

Umweltauswirkungen einer Marktöffnung im Landwirtschaftsbereich – Analyse drei theoretischer Handelsszenarien

Schlussbericht im Auftrag des
Bundesamtes für Umwelt

Martina Alig (Treeze Ltd.)

Carsten Nathani (Rütter Soceco)

Christian Flury (Flury & Giuliani)

Rüschlikon/Uster/Zürich, 21. Mai 2019

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Abt. Ökonomie und Innovation

CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

Rütter Soceco AG

Weingartenstrasse 5

8803 Rüschlikon

<http://www.ruetter-soceco.ch>

Tel.: +41 (0)44 724 27 70

Treeze Ltd.

Kanzleistrasse 4

8610 Uster

<http://www.treeze.ch>

+41 (0)44 940 61 91

Flury & Giuliani GmbH

Sonneggstrasse 30

8006 Zürich

<https://flury-giuliani.ch>

+41 (0)44 252 11 33

Autoren

Martina Alig, Treeze

Carsten Nathani, Rütter Soceco

Christian Flury, Flury & Giuliani

Begleitende Expertengruppe

Philipp Röser, Bundesamt für Umwelt (Projektleitung)

Sibyl Anwander, Bundesamt für Umwelt

Ruth Badertscher, Bundesamt für Landwirtschaft

Yvan Decreux, Bundesamt für Landwirtschaft

Hans Gujer, Bundesamt für Umwelt

Andreas Hauser, Bundesamt für Umwelt

Sébastien Martin, Staatssekretariat für Wirtschaft

Philippe Jeanneret, Staatssekretariat für Wirtschaft

Alessandra Silauri, Bundesamt für Umwelt

Xavier Tschumi Canosa, Bundesamt für Umwelt

Hinweis:

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt sind allein die Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
1. Ausgangslage und Ziel der Analyse	15
1.1 Ausgangslage	15
1.2 Ziel des Projektes	16
1.3 Aufbau des Berichts	16
2. Methodisches Vorgehen	17
2.1 Übersicht	17
2.1.1 Untersuchte Szenarien	17
2.1.2 Wirkungsmechanismen einer Markttöffnung	18
2.1.3 Methodenwahl	20
2.2 Ermittlung der Mengen- und Preiswirkungen in der Landwirtschaft	21
2.3 Umweltauswirkungen durch Agrargüter und Nahrungsmittel	23
2.3.1 Übersicht	23
2.3.2 Auswahl von Produkten für die Detailanalyse	23
2.3.3 Bestimmung der Änderungen der Umweltwirkungen	24
2.3.4 Anpassung der Inventardaten	25
2.3.5 Umweltindikatoren	28
3. Wirtschaftliche Auswirkungen einer Markttöffnung	31
3.1 Der Grenzschutz von Agrarprodukten und Nahrungsmitteln	31
3.1.1 Wichtige Elemente des Grenzschutzes	31
3.1.2 Ausgestaltung des Grenzschutzes nach Produktgruppen	32
3.2 Auswirkungen auf die Landwirtschaft	35
3.2.1 Allgemeine Wirkungen auf die Landwirtschaft	36
3.2.2 Mengengerüst für die Berechnung der Umweltwirkungen	38
3.3 Nahrungsmittelindustrie und nachfolgende Wertschöpfungskette	42
4. Umweltauswirkungen einer Markttöffnung	49
4.1 Übersicht	49
4.2 Treibhausgasemissionen	50
4.2.1 Veränderung in den drei Szenarien	50
4.2.2 Relevanz der Änderungen	52
4.3 Biodiversitätsverlustpotenzial	52
4.3.1 Veränderung in den drei Szenarien	52
4.3.2 Relevanz der Änderungen	54
4.4 Knappheitsgewichteter Wasserverbrauch	56
4.4.1 Veränderung in den drei Szenarien	56
4.4.2 Relevanz der Änderungen	57
4.5 Eutrophierung	58
4.5.1 Veränderung in den drei Szenarien	58
4.5.2 Relevanz der Änderungen	59
4.6 Gesamtumweltbelastung	60

4.6.1	Veränderung in den drei Szenarien	60
4.6.2	Relevanz der Änderungen	62
5.	Vergleich der Umweltwirkungen relevanter Produkte	63
5.1	Weizen	63
5.2	Rindfleisch	65
5.3	Tomaten	67
5.4	Zucker	68
6.	Sensitivitätsanalysen	71
6.1	Anteil graslandbasierte Rindermastsysteme	71
6.2	Herkunft Futtermittel	72
6.3	Wirkungen in der Wertschöpfungskette	74
6.4	Bewertung mit anderen gesamttaggregierenden Methoden	75
6.4.1	Übersicht über die verwendeten Methoden	75
6.4.2	Recipe	76
6.4.3	ILCD	77
6.4.4	Impact World+	79
7.	Diskussion	81
7.1	Mengengerüst	81
7.2	Änderung der Umweltwirkungen	82
7.3	Indikator zur Bewertung des Biodiversitätsverlusts	84
8.	Schlussfolgerungen	87
8.1	Wirtschaftliche Auswirkungen	87
8.2	Veränderungen der Umweltwirkungen	88
8.2.1	Treibhausgasemissionen	88
8.2.2	Biodiversitätsverlustpotenzial	88
8.2.3	Knappeitengewichteter Wasserverbrauch	89
8.2.4	Eutrophierung	89
8.2.5	Gesamtumweltbelastung	90
8.3	Wirkungsmechanismen und Treiber pro Produkt	90
8.3.1	Getreide	90
8.3.2	Fleisch	91
8.3.3	Gemüse	91
8.3.4	Zucker	92
8.3.5	Ölsaaten	92
8.3.6	Milch	92
8.4	Empfehlungen für die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei einer Markttöffnung im Agrarbereich	92
9.	Weiterer Forschungsbedarf	92
10.	Anhang: ausgewählte methodische Details	105
10.1	Verwendete Daten zur Erstellung des Mengengerüsts	105
10.2	Inventare zur Abschätzung der potenziellen Veränderung der Umweltbelastung	106
10.3	Verteilung der potenziellen Veränderung der Gesamtumweltbelastung	108

10.4	Teilnehmerliste Workshop	109
------	--------------------------	-----

Zusammenfassung

Im Rahmen der Gesamtschau zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik simulierte Agroscope im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft drei Szenarien einer Marktöffnung im Landwirtschaftsbereich (Mack et al. 2017). Diese Studie fokussiert auf die wirtschaftlichen Auswirkungen einer solchen Marktöffnung. Zu den Umweltwirkungen einer Marktöffnung in der Landwirtschaft liegen hingegen kaum Studien vor. Die vorliegende Studie hat das Ziel, die möglichen positiven und negativen Auswirkungen der aus einer Marktöffnung entstehenden Effekte auf die Umwelt abzuschätzen.

Dabei wurden die drei folgenden Szenarien betrachtet:

- ein vollständiger Abbau des Grenzschutzes gegenüber dem Ausland (Szenario Welt 100),
- eine Marktöffnung gegenüber der EU, die die Preisdifferenz gegenüber der EU halbiert (Szenario EU 50) und
- eine Marktöffnung gegenüber den Mercosur-Staaten, die ebenfalls die Preisdifferenz gegenüber diesem Wirtschaftsraum halbiert (Szenario Mercosur 50).

Die Marktöffnung erfolgt jeweils innerhalb eines Jahres und wird durch Kompensationszahlungen zur Stützung der inländischen Produktion über fünf resp. zehn Jahre abgedeckt. Diese Szenarien sind gemäss Bundesrat als illustrative und fiktive Szenarien zu interpretieren, die von einer sehr weitgehenden Marktöffnung ausgehen. Sie basieren auf Konzessionsannahmen, die weder den aktuellen Verhandlungsstand von Freihandelsabkommen abbilden noch einem konkreten Ziel des Bundesrats entsprechen. Da die Ergebnisse allfälliger Freihandelsverhandlungen (z.B. mit der EU oder den Mercosur-Staaten) wie auch die konkrete Umsetzung der Marktöffnung noch nicht bekannt sind, geht es in dieser Studie nicht um eine Prognose zu deren Umweltauswirkungen. Vielmehr werden im Sinne einer Hot-spot-Analyse die wesentlichen Wirkungsmechanismen dargelegt und aufgezeigt, von welchen Parametern die Umweltwirkungen abhängig sind.

Wirtschaftliche Wirkungen einer Marktöffnung

Als Grundlage für die Abschätzung der Umweltwirkungen geht die vorliegende Studie von den in Mack et al. (2017) ermittelten Auswirkungen einer Marktöffnung auf die landwirtschaftliche Produktion und auf die Importe aus. Auf der Basis dieser Ergebnisse wurde für jedes Szenario und für das Jahr 10 nach Marktöffnung ein Mengengerüst erstellt, das für die relevanten landwirtschaftlichen Produktgruppen angibt, in welchem Umfang sich der inländische Verbrauch und die inländische Produktion verändern, wie sehr sich Importe verändern und welche Herkunftsländer von den Importveränderungen betroffen sind. Die Ergebnisse von Agroscope zeigen, dass für den Fall einer raschen Marktöffnung innerhalb eines Jahres verbunden mit mehrjährigen Kompensationszahlungen an die Landwirtschaft insgesamt moderate Auswirkungen auf die Flächennutzung und die Tierhaltung in der Landwirtschaft zu erwarten sind. Am stärksten sind tendenziell Fleisch, Weizen – und in den ersten beiden Szenarien – Gemüse betroffen. Die sinkenden Produzentenpreise führen zusammen mit dem veränderten Subventionsregime dazu, dass sich die Rentabilitäten der landwirtschaftlichen Produktgruppen verändern und die Landwirte ihren Produktmix anpassen. Tendenzuell sinkt die Inlandsproduktion und

steigen die Importe von Agrargütern. Zudem führen sinkende Preise zum Teil zu einer Zunahme des Inlandkonsums von Agrargütern und Nahrungsmitteln.

In dem EU- und Welt-Szenario profitieren vor allem EU-Länder von einer steigenden Produktion, aber auch aussereuropäische Länder, z.B. indem Importkontingente an diese fallen. Im Mercosur 50-Szenario profitieren neben den südamerikanischen Ländern auch die EU von den zunehmenden Importen. Die Auswirkungen einer Markttöffnung auf Exporte von Schweizer Agrargütern lassen sich derzeit auf Basis der Modellrechnungen nicht abschätzen, weshalb diese in der vorliegenden Studie nicht betrachtet werden.

Umweltwirkungen einer Markttöffnung

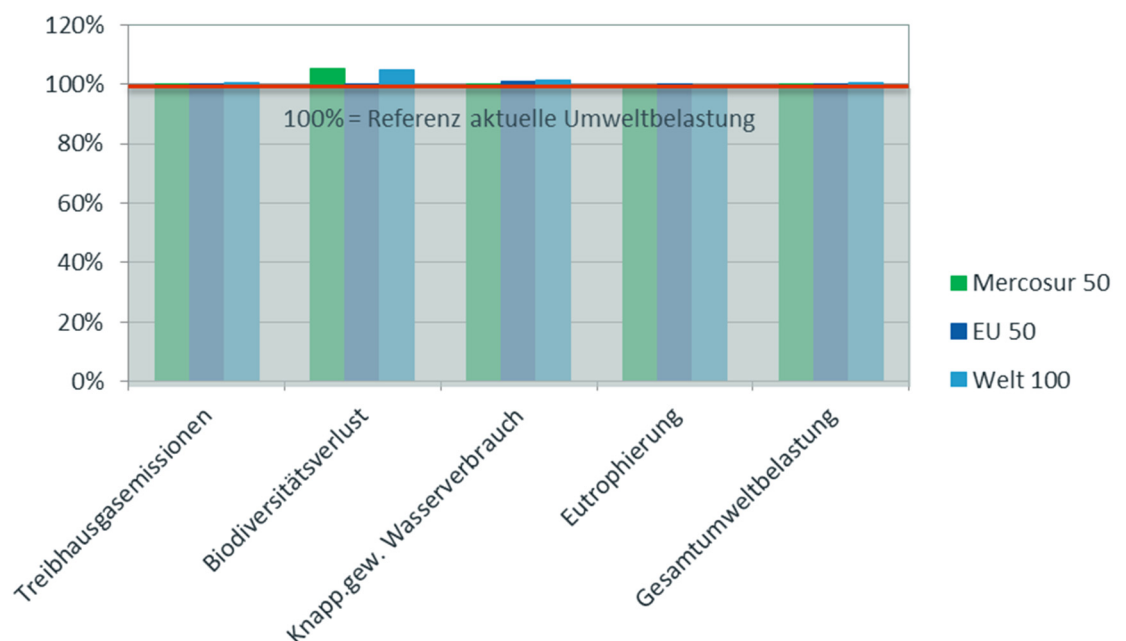
Die möglichen Veränderungen der Umweltwirkungen in den drei analysierten Szenarien wurden auf Basis der ermittelten Mengengerüste mittels Ökobilanz-Daten abgeschätzt. Hierbei wurden die folgenden drei Effekte berücksichtigt:

- *der Herkunftseffekt*, der unterschiedliche Umweltintensitäten der Produktion in verschiedenen Ländern wiedergibt,
- *der Transporteffekt*, der Änderungen der Umweltwirkungen infolge der veränderten Transporte in den jeweiligen Szenarien wiedergibt, sowie
- *der Preiseffekt*, der sich aus einer Veränderung der Inlandsverbrauchsmengen in den Szenarien ergibt, z.B. wenn der Inlandverbrauch infolge tieferer Preise zunimmt.

Insgesamt sind die in den drei analysierten Szenarien auftretenden Veränderungen der Umweltwirkungen verglichen mit den heutigen Umweltwirkungen des gesamtschweizerischen Konsums klein. In Umweltbelastungspunkten, d.h. über alle Umweltbereiche hinweg, liegen sie in einem Bereich von +0.2 % bis +0.4 % (siehe

Abbildung 1: Gesamtumweltbelastung).

Abbildung 1: Veränderung pro Szenario in Prozent des jeweiligen Umwelt-Fussabdrucks des Schweizer Konsums

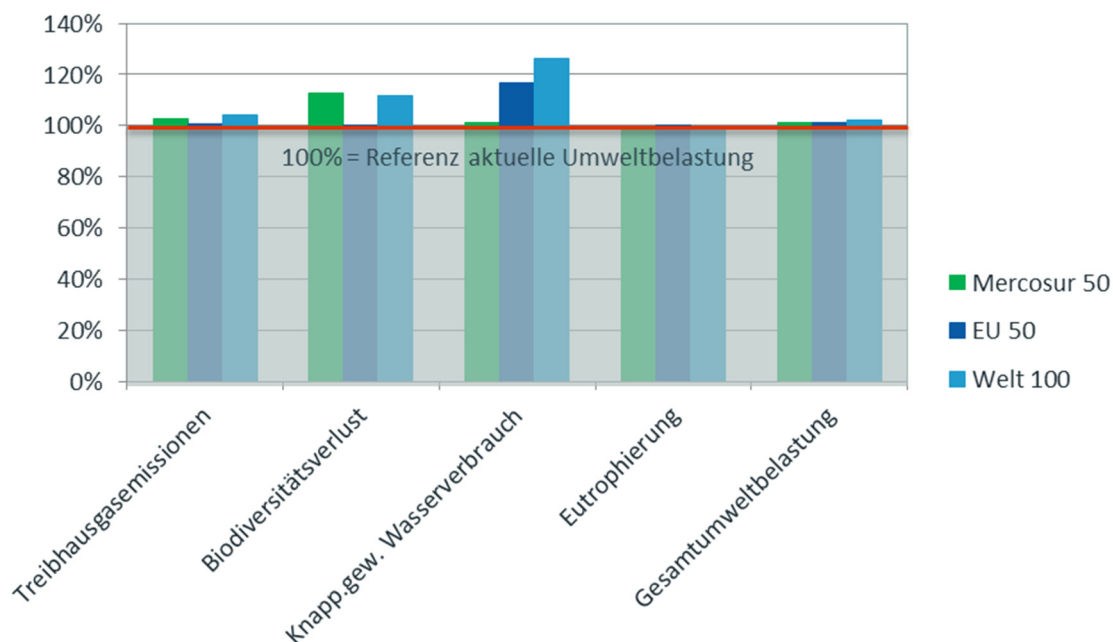


Im Vergleich zu den Umweltwirkungen des Schweizer Landwirtschaftssektors sind die auftretenden Veränderungen der Umweltwirkungen in UBP mit +1.0 % bis +2.2 % etwas grösser, insgesamt aber immer noch klein (siehe Abbildung 2: Gesamtumweltbelastung).

