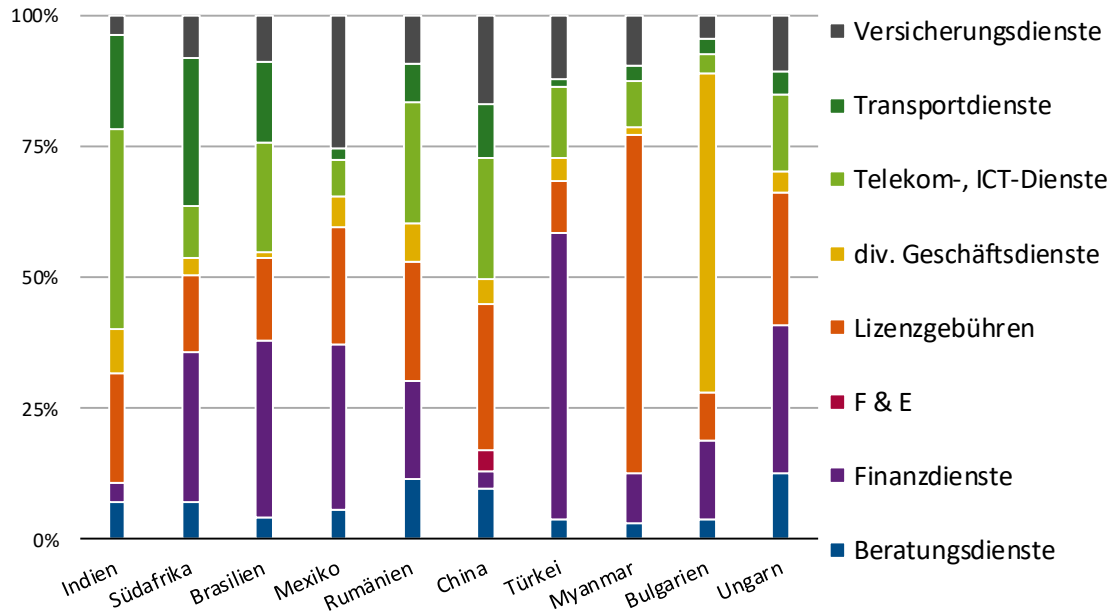
Abbildung 7: Zürcher Exporte in wichtige, hoch vulnerable Länder



Grafik INFRAS. Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung, EZV 2019, ND-GAIN

In hoch vulnerable Länder werden vor allem Maschinen & Elektronik, Präzisionsinstrumente sowie Chemie- und Pharmaprodukte exportiert. Der Klimawandel kann über verschiedene Kanäle das BIP-Wachstum abschwächen und die Kaufkraft sowie die Investitionen in diese Länder reduzieren. Diese Warengruppen können dadurch betroffen sein. Andererseits können sich auch neue Chancenmärkte auftun, wenn bspw. Produkte der Maschinenbranche (beispielsweise für besseres Wassermanagement) zur Anpassung an den Klimawandel vermehrt nachgefragt werden.

Abbildung 8: Zürcher Dienstleistungsexporte (DL-Einnahmen) in wichtige, hoch vulnerable Länder



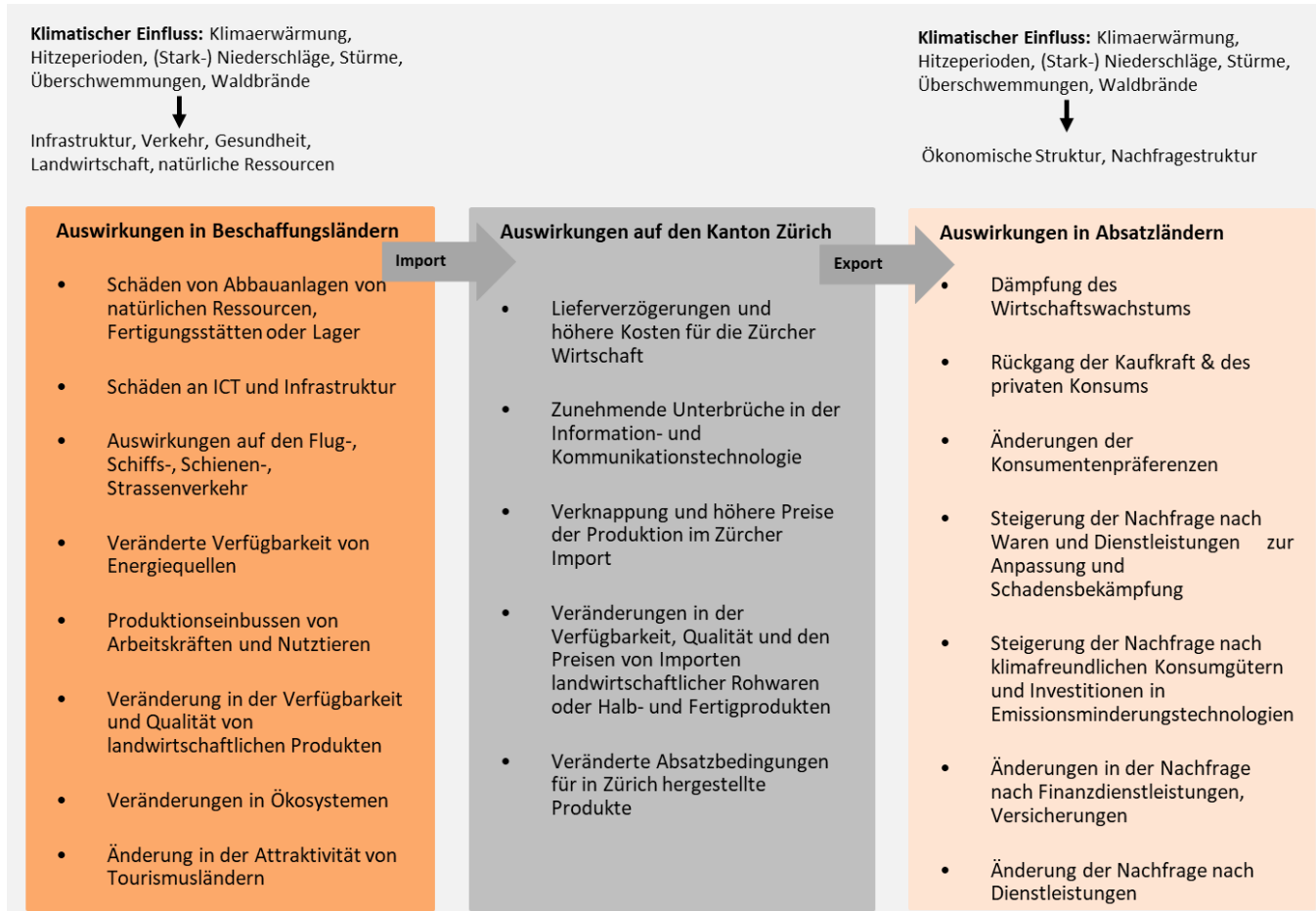
Grafik INFRAS. Quelle: Schweizerische Nationalbank SNB 2019, AWA 2017, ND-GAIN