Der Einbezug der Veränderungen des Inlandverbrauchs hat einen starken Einfluss auf die Resultate. Insbesondere die gemäss der zugrundeliegenden Modellrechnungen erwartete Erhöhung des Fleischkonsums fällt bezüglich der Veränderungen der Umweltwirkungen stark ins Gewicht. Eine Veränderung des Inlandverbrauchs wirkt mit der vollen Umweltbelastung der jeweiligen Produkte, während eine Verlagerung ins Ausland nur mit der Differenz der Umweltbelastungen zwischen den jeweiligen Ländern wirkt.

Betrachtet man statt der Gesamtumweltbelastung einzelne Umweltbereiche, ergeben sich teilweise stärker ausgeprägte Effekte (siehe Abbildung 2). Die grössten Änderungen in Bezug auf die Umweltwirkungen des Schweizer Landwirtschaftssektors treten beim **knappheitsgewichteten Wasserverbrauch** auf (+0.9 % bis +26 %). Dies liegt daran, dass die Schweiz im Vergleich zum Ausland eine relativ niedrige Wasserknappheit aufweist. Ein erhöhter Verbrauch von Gütern aus Ländern mit einer hohen Wasserknappheit (z.B. Import von Gemüse aus Spanien und Marokko) hat demzufolge grosse Auswirkungen auf den knappheitsgewichteten Wasserverbrauch.

Abbildung 2: Veränderung pro Szenario in Prozent des jeweiligen Umwelt-Fussabdrucks des Schweizer Landwirtschaftssektors



Der **Biodiversitätsverlust durch Landnutzung** erhöht sich um zwischen 0.2 % und knapp 13 % des heutigen Biodiversitätsfussabdrucks des Schweizer Landwirtschaftssektors. Hauptgrund für die Erhöhung des Biodiversitätsfussabdrucks sind vermehrte Importe von Rindfleisch aus Südamerika, was infolge der dort praktizierten extensiven Weidemast mit einem sehr hohen Landbedarf verbunden ist. Allerdings wurde die Intensität der Beweidung in der angewandten Methodik nicht berücksichtigt.

Die **Treibhausgasemissionen** erhöhen sich leicht um 0.6 % bis 4.1 % des heutigen Treibhausgasfussabdrucks des Schweizerischen Landwirtschaftssektors. Dies liegt an den erhöhten Methanemissionen aus der Weidemast in den Mercosur-Ländern sowie dem zusätzlichen Einsatz von fossilen Energieträgern (Transporte, erhöhte Bewässerung im Ausland).

Bei der **Eutrophierung** sind die Änderungen auch bezogen auf den Fussabdruck der Schweizer Landwirtschaftsbranche minim (-0.65 % bis +0.004 %).

Die einzelnen **Produktgruppen** tragen unterschiedlich stark zu den Gesamtveränderungen der Umweltwirkungen bei. Den grössten Anteil an den Veränderungen der Umweltwirkungen hat die Produktgruppe **Fleisch**. Bezogen auf die heutigen Fussabdrücke der Schweizer Fleischverarbeitungsbranche liegen die Veränderungen der Umweltwirkungen in einem Bereich von -4.2 % bis +39 %. Haupttreiber ist die Ausgestaltung des Mastsystems in der Rindermast. Der hohe Anteil an extensiven Weidemastsystemen in den Mercosur-Ländern führt zu einer z.T. starken Erhöhung des Biodiversitätsverlusts (-0.7 % bis +39 %) sowie der Treibhausgasemissionen (+1.4 % bis +7.2 %). Die Eutrophierung hingegen verringert sich leicht (-1.1 % bis -4.2 %). In Bezug auf die **Wirkungsmechanismen** ist bei den tierischen Produkten denn auch neben der **Futtermittelproduktion** vor allem die **Ausgestaltung des Mastsystems** relevant. Während es diesbezüglich in der Schweine- und Geflügelmast nur geringe Unterschiede gibt, existieren in der Rindermast unterschiedliche Systeme. Der Ersatz von Rindfleisch aus Intensivmast mit Rindfleisch aus Weidemastsystemen, wie sie in den Mercosur-Ländern die Regel sind, führt zu einem deutlich höheren Landbedarf und damit verbunden einem höheren potenziellen Biodiversitätsverlust. Ebenso erhöhen sich durch die längere Lebensdauer der Tiere die Methan- und damit die Treibhausgasemissionen deutlich. Im Gegenzug dazu verringert sich die Eutrophierung. Hier besteht also ein Zielkonflikt zwischen verschiedenen Umweltbereichen. Bei der Futtermittelproduktion ist die Abbildung der **länderspezifischen Futtermittelherkünfte** für die Bestimmung der Veränderung der Umweltwirkungen von grosser Bedeutung.

Bei den pflanzlichen Kulturen ist der Ertrag ein wichtiger Treiber für die Veränderungen der Umweltwirkungen. Dieser wirkt sich direkt auf den Landbedarf und damit auf den potenziellen Biodiversitätsverlust aus. Wird bei verarbeiteten Produkten ein Rohprodukt durch ein anderes ersetzt (z.B. Ersatz von Rübenzucker durch Rohrzucker), kann die damit verbundene **Verschiebung von Anbauflächen in ein anderes Biom** grosse Auswirkungen auf den potenziellen Biodiversitätsverlust haben.

Die mit dem Import verbundenen **Transporte** erhöhen gerade bei Produkten mit einer niedrigen Treibhausgasintensität (Weizen, Gemüse) den Treibhausgasausstoss deutlich. Beim Gemüse erhöhen die zusätzlichen Transporte in den EU-Szenarien den Treibhausgasausstoss stärker, als er durch den geringeren Bedarf an Gewächshausheizung durch Gemüseimporte aus südlichen Ländern reduziert wird. Ebenso erhöhen allfällige mit der Produktion verbundene **Landnutzungsänderungen** den Treibhausgasausstoss stark. Auch eine **Bewässerung** mittels Dieselpumpen führt zu einem höheren Treibhausgasausstoss.

Für den knappheitsgewichteten Wasserverbrauch ist neben der Bewässerungsmenge insbesondere die **Wasserknappheit** im Herkunftsland relevant.

Datenqualität und Unsicherheiten

Regionalisierung der Sachbilanzdaten

In der vorliegenden Analyse wurden nur der Land- und Wasserverbrauch systematisch länderspezifisch abgebildet. Andere Faktoren wie etwa Düngemittel- und Pestizideinsatz wurden nur länderspezifisch abgebildet, sofern entsprechende Datensätze vorhanden waren.

Futtermittel

Zu den Herkunftsländern der in der ausländischen Tierproduktion eingesetzten Futtermittel lagen nur teilweise Angaben vor, ansonsten wurden Annahmen getroffen. Zudem differenzieren die verwendeten Sachbilanzdaten für das Kraftfutter die Transportdistanzen der einzelnen Futtermittelkomponenten nicht.

Produktionssysteme

Allgemein gibt es in der landwirtschaftlichen Produktion grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Produzenten desselben Produkts. In dieser Studie wurden nur bei Rindfleisch spezifische Produktionsweisen berücksichtigt. Da es bei Rindfleisch grundsätzlich verschiedene Mastsysteme gibt, sind hier die grössten Unterschiede in den Umweltwirkungen zu erwarten. Jedoch können sich auch die Umweltwirkungen anderer Produkte eines spezifischen Produzenten bzw. aus einer spezifischen Produktionsweise von denjenigen des Landesdurchschnitts unterscheiden, was in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt wurde.

Regionalisierte Wirkungsfaktoren

Länder- und zum Teil regionenspezifische Wirkungsfaktoren wurden beim Biodiversitätsverlust und der Wasserknappheit berücksichtigt. Auch bei den Stickstoffemissionen ist je nach Ort der Emission bzw. der dort vorhandenen Nährstoffbelastung eine andere Umweltwirkung zu erwarten. In der vorliegenden Studie wurde diese lokale bzw. regionale Wirkung der Stickstoffemissionen nicht berücksichtigt.

Biodiversitätsverlust

Die in der vorliegenden Studie angewandte Methodik berücksichtigt mit der Landnutzung nur einen Einflussfaktor auf den Biodiversitätsverlust. Daneben gibt es aber noch viele weitere (z.B. Landumwandlung, Nährstoffeinträge, Pestizidanwendungen, Klimawandel etc.). Weiter werden die Intensität der Beweidung und allfällige Massnahmen zur Reduktion des Biodiversitätsverlusts nicht berücksichtigt.

Weitergehende Effekte einer Marktöffnung

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die unmittelbaren Wirkungen einer Marktöffnung, die aus einer Verlagerung der Inlandproduktion ins Ausland und einer Veränderung des Inlandverbrauchs von Nahrungsmitteln infolge veränderter Preisrelationen (Preiseffekt) bestehen. Daneben sind bei einer Marktöffnung weitergehende Wirkungen wie Einkommenseffekte und Wachstumseffekte zu erwarten, die in der vorliegenden Studie nicht einbezogen werden. Beide Wirkungskanäle führen tendenziell zu einer Zunahme der Umweltbelastungen. Auch konnte eine Veränderung der Exporte in der vorliegenden Studie nicht einbezogen werden. Die Einbeziehung der Exporte würde für Produktgruppen, die in der Schweiz mit geringeren Umweltbelastungen hergestellt werden können als in den importierenden Ländern, zu einer Verringerung der Umweltwirkungen führen und umgekehrt für Produktgruppen, die in der Schweiz mit höheren Umweltbelastungen hergestellt werden, zu einer Erhöhung der Umweltwirkungen führen.

Die Studie stellt eine Pilotanwendung dar. Während weiterer Forschungsbedarf identifiziert wurde, hat sich die Methodik aus Sicht der Autor/-innen für die Analyse von Umweltauswirkungen einer Marktöffnung grundsätzlich bewährt.

Empfehlung für die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei einer Marköffnung im Agrarbereich

Die vorliegende Studie zeigt, dass eine Marköffnung in der Landwirtschaft gemäss den analysierten Szenarien mit negativen Wirkungen in Bezug auf den Wasserverbrauch und den Biodiversitätsverlust relativ zur aktuellen Umweltbelastung des Landwirtschaftssektors einhergehen könnte. Die folgenden Massnahmen können dazu dienen, diese Wirkungen abzumildern:

- Umweltaspekte und allgemeine Nachhaltigkeitsaspekte können in allfällige Freihandelsabkommen integriert werden, die die mit einer Marköffnung im Agrarbereich einhergehen. Dies wird so auch bereits praktiziert.
- Nachhaltigkeitskriterien direkt mit Marktanreizen verknüpfen: ökologisch kritische Produkte können nur dann zu besseren Konditionen importiert werden, wenn die Produktion nach gewissen Nachhaltigkeitskriterien erfolgt ist.
- Unterstützung von Instrumenten und Prozessen, die die Rückverfolgbarkeit der importierten Produkte bis zu den Ursprungsfarmen ermöglichen. Dies ermöglicht den Importeuren, Anforderungen an die landwirtschaftlichen Produktionssysteme in Bezug auf ihre Umweltintensität zu stellen. Dies wird z.B. bereits heute auf privatwirtschaftlicher Ebene bei den Fleischimporten aus Südamerika in die Schweiz praktiziert und erlaubt die Vermeidung von Fleischimporten aus Regionen, in denen Wälder für die Viehhaltung abgeholzt werden. Ähnliche Anforderungen könnten dazu beitragen, Importe von Produkten aus Regionen mit hoher Wasserknappheit zu vermeiden;
- Unterstützung von Zertifikaten und Labels, die nachhaltige Produktionsweisen anzeigen. Auch dies erleichtert den Konsumenten bzw. den Importeuren, Umweltaspekte in ihre Kaufentscheidungen einzubeziehen;
- Förderung der Teilnahme an nachhaltigen Produktionsstandards wie z.B. GLOBALG.A.P.
- Durchführung von kooperativen Pilotprojekten in den Produktionsländern, die den Umstieg auf ressourcenschonende Produktionsweisen erleichtern und allenfalls mittels Multiplikatoreffekten auf andere Produzenten in der Region ausstrahlen.
- Vermittlung von Informationen in den Produktionsländern, die die Vorteile ressourcenschonender Produktionsweisen kommunizieren, u.a. hinsichtlich Marktchancen in der Schweiz;
- Vermittlung von Informationen an die Schweizer Konsumenten bezüglich einer nachhaltigen Ernährungsweise, Foodwaste und ökologischen Produktionsmethoden.

In Bezug auf die untersuchten Umweltindikatoren sind zur **Vermeidung einer wesentlichen Erhöhung der Umweltwirkungen bei einer weitgehenden Marköffnung im Agrarbereich** folgende Massnahmen wichtig:

- Vermeidung von zusätzlichem Druck auf natürliche Flächen (insbesondere primäre, aber auch sekundäre Wälder)
- Insbesondere bei Produkten aus Regionen mit einem hohen Biodiversitätsverlustpotenzial: Vermeidung der Ausdehnung der benötigten Produktionsfläche bzw. Kompensation durch geeignete Massnahmen zur Förderung der Biodiversität

- Beim Ersatz von Schweizer Produkten durch Produkte aus Regionen mit hoher Wasserknappheit ist auf Massnahmen zur Reduktion des Wasserbedarfs und zur nachhaltigen Wasserversorgung zu achten
- Längere Transportwege möglichst nur in dem Ausmass, als dass eine niedrigere Treibhausgasintensität im Anbau den zusätzlichen Treibhausgasausstoss durch die Transporte mindestens kompensiert
- Förderung eines massvollen Konsums tierischer Lebensmittel gemäss den Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung SGE (mittels Sensibilisierung)
- Einhaltung und Bewahrung bestehender Schutzbestimmungen als Bedingungen bei einer Marköffnung

1. Ausgangslage und Ziel der Analyse

1.1 Ausgangslage

Mit der Gesamtschau zur mittelfristigen Weiterentwicklung der Agrarpolitik legte der Bundesrat sein Konzept für die Agrarpolitik ab dem Jahr 2022 (AP22+) vor. Er stiess damit eine Grundsatzdiskussion über die Weiterentwicklung der Agrarpolitik und deren Abstimmung mit der Handelspolitik an. Im Rahmen der Gesamtschau simulierte Agroscope (2017) im Auftrag des BLW drei Szenarien einer Marköffnung im Landwirtschaftsbereich. Die Marktöffnungsszenarien unterscheiden sich insbesondere bezüglich der Handelspartner und des Ausmasses der Marktöffnung. Sie lassen sich in aller Kürze wie folgt skizzieren:

1. vollständiger Abbau des Grenzschatzes gegenüber dem Ausland innerhalb eines Jahres, begleitet durch Unterstützungsmassnahmen über einen Zeitraum von 10 Jahren. Dieses Szenario bezeichnen wir als *Welt 100*;
2. teilweiser Abbau des Grenzschatzes gegenüber der EU innerhalb eines Jahres, so dass die Preisdifferenzen um 50% sinken, begleitet durch Unterstützungsmassnahmen über einen Zeitraum von 5 Jahren. Dieses Szenario bezeichnen wir als *EU 50*;
3. teilweiser Abbau des Grenzschatzes gegenüber den Mercosur-Staaten innerhalb eines Jahres, so dass die Preisdifferenzen um 50% sinken, begleitet durch Unterstützungsmassnahmen über einen Zeitraum von 5 Jahren. Dieses Szenario bezeichnen wir als *Mercosur 50*;

Gemäss dem Zusatzbericht des Bundesrates zur Gesamtschau (BR 2018) sind diese Szenarien als «fiktive Szenarien» zu interpretieren, die einen «illustrativen Charakter» haben. Sie «basieren auf Konzessionsannahmen, die weder den aktuellen Verhandlungsstand von Freihandelsabkommen abbilden noch einem konkreten Ziel des Bundesrates entsprechen» (BR 2018, S. 9). Die in diesen Szenarien getroffenen Annahmen zum Zollabbau gehen somit deutlich über den in den aktuellen Freihandelsabkommen realisierten Zollabbau hinaus und sind gemäss BR (2018) «aus heutiger Sicht nicht realistisch». Die in der vorliegenden Studie erarbeiteten Ergebnisse zu den Umweltwirkungen einer Marktöffnung in der Landwirtschaft spiegeln somit Maximalszenarien wider.

Während die strukturellen und wirtschaftlichen Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Landwirtschaft sowie auf vor- und nachgelagerte Wertschöpfungsketten in diversen Studien untersucht wurden (z.B. Mack et al. 2017; Chavaz et al. 2017; Kohler 2016; El Benni/Hediger 2014), fehlen bisher vergleichbare Informationen zu den Auswirkungen auf die Umwelt.

Mit dem vorliegenden Projekt möchte das BAFU daher für die Schweiz die potenziellen Umweltauswirkungen einer Marktöffnung für Agrargüter und Nahrungsmittel untersuchen lassen.

1.2 Ziel des Projektes

Ziel des Projekts ist, die potenziellen positiven und negativen Auswirkungen der aus einer Marktöffnung entstehenden Effekte auf die Umwelt im In- und Ausland abzuschätzen. Dabei geht es weniger um eine Prognose der Umweltwirkungen, denn diese hängen stark von den konkreten Vereinbarungen ab. Vielmehr soll die Studie die wesentlichen Einflussfaktoren und Wirkungsmechanismen der Umweltbelastungen der drei Handelsszenarien darstellen.

Aus dieser Zielsetzung ergeben sich die folgenden *Forschungsfragen*, die zu beantworten sind:

1. Wie verändern sich in den drei Szenarien die Importmengen und -preise sowie die inländischen Produktionsmengen und Produzentenpreise für Agrargüter und Lebensmittel? Wie verändern sich die Anteile der Herkunftsländer an importierten Agrargütern und Lebensmitteln?
2. Wie reagieren die nachfolgenden Wertschöpfungsstufen auf sinkende Preise für Agrargüter oder auf die Veränderung der Inlandproduktion?
3. Welche Auswirkungen hat die teilweise Verlagerung der inländischen Produktion von Agrargütern hin zu Importen resp. die Veränderungen bei der Produktion von verarbeiteten Nahrungsmitteln auf die Umweltbelastungen insgesamt?

Dabei geht es im vorliegenden Projekt nicht um genaue quantitative Aussagen zu den Umweltauswirkungen einer Marktöffnung in der Landwirtschaft, sondern um Erkenntnisse zu den damit verbundenen Wirkungsmechanismen.

1.3 Aufbau des Berichts

Der Bericht gliedert sich in acht Kapitel: Nach der Beschreibung der Ausgangslage und Zielsetzung des Projekts wird in Kapitel 2 das methodische Vorgehen erläutert. Kapitel 3 fasst die Ergebnisse zu den Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Inlandproduktion und die Importmengen sowie auf die Preise zusammen. In Kapitel 4 werden die ökologischen Auswirkungen der Marktöffnung am Beispiel von jeweils 10 wichtigen Produktgruppen aufgezeigt. Kapitel 5 vergleicht direkt die Umweltwirkungen der in den vorliegenden Analysen relevantesten Produkte. In Kapitel 6 werden verschiedene Sensitivitätsanalysen gerechnet und deren Resultate gezeigt. Kapitel 7 diskutiert die Ergebnisse der Analysen, anschliessend schliesst der Bericht mit den Schlussfolgerungen in Kapitel 8 und dem weiteren Forschungsbedarf in Kapitel 9.

2. Methodisches Vorgehen

2.1 Übersicht

Um das oben beschriebene Projektziel zu erreichen, wurde ein methodisches Vorgehen gewählt, das geeignet ist, die wesentlichen Umweltwirkungen einer Marköffnung zu schätzen. Da die konkrete Umsetzung der Marköffnung und auch die Ergebnisse sonstiger Freihandelsverhandlungen (z.B. zwischen der EU und den Mercosur-Staaten) noch nicht bekannt sind, geht es in dieser Studie nicht um eine Prognose zu deren Umweltauswirkungen, sondern darum, die wesentlichen Wirkungsmechanismen darzulegen und aufzuzeigen, von welchen Parametern die Umweltwirkungen abhängig sind.

Das methodische Vorgehen wurde deshalb so gewählt, dass die wesentlichen Wirkungsmechanismen erfasst werden konnten. Dazu sollten vorliegende Informationen so weit wie möglich genutzt werden und die Projektressourcen zur Erarbeitung fehlender Informationen eingesetzt werden. Die Analyse bezieht sich auf einen Zeitpunkt (10 Jahre) nach Auslaufen der begleitenden Unterstützungsmassnahmen.

Im folgenden Abschnitt 2.1.1 werden zunächst die drei Szenarien kurz vorgestellt, die im vorliegenden Bericht untersucht wurden. In Abschnitt 2.1.2 wird das Wirkungsmodell der Marköffnung skizziert, das wir dieser Studie und der Methodewahl zugrunde legen. Abschnitt 2.1.3 enthält eine Übersicht über die eingesetzten Methoden und die Arbeitsschritte. Das methodische Vorgehen wird dann in den Unterkapiteln 2.2 und 2.3 näher erläutert.

2.1.1 Untersuchte Szenarien

Die vorliegende Studie analysiert die Umweltwirkungen einer relativ weitgehenden Marköffnung in der Landwirtschaft, wie sie in der Gesamtschau des Bundesrates (2017) skizziert wurde. Darin wurden drei Szenarien betrachtet, zwei Szenarien zu einer Marköffnung gegenüber der EU und ein Szenario zu einer Marköffnung gegenüber den Mercosur-Staaten. Die Szenarien werden im Folgenden kurz skizziert. Weitere Details zur Spezifikation der Szenarien und zur Modellierung sind Mack et al. (2017) zu entnehmen.

- **Szenario «Welt 100»:** Dieses Szenario entspricht dem Szenario «EU 100» in der Gesamtschau des Bundesrates. Der Grenzschutz für Agrargüter und Nahrungsmittel wird gegenüber der EU innerhalb eines Jahres vollständig abgebaut. Die Landwirtschaft wird über 10 Jahre mit Kompensationszahlungen unterstützt, die im ersten Jahr 600 Mio. CHF betragen und über 10 Jahre linear abgebaut werden. Nach Angaben von Agroscope wurde für die Modellrechnung vereinfachend angenommen, dass die Zollkontingente und Zölle unilateral gegenüber der EU wie auch gegenüber allen anderen Ländern vollständig aufgehoben werden¹. Wir bezeichnen es im Folgenden deshalb als Szenario «Welt 100». Dieses Szenario entspricht Szenario 11 in Mack et al. (2017, S. 8).
- **Szenario «EU 50»:** Der Grenzschutz für Agrargüter und Nahrungsmittel wird gegenüber der EU innerhalb eines Jahres teilweise abgebaut, und zwar in dem Umfang, dass die Preisunterschiede gegenüber der EU um die Hälfte sinken.

¹ Dieses Vorgehen leitete sich aus der Erkenntnis ab, dass die EU im Bereich der Agrarprodukte und Lebensmittel der mit Abstand wichtigste Handelspartner der Schweiz ist.

Die Landwirtschaft wird im Szenario über 5 Jahre mit Kompensationszahlungen unterstützt, die im ersten Jahr 300 Mio. CHF betragen und über 5 Jahre linear abgebaut werden. Dieses Szenario entspricht Szenario Nr. 8 in Mack et al. (2017).

- **Szenario «Mercosur 50»:** Der Grenzschutz für Agrargüter und Nahrungsmittel wird gegenüber den Mercosur-Staaten innerhalb eines Jahres teilweise abgebaut, und zwar in dem Umfang, dass die Preisunterschiede gegenüber den Mercosur-Staaten um die Hälfte sinken. Die Landwirtschaft wird in diesem Szenario über 5 Jahre mit Kompensationszahlungen unterstützt, die im ersten Jahr 300 Mio. CHF betragen und über 5 Jahre linear abgebaut werden. Dieses Szenario entspricht Szenario Nr. 12 in Mack et al. (2017).

Mit der Fussabdruck-Perspektive wurde die gesamte Wertschöpfungskette, die dem Schweizer Konsum vorangeht, eingeschlossen. Einflüsse der geänderten Handelsströme auf die Fussabdrücke anderer Länder liegen dagegen ausserhalb der Systemgrenzen der vorliegenden Studie.

2.1.2 Wirkungsmechanismen einer Marktöffnung

Die Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft ist durch einen im internationalen Vergleich sehr hohen Grenzschutz geschützt. Neben verschiedenen tarifären Massnahmen wie Zöllen und Zollkontingenten besteht eine Reihe von nicht-tarifären Massnahmen, welche den freien Handel von Agrarprodukten und Lebensmitteln beeinträchtigen. Aktuelle Evaluationen zeigen, dass das Grenzschutzsystem zwar zu stabilen und hohen inländischen Preisen führt, jedoch mit Ineffizienzen, Fehlanreizen und Rentenbildungen in der Wertschöpfungskette einhergeht und mit hohen Kosten verbunden ist (vgl. OECD 2017, Loi et al. 2016). Weil die im Vergleich höheren Konsumentenpreise nur teilweise an die landwirtschaftlichen Produzenten weitergegeben werden, leistet der Grenzschutz nur einen partiellen Beitrag zur Erfüllung der Ziele der Bundesverfassung (Art. 104 und 104a BV); dies obwohl das System auf die Stützung der landwirtschaftlichen Produktion und der landwirtschaftlichen Einkommen abzielt.

Eine Marktöffnung kann je nach Ausgestaltung, z.B. hinsichtlich Geschwindigkeit, Umfang und Kompensationsmechanismen, unterschiedliche Wirkungen haben. Das Wirkungsmodell geht deshalb von den Szenarien zur Marktöffnung aus, die in der Gesamtschau des Bundesrates aufgeführt sind. Dabei wird eine rasche Marktöffnung innerhalb eines Jahres unterstellt, die durch mehrjährige Kompensationszahlungen an die Landwirtschaft abgefedert wird.

Der Grenzschutz für Agrarprodukte und Nahrungsmittel ist primär über Zollkontingente mit tiefen Zollltarifen für Importe innerhalb des Kontingents und hohen Zollltarifen für Importe ausserhalb des Kontingents geregelt, wobei je nach Produktgruppe unterschiedliche Systeme angewendet werden. Eine allfällige Verringerung des Grenzschutzes durch eine Erhöhung der Zollkontingente und/oder eine Reduktion der Zölle führt dazu, dass die Menge importierter Produkte zu geringeren Preisen zunimmt. Zur Kompensation des wegfallenden Grenzschutzes sollen gemäss Szenarien im Gegenzug die Direktzahlungen an die Landwirtschaft erhöht werden.

Die in Folge höherer Importe bzw. sinkender Importpreise tieferen inländischen Produktpreise setzen die Landwirtschaft unter stärkeren Wettbewerbsdruck. Deswegen und als Folge der veränderten Direktzahlungen passen die Schweizer Landwirte ihre Produktion an die veränderten Rahmenbedingungen an. Die Erzeugung von Agrargütern, deren Produktion sich nicht mehr lohnt, wird reduziert, wo-

bei einzelne Produktgruppen je nach Preisdifferenz zum Ausland, Ausmass des Grenzschutzes und relativer Konkurrenzfähigkeit zu anderen Produktgruppen unterschiedlich stark betroffen sein können. Schweizer Agrarprodukte und Lebensmittel werden teilweise durch importierte Produkte ersetzt und die Produzenten- und Importpreise in der Schweiz sinken.

Agrargüter und Lebensmittel durchlaufen mehrstufige Wertschöpfungsketten bis zu ihren jeweiligen Endnutzern. Die Wertschöpfungsketten beinhalten die landwirtschaftlichen Produzenten und ihre Zulieferer, die Nahrungsmittelverarbeitung, die Gastronomie und gastronomische Dienstleistungen in anderen Branchen (z.B. Unternehmen mit Kantinen, Schulen und Hochschulen, Spitäler oder Alters- und Pflegeheime), den Gross- und Detailhandel und schliesslich die privaten Haushalte als Konsumenten. Auf (fast) jeder Stufe sind zudem Importeure und Exporteure tätig. Für die direkt nachgelagerten Stufen sind die folgenden Wirkungen möglich:

- Verarbeiter von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, die eng mit der landwirtschaftlichen Produktion in der Schweiz verbunden sind, könnten ebenfalls unter Druck kommen und sich einer stärkeren Importkonkurrenz gegenübersehen, die zu Verlagerungen ins Ausland führen könnte (z.B. Verarbeiter von Ölsaaten, Zuckerfabriken oder Getreidemöhlen).
- Die Nahrungsmittelverarbeitung hat Zugang zu günstigeren landwirtschaftlichen Rohstoffen, kann ihre Preise senken und / oder ihre Marktposition verbessern, womöglich auch ihre Exporte steigern.

Je nach Marktkonstellation werden Preissenkungen in der Wertschöpfungskette bis zu den Endkonsumenten resp. den Exporteuren weitergegeben oder von den Unternehmen zur Verbesserung ihrer Margen einbehalten. Grundsätzlich sind die Preisreduktionen in den nachgelagerten Branchen aber geringer als die Preissenkungen für landwirtschaftliche Rohstoffe, da letztere nur einen Teil der Herstellungskosten ausmachen. Geringere Endkonsumentenpreise für Nahrungsmittel und Gastronomiedienstleistungen sind als Realeinkommenszuwachs für die privaten Haushalte zu betrachten und können zu einer Verschiebung ihrer Ausgaben sowie der Güterstruktur ihrer Ausgaben führen. Das heisst z.B., dass die Haushalte bei sinkenden Nahrungsmittelpreisen

- ihre Ausgaben für bestimmte Nahrungsmittel erhöhen (Preiseffekt),
- die Einsparungen für den Kauf anderer Güter und Dienstleistungen nutzen (Einkommenseffekt) oder
- mehr als zuvor sparen.

Als weiterer Effekt ist zu beachten, dass geringere Preisunterschiede bei den Nahrungsmitteln zwischen der Schweiz und ihren Nachbarländern den Einkaufstourismus der Haushalte und die damit verbundenen CO₂-Emissionen verringern können. Die Konsumententscheidungen der Haushalte führen wiederum zu Produktionsaktivitäten in verschiedenen in- und ausländischen Wertschöpfungsketten.

In Bezug auf Umweltbelastungen können diese Anpassungsreaktionen die folgenden Veränderungen bewirken:

- Die geringere landwirtschaftliche Produktion führt in der Schweiz zu geringeren Umweltbelastungen. Dafür steigen die Umweltbelastungen durch die zur Bereitstellung der höheren Importe zunehmende Produktion im Ausland. Das Saldo der Umweltbelastungen ist davon abhängig, aus welchen Ländern die importierten Lebensmittel stammen und mit welcher Umwelteffizienz sie dort hergestellt werden.

- Die Produktions- und Importveränderungen in der Wertschöpfungskette können sich ebenfalls auf die Umweltbelastungen auswirken.
- Schliesslich führen die Konsumententscheidungen der Haushalte als Folge des Preis- und des Einkommenseffektes ebenfalls zu Veränderungen bei den Umweltbelastungen. Ob der Umweltbelastungssaldo positiv oder negativ ausfällt, hängt davon ab, welche Güter und Dienstleistungen die Haushalte mit den eingesparten Mitteln beschaffen und ob deren Umweltintensität (bezogen auf den ausgegebenen Franken) höher oder tiefer ist als die von Nahrungsmitteln.