Wie Abbildung 8 zeigt, werden in hochvulnerable Länder vor allem Finanzdienste, Lizenzgebühren oder Telekomdienstleistungen exportiert. Durch klimatische Veränderungen werden vor allem Veränderungen für Finanzdienstleistungen erwartet. Beispielsweise wirken sich klimabedingte physische Schäden negativ auf Unternehmen aus. Die Folgen sind geschmälerete Renditen, Schäden an Investitionen und Unfähigkeit, die Kredite zurückzubezahlen.

3. Potentielle Chancen und Risiken für den Kanton Zürich

Es wird immer deutlicher, dass die Auswirkungen des Klimawandels nicht nur direkt innerhalb der Landesgrenzen spürbar sind, sondern beispielsweise auch über Unterbrüche in Lieferketten oder Veränderungen in Absatzmärkten. Internationale Auswirkungen des globalen Klimawandels können speziell für stark mit der Weltwirtschaft verflochtene Gebiete wie die Schweiz und den Kanton Zürich im Speziellen, relevant sein. Abbildung 9 illustriert, wie der Kanton Zürich über eine Vielzahl möglicher Wirkungsketten auf Ebene Import und Export exponiert ist.

Abbildung 9: Übersicht der Wirkungsketten



Grafik INFRAS. Quelle: INFRAS

Aufgrund der Analysen der exponierten Handelspartner und Gütergruppen (in Kapitel 3) und der möglichen Wirkungsketten (Abbildung 9) werden folgende acht Wirkungsketten als potenziell relevant für den Kanton Zürich erachtet:

Tabelle 1: Übersicht der relevanten Wirkungsketten

	Ökonomische Risiken	Ökonomische Chancen
Auswirkungen im Beschaffungsland		
1) Produktionseinbussen durch Schäden an Gebäuden, Produktionsanlagen und Infrastrukturen	Hoch	Keine
2) Produktivitätseinbussen durch Hitze im Beschaffungsland	Mittel	Keine
3) Produktions- und Qualitätseinbussen bei natürlichen Ressourcen im Beschaffungsland	Hoch	Gering
4) Importverzögerungen, -unterbrüche und höhere Kosten durch Schäden im Verkehr	Hoch	Gering
Auswirkungen in Absatzländern		
5) Abnahme des Wirtschaftswachstums und der Kaufkraft in Absatzländern	Hoch	Keine
6) Veränderte Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen zur Anpassung an den Klimawandel	Gering	Hoch
7) Änderung in der Nachfrage nach Low Carbon Konsumgütern und Investitionen in Emissionsminderungstechnologien	Gering	Hoch
8) Änderung in der Nachfrage nach Finanz- und Versicherungsprodukten	Hoch	Gering

Tabelle INFRAS.

Nachfolgend werden die potenziell relevanten Wirkungsketten¹ für Zürich erläutert und gezeigt, wie hoch die daraus folgenden ökonomischen Risiken und Chancen erwartet werden. In die Bewertung über die Höhe der ökonomischen Risiken und Chancen fliessen folgende Kriterien mit ein: Erstens wird geschaut, wie relevant die klimatische Veränderung auf die Wirkungskette ist, sprich ob erwartet wird, dass Risiken oder Chancen wirklich eintreffen werden. Zweitens wird berücksichtigt, wie relevant die betroffene Zürcher Branche für den gesamten Kanton ist. Drittens wird berücksichtigt, ob Güter gut durch solche aus anderen Regionen ersetzt werden können oder im Gegenteil schlecht substituierbar sind.