2.1.3 Methodenwahl

Wie oben erwähnt, zeigt die Analyse der bestehenden Literatur, dass in der Schweiz diverse Studien zu den wirtschaftlichen Auswirkungen des Freihandels in der Landwirtschaft durchgeführt wurden, während Informationen zu den Umweltauswirkungen für die Schweiz weitgehend fehlen. Im Rahmen des vorliegenden Projektes war es nicht möglich, alle Wirkungsmechanismen mit der gleichen Tiefe zu analysieren. In Abstimmung mit der Begleitgruppe wurde deshalb entschieden, den Schwerpunkt der Studie auf die Analyse der Umweltauswirkungen zu legen, die sich aus der Verschiebung von der inländischen zur ausländischen Produktion von Agrargütern ergeben. Zudem werden Preiseffekte, d.h. allfälliger Mehrkonsum infolge sinkender Preise für Agrargüter und Nahrungsmittel einbezogen. Der Einkommenseffekt, d.h. die Wirkung sinkender Nahrungsmittelpreise auf sonstige Konsumententscheidungen von Haushalten sowie die Auswirkungen auf den Einkaufstourismus werden hingegen in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Um die oben genannten Forschungsfragen zu beantworten, wurde deshalb eine Kombination verschiedener Methoden gewählt, die die Auswertung bestehender Informationen mit eigenen Analysen in ausgewählten Bereichen kombiniert:

- Literatur- und Dokumentenanalyse (qualitativ),
- Auswertung von Statistiken und bestehenden Datenquellen, u.a. Agrar- und Aussenhandelsstatistiken, Ergebnisse der Modellrechnungen von Agroscope zur Marköffnung,
- Ökobilanzierung zur Berechnung der Umweltbelastungen von inländischen und importierten Nahrungsmitteln,
- Experteninterviews.

Tabelle 1 zeigt in der Übersicht, welche Methoden zur Bearbeitung welcher Fragestellungen eingesetzt wurden.

In den folgenden Unterkapiteln werden ausgewählte Vorgehensweisen und Methoden näher erläutert, und zwar für

- die Ermittlung der Mengen- und Preiswirkungen in der Landwirtschaft als Basis für die Abschätzung der Umweltauswirkungen (Unterkapitel 2.2),
- die Berechnung der Umweltauswirkungen durch Agrargüter und Nahrungsmittel (Unterkapitel 2.3).

Tabelle 1: Forschungsfragen und Methoden

Forschungsfrage	Literatur- und Dokumentenanalyse	Statistische Auswertungen	Modellrechnungen	Ökobilanzierung	Experteninterviews
Wie verändern sich in den oben genannten drei Szenarien die Importmengen und -preise sowie die inländischen Produktionsmengen und Produzentenpreise für Agrargüter und Lebensmittel?	x	x			x
Wie verändern sich die Anteile der Herkunftsländer an importierten Agrargütern und Lebensmitteln?					
Wie reagieren die nachfolgenden Wertschöpfungsstufen auf veränderte Preise für Agrargüter und Lebensmittel?			x		x
Welche Auswirkungen hat die Verlagerung von einer inländischen Produktion von Agrargütern hin zu Importen auf Umweltbelastungen im In- und Ausland?	x			x	x

Quelle: Eigene Darstellung

2.2 Ermittlung der Mengen- und Preiswirkungen in der Landwirtschaft

Die vorliegende Studie fokussiert auf die möglichen Umweltwirkungen einer Marktöffnung. Dazu muss zunächst ermittelt werden, wie sich die Marktöffnung auf die Preise für landwirtschaftliche Güter auswirkt sowie auf Inlandproduktion, Importe und Exporte. Diese Effekte wurden nicht im Rahmen der vorliegenden Studie berechnet. Stattdessen stützen wir uns auf Ergebnissen von Modellrechnungen ab, die Agroscope im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft durchgeführt hat (Mack et al. 2017). Die für die Modellrechnungen unterstellten Szenarien gehen von unterschiedlichen Annahmen zu Grad und Geschwindigkeit der Marktöffnung sowie zu Höhe und Ausgestaltung von Kompensationszahlungen an die Landwirtschaft aus. Unter anderem wurden auch die in Abschnitt 2.1.1 genannten drei Szenarien analysiert, die in der Gesamtschau des Bundesrates zur mittelfristigen Entwicklung der Agrarpolitik (Bundesrat 2017) betrachtet werden. Diese sind Gegenstand der vorliegenden Studie.

Die Modellrechnungen wurden von Agroscope mit zwei Modellen durchgeführt, die spezifische Stärken aufweisen. Das komparativ-statische partielle Gleichgewichtsmodell CAPRI wurde vor allem zur Simulation der Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Produzentenpreise für Agrargüter eingesetzt. Daneben liefert das Modell Ergebnisse zu den Auswirkungen auf Importe, Exporte und Inlandver-

brauch von Agrargütern und Nahrungsmitteln der ersten Verarbeitungsstufe. Das Multiagentenmodell SWISSland wurde dazu verwendet, die Wirkung veränderter Produzentenpreise auf die Produktionsentscheidungen von Schweizer Landwirten zu analysieren. In diesem Modell werden insbesondere das System der Direktzahlungen und die Produktionsentscheidungen der Schweizer Landwirte genauer abgebildet als in CAPRI. Zudem können mit dem Modell SWISSland die mit den verschiedenen Szenarien verbundenen Auswirkungen auf die Betriebsgrößenstrukturen und die Zahl der Landwirtschaftsbetriebe abgeschätzt werden.

Aus den Ergebnissen dieser beiden Modelle² haben wir ein konsistentes Mengengerüst zu den Auswirkungen der Marktöffnung auf die Produktions- und Importmengen von Agrargütern abgeleitet. Dabei verwendeten wir die Modellergebnisse in der folgenden Art, um die spezifischen Stärken der beiden Modelle zu nutzen:

- Ergebnisse zur Veränderung der Inlandproduktion von Agrargütern stammen aus dem Modell SWISSland. Diese liegen für ausgewählte Agrargüter als Produktionsmengen und für weitere als Flächennutzung vor. Aus den Flächenangaben wurden mittels durchschnittlicher Flächenproduktivitäten aus der SES-Statistik des SBV (2014) Produktionsmengen geschätzt.
- Die CAPRI-Ergebnisse wurden einerseits verwendet, um die Ergebnisse aus SWISSland für Agrargüter weiter aufzuschlüsseln und andererseits für die Produktion von Nahrungsmitteln, die in SWISSland nicht abgebildet sind. So liefert beispielsweise SWISSland Daten zur Veränderung der Produktionsmengen von Brotgetreide. Mittels Anteilsdaten aus CAPRI wurde diese Veränderung auf die Getreidesorten Weizen, Roggen und sonstiges Brotgetreide aufgeteilt.
- Aus CAPRI wurden zudem die Ergebnisse zur Veränderung der inländischen Güterverwendung übernommen, die mittels Preiselastizitäten berechnet wurden. Hinsichtlich der Exporte zeigen die Ergebnisse von CAPRI kaum Veränderungen. Diese wurden deshalb für die einzelnen Produktgruppen auf Null gesetzt, d.h. das Niveau der Exporte ist in allen Szenarien identisch.
- Die Daten zur Veränderung der Importe ergaben sich dann als Differenz zwischen der Veränderung des Inlandverbrauchs und der Inlandproduktion.

Tabelle 21 im Anhang zeigt als Übersicht, welche Inputdaten aus welchem Modell für welche Produktgruppen verwendet wurden.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind für jedes Marktöffnungsszenario und die oben genannten Produktgruppen ein konsistentes Mengengerüst zu den Veränderungen der Inlandproduktion und der Importe im Vergleich zum Referenzszenario. Aufgrund der vereinfachenden Kopplung der Ergebnisse der beiden Modelle sollten die Modellergebnisse nicht als Prognose zu den im Falle einer Marktöffnung zu erwartenden Veränderungen betrachtet werden, sondern **als Input für eine Relevanzanalyse, mit der die aus Umweltsicht wichtigsten Änderungen abgeschätzt werden können**. Die Mengendaten dienten dann als Basis für die Abschätzung der potenziellen Umweltauswirkungen einer Marktöffnung, die im folgenden Unterkapitel erläutert wird.

² Die Modellergebnisse wurden uns freundlicherweise von Agroscope zur Verfügung gestellt (Mack 2018 und Kohler 2018).

2.3 Umweltauswirkungen durch Agrargüter und Nahrungsmittel

2.3.1 Übersicht

Die Berechnung der mit einer Marköffnung verbundenen Änderungen der Umweltwirkungen erfolgte für jedes Szenario für die zehn prioritären Produktgruppen. Abschnitt 2.3.2 beschreibt die Auswahl der Produktgruppen und präsentiert die zehn für die nachfolgende Analyse berücksichtigten prioritären Gruppen. In Abschnitt 2.3.3 ist dargestellt, wie die Änderungen der Umweltwirkungen berechnet wurden. Abschnitt 2.3.4 zeigt die für die vorliegenden Analysen vorgenommenen Änderungen an den Inventardaten und Abschnitt 2.3.5 beschreibt die ausgewerteten Umweltindikatoren.

2.3.2 Auswahl von Produkten für die Detailanalyse

Die Priorität der Produktgruppen wurde anhand der mit der Änderung der Import- bzw. Inlandsproduktionsmengen verbundenen Änderungen der Gesamtumweltwirkung gemäss Methode der ökologischen Knappheit (Frischknecht & Büsser Knöpfel 2013) bestimmt. Hierfür wurden die gemäss Kap. 2.2 ermittelten Veränderungen der Import- und Inlandproduktionsmengen mit der Umweltintensität der jeweiligen Produkte multipliziert und aufsummiert. Da der grösste Teil der Umweltbelastung landwirtschaftlicher Produkte in der landwirtschaftlichen Produktion anfällt und Transporte wie auch Verarbeitung von untergeordneter Bedeutung sind, wurde jeweils nur die landwirtschaftliche Produktion berücksichtigt (cradle to farm gate). Die Umweltintensität wurde wo vorhanden anhand der Schweizer Produktion ermittelt (für inländische Produktion und Importe), ansonsten anhand einer unspezifischen globalen Produktion (z.B. für Produkte, welche nicht in der Schweiz produziert werden). Die hierfür verwendeten Sachbilanzdaten stammen aus der World Food Life Cycle Database (WFLDB; Nemecek et al. 2015) sowie dem Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2016 (KBOB et al. 2016). Anschliessend wurde der Anteil der einzelnen Produkte an der so ermittelten Veränderung der Gesamtumweltwirkung bestimmt. Als prioritär für die Analyse der Veränderung der Umweltwirkungen eingestuft wurden in jedem der drei Szenarien diejenigen zehn Produkte mit dem grössten Anteil an der Veränderung der Gesamtumweltwirkung.

Die Verteilung der potenziellen Veränderung der Gesamtumweltbelastung durch die Veränderung der Importmenge sowie der Inlandproduktion in den drei betrachteten Szenarien ist in Anhang 10.3 dargestellt.

Tabelle 2 zeigt die getroffene Auswahl der prioritären Produkte. Brotweizen wird in allen drei Szenarien berücksichtigt. Die Ölsaaten bzw. ihre Produkte (Öl und Kuchen) werden über die jeweiligen landwirtschaftlichen Produkte Raps- und Sonnenblumensamen einbezogen. Gemüse wird im Welt 100 und im EU 50-Szenario berücksichtigt, im Mercosur 50-Szenario wird dafür noch Wein miteinbezogen. Um Doppelzählungen zu vermeiden, werden die Futtermittel in allen Szenarien nicht gemäss den Modelldaten, sondern anhand der verwendeten Sachbilanzdaten über die Tierproduktion abgebildet. Dies beinhaltet insbesondere Veränderungen beim Futtergetreide (Futterweizen, Gerste, Körnermais), beim Silomais sowie den Eiweissträgern (Soja, Raps). Der Grund für die Verwendung der Ökobilanzdaten anstatt der Modelldaten von Agroscope liegt darin, dass in den verwendeten Modellen keine Futtermittelbilanzen gerechnet, sondern die Futtermittel rein ökonomisch

misch abgebildet werden. Deshalb wurde den spezifischeren Ökobilanzdaten der Vorzug gegeben. Die daraus ermittelten Veränderungen wurden jedoch mit den Veränderungen gemäss den Agroscope-Daten verglichen und im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse auf die Modelldaten angepasst. Bei den tierischen Produkten werden in allen Szenarien Milch, Rind- und Schweinefleisch berücksichtigt, im Welt 100 und EU 50-Szenario zusätzlich Geflügelfleisch und im Mercosur 50-Szenario Eier. Die Milchprodukte werden über die Veränderung der Milchproduktion abgebildet. Schliesslich wird in allen drei Szenarien Zucker miteinbezogen.

Tabelle 2: Für die Detailanalyse ausgewählte prioritäre Produkte

Produktgruppe	Produkte	Berücksichtigt in		
		Welt 100	EU 50	Mercosur 50
Getreide	Weizen	x	x	x
Ölsaaten	Raps	x	x	x
	Sonnenblumen	x	x	x
Gemüse	Feldgemüse	x	x	-
Wein	Wein	-	-	x
Milch	Verkehrsmilch	x	x	x
Eier	Eier	-	-	x
Fleisch	Rindfleisch	x	x	x
	Schweinefleisch	x	x	x
	Geflügelfleisch	x	x	-
Zucker	Zucker	x	x	x

Quelle: Eigene Darstellung

2.3.3 Bestimmung der Änderungen der Umweltwirkungen

Grundlage für die Abschätzung der mit einer Marköffnung verbundenen Änderungen der Umweltwirkungen ist das gemäss Kap. 2.2 ermittelte Mengengerüst. Berücksichtigt wurden jeweils die Änderung der Produktionsmenge in der Schweiz und die Änderung der Importmenge sowie der Herkunftsländer. Miteinbezogen wurden für die ausländischen Produkte die landwirtschaftliche Produktion, eine allfällige Verarbeitung sowie die Transporte bis in die Schweiz (cradle to border); für die Schweizer Produkte nur die landwirtschaftliche Produktion plus eine allfällige Verarbeitung (cradle to farm/factory gate). Die landwirtschaftliche Produktion inkl. allfälliger Verarbeitung wurde mittels länderspezifischer Datensätze aus der World Food Life Cycle Database (WFLDB; Nemecek et al. 2015) sowie dem Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2016 (KBOB et al. 2016) abgebildet. In Betracht gezogen wurden jeweils die zwei bis zehn wichtigsten Herkunftsländer (d.h. diejenigen Länder, die wesentlich zur Gesamtimportmenge der betreffenden Produktgruppe in die Schweiz beitragen). Dadurch konnten bei allen Produkten mindestens 85 % der Importmenge mittels länderspezifischen Datensätzen abgebildet werden, wobei für die Berücksichtigung (möglicherweise grosser) Unterschiede innerhalb der Herkunftsländer (z.B. Brasilien, Argentinien) die Sachbilanzdaten spezifisch angepasst wurden (siehe Abschnitt 2.3.4). Die restliche Importmenge wurde proportional auf die berücksichtigten Herkunftsländer verteilt.

Stand für ein relevantes Importland kein Datensatz zur Verfügung, wurde ein bezüglich Ertrag und Bewässerungsbedarf (pflanzliche Produkte) bzw. Herkunft der Futtermittel (tierische Produkte) länderspezifischer Datensatz erstellt und verwen-

det. Dabei wurde die Landnutzung anhand des Verhältnisses der Erträge im vorhandenen Land und dem betreffenden Land gemäss Crops-Datenbank FAOSTAT 2017 skaliert und durch den länderspezifischen „land occupation“-Fluss abgebildet. In der gleichen Art wurde der Wasserbedarf anhand des Verhältnisses zwischen dem blue water demand (BW_expected) des vorhandenen Landes und demjenigen des betreffenden Landes gemäss Pfister et al. (2011) auf das betreffende Land skaliert und durch die länderspezifischen Wasserflüsse abgebildet. Die Herkunft der eingesetzten Futtermittel in der Tiermast wurde gemäss dem in der WFLDB (Nemecek et al. 2015) angewandten Vorgehen bestimmt.