¹ Die Ausführungen basieren auf den Ergebnissen der Studien Kohli A. et al. 2019 sowie Peter M. et al 2019 und 2018 und aktuellen Einschätzungen.

1) Produktionseinbussen durch Schäden an Gebäuden, Produktionsanlagen und Infrastrukturen

Vor allem Extremereignisse wie Stürme, Überschwemmungen und Hitze werden Gebäuden, Produktionsanlagen, Lagerbeständen und generell Infrastrukturen in vulnerablen Ländern immer stärker zusetzen, weil diese nicht in der Lage sind, ausreichend Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Produktionseinbussen oder -verzögerungen bei Vorleistungs-, Investitions-, und Konsumgütern sowie höhere Preise importierter Güter sind die Folge. Gezeigt hat sich dies beispielsweise nach der Flut in Thailand im Jahr 2011. Dabei wurde die weltweit vernetzte Versorgungskette für PC-Speicherplatten über Monate gestört (Gledhill et al. 2013). Folglich verdoppelte sich der Preis für Festplatten, was beispielsweise bei Intel zu 1 Milliarde US-Dollar Umsatzverlusten geführt hat (RSA und WWF-UK 2014).

Relevanz für den Kanton Zürich: Für die im Kanton Zürich angesiedelten Produktionsunternehmen können klimabedingte Unterbrechungen in den Zulieferketten gravierende Auswirkungen haben und Kosten für Vorleistungsgüter steigen. Relevant ist dies für den Kanton Zürich, falls bspw. der Import von Vorleistungsgütern der Elektronik- oder der Maschinenindustrie (bspw. aus Vietnam, Mexiko oder Philippinen) betroffen ist. Dabei handelt es sich um hochspezialisierte Produkte, die kurzfristig schlecht substituiert werden können. Auf lange Sicht ist eine Substitution der Importmärkte möglich, in der Praxis jedoch kaum in allen Fällen zu erreichen.

Ökonomische Risiken: **Hoch**

Ökonomische Chancen: **Keine**

2) Produktivitätseinbussen durch Hitze im Beschaffungsland

Zunehmende Hitzebelastung in bereits stark von Hitze betroffenen Ländern kann zu Produktivitätseinbussen führen. Mit fortschreitender Erwärmung wird beispielsweise in einzelnen Gebieten des Amazonas davon ausgegangen, dass die Arbeitsproduktivität für Schwerstarbeit im Freien um mehr als 40% im Vergleich zum derzeitigen Niveau sinken wird (Bednar-Friedl et al. 2018). Hauptsächlich betroffen sind Personen, die im Baugewerbe, übertägigen Bergbau, im Verkehrswesen und in der Landwirtschaft beschäftigt sind (Zander et al. 2015), sowie auch Branchen mit hohem Arbeitskräfteeinsatz – wie der Bekleidungs- und Textilindustrie – und schlechten Arbeitsbedingungen (Raumgestaltung, fehlende Kühlung). Als Folge verteuern sich Importe.

Relevanz für den Kanton Zürich: Insbesondere im Textilbereich können Produktivitätseinbussen zu höheren Preisen der Produkte im Schweizer Import führen. Textilimporte aus hoch vulnerablen Ländern wie Indien, Bangladesch, Indonesien oder den Philippinen sind für den

Kanton Zürich relevant. Acht Prozent des Zürcher Warenimports fallen auf die Warengruppe Textilien, Bekleidung und Schuhe. Aber auch andere Produkte, beispielsweise aus der Landwirtschaft, können betroffen sein.

Ökonomische Risiken: **Mittel**

Ökonomische Chancen: **Keine**

3) Produktions- und Qualitätseinbussen bei natürlichen Ressourcen im Beschaffungsland

Niederschlagsänderungen, Temperaturanstieg, Extremereignisse, Trockenheit und knappe Wasserverfügbarkeit beeinflussen die landwirtschaftliche Produktion stark. Der Klimawandel kann deshalb zu Veränderungen in der Verfügbarkeit, Qualität und den Preisen landwirtschaftlicher Produkte führen. Am besten untersucht sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die Kaffee- und Kakaoproduktion. So werden sich die Veränderungen in Verteilung und Variabilität der Niederschläge negativ auf die Kaffeequalität auswirken. Gewisse Regionen könnten gezwungen sein, vom klimatisch anspruchsvolleren, hochwertigen Arabica-Kaffee auf den weniger wertvollen Robusta-Kaffee zu wechseln (Glenn et al. 2013). Oft sind für Importeure die Produktionsstandorte nicht einfach substituierbar. Erstens sind oft spezifische Anbaugelände (wie bei der Kaffee- oder Kakaoproduktion) betroffen. Zweitens werden für einige Produkte – beispielsweise für Soja – sehr große Anbauflächen benötigt, die nur in ausgewählten Regionen zur Verfügung stehen.

Relevanz für den Kanton Zürich: Der Kanton Zürich ist auf Importe von Nahrungsmitteln angewiesen, zu einem beachtlichen Teil auch aus hoch vulnerablen Ländern. Der Kanton Zürich wird im Bereich des Kaffee- oder Kakaoimports über Preis- und Qualitätsänderungen die Klimaänderung zu spüren bekommen. Weiter sind insbesondere Importe landwirtschaftlicher Produkte aus Brasilien hoch relevant. Dabei handelt es sich neben Produkten wie Kaffee auch um Futtermittel wie Soja. Aber nicht nur in hoch vulnerablen Ländern, sondern auch in europäischen Ländern wie Italien oder Spanien werden sich Ernteeinbussen häufen, was sich in erster Linie auf die Preise und die Qualität der Importprodukte auswirkt. Direkt betroffen von diesen Auswirkungen dürften die Zürcher Detailhändler sein.

Klimatische Veränderungen bergen auch Chancen für die landwirtschaftliche Produktion, bspw. durch verlängerte Vegetationsperioden oder neue Anbaustandorte.

Ökonomische Risiken: **Hoch**

Ökonomische Chancen: **Gering**

4) Importverzögerungen, -unterbrüche und höhere Kosten durch Schäden im Verkehr

Im globalen Handel sind Transport- und Logistikketten zunehmend weltweit vernetzt. Gleichzeitig ist der Transportmarkt hoch kompetitiv; der Trend geht in Richtung einer hohen Auslastung und eng getakteten Abläufen. Die Verlässlichkeit von Transportsystemen bekommt dadurch eine hohe Bedeutung. Durch Temperaturänderungen, Änderungen im Niederschlagsregime und eine Zunahme an Extremereignissen sind verschiedene Verkehrsträger sowie deren Verkehrswege und -infrastrukturen (Strassen- Bahn- Flug- Schiffsverkehr) Risiken ausgesetzt. Dies führt zu höheren Kosten und Lieferverzögerungen. Gezeigt hat sich dies nach den ausbleibenden Regenfällen im Sommer 2018, was zu kritischen Niedrigwasserständen im Rhein geführt hat. Als Folge konnte nur noch ein Bruchteil der Ladungen transportiert werden und die Beförderungspreise stiegen stark an (ZKR 2018).

Relevanz für den Kanton Zürich: Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Verkehr betreffen nicht nur hoch vulnerable Länder, sondern auch die weniger vulnerablen Nachbarländer der Schweiz, welche für den Warenimport wichtig sind.

Für den Kanton Zürich sind vor allem die Auswirkungen auf den Schiffsverkehr und den Schienenverkehr von hoher Relevanz. Temporäre Schliessungen wichtiger Häfen wie etwa Rotterdam beeinträchtigen den Import einer Vielzahl von Gütern. Langanhaltender Niedrigwasserstand des Rheins in Deutschland führt zu Liefer- oder Exportverzögerungen für viele Zürcher Industrieunternehmen, beispielsweise der Chemie/Pharma- und Metallindustrie oder den Handel mit Steinen und Erden. Betroffen sind vor allem Industrien, die auf eine just-in-time Produktion angewiesen sind.

Auch das Schienennetz in Europa ist von den Auswirkungen des Klimawandels tangiert. Wenn aufgrund von Extremereignissen Schäden häufiger werden, sich Schienen wegen der Hitzebelastung stärker verformen, der Unterhalt verstärkt werden muss oder Geschwindigkeitsreduktionen nötig sind, werden auch die Kosten für Schienentransporte steigen².

Nebst beträchtlichen Risiken werden auch geringe Chancen erwartet. Wenn die Schifffahrtssaison wegen auftauendem Meereis verlängert oder die Nord-West-Passage für die kommerzielle Seeschifffahrt erschlossen werden kann, können Import- und Exportländer wie die Schweiz und auch der Kanton Zürich profitieren.

Ökonomische Risiken: **Hoch**

Ökonomische Chancen: **Gering**

² Vergleiche Erfahrungen der Hitzewelle von Ende Juni 2019: <https://www.tagesanzeiger.ch/schweiz/standard/ist-das-sbbschiennetz-nicht-gemacht-fuer-hohe-temperaturen/story/19903450>

5) Abnahme des Wirtschaftswachstums und der Kaufkraft in Absatzländern

In Absatzländern kann der Klimawandel über verschiedene Kanäle das BIP-Wachstum abschwächen und die Kaufkraft sowie die Investitionen reduzieren (Arent et al 2014). Burke et al. (2015) zeigen, dass der Klimawandel ohne zusätzliche Mitigationsmassnahmen das Einkommen einer durchschnittlichen Person auf der Erde im Jahr 2100 um ca. 23% reduzieren könnte; zudem würden Einkommensunterschiede weiter zunehmen. Vor allem ärmere Länder mit geringer Resilienz gegenüber einer Zunahme von beispielsweise Extremereignissen oder schleichenden Veränderungen erfahren eine Abschwächung des BIP-Wachstums. Reiche Länder sind dieser Entwicklung gegenüber besser gewappnet (Dell et al. 2008). Aber auch gewisse Länder Europas, wie beispielsweise Italien oder Spanien, können wirtschaftsdämpfende Effekte des Klimawandels spüren. Neben ökonomischen Auswirkungen führen klimatische Veränderungen auch zu gesellschaftlichen und politischen Konsequenzen in Exportländern. Mit zunehmenden Klimafolgen, z.B. durch mangelnde Lebensmittelversorgung aufgrund von Missernten oder steigender Lebensmittelpreise, dürfte die politische Situation in den Ländern instabiler werden. Solche Instabilitäten können auch Zürcher Unternehmen beeinflussen.