Bei der Produktgruppe ‚Gemüse‘ standen keine genauen Angaben über die Art der betroffenen Gemüse zur Verfügung. Im Sinne einer Abschätzung der maximal möglichen Änderung der Umweltwirkung wurden deshalb Umweltdaten zu Tomaten, einem Gemüse mit relativ hohen Umweltwirkungen, verwendet. Somit konnten auch allfällige Änderungen im Anteil Gewächshausproduktion mitberücksichtigt werden. Die mit den Transporten bis in die Schweiz verbundenen Umweltwirkungen wurden mittels generischer Transportketten berücksichtigt. Allfällige Qualitätsunterschiede (z.B. Anteil Bioprodukte) wurden nicht berücksichtigt.

2.3.4 Anpassung der Inventardaten

Die in der World Food Life Cycle Database (WFLDB; Nemecek et al. 2015) und dem Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2016 (KBOB et al. 2016) enthaltenen Sachbilanzdaten zur Produktion von landwirtschaftlichen Gütern beziehen sich auf Landesdurchschnitte der jeweiligen Produktionsländer. Da es innerhalb eines Landes zum Teil grosse Unterschiede in der Wasserknappheit und dem Artenverlustpotenzial von verschiedenen Regionen gibt und die produzierten landwirtschaftlichen Güter z.T. aus spezifischen Regionen oder spezifischen Produktionssystemen stammen, wurden die vorliegenden Sachbilanzdaten für die durchzuführenden Analysen teilweise verfeinert, indem sie auf spezifische Anbauregionen bzw. Produktionssysteme angepasst wurden. Folgende Anpassungen wurden dabei vorgenommen:

- *Berücksichtigung von spezifischen Wirkungsfaktoren für das jeweilige Anbauggebiet bei Biodiversitätsverlust und Wasserverbrauch für die wichtigsten Kulturen:*

Das Artenverlustpotenzial und die Wasserknappheit können zwischen verschiedenen Regionen eines Landes beträchtlich variieren. Innerhalb eines Landes werden pflanzliche Kulturen oft in spezifischen Regionen angebaut, wo die klimatischen Bedingungen für die jeweilige Kultur am günstigsten sind. Die Sachbilanzdaten in der WFLDB bzw. dem Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2016 erlauben aber nur die Berücksichtigung des durchschnittlichen Artenverlustpotenzials bzw. der durchschnittlichen Wasserknappheit über ein ganzes Land. Dies führte insbesondere bei der Wasserknappheit zum Teil zu einer beträchtlichen Überschätzung des Wasserverbrauchs, sobald in einem Land sehr trockene Regionen vorhanden waren. Deshalb wurden für die wichtigsten Kulturen beim Biodiversitätsverlust und der Wasserknappheit spezifische Wirkungsfaktoren für das jeweilige Anbauggebiet berücksichtigt, indem die Landnutzung der entsprechenden Ökoregion (gemäss Olson 2001) und der Wasserverbrauch dem entsprechenden Wassereinzugsgebiet (gemäss Boulay et al. 2017) zugeordnet wurden. Wird ein Produkt in verschiedenen Regionen eines Landes angebaut, wurde eine repräsentative Anbauregion mit einem mittleren Wirkungsfaktor bezüglich Wasserknappheit bzw. Biodiversitätsverlust ausgewählt. Die In-

formationen zu den wichtigsten Anbaugebieten für die einzelnen Kulturen stammen aus Monfreda et al. (2008). Tabelle 3 zeigt die Kulturen, für welche für das Anbaugbiet spezifische Wirkungsfaktoren verwendet wurden und deren Zuordnung zur dabei berücksichtigten Ökoregion bzw. Wassereinzugsgebiet.

Tabelle 3: Produkte, bei denen für das Anbaugbiet spezifische Wirkungsfaktoren verwendet wurden sowie deren Zuordnung zur entsprechenden Ökoregion (gemäss Olson 2001) bzw. dem entsprechenden Wassereinzugsgebiet (gemäss Boulay et al. 2017).

Produkt	Repräsentative Anbauregion	Zugeordnete Ökoregion	Zugeordnetes Wassereinzugsgebiet
Mais AR	Provinz Buenos Aires	PA0445	10566
Mais IT	Po-Ebene		5423
Mais US	Mittlerer Westen		6097
Mais UY	Río de la Plata		10467
Raps CH	Mittelland		
Raps DE	Zentraldeutschland		
Sonnenblumen AR	Provinz Buenos Aires		
Sonnenblumen IT	Po-Ebene		
Sonnenblumen UA	Südwesten		
Tomaten ES	Almería		6358
Tomaten IT	Mittelitalien	NT0803	5761
Weideland AR	Pampas		
Weideland BR	Cerrado		
Weideland PY	Gran Chaco		
Weideland UY	Uruguayische Savanne		
Weizen AR	Provinz Buenos Aires		
Weizen CA	Saskatchewan		
Weizen CH	Mittelland		
Weizen ES	Nordwesten		5809
Weizen US	Great Plains		6635
Zuckerrohr CO	Cauca Valley	NT0109	
Zuckerrohr CR	Region Northern Pacific	NT0209	
Zuckerrohr PH	Western Visayas	IM0129	

■ *Anteilmässige Berücksichtigung verschiedener Mastsysteme in der Schweiz und in den Mercosur-Ländern:*

Die WFLDB-Inventare für Rindfleisch bilden nur intensive, kraftfutterbasierte Rindermastsysteme ab (Nemecek et al. 2015). In den Mercosur-Ländern entspricht dies den sogenannten Feedlot-Systemen. Gemäss dem Brazilian Livestock Profile 2017 ABIEC 2017 haben solche kraftfutterbasierte Systeme in Brasilien zwar zwischen den Jahre 2001 und 2016 stetig zugekommen und im Jahr 2015 stammten 13 % aller geschlachteter Tiere aus einem Feedlot-System. Dies impliziert aber, dass der grösste Teil der brasilianischen Rinder

nach wie vor in Weidesystemen gemästet wird. Gemäss Olivier Freiburghaus von GVFI³ stammen rund 80 % - 90 % des von GVFI aus den Mercosur-Ländern importierten Rindfleischs aus Weidemastsystemen. Für die vorliegende Analyse wurden darum für alle Mercosur-Länder ein Anteil von 85 % Weidemast und 15 % Intensivmast berücksichtigt. Zur Modellierung des Weidemastsystems wurden Sachbilanzdaten von Dick et al. (2015) verwendet. Diese bilden ein extensives brasilianisches Weidemastsystem ab. Da sich die Weidemastsysteme in den vier Mercosur-Ländern gemäss Olivier Freiburghaus in den wesentlichen Parametern (Tageszuwachs, Mastdauer) nicht gross unterscheiden, wurden die Weidemastsysteme in Uruguay, Paraguay und Argentinien basierend auf den Sachbilanzdaten des brasilianischen Weidemastsystems abgebildet und einzig das Biom des Weidelandes auf das entsprechende Land angepasst (siehe Tabelle 3). Die Auswirkungen von verschiedenen Anteilen an Feedlot- bzw. Weidemastsystemen im aus den Mercosur-Ländern importierten Rindfleisch auf die Gesamtergebnisse wurden mittels einer Sensitivitätsanalyse abgeklärt (siehe Kapitel 6.1).

Für die Schweiz wurde davon ausgegangen, dass 90 % des Fleisches aus intensiven Mastsystemen stammt, 10 % aus weidebasierten Systemen. Das weidebasierte System wurde anhand der Informationen aus Wolff et al. (2016) und Angaben zu direkten Emissionen von Ammoniak, CO₂, Lachgas, Methan, Nitrat und Stickoxiden von Agroscope⁴ modelliert.

■ *Anpassung Inlandsanteil Futtermittel:*

Die Herkunft der für die Tierproduktion eingesetzten Futtermittel ist von grosser Bedeutung für die Änderung der Umweltwirkungen. Die Schweizer Futtermittelmischungen wurden dahingehend angepasst, als dass für Weizen, Gerste, Körnermais und Raps die aktuellen Anteile an einheimischen und importierten Futtermittel berücksichtigt wurden (Tabelle 4). Die Inlandsanteile wurden in den Analysen konstant gehalten. Die Auswirkungen eines erhöhten Inlandsanteils bei den Futtermitteln wurden mittels einer Sensitivitätsanalyse abgeschätzt (siehe Kapitel 6.2).

Tabelle 4: Berücksichtigter Inlandsanteil und Herkunftsländer der Importe bei den Futtermitteln Weizen, Gerste, Körnermais und Raps.

Futtermittel	Inlandsanteil	Importe aus
Weizen	20%	Deutschland, Frankreich
Gerste	100%	-
Körnermais	50%	Deutschland, Frankreich
Raps	40%	Kanada, Frankreich

■ *Anpassung Inlandsanteil Zuckerrüben:*

Gemäss den analysierten Szenarien geht der Zuckerrübenanbau in der Schweiz weniger stark zurück als die Zuckerproduktion (siehe Tabelle 5). Es wurde angenommen, dass die Schweizer Zuckerfabriken nicht ausschliesslich Schweizer Zuckerrüben verarbeiten, sondern dass ein Teil der Zuckerrüben importiert wird. Die Sachbilanzdaten für die Zuckerproduktion Schweiz wurden dahingehend angepasst, als dass nicht mehr 100 %, sondern nur noch 76 % der benötigten Zuckerrüben Schweizer Herkunft sind und der Rest aus

³ Pers. Auskunft O. Freiburghaus, GVFI, 26.10.2018

⁴ Pers. Auskunft J. Lansche, Agroscope, 14.3.2019

Deutschland importiert wird. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurden zudem die Auswirkungen der Schliessung einer der beiden Schweizer Zuckerfabriken und dem daraus resultierenden höheren Zuckerimport auf die Änderung der Umweltwirkungen abgeschätzt (siehe Kapitel 6.3).

Tabelle 5: Rückgang der Produktion von Zuckerrüben und Zucker gemäss den drei analysierten Szenarien

Produkt	Welt 100	EU 50	Mercosur 50
Rückgang Zuckerrübenproduktion CH gemäss Szenarien [kt]	-175	-205	-292
Rückgang Zuckerproduktion CH gemäss Szenarien [kt]	-37	-43	-62
Aus Reduktion der Zuckerproduktion resultierende Änderung der benötigten Menge Zuckerrüben [kt]	-215	-254	-362
Resultierende Anteil an importierten Zuckerrüben [%]	23%	24%	24%

2.3.5 Umweltindikatoren

Die Umweltauswirkungen wurden mittels folgender *Indikatoren* quantifiziert:

- **Treibhausgasemissionen** gemäss Treibhauspotenzial 100 Jahre (IPCC 2007) in kg CO₂-Äquivalenten. Die Klimawirksamkeit der Treibhausgase wird mit den Treibhauspotenzialen (Global Warming Potential, GWP) gemäss 4. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change ausgedrückt (CO₂-Äquivalente gemäss IPCC 2007. Die zusätzlichen Erwärmungseffekte der stratosphärischen Emissionen von Flugzeugen werden berücksichtigt. Die Berechnung der entsprechenden Charakterisierungsfaktoren sind in Frischknecht et al. (2018) beschrieben
- **Biodiversitätsverlustpotenzial** durch Landnutzung gemäss Artenverlustpotenzial nach Chaudhary (2015) in Äquivalenten potenziell global verschwundenen Arten-Jahre pro Million Arten (Mikro PDF-a). Dieser Indikator quantifiziert das langfristig zu erwartende Verlustpotenzial von Arten (Wahrscheinlichkeit eines unwiderruflichen Aussterbens) bei Lurchen, Kriechtieren, Vögeln, Säugetieren und Pflanzen durch die Nutzung einer Fläche als Ackerland, Dauerkultur, Weide, intensiv genutzten Wald, extensiv genutzten Wald oder Siedlungsgebiet. Das durch eine bestimmte Nutzung einer Fläche verursachte Artenverlustpotenzial wird bestimmt im Vergleich zur Artenvielfalt des natürlichen Zustands der Fläche in der betreffenden Region.

Der Indikator berücksichtigt die Verletzlichkeit von Arten und gewichtet endemische Arten höher als Arten, die verbreitet vorkommen. Deshalb weisen Regionen mit hoher endemischer Artenvielfalt (z.B. tropische Inseln) ein höheres Verlustpotenzial auf als Regionen mit niedriger endemischer Artenvielfalt (wie z.B. Mitteleuropa). Der Indikator rechnet den regionalen Rückgang von verbreitet vorkommenden Arten und das globale Aussterben endemischer Arten in „komplett ausgestorbene Arten“ um und fasst damit, ähnlich wie bei den Treibhausgasen die Einheit „kg CO₂-Äquivalente“, eine unterschiedliche Wirkungsintensität in einem Indikator zusammen. Damit unterscheidet sich das Vorgehen

grundlegend von jenem der Roten Listen; letztere führen die heute bedrohten Arten in der Schweiz auf⁵.

Der verwendete Indikator für den Biodiversitätsverlust deckt die Hauptursache für den Artenverlust, die Landnutzung, ab. Weitere Treiber für Biodiversitätsverluste wie z.B. Klimawandel sowie Stickstoff- und Pestizideintrag sind nicht berücksichtigt. Während die Berücksichtigung des Klimawandels den Biodiversitätsverlust allgemein erhöhen würde, würde sich die Berücksichtigung von Stickstoff- und Pestizideinträgen vor allem auf den Biodiversitätsverlust von intensiven Produktionssystemen auswirken und deren Biodiversitätsverlust relativ zu extensiveren Systemen erhöhen.

Der hier verwendete Indikator wurde von der UNEP SETAC Life Cycle Initiative als derzeit bester, verfügbarer Indikator für eine Übergangszeit empfohlen („interim recommendation“; Chaudhary et al. 2015; Chaudhary et al. 2016; Frischknecht & Jolliet 2016).

- **Wasserverbrauch** gemäss Wasserknappheits-Indikator AWARE (Boulay et al. 2017) in Kubikmeter-Äquivalenten (im Folgenden „knappheitsgewichteter Wasserverbrauch“ genannt). Dieser Indikator beschreibt unter Berücksichtigung der in den Produktionsländern vorherrschenden Wasserknappheit, wie stark die Ressource (Süss)Wasser beansprucht wird und entspricht dem von der UNEP SETAC Life Cycle Initiative empfohlenen Wasserknappheits-Indikator. Nicht berücksichtigt werden allfällige Veränderungen der Wasserqualität.
- **Eutrophierung** gemäss dem marinen Eutrophierungs-Potenzial (Goedkoop et al. 2009) in kg N-Äquivalenten. Dieser Indikator quantifiziert die Menge an Stickstoff, welche potenziell über die Emission von Stickstoffverbindungen in Wasser, Luft und Boden in die Ozeane gelangt und dort zur Überdüngung beiträgt.
- **Gesamtumweltwirkung** gemäss der Methode der ökologischen Knappheit 2013 in Umweltbelastungspunkten (UBPs, Frischknecht & Büsser Knöpfel 2013). Die Methode orientiert sich an gesetzlich oder politisch festgelegten Umweltzielen der Schweiz bzw. an von der Schweiz mitgetragenen internationalen Emissionszielen (distance to target) und bewertet Ressourcenentnahmen (Energie, Primärressourcen, Wasser, Land), Schadstoffeinträge in Luft, Wasser und Boden, Abfälle und Lärm. In dieser Studie wurden – im Unterschied zur gängigen Implementierung der Methode – die Landnutzung und der Wasserverbrauch mit länderspezifischen Ökofaktoren und nicht mit einem durchschnittlichen bewertet und die indirekten Erwärmungseffekte von stratosphärischen Emissionen von Flugzeugen berücksichtigt.

Um die Relevanz der Veränderungen der Umweltwirkungen einordnen zu können, wurden die totalen Veränderungen pro Szenario für jeden Umweltindikator in Bezug zum jeweiligen Fussabdruck des gesamtschweizerischen Konsums sowie der Schweizer Landwirtschaftsbranche gesetzt. Um die Relevanz der Veränderungen für die einzelnen Produktgruppen einordnen zu können, wurden zusätzlich die Veränderungen der Umweltwirkungen pro Produktgruppe in Bezug zu den Fussabdrücken der entsprechenden Schweizer Subbranche gesetzt. Die Daten zu den Fussabdrücken des gesamtschweizerischen Konsums, der gesamten Schweizer Landwirtschaftsbranche sowie der einzelnen Subbranchen stammen aus einer Umwelt-IOT für die Schweiz (Nathani et al. 2016; Frischknecht et al. 2015). Auch wenn sich diese Daten auf das Jahr 2008 beziehen, erlauben sie doch eine Ein-

⁵ Die Roten Listen führen auch Arten auf, die in der Schweiz ausgestorben, vom Aussterben bedroht, stark gefährdet, oder verletzlich sind.

schätzung zur Stärke der in der vorliegenden Studie ermittelten Änderungen der Umweltwirkungen.

Nicht berücksichtigt wurden in der vorliegenden Studie Änderungen im Tierwohl sowie weitere Auswirkungen auf die soziale und wirtschaftliche Ebene der Nachhaltigkeit.

3. Wirtschaftliche Auswirkungen einer Marktöffnung

In diesem Kapitel werden die wirtschaftlichen Auswirkungen der Marktöffnung dargestellt, die zum einen aus den Modellrechnungen von Agroscope für die Landwirtschaft abgeleitet werden können und zum anderen aus Einschätzungen zu den Auswirkungen auf nachgelagerte Wertschöpfungsstufen stammen. Die quantitativen Daten dienen zur Abschätzung der Umweltwirkungen, die in Kapitel 4 dargestellt sind. Einleitend wird zunächst das Schweizer System des Grenzschutzes für Agrarprodukte und Nahrungsmittel erläutert.

3.1 Der Grenzschutz von Agrarprodukten und Nahrungsmitteln

3.1.1 Wichtige Elemente des Grenzschutzes

Trotz der seit Anfang der 1990er Jahren erfolgten Trennung der Preis- und Einkommenspolitik und der damit einhergehenden Liberalisierung der Agrarmärkte weist die Schweiz im internationalen Vergleich nach wie vor einen sehr hohen Grenzschutz auf. Die verschiedenen Instrumente des Grenzschutzes sind für die Preisentwicklung in der Schweizer Landwirtschaft von grosser Bedeutung. Der Marktzutritt für importierte Produkte wird dabei über preisliche Einschränkungen oder eine gleichzeitige mengenmässige und preisliche Einschränkung geregelt. Für den Import sind folgende Zollsysteme relevant:

- *Fixe Zölle in einem Ein-Zoll-System:* Importierte Produkte werden an der Grenze mit einem fixen Zoll belastet. Damit verteuern sich die Importe, was zu einer Stützung der inländischen Produzentenpreise führt. Im Gegensatz zum Schwellenpreissystem (vgl. nächster Punkt) übertragen sich Schwankungen des Weltmarktpreises direkt auf den Importpreis, wenn ein Zoll in Form einer fixen Abgabe erhoben wird. Ohne weitere Einschränkungen orientiert sich der inländische Produzentenpreis jeweils direkt am Importpreis.
- *Variable Zölle im Schwellenpreissystem:* Im Schwellenpreissystem werden mit variablen Zöllen markt- und wechselkursbedingte Schwankungen der Weltmarktpreise ausgeglichen. Der Zoll berechnet sich aus der Differenz zwischen dem angestrebten Schwellen- und dem Weltmarktpreis. Für die landwirtschaftlichen Akteure besteht der wesentliche Vorteil des Schwellenpreissystems in stabilen Produzentenpreisen. Entsprechend sind die marktbezogenen Unsicherheiten für die Produzenten, wie auch für die Abnehmer der landwirtschaftlichen Rohstoffe klein.
- *Zweistufige Zölle kombiniert mit Zollkontingenten:* Im Zollkontingentssystem werden mengenmässige und preisliche Einschränkung kombiniert, indem ein bestimmtes Zollkontingent unabhängig von der inländischen Marktlage und Preissituation zu einem fixen, vergleichsweise tiefen Zollansatz (Zollkontingentsansatz) importiert werden kann. Die Zollkontingente und Zölle wurden im Rahmen der WTO-Verhandlungen vereinbart und notifiziert; insgesamt umfasst der Grenzschutz für nicht verarbeitete Agrarprodukte, verarbeitete Agrarprodukte und Futtermittel 28 Zollkontingente. Im Fall von sehr starken Preisreduktio-

nen oder hohen Importen kann der Marktzutritt im Rahmen einer Sonderschutzklausel durch Zusatzzölle jedoch eingeschränkt werden. Importe ausserhalb des Kontingents können nur zu einem hohen Ausserzollkontingentsansatz getätigt werden. Die preisstützende Wirkung des Zollkontingentssystems hängt direkt von der Relation zwischen Zollkontingent und effektiven Importen ab. Solange das Zollkontingent nicht ausgeschöpft ist, orientiert sich der inländische Marktpreis am Weltmarktpreis zzgl. Kontingentszollansatz, wobei für viele Produkte tiefere Zölle als die notifizierten Zölle angewandt werden. Allfällige Preisschwankungen bei den Importen übertragen sich direkt auf die inländischen Preise. Ist das Zollkontingent hingegen bindend, resultiert für die inländischen Produzenten ein Preis zwischen Weltmarktpreis zzgl. Kontingentszollansatz und Weltmarktpreis zzgl. Ausserkontingentszollansatz, wobei der Preis massgeblich vom inländischen Angebot und Nachfrage und allfälligen Schwankungen abhängt. Importe zum Ausserkontingentszollansatz sind selten, weil diese Zölle meist prohibitiv hoch sind. Entsprechend wendet die Schweiz zur Sicherstellung der Versorgung auf Antrag der Branchenorganisationen autonom für viele Produkte höhere Zollkontingentsmengen an, als bei der WTO notifiziert sind (z.B. für Rind- und Schafffleisch, Kartoffeln).

3.1.2 Ausgestaltung des Grenzschutzes nach Produktgruppen

Die Ausgestaltung des Grenzschutzes unterscheidet sich zwischen den verschiedenen Produktgruppen relativ stark. In den nachfolgenden Tabellen wird die Ausgestaltung des heutigen Grenzschutzes inkl. einer Einschätzung der Wirkungen für die wichtigsten pflanzlichen und tierischen Produkte dargestellt.

Tabelle 6: Grenzschutz für wichtige pflanzliche Produkte

Produktgruppe	Ausgestaltung Grenzschutz	Einordnung
Brotgetreide zur menschlichen Ernährung	Der Import von Brotgetreide wird durch ein Zollkontingentssystem begrenzt. Die Zuteilung des Kontingents erfolgt nach dem Windhundverfahren bei der Zollanmeldung, wobei das Kontingent in zeitlich gestaffelten und befristeten Tranchen freigegeben wird. Neben dem Zoll (Kontingents- oder Ausserkontingentsansatz) muss auf allen Importen eine Abgabe in den Garantiefonds zur Finanzierung der Pflichtlagerhaltung entrichtet werden. Um die Inlandversorgung mit Brotgetreide sicherzustellen, kann das Importkontingent bei Bedarf erhöht werden.	Die inländische Produktion deckt den Brotgetreidebedarf grösstenteils ab. Importe erfolgen primär innerhalb des Zollkontingents, in den letzten Jahren aber auch zunehmend ausserhalb des Kontingents. Die inländischen Produzentenpreise bewegten sich in den letzten Jahren auf dem Niveau der Weltmarktpreise zzgl. Grenzbelastung. Die Getreideproduktion wird neben dem Grenzschutz durch die Versorgungssicherheitsbeiträge gefördert. Wichtigste Herkunftsländer für Getreideimporte sind Deutschland, Frankreich, Kanada, Brasilien und Österreich.
Futtergetreide	Die Importe von Futtergetreide und Futtermittelausgangserzeugnissen werden durch die Vorgabe von Schwellenpreisen bzw. Importrichtwerten preislich gesteuert. Eine mengenmässige Beschränkung durch ein Zollkontingent besteht nicht. Der Schwellenpreis entspricht	Die inländische Produktion deckt den Futtermittelbedarf unter Berücksichtigung des Raufutters zu ca. 85 % ab. Bei Kraftfutter liegt der Anteil bei ca. 60 %. Importiert werden insbesondere eiweissreiche Futtermittel wie z.B. Soja. Die inländischen Pro-

Produktgruppe	Ausgestaltung Grenzschutz	Einordnung
Ölsaaten	der Summe aus Weltmarktpreis, einem variablen, monatlich festgelegten Zoll sowie der Abgabe in den Garantiefonds. Der Import für Ölsaaten und Öle wird durch fixe Zollansätze gesteuert. Der Importpreis entspricht der Summe aus Weltmarktpreis, fixem Zoll sowie einer Abgabe in den Garantiefonds.	duzentenpreise orientieren sich am Schwellenpreis. Die Produktion von Futtergetreide und -leguminosen wird zudem durch Versorgungssicherheitsbeiträge, sowie teilweise durch Einzelkulturbeiträge gefördert. Die inländische Versorgung mit Speiseölen ist insgesamt stark vom Import abhängig. Während Sonnenblumenöl grösstenteils importiert wird, deckt die Inlandproduktion den Rapsölbedarf ab. Alle anderen Speiseöle werden importiert. Für den Anbau von Ölsaaten werden neben den Versorgungssicherheitsbeiträgen zusätzliche Einzelkulturbeiträge ausgerichtet.
Kartoffeln	Der Import für Speise- und Veredelungskartoffeln wird durch ein Zolkontingentsystem gesteuert. Die Anteile am Kontingent für Speisekartoffeln werden hälftig nach der Inandleistung verteilt oder versteigert. Allfällige Erhöhungen des Kontingents werden gemäss den Marktanteilen verteilt. Die Anteile am Zolkontingent für Kartoffelprodukte werden versteigert. Anteile am Teilkontingent für Veredelungskartoffeln werden proportional zur Übernahme von inländischen Produzenten vergeben.	Der Schweizer Kartoffelanbau deckt den inländischen Bedarf weitgehend ab. Die Einfuhren beschränken sich auf die Kontingente für Veredelungs- und Speisekartoffeln sowie für Kartoffelprodukte; in Abhängigkeit der inländischen Produktion werden die Kontingente in Einzeljahren aber deutlich ausgeweitet. Der Anbau von Speise- und Veredelungskartoffeln wird durch Versorgungssicherheitsbeiträge gefördert.
Zucker	Im Handel mit der EU werden von Seiten der beiden Partner weder Exportbeihilfen noch Importrestriktionen erhoben («Doppelnulllösung»). Die am wenigsten entwickelten Länder (LDC) können ihren Zucker im Rahmen eines Zolkontingentsystems zollfrei in die Schweiz exportieren. Für importierten Zucker muss eine Abgabe in den Garantiefonds geleistet werden.	Aufgrund der für den Import relevanten Doppelnulllösung mit der EU bewegt sich der Zuckerpreis in der Schweiz auf dem Niveau der EU. Die Zuckerproduktion wird neben dem Grenzschutz durch Versorgungssicherheitsbeiträge und insbesondere durch Einzelkulturbeiträge gefördert.
Obst und Gemüse	Der Obst- und Gemüseanbau unterliegt einem Grenzschutz durch Zölle, welcher die Einfuhr limitieren. Ausnahmen sind Gemüse, die in der Schweiz nicht angebaut werden. Diese können frei importiert werden. Für die übrigen Gemüse gilt ein Zweiphasen-System, in dem für jedes Produkt eine bewirtschaftete und eine nichtbewirtschaftete Zeitperiode festgelegt ist. Während in der nichtbewirtschafteten Phase uneingeschränkt importiert werden kann, werden Importe in der bewirtschafteten Phase durch Zölle be-	Die Schweizer Gemüseproduktion deckt beim Frischgemüse 55 % des jährlichen Bedarfs ab. In der bewirtschafteten Phase orientieren sich die inländischen Produzentenpreise am inländischen Angebot und an der Nachfrage, da Importe zum Ausserkontingentszollansatz meistens nicht lohnenswert sind. Aufgrund der sich rasch ändernden Marktlage wird diese von der Branche alle zwei Wochen beurteilt. Wichtigste Herkunftsländer für

Produktgruppe	Ausgestaltung Grenzschutz	Einordnung
	legt. Bei inländischer Vollversorgung kann nur zum hohen Ausserkontingentszollansatz importiert werden. Bei Versorgungsengpässen können Ergänzungskontingente zu einem sehr tiefen Zoll bewilligt werden. Die Zuteilung der Kontingente erfolgt nach den Einfuhren des Vorjahres und für einzelne Produkte zusätzlich aufgrund der Inlandübernahmen.	Gemüse sind Spanien, Italien, Frankreich, Holland und Marokko. Bei den Früchten sind es Spanien, Italien, Costa Rica, Kolumbien und Frankreich.
Tiefkühlgemüse	Der Import von Tiefkühlgemüse wird über ein Zollkontingent gesteuert. Die Verteilung der Kontingentsanteile erfolgt aufgrund der Importe während den drei Vorjahren und aufgrund der Inlandleistung in dieser Zeitperiode.	

Tabelle 7: Grenzschutz für wichtige tierische Produkte

Produktgruppe	Ausgestaltung Grenzschutz	Einordnung
Käse	Der Käsemarkt zwischen der Schweiz und der EU ist seit 2007 vollständig liberalisiert.	Im Gegensatz zu den übrigen Produktgruppen übersteigt die Inlandproduktion von Milch den inländischen Bedarf. Insgesamt wird gut ein Viertel der Milchmenge in Form von verarbeiteten Milchprodukten exportiert. Während die weisse Linie nach wie vor durch ein Zollkontingentsystem mit sehr hohen Ausserzollkontingentsansätzen geschützt ist, ist der Käsemarkt gegenüber der EU vollständig liberalisiert. Der Käsemarkt wird jedoch durch die Verkäufszulage und die Zulage für silofreie Fütterung gestützt.
Milchprodukte	Verschiedene Milchprodukte können im Rahmen eines Teilkontingents («Joghurtkontingent») importiert werden. Das Teilkontingent wird im Windhundverfahren an der Bewilligungsstelle (BLW) vergeben.	
Milchpulver und Butter	Für den Import von Milchpulver und Butter besteht je ein Teilzollkontingent, welches versteigert wird.	
Fleisch	Der Import von Fleisch wird durch ein Zollkontingentssystem begrenzt. Dabei bestehen zwei Kontingente für rotes und für weisses Fleisch mit verschiedenen Teilkontingenten. Diese werden ganz oder teilweise versteigert, der Rest nach der Inlandleistung zugeteilt.	Vier Fünftel des in der Schweiz konsumierten Fleisches stammen aus der Inlandproduktion. Ein hoher Versorgungsgrad aus inländischer Produktion besteht bei Schweine- und Kalbfleisch, der tiefste Anteil der Inlandproduktion ist bei Geflügelfleisch zu verzeichnen. Im Vergleich zu den umliegenden Ländern liegen die Produzentenpreise für Fleisch in der Schweiz deutlich höher. Fleisch wird vor allem aus Deutschland (Schweine- und

Produktgruppe	Ausgestaltung Grenzschatz	Einordnung
Eier	Der Import von Konsum- und Verarbeitungseiern erfolgt über ein Zollkontingentsystem. Die Freigabe der Kontingente nach dem Windhund-Verfahren an der Grenze.	Rindfleisch), Brasilien (Geflügelfleisch), Frankreich (Geflügelfleisch) und Österreich (Rind- und Schweinefleisch) importiert. Der Inlandanteil bei Schäleneiern liegt bei knapp 80 %, der Inlandanteil am Gesamt-Eierkonsum bei ca. 60 %. Neben der Importregulierung wird der Eiermarkt bei einem saisonalen Überangebot durch befristete Marktlastungsmassnahmen gestützt.