Relevanz für den Kanton Zürich: Der Kanton Zürich ist auf die Prosperität ihrer Absatzmärkte angewiesen. Vulnerable und relevante Exportländer für den Kanton Zürich sind insbesondere Indien, Vietnam, Brasilien und Südafrika. Ein allfälliger klimabedingter Rückgang des BIPs in diesen Ländern zieht auch einen Rückgang des Investitionsvolumens und allenfalls eine negative Spirale des Schrumpfens nach sich und kann sich bei entsprechender Verflechtung negativ auf die Exportwirtschaft des Kantons Zürich auswirken. Besonders betroffen sind vor allem die klassischen Exportgüter der Maschinen- und Elektronikindustrie, Präzisionsinstrumente und Uhren aber auch Produkte der Chemie- und Pharmaindustrie oder Fahrzeuge.

Ökonomische Risiken: **Hoch**

Ökonomische Chancen: **Keine**

6) Veränderte Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen zur Anpassung an den Klimawandel

Klimatische Einflüsse wie die Zunahme von Extremereignissen stellen neue Herausforderungen an Gebäude und Infrastrukturen wie zum Beispiel den Bau von Dämmen. Die Nachfrage nach neuen Produkten, wie beispielsweise Smart Networks zur Überwachung von Klimaauswirkungen, neue Technologien für Wassermanagement und Wasseraufbereitung aber auch nach Beratungsleistungen im Bereich der Klimaanpassung kann zunehmen.

Relevanz für den Kanton Zürich: Zürcher Unternehmen müssen Investitionen in entsprechende Güter und Dienstleistungen zur Anpassung an den Klimawandel tätigen, um sich gegenüber ausländischen Anbietern positionieren zu können. Dabei entsteht das Risiko, diesen Wandel zu verpassen (Transitionsrisiken). Es können sich aber auch neue Exportchancen bieten, vor allem in Bereichen, in denen Unternehmen im Kanton Zürich bereits gut positioniert sind. Zu nennen sind etwa Dienstleistungsprodukte (z.B. Beratung) oder auch Produkte und Leistungen im Bereich Wassermanagement oder Technologieentwicklung. Die hochspezialisierte Maschinen- und Elektronikindustrie dürfte davon profitieren.

Ökonomische Risiken: **Gering**

Ökonomische Chancen: **Hoch**

7) Änderung in der Nachfrage nach klimafreundlichen Konsumgütern und Investitionen in Emissionsminderungstechnologien

Die Auswirkungen des Klimawandels ziehen auf globaler und nationaler Ebene institutionelle und gesetzliche Anpassungen nach sich und führen auch zu technologischen Entwicklungen, welche sich wiederum auf die Nachfragepräferenzen der Konsumenten in Absatzländern auswirken können. Ein Beispiel ist die wachsende E-Mobilität. Verschärfte Gesetzgebungen führen dazu, dass Konsumenten vermehrt alternative Antriebstechnologien nachfragen und verstärkt in die Entwicklung der entsprechenden Technologien investiert wird. Für technologisch hochentwickelte Volkswirtschaften bedeuten solche neuen und potenziell stark wachsenden Absatzmärkte eine große Chance, die allerdings auch Risiken mit sich bringen. Beispielsweise dann, wenn Produzenten unter Druck stehen, den Anschluss nicht zu verlieren.

Relevanz für den Kanton Zürich: Für die technologisch hochentwickelte Zürcher Wirtschaft bedeuten neue und potenziell stark wachsende Technologiemarkte eine große Chance, die allerdings auch Risiken für Unternehmen mit sich bringen. Für Zürich entstehen Chancen beispielsweise für die Maschinen- und Elektronik- sowie die Fahrzeugindustrie, wenn sie die emissionsmindernden Technologien und klimafreundlichen Konsumgüter liefern können. Risiken entstehen, falls der internationale Wettbewerb zu stark wird, Trends verpasst werden und die Zürcher Technologiebranche dadurch den Anschluss nicht halten kann.

Ökonomische Risiken: **Gering**

Ökonomische Chancen: **Hoch**

8) Änderung in der Nachfrage nach Finanz- und Versicherungsprodukten

Klimabedingte physische Schäden wirken sich negativ auf Unternehmen aus. Geschmälerte Renditen, Schäden an Investitionen und Unfähigkeit, die Kredite zurückzubezahlen, haben wiederum Auswirkungen auf die Finanzwirtschaft. Für die Finanzwirtschaft entstehen zudem auch Transitionsrisiken. D.h. Banken und Investoren weltweit müssen analysieren, welche Auswirkungen durch die Transition hin zu einer emissionsarmen Wirtschaft entstehen. Generell haben die negativen Auswirkungen des Klimawandels das Potenzial, die Finanzstabilität und unser Wirtschaftssystem als Ganzes zu gefährden (NCFA 2017). Aufgrund des Ausmasses der Auswirkungen auf der ganzen Welt wirkt sich der Klimawandel potenziell sektor- und portfolioübergreifend aus und ist damit potenziell ein systemisches Risiko für das gesamte Finanzsystem. Klimawandel kann auch die Bonität ganzer Länder und dort ansässigen Unternehmen verschlechtern. Dies dürfte das weltweite Zinsniveau steigern und allenfalls den Schweizer Franken stark unter Aufwertungsdruck bringen. Der Klimawandel dürfte in vielen Fällen zu neuen Herausforderungen führen, welche mit aktuellen Analysemethoden, welche auf vergangenen Daten basieren, nicht erkannt werden.

Extremereignisse führen zu einer Zunahme der versicherten und nicht versicherten Schäden, was zu einer steigenden Nachfrage nach Versicherungsprodukten aber auch zu einer möglichen Abnahme der Versicherbarkeit führen kann.

Relevanz für den Kanton Zürich: Aufgrund der zentralen Bedeutung des Finanzsystems für den Kanton Zürich ist ein besseres Verständnis der möglichen Auswirkungen auf Schweizer Finanzdienstleister sowie die Stabilität des gesamten Systems zentral. Neue, klimabedingte Risiken können ganze Währungs- und Finanzmärkte in exponierten Regionen schwächen und starke Auswirkungen im gesamten, weltweiten Finanzgefüge und insbesondere auch für die Schweiz und den Kanton Zürich haben. Bei der Beurteilung von Krediten und Investitionen wird das Klimarisiko oft noch systematisch unterschätzt oder gar nicht berücksichtigt. Immerhin ergeben sich bei den Finanzprodukten im Bereich von Klimaschutz und Klimaanpassung auch geringe Chancen. Zum Beispiel wächst das Geschäft mit «grünen Anleihen» (green bonds). Für einzelne Versicherungsunternehmen werden sich zwar Chancenmärkte für neue Produkte öffnen, aus unternehmerischer Sicht sind diese wohl von geringer Bedeutung. Viele Risiken werden aber Versicherer nicht in klassischer Weise versichern wollen.

Ökonomische Risiken: **Hoch**

Ökonomische Chancen: **Gering**

4. Fazit

Der Kanton Zürich hat stark verflochtene Handelsbeziehungen mit anderen Ländern. Die Import- und Exportländer, mit denen der Kanton Zürich Handelsbeziehungen pflegt, sind verschieden vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen. Viele Handelspartner sind hoch vulnerabel gegenüber klimatischen Veränderungen. Dies bedeutet, dass sich die internationalen Auswirkungen des Klimawandels auch auf den Kanton Zürich auswirken können. Vier Prozent der Zürcher Waren-Importe und sechs Prozent der Waren-Exporte verteilen sich auf weltweit zehn als besonders vulnerabel geltende Länder. Betrachtet man also lediglich die Handelsströme mit sehr vulnerablen Ländern, ist das Handelsvolumen mit selbigen doch bereits bedeutend. Trotzdem dürfen die weniger betroffenen Länder nicht ausser Acht gelassen werden. Wie sich anhand der Lieferverzögerungen in der Rheinschifffahrt gezeigt hat, können auch in vergleichsweise wenig vulnerablen Ländern wie Deutschland, starke klimatische Wirkungen mit unmittelbaren Auswirkungen für die Schweiz und den Kanton Zürich ereignen.

Die Analyse gibt einen qualitativen Eindruck, über welche Wirkungsketten der Kanton Zürich den internationalen Auswirkungen des Klimawandels ausgesetzt sein könnte und welche ökonomischen Risiken und Chancen erwartet werden. Bei den Importen dürften die Risiken gegenüber den Chancen überwiegen. Aber auch die Exportwirtschaft ist Risiken ausgesetzt. Diesen dürften allerdings auch Chancen gegenüberstehen.

Auf der Importseite wird der Kanton Zürich vor allem über folgende Wirkungsketten getroffen:

- Stürme, Überschwemmungen und Hitze werden Gebäuden, Produktionsanlagen und Warenlagern in klimavulnerablen Ländern immer stärker zusetzen. Vor allem für die Maschinen- und Elektronikbranche wird es nicht einfach sein, Lieferanten und Produktionsstandorte kurzfristig zu ersetzen.
- In der landwirtschaftlichen Produktion betreffen Klimaauswirkungen oft großräumige Gebiete. Andauernde Hitzeperioden, Starkregenereignisse oder schwere Stürme können so die landwirtschaftliche Produktion massiv beeinträchtigen und ggf. auch ganze Ernten vernichten und Auswirkungen auf die Kostenstruktur haben. Vor allem der Import von landwirtschaftlichen Produkten (beispielsweise aus Brasilien) dürfte davon betroffen sein.
- Beim Güterverkehr werden die stärksten Auswirkungen im Schiffsverkehr erwartet. Häufigere Dürreperioden mit Auswirkungen auf die Wasserstände, werden dem Schiffsbetrieb zu schaffen machen.

Auf der Exportseite werden ebenfalls Risiken erwartet. Ihnen dürften allerdings auch beträchtliche Chancen gegenüberstehen:

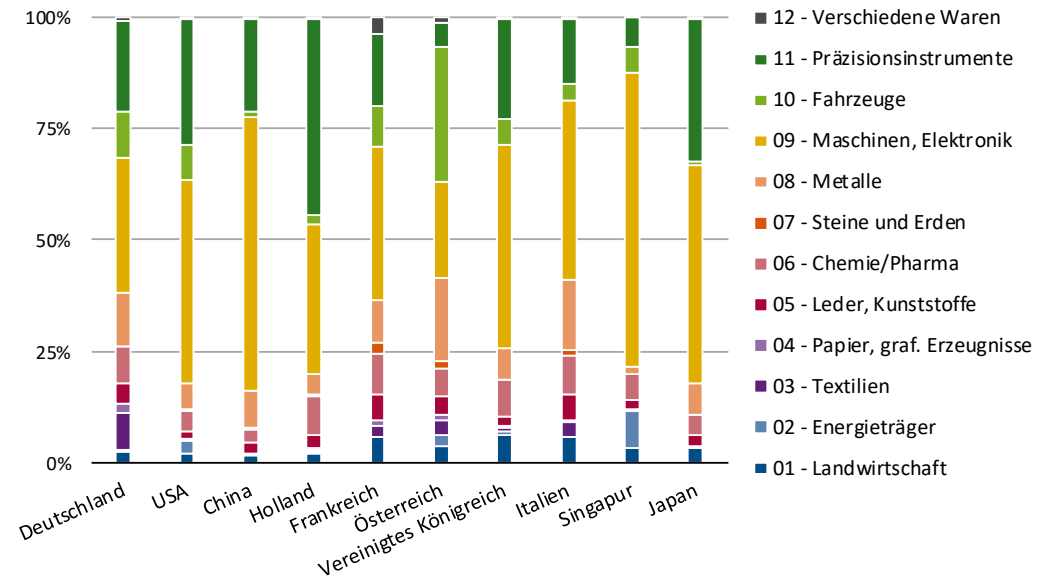
- Der Klimawandel wird das Wirtschaftswachstum, gemessen am Bruttoinlandprodukt, global dämpfen. Damit verbunden sind negative Effekte auf die Kaufkraft und den privaten Konsum. Dies birgt Risiken vor allem für die Zürcher Maschinen- und Elektronikindustrie, den Export von Präzisionsinstrumenten und Uhren aber auch für Produkte der Chemie- und Pharmaindustrie oder Fahrzeuge.
- Gleichzeitig könnte die technologisch hochentwickelte Zürcher Wirtschaft von neuen, potenziell stark wachsenden Absatzmärkten profitieren: einerseits im Bereich der Klimaanpassung und Schadensbekämpfung, andererseits, weil vermehrt klimafreundliche Produkte gekauft und in emissionsarme Anlagen und Technologien investiert wird.
- Kaum Chancen werden für den Zürcher Finanzplatz erwartet. Bei der Beurteilung von Krediten und Investitionen wird das Klimarisiko oft noch systematisch unterschätzt. Generell haben die negativen Auswirkungen des Klimawandels das Potenzial, die Finanzstabilität und unser Wirtschaftssystem als Ganzes zu gefährden.

Offen lässt die Analyse, wie sich die Chancen und Risiken quantitativ auf die Zürcher Volkswirtschaft auswirken und wie sie im Vergleich zu den nationalen Auswirkungen stehen. Die Ergebnisse zeigen aber die Notwendigkeit, das Thema weiter zu beleuchten. Weiter werden die Analysen durch konkrete Erfahrungen, in Form von Fallbeispielen von Unternehmen ergänzt³.

³ Die Unternehmensbeispiele werden zu einem späteren Zeitpunkt in einem separaten Dokument veröffentlicht.

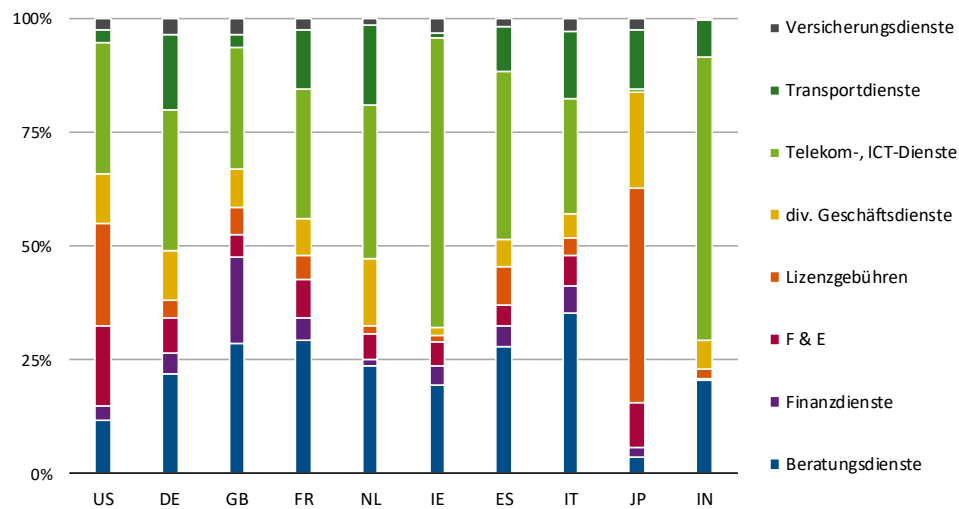
Annex – Aussenhandel Kanton Zürich

Abbildung 10: Bedeutendste Exportländer von Waren für den Kanton Zürich



Grafik INFRAS. Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung, EZV 2019

Abbildung 11: Bedeutendste Importländer von Dienstleistungen (Dienstleistungsausgaben) für den Kanton Zürich



Vereinigte Staaten von Amerika (US), Deutschland (DE), Grossbritannien (GB), Frankreich (FR), Holland (NL), Irland (IE), Spanien (ES), Italien (IT), Japan (JP), Indien (IN)

Grafik INFRAS. Quelle: Schweizerische Nationalbank SNB 2019, AWA 2017

Literatur

Arent, D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth und D. Yan, 2014:

Key economic sectors and services. 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., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, 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 University Press, Cambridge, Vereinigtes Königreich und New York, NY, USA, S. 659-708.