3.2 Auswirkungen auf die Landwirtschaft

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Modellrechnungen von Agroscope für die drei betrachteten Szenarien zusammengefasst. Weitere Details zu den Szenarioannahmen und der Modellierung können Mack et al. (2017) entnommen werden. Die drei Szenarien und Besonderheiten zu ihrer Modellierung seien hier nochmals kurz skizziert:

- **Szenario «Welt 100»:** Der Grenzschatz für Agrargüter und Nahrungsmittel wird gegenüber dem Ausland innerhalb eines Jahres vollständig abgebaut. Die Landwirtschaft wird über 10 Jahre mit Kompensationszahlungen unterstützt. Für die Berechnung wurde dabei von Agroscope unterstellt, dass die Zollkontingente und Zölle unilateral gegenüber der EU wie auch gegenüber allen anderen Ländern vollständig aufgehoben werden.
- **Szenario «EU 50»:** Der Grenzschatz für Agrargüter und Nahrungsmittel wird gegenüber der EU innerhalb eines Jahres so abgebaut, dass die Preisunterschiede gegenüber der EU um die Hälfte sinken. Für die Berechnungen wird dabei unterstellt, dass die bisher von der EU beanspruchten Anteile der Zollkontingente den übrigen Exportländern zufallen. Die Landwirtschaft wird im Szenario über 5 Jahre mit Kompensationszahlungen unterstützt. Für die Modellierung dieses Szenarios wurde ein unilateraler Abbau des Grenzschatzes gegenüber der EU angenommen.
- **Szenario «Mercosur 50»:** Der Grenzschatz für Agrargüter und Nahrungsmittel wird gegenüber den Mercosur-Staaten innerhalb eines Jahres so abgebaut, dass die Preisunterschiede gegenüber den Mercosur-Staaten um die Hälfte sinken. Für die Modellierung dieses Szenarios wurde zunächst analysiert, wie sich eine vollständige Aufhebung aller Zölle, Zollkontingente und Schwellenpreise auf die Produzentenpreise auswirken würde. Um die Wirkung einer Halbierung des Grenzschatzes abzuschätzen, wurde auf der Basis früherer Erkenntnisse angenommen, dass sich die dadurch ausgelöste Preisdifferenz ebenfalls halbiert. Die Landwirtschaft wird in diesem Szenario über 5 Jahre mit Kompensationszahlungen unterstützt.

In Abhängigkeit des Zollabbaus werden für die Modellrechnungen mit SWISSland die bisherigen Milchzulagen (Zulage für verkäste Milch und Zulage für die Fütterung ohne Silage) teilweise oder vollständig in Direktzahlungen umgelagert. Mit

jeweils der Hälfte der Mittel wird der Basisbeitrag des Versorgungssicherheitsbeitrags und der Beitrag für offene Ackerfläche und Dauerkulturen erhöht. Ebenso werden die für die Einzelkulturbeträge, welche heute insbesondere für die Kulturen Raps, Sonnenblumen, Soja und Zuckerrüben ausgerichtet werden, eingesetzten Finanzmittel auf die offene Ackerfläche umgelagert, «da ein spezifischer Ausgleich unterschiedlicher Grenzschnitzniveaus mit Einzelkulturbeiträgen bei offenen Grenzen nicht mehr nötig ist» (Mack et al. 2017, S. 9). Die je nach Szenario unterschiedlichen Kompensationszahlungen werden differenziert nach den landwirtschaftlichen Produktionszonen als Beitrag pro Hektare landwirtschaftliche Nutzfläche ausgezahlt, wobei dieser Beitrag innerhalb der Übergangsfrist linear abgebaut wird.

Ein möglicher Abbau des Grenzschnitzes wirkt sich sehr differenziert auf die Erzeugung von Agrarprodukten und Nahrungsmitteln und in der Folge auf den Schweizer Agrarsektor aus. Zudem haben die Annahmen zur Veränderung des Subventionsregimes für die Landwirtschaft einen erheblichen Einfluss auf die Inlandproduktion und die Importe von Nahrungsmitteln und entsprechend auf die dadurch ausgelösten Umweltwirkungen. Aussagen zum spezifischen Einfluss dieser für die Modellrechnungen unterstellten Annahmen (*ceteris paribus*) auf die Ergebnisse der vorliegenden Studie wären erst möglich, wenn unterschiedliche Subventionsregimes modelliert würden. Auch aus diesem Grund sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie nicht als Prognosen zu den Umweltwirkungen einer Marktöffnung zu interpretieren, sondern es geht darum, im Sinne von «Wenn-Dann-Szenarien» die relevanten Wirkungsmechanismen aufzuzeigen und die dazu getroffenen Annahmen offenzulegen.

3.2.1 Allgemeine Wirkungen auf die Landwirtschaft

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Modellrechnungen für die drei betrachteten Szenarien kurz zusammengefasst. Weitere Details sind in Mack et al. (2017) dokumentiert.

Szenario «Welt 100»

Im Szenario Welt 100 sinken die Importpreise von vergleichbaren Gütern auf das EU-Niveau. Dies erhöht den Wettbewerbsdruck auf die Schweizer Agrarproduzenten, der gleichzeitig durch die Kompensationszahlungen abgefedert wird.

- Die *inländischen Produzentenpreise* sinken in diesem Szenario je nach Produktgruppe um 2 % bis 53 %. Dies ist unabhängig von den Kompensationszahlungen. Am stärksten gehen die Preise von Rind- und Kalbfleisch zurück (-53 %), weniger stark die von Schweinefleisch (-41 %) und von Geflügelfleisch (-29 %). Der Milchpreis sinkt um 21 %. Besonders stark von Preisrückgängen sind auch Gemüse (-45 %) und Weizen (-38 %) betroffen. Auf der anderen Seite sinken die Preise von Weintrauben mit -2 % kaum, von Obst (-10 %) und Zuckerrüben (-12 %) weniger stark. Die Preise der übrigen Agrargüter und auch Futtermittel nehmen mittelstark ab.
- Trotz der sinkenden Preise und wegen der Kompensationszahlungen verändern sich die Flächennutzung, der Viehbestand und die Produktion in der Schweizer Landwirtschaft insgesamt weniger stark als die Preise. Allerdings sind die einzelnen Produktgruppen wiederum sehr unterschiedlich betroffen. Insgesamt sinkt die landwirtschaftliche Nutzfläche leicht um 1 %. Mit einem Rückgang der Anbaufläche um 35 % ist der Gemüseanbau besonders stark betroffen. Die

Fläche für den Anbau von Ölsaaten, Zuckerrüben und Eiweisspflanzen sinkt mittelstark um 12 % bis 15 %, während sich der Flächenrückgang bei den übrigen Kulturen im einstelligen Prozentbereich bewegt. Der Tierbestand sinkt insgesamt um 9 %. Überdurchschnittlich stark sind Schweine (-33 %) und Mastrinder (-13 %) betroffen, während z.B. der Milchviehbestand nur um 1 % sinkt. In ähnlichem Ausmass wie Flächen und Viehbestände nehmen auch die Produktionsmengen für die jeweiligen Produktgruppen ab.

- Die Marktöffnung führt zu sinkenden Preisen für die Konsumenten von Nahrungsmitteln. Deren Kaufkraft steigt um 3.2 Mia. CHF. Gesamtwirtschaftlich führt die Marktöffnung ebenfalls zu einem Wohlfahrtsgewinn, der von Mack et al. (2017) auf 0.6 Mia. CHF geschätzt wird.
- Für den Landwirtschaftssektor bedeutet die Marktöffnung jedoch Einkommensverluste und einen beschleunigten Strukturwandel, der sich in Form von zunehmenden Betriebsgrössen und vorzeitigen Betriebsschliessungen manifestiert.

Szenario «EU 50»

Im Szenario EU 50 verringert sich die Preisdifferenz zwischen inländischen Produzentenpreisen und den Preisen im EU-Raum um die Hälfte.

- Dadurch sinken die *inländischen Produzentenpreise* in diesem Szenario je nach Produktgruppe um 3 % bis 32 %. Am stärksten gehen die Preise von Rind- und Kalbfleisch zurück (-32 %), weniger stark die von Schweinefleisch (-27 %) und von Geflügelfleisch (-15 %). Der Milchpreis sinkt um 12 %. Besonders stark sind auch Gemüse (-19 %) und Weizen (-29 %) von Preisrückgängen betroffen. Auf der anderen Seite nehmen die Preise von Weintrauben mit -1 %, Obst (-5 %) und Zuckerrüben (-3 %) kaum ab. Die Preise der übrigen Agrargüter und auch Futtermittel nehmen mittelstark ab.
- Trotz der sinkenden Preise verändern sich die Flächennutzung, der Viehbestand und die *Produktion* in der Schweizer Landwirtschaft insgesamt nur leicht. Allerdings sind die einzelnen Produktgruppen wiederum sehr unterschiedlich betroffen. Insgesamt sinkt die landwirtschaftliche Nutzfläche leicht um 1 %. Mit einem Rückgang der Anbaufläche um 20 % ist der Gemüseanbau besonders stark betroffen. In ähnlichem Ausmass nimmt die Fläche für den Anbau von Ölsaaten, Zuckerrüben und Eiweisspflanzen ab (17 % bis 19 %), während sich der Flächenrückgang bei den übrigen Kulturen im einstelligen Prozentbereich bewegt. Der Tierbestand sinkt insgesamt um 5 %. Überdurchschnittlich stark sind Schweine (-24 %) und Mastrinder (-9 %) betroffen, während z.B. der Milchviehbestand nur um 2 % sinkt. Hingegen steigt der Bestand von Mastgeflügel und Legehennen sowie von Schafen und Pferden. In ähnlichem Ausmass wie Flächen und Viehbestände verändern sich auch die Produktionsmengen für die jeweiligen Produktgruppen.
- Die Marktöffnung führt zu sinkenden Preisen für die Konsumenten von Nahrungsmitteln. Deren Kaufkraft steigt um 1.9 Mia. CHF. Gesamtwirtschaftlich führt die Marktöffnung ebenfalls zu einem Wohlfahrtsgewinn, der von Mack et al. (2017) auf 0.5 Mia. CHF geschätzt wird.
- Für den Landwirtschaftssektor bedeutet die Marktöffnung wiederum Einkommensverluste und einen beschleunigten Strukturwandel.

Szenario «Mercosur 50»

Im Szenario Mercosur 50 verringert sich die Preisdifferenz zwischen inländischen Produzentenpreisen und den Preisen von Importen aus dem Mercosur-Raum um die Hälfte.

- In diesem Szenario sinken die *inländischen Produzentenpreise* je nach Produktgruppe um 1 % bis 18 %. Am stärksten gehen die Preise von Rind- und Kalbfleisch zurück (-18 %), weniger stark die von Geflügelfleisch (-12 %). Der Milchpreis sinkt um 1 %. Mittelstark ist auch der Weizen (-7 %) von Preisrückgängen betroffen. Auf der anderen Seite nehmen die Preise von Weintrauben, Obst, Gemüse und Zuckerrüben fast nicht ab. Die Preise der übrigen Agrargüter nehmen ebenfalls nur schwach ab, während die Preisrückgänge für Futtermittel zwischen 1 % und 7 % liegen.
- Trotz der sinkenden Preise verändern sich die Flächennutzung, der Viehbestand und die *Produktion* in der Schweizer Landwirtschaft insgesamt nur leicht. Allerdings sind die einzelnen Produktgruppen wiederum sehr unterschiedlich betroffen. Insgesamt verändert sich die landwirtschaftliche Nutzfläche nicht. Mit einem Rückgang der Anbaufläche um 26 % ist der Sojaanbau besonders stark betroffen. Dieser spielt in der Schweiz jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Die Fläche für den Anbau von Zuckerrüben und Eiweisspflanzen sinkt in ähnlichem Ausmass um 19 % bis 23 %, die von Ölsaaten um 11 %. Bei den übrigen Kulturen bewegt sich der Flächenrückgang im einstelligen Prozentbereich. Der Tierbestand sinkt insgesamt um 1 %. Dabei sind Mastrinder und Legehennen leicht überdurchschnittlich (-4 %) betroffen, während z.B. der Milchviehbestand nicht sinkt. Der Bestand von Schafen und Pferden nimmt sogar zu. In ähnlichem Ausmass wie Flächen und Viehbestände verändern sich auch die Produktionsmengen für die jeweiligen Produktgruppen.
- Die Marktöffnung führt zu sinkenden Preisen für die Konsumenten von Nahrungsmitteln. Deren Kaufkraft steigt um 0.4 Mia. CHF, also deutlich schwächer als bei einer Marktöffnung gegenüber der EU. Gesamtwirtschaftlich führt die Marktöffnung ebenfalls zu einem leichten Wohlfahrtsgewinn, der von Mack et al. (2017) auf 0.06 Mia. CHF geschätzt wird.

3.2.2 Mengengerüst für die Berechnung der Umweltwirkungen

Aus diesen Wirkungsmechanismen ergeben sich differenzierte Veränderungen des Inlandverbrauchs, der Inlandproduktion und der Importe. Die Preissenkungen führen einerseits zu einer Steigerung der Inlandnachfrage nach Agrargütern und Nahrungsmitteln und andererseits zu einer Verdrängung der Inlandproduktion durch Importe. Für die Berechnung der Umweltwirkungen ist ausserdem ausschlaggebend, aus welchen Herkunftsländern die Importe stammen und welche Produktionssysteme dort vorherrschend sind. Im Folgenden werden die wesentlichen für die drei Szenarien erwarteten Veränderungen erläutert (vgl. auch Tabelle 8 und Tabelle 9). Bei den Produktgruppen unterscheiden wir in Anlehnung an die zugrundeliegenden Modelle CAPRI und SWISSland zwischen Agrargütern und verarbeiteten Nahrungsmitteln, zwischen denen diverse Abhängigkeiten bestehen, die bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen sind.

Szenario «Welt 100»

Im Szenario Welt 100 sinkt die Inlandproduktion wie oben erwähnt für fast alle Produkte (vgl. Tabelle 8). Bei den Nahrungsmitteln steigt infolge der tieferen Preise

die Nachfrage leicht an. Die grössten mengenmässigen Verschiebungen von der Inlandproduktion zu Importen zeigen sich bei Rind- und Schweinefleisch, bei Zucker und bei Milchprodukten. Da der Käsemarkt bereits liberalisiert wurde, hat eine Marktöffnung hier erwartungsgemäss keine wesentlichen Auswirkungen. Diese Änderungen wirken sich auf die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte aus. So sinkt einerseits die Milchproduktion infolge der geringeren Inlandproduktion von Milchprodukten. Andererseits führt die geringere Fleischproduktion zu einer geringeren Nachfrage nach und auch einer geringeren Produktion von Futtergetreide und Futtermitteln. Weitere Produktgruppen, für die sowohl eine deutlich tiefere Inlandproduktion als auch tiefere Importe erwartet werden, sind Gemüse und Weizen. Insgesamt sinkt die Inlandproduktion von Nahrungsmitteln um 190 kt und die von landwirtschaftlichen Produkten um 306 kt. In Bezug auf die Herkunftsländer der Importe sind vor allem zusätzliche Importe aus den EU-15 zu verzeichnen, wobei hier vor allem Verkehrsmilch, Fleisch, Gemüse und Zucker hervorzuheben sind (vgl. Tabelle 8). Beim Weizen verlieren die EU-15 Importanteile, während primär Kanada und die USA zusätzlichen Weizen liefern.

Beim Zucker ergibt die Agroscope-Modellierung unterschiedliche Ergebnisse zwischen CAPRI und SWISSland. Während aus CAPRI ein leichter Importrückgang resultiert, ist gemäss SWISSland ein starker Rückgang der Inlandproduktion zu erwarten, der entsprechend durch Importe zu kompensieren wäre. Die unterschiedlichen Ergebnisse machen eine Übertragung der Länderanteile aus CAPRI schwierig. Deshalb haben wir für das Welt-100-Szenario die Länderverteilung aus dem EU-50-Szenario übernommen. Diese erscheint auch insofern plausibel, als sie mit den effektiven Länderanteilen in 2015 vergleichbar ist. In diesem Szenario stammen die zusätzlichen Zuckerimporte vor allem aus den EU-15 (in Form von Zuckerrüben). Weitere Importe stammen aus Mittel- und Südamerika (in Form von Zuckerrohr), Osteuropa (EU-10) und Afrika. In Bezug auf die Länderverteilung ergeben sich im Welt-100-Szenario Importzuwächse vor allem für die EU, in geringerem Umfang aber auch für aussereuropäische Länder (Tabelle 9).