AWA 2017: Bedeutung der Handelspartner des Kantons Zürich, Grundlagen der Berechnung, Fachstelle Volkswirtschaft, Juni 2017.

AWEL 2007: Auswirkungen des Klimawandels und mögliche Anpassungsstrategien, erste Standortbestimmung, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL) und der Kommission Umwelt (Plattform Klimaschutz und Energie) der Internationalen Bodenseekonferenz IBK, https://awel.zh.ch/content/dam/audirektion/awel/luft_asbest_elektrosmog/klima/folgen/dokumente/IBK_Bericht_Klimaauswirkungen_ZH.pdf

AWEL 2018: Klimawandel im Kanton Zürich: Folgen, Ursachen und Massnahmen, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Baudirektion Kanton Zürich, September 2018, https://awel.zh.ch/content/dam/audirektion/awel/luft_asbest_elektrosmog/klima/mapla/dokumente/Infobroschuere_Klimawandel_Kanton_ZH.pdf

BAFU 2017: Klimabedingte Risiken und Chancen. Eine schweizweite Synthes. Bundesamt für Umwelt, Bern, <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/klimabedingte-risiken-und-chancen.html>

Bednar-Friedl, B., G. Bachner, N. Knittel, M.W. Jury 2018: Impact Chains: Folgen des globalen Klimawandels für Deutschland, AP3, Im Auftrag des Umweltbundesamtes (unveröffentlicht, in Erarbeitung).

Burke, M., S.M. Hsiang, and E. Miguel 2015: Global non-linear effect of temperature on economic production, Nature, online: <http://news.berkeley.edu/2015/10/21/study-finds-climate-change-will-reshape-global-economy> [7.12.2017].

Dell Melissa, Benjamin F. Jones, and Benjamin A. Olken, 2008: Climate Change and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century, NBER Working Paper No. 14132.

Garnett 2015: Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia.

Gledhill R., Hamza-Goodacre D. and Ping Low L. 2013: Business-not-as usual: Tackling the impact of climate change on supply chain risk, reprinted from resilience: A journal of strategy and risk, PWC.

- Glenn, M., S.Y. Kim, J. Ramirez-Villegas, and P. Laderach, 2013:** Chapter 2: Response of perennial horticultural crops to climate change. In: Horticultural Reviews [Janick, J. (ed.)]. Vol. 41, Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, USA, pp. 47-130.
- Handelszeitung 2018:** Verspätete Warenlieferungen, steigende Transportgebühren: Dürre und Niedrigwasser haben Folgen für die Rheinschiffer, <https://www.handelszeitung.ch/unternehmen/extremwetter-verursacht-lieferverzogerungen#>
- Kanton Zürich 2018:** Kanton Zürich in Zahlen 2018, Fakten und Kommentare vom Statistischen Amt des Kantons Zürich, https://statistik.zh.ch/internet/justiz_inneres/statistik/de/themen/zhiz/_jcr_content/contentPar/publication/publicationitems/titel_wird_aus_dam_e/download.spooler.download.1526650658744.pdf/ktzhiz_2018_def_180515.pdf
- Kohli A., Steinemann M., Guyer M., Pérus M., Füssler J. 2019:** Auswirkungen des Klimawandels im Ausland – Risiken und Chancen für die Schweiz.
- Natural Capital Finance Alliance (NCFA) et al. 2017:** Drought Stress Testing, Making Financial Institutions More Resilient to Environmental Risks, online: <http://www.growthknowledge.org/resource/drought-stress-testing-making-financial-institutions-more-resilient-environmental-risks> [9.7.2018].
- Peter Martin, Guyer Madeleine, Füssler Jürg 2019:** Folgen des globalen Klimawandels für Deutschland, Erster Teilbericht: Die Wirkungsketten in der Übersicht, Climate Change 20/2019, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-09_cc_20-2019_impactchainap1fuerclimatechangereihe_final2019_plain.pdf
- Peter Martin, Guyer Madeleine, Füssler Jürg 2018:** Wie der Klimawandel den deutschen Aussehenhandel trifft, Umweltbundesamt Deutschland, November 2018, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190513_uba_fb_klimawandel_aussenhandel_bf.pdf
- RSA and WWF-UK 2014:** Environmental Systemic Risk & Insurance. White Paper, online: <http://pwc.blogs.com/files/environmental-systemic-risk-.pdf> [1.12.17].
- Statistisches Amt Kanton Zürich 2018:** Wortschöpfung und Produktivität; Disaggregierte Zahlen für den Kanton Zürich – Idee und Methodik, Herausgeber: Statistisches Amt Kanton Zürich, Statistik.info 2018/02: https://statistik.zh.ch/content/dam/justiz_innern/statistik/Publikationen/statistik_info/si_2018_02_wertschoepfung.pdf
- Zander Kerstin K., Wouter J. W. Botzen, Elspeth Oppermann, Tord Kjellstrom & Stephen T. ZKR 2018:** Rheinschiffahrt vor erheblichen Herausforderungen durch historisches Niedrigwasser, https://port-of-switzerland.ch/wp-content/uploads/2018/10/cp18_14de.pdf