Szenario «EU 50»

In diesem Szenario sinkt die Inlandproduktion weniger stark als im Szenario Welt 100 und die Importe nehmen weniger stark zu (vgl. Tabelle 8). Die Effekte sind jedoch mehr als halb so stark wie im Szenario Welt 100. Zum Teil sind sie sogar etwas stärker als im Szenario Welt 100. So wird z.B. mehr Weizen und Zucker importiert und die Milchproduktion geht stärker zurück. Diese Effekte können zum Teil auch mit der unterschiedlichen Modellierung der EU-Szenarien zusammenhängen. Die Produktgruppen, bei denen eine Verschiebung von der Inlandproduktion zu Importen erfolgt, sind jedoch die gleichen wie im obigen Szenario.

Tabelle 8: Veränderung von Inlandproduktion, Inlandverbrauch und Importen in den Marktöffnungsszenarien als Differenz zum Referenzszenario

Produktgruppe	Welt 100			EU 50			Mercosur 50		
	In-land-prod.	Inland-verbrauch	Importe	In-land-prod.	Inland-verbrauch	Importe	In-land-prod.	Inland-verbrauch	Importe
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
Landwirtschaftliche Produkte	-306	-32	274	-264	-59	206	14	9	-5
Weizen	-38	0	38	-44	0	44	10	18	9
Sonst. Brotgetreide	-2	-3	-1	0	-3	-3	3	3	0
Gerste	0	-15	-15	0	-11	-11	-2	-4	-2
Hafer	1	-10	-11	1	-8	-8	-1	-2	-1
Körnermais	-13	-31	-18	-14	-25	-11	23	11	-12
Ölsaaten	-12	-9	3	-13	-8	5	-9	0	9
Kartoffeln	-26	-11	15	-11	-6	5	5	-3	-7
Eiweisspflanzen	-2	-1	1	-3	-1	2	-3	0	3
Feldgemüse	-119	3	122	-67	2	69	5	-1	-6
Obst	-3	-1	2	-2	-1	1	0	-2	-1
Wein	-2	3	5	-1	2	3	0	2	2
Verkehrsmilch¹⁾	-88	43	131	-113	0	113	-12	-12	0
Eier	-2	1	3	2	1	-2	-2	0	2
Nahrungsmittel	-190	21	211	-145	15	160	-76	3	80
Rindfleisch	-29	4	33	-19	2	21	-9	1	10
Schweinefleisch	-88	4	92	-64	3	67	-4	1	6
Geflügelfleisch	-6	0	7	6	0	-6	0	0	0
Butter	-3	1	4	-1	1	2	0	0	0
Käse	0	0	0	-1	0	2	0	0	0
Frischmilchprod.	-22	5	27	-22	4	26	-1	-1	0
Rahm	2	2	0	1	2	0	0	0	0
Konz. Milchprodukte	-3	0	3	0	1	1	0	0	0
Rapsöl	-4	1	4	-2	1	2	0	0	0
Sonnenblumenöl	-1	1	2	0	1	1	0	1	1
Sojaöl	0	2	2	0	-1	-2	0	1	1
Olivenöl	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Palmöl	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geschälter	0	-6	-6	0	-4	-4	0	-1	-1

Reis									
Zucker	-37	7	44	-43	5	48	-62	0	62
Total	-496	-12	485	-409	-44	365	-62	12	74

Bemerkungen:

¹⁾ Verkehrsmilch inkl. Milchprodukte in Milchäquivalente umgerechnet

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Mack et al. (2017)

Tabelle 9: Veränderung der Importe nach Herkunftsländern in den Marktöffnungs-szenarien als Differenz zum Referenzszenario

Land / Region	Welt 100	EU 50	Mercosur 50
	kt	kt	kt
EU 15 – Nordwest	202	151	19
EU 15 - Süden	145	143	35
EU 12	32	12	4
Restliches Europa	-6	-9	0
Ehemalige Sowjetunion	1	-7	0
Mediterrane Länder	29	-3	-5
Mittlerer Osten	0	0	0
Afrika	1	-2	2
USA	20	13	2
Kanada	32	72	1
Brasilien	5	-2	-3
Argentinien	12	2	9
Restliches Mercosur	6	2	8
Restliches Mittel- und Südamerika	5	0	2
Asien	1	-6	0
Total	485	365	74

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Mack et al. (2017)

In Bezug auf die Herkunftsländer für den Importzuwachs sind hingegen gewisse Unterschiede zu verzeichnen (Tabelle 9). Weizenimporte aus der EU nehmen stärker ab als im Szenario Welt 100, während Weizenimporte aus Nordamerika stärker zunehmen. Andere Herkunftsländer wie der mediterrane Raum oder die Mercosur-Länder spielen eine deutlich geringere Rolle.

Szenario «Mercosur 50»

Das Szenario Mercosur 50 wirkt sich auf eine geringere Zahl von Produktgruppen aus als die Marktöffnungsszenarien gegenüber der EU (vgl. Tabelle 8). Die Effekte sind deutlich kleiner und zum Teil unterscheiden sich auch die Vorzeichen der Wirkungen. Bei Weizen und Körnermais ist eine Zunahme der Inlandproduktion zu verzeichnen, die auch mit einer Zunahme des Inlandverbrauchs einhergeht (vgl. Tabelle 8). Gleichzeitig nehmen die Importe zu. Dafür sinkt – wie in den beiden anderen Szenarien – die Inlandproduktion von Zucker, Fleisch sowie Milch und Milchprodukten. Im Wesentlichen sind diese Veränderungen einerseits auf Preisveränderungen infolge der Marktöffnung, andererseits auf das veränderte Subventionsregime zurück zu führen. So hängt zum Beispiel die rückläufige inländische Zuckerproduktion weniger mit sinkenden Preisen zusammen als eher mit der Um-

lagerung der Einzelkulturbeiträge, die zu einer Verringerung der Wettbewerbsfähigkeit der Zuckerproduktion gegenüber anderen Kulturen führt. Hingegen spiegeln die sinkende Inlandproduktion und Importe von Milch und Milchprodukten eher den abnehmenden Inlandverbrauch wider.

Bezüglich der Herkunftsländer der Importe ist sowohl für die EU-15-Länder als auch für die Mercosur-Länder eine Zunahme zu verzeichnen (Tabelle 9). Letztere ergibt sich vor allem bei Weizen, Raps und Rindfleisch, während der Zucker überwiegend aus der EU stammt.

3.3 Nahrungsmittelindustrie und nachfolgende Wertschöpfungskette

In den Modellrechnungen der Agroscope mit SWISSland und CAPRI wurden die Auswirkungen allfälliger Marktöffnungen auf die landwirtschaftliche Produktion, die landwirtschaftlichen Strukturen sowie auf die Märkte für landwirtschaftliche Rohstoffe und verarbeitete Nahrungsmittel wie z.B. Zucker oder Öle sowie auf den Aussenhandel detailliert quantifiziert. Im Gegensatz dazu liegen für die nachfolgenden Verarbeitungsstufen in erster Linie qualitative Einschätzungen oder dann nur sehr grobe Quantifizierungen zu den Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Wettbewerbsfähigkeit, die Strukturen und die Beschäftigung vor.

Einschätzung zu den Auswirkungen und zum Anpassungsdruck einer Marktöffnung auf die Nahrungsmittelverarbeitung

Für die Einschätzung der Auswirkungen auf die verschiedenen nachgelagerten Bereiche ist einerseits die heutige Produktivität und (internationale) Wettbewerbsfähigkeit der Verarbeitungsbetriebe ausschlaggebend, andererseits die Entwicklung der in der Schweiz für die Verarbeitung verfügbaren landwirtschaftlichen Rohstoffe. Aufbauend auf den in Kapitel 3.2 dargestellten Ergebnissen lässt sich letzteres in folgenden Punkten zusammenfassen:

- Eine teilweise oder vollständige Marktöffnung zum Ausland und insbesondere zur EU führt zu einem starken Importdruck bei bislang stark durch den Grenzschutz geschützten oder durch Direktzahlungen (Einzelkulturbeiträge) geförderten Produktionszweige. Dies schlägt sich in deutlich sinkenden inländischen Produktionsmengen bei Gemüse, Kartoffeln, Ölsaaten, Zucker und Brotgetreide nieder. Ebenso ist ein markant tieferer Selbstversorgungsgrad bei Rind- und Schweinefleisch zu erwarten.
- Eine Marktöffnung gegenüber dem Mercosur führt insbesondere beim Zucker, bei den Ölsaaten und untergeordnet beim Rindfleisch zu einer tieferen Inlandproduktion und damit zu einem sinkenden Selbstversorgungsgrad.

In den beiden nachfolgenden Tabellen werden die Auswirkungen allfälliger Marktöffnungen auf die nachgelagerte Verarbeitung pflanzlicher und tierischer Produkte beschrieben. Grundlage für unsere Einschätzung des Anpassungsdrucks, welche sich auf Baur und Moser (2017), Lehmann, Moser et. al. (2011) sowie Dietler et al. (2009) abstützt, ist auch eine Beschreibung der heute bestehenden Verarbeitungsstrukturen und eine Beurteilung zur heutigen Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit.

Tabelle 10: Einschätzung zu den Auswirkungen allfälliger Marktöffnungen auf die nachgelagerte Verarbeitung im Bereich pflanzliche Produkte

Verarbeitungs- bereich	Beschreibung beste- hende Strukturen	Produktivi- tät & Wett- bewerbsfä- higkeit	Anpassungsdruck mit einer Marktöffnung
Getreide- verarbeitung (Mühlen)	Duale Verarbeitungs- struktur mit einigen wenigen grossen und „vielen“ kleinen Mühlen; der Marktanteil der vier grossen Mühlen liegt bei ca. 75%. Strukturen wurden in der Vergan- genheit stark bereinigt. Einige kleinere Mühlen konzentrieren sich auf ihre regionale Veranke- rung oder eine Ni- schenstrategie.	mittelmässig	Für kleine Mühlen sehr hoch. Grosse Betriebe dürften bei vergleichbaren Rohstoffprei- sen für Brotgetreide bedingt konkurrenzfähig sein, dürften als Folge steigender Mehlim- porte bzw. von Backwaren aber Marktanteile verlieren. Kleine Mühlen sind im Markt für Commodities nicht konkur- renzfähig, da diese aufgrund ihrer Grösse höhere Verarbei- tungskosten aufweisen und bei einer tieferen Inlandpro- duktion Nachteile in der Roh- stoffbeschaffung haben. So- weit sich kleinere Mühlen nicht in Nischen positionieren können, resultiert eine weitere Strukturbereinigung.
Zucker- verarbeitung	Verarbeitung der Zu- ckerrüben erfolgt voll- ständig in den beiden Zuckerfabriken in Aar- berg und Frauenfeld. Die Zuckerfabriken be- wegen sich bzgl. der Verarbeitungskapazitä- ten im europäischen Mittelfeld. Die Zucker- verarbeitung weist ei- nen sehr hohen Fixkos- tenanteil auf, womit eine hohe Auslastung der Kapazitäten grundle- gend für die Wettbe- werbsfähigkeit ist.	mittelmässig	Verarbeitungsbetriebe dürften ihre Kapazitäten reduzieren (allenfalls durch den Wegfall einer Zuckerfabrik), weil die Produktion der zu verarbei- tenden Rohstoffe zurückgeht und die Betriebe in der Verar- beitung von importierten Roh- stoffen aufgrund des Trans- port- und Kostennachteils nicht mit grossen Verarbei- tungsbetrieben im EU-Raum konkurrenzfähig sind. Ein Abbau der Verarbeitungska- pazitäten tangiert je nach Ausmass die Produktion von Zuckerrüben, falls diese nicht mehr (vollständig) in der Schweiz verarbeitet werden können.
Ölverarbeitung	Kapazitäten sind auf Inlandmarkt ausgerich- tet; die Verarbeitungs- betriebe sind aufgrund ihrer Grösse gegenüber den Betrieben in der EU nicht konkurrenzfähig. Neben den grossen Ölmühlen gibt es ver- schiedene kleine, regio- nale Ölmühlen, die Spezialitäten herstellen.	kritisch	Aufgrund der sinkenden Pro- duktion von Ölsaaten (Raps) dürften die Verarbeitungsbet- riebe ihre Kapazitäten redu- zieren (bis hin zur Aufgabe eines oder beider Presswer- ke). Je nach Ausmass der Kapazitätsreduktion wird auch die Inlandproduktion tangiert (vgl. Zuckerverarbeitung).
Kartoffel- verarbeitung	Verarbeitungsbetriebe sind im Vergleich zu den Betrieben in der EU	kritisch - mittelmässig	Im Veredelungsbereich dürf- ten Verarbeitungsbetriebe dürften ihre Kapazitäten redu-

Verarbeitungsbereich	Beschreibung bestehende Strukturen	Produktivität & Wettbewerbsfähigkeit	Anpassungsdruck mit einer Marktöffnung
Obst- und Gemüseverarbeitung	nicht konkurrenzfähig. Neben der vergleichsweise geringen Grösse der Betriebe bestehen auch in der Rohstoffbeschaffung strukturelle Nachteile. Verarbeitungsbetriebe sind im Vergleich zu den Betrieben in der EU nicht konkurrenzfähig.	kritisch	zieren, weil die Kartoffelproduktion zurückgeht oder die Betriebe in der Verarbeitung von importierten Rohstoffen nicht konkurrenzfähig sind. Eine Marktöffnung führt zu einem sehr starken Anpassungsdruck und einer hohen Importkonkurrenz. Zudem ist im Bereich Tiefkühlgemüse der Wettbewerbsdruck in der EU sehr hoch.

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Baur und Moser (2017), Lehmann, Moser et. al. (2011) sowie Dietler et al. (2009)

Tabelle 11: Einschätzung zu den Auswirkungen allfälliger Marktöffnungen auf die nachgelagerte Verarbeitung im Bereich tierische Produkte

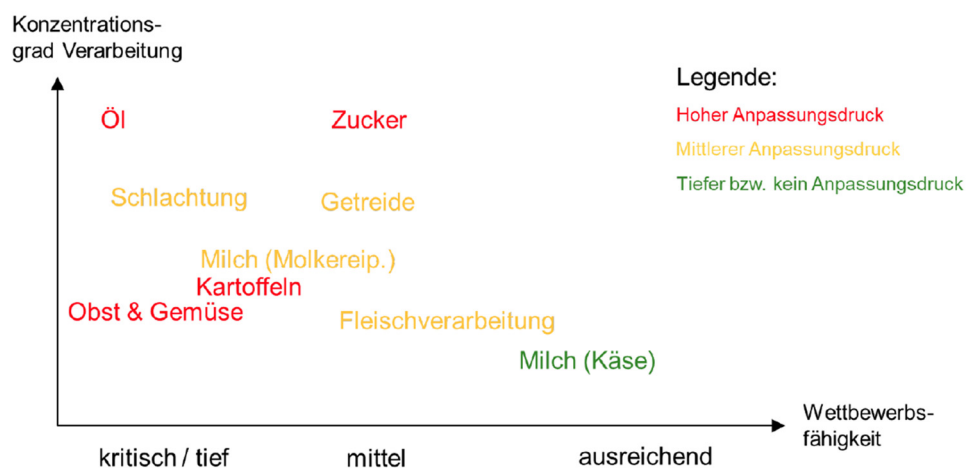
Verarbeitungsbereich	Beschreibung bestehende Strukturen	Produktivität & Wettbewerbsfähigkeit	Anpassungsdruck mit einer Marktöffnung
Milchverarbeitung	Die Milchverarbeitung ist durch eine duale Struktur geprägt. Einige wenige grosse Industriemilchbetriebe verarbeiten ca. 2/3 der Milch, der Rest wird von einer grossen Zahl gewerblicher Betriebe verarbeitet, primär verkäst. Die Verarbeitungsbetriebe profitieren heute von der Verkäsungszulage, welche den Rohstoff Milch für die Verkäsung verbilligt.	ausreichend (Käse) bzw. eher tief (Molkereiprodukte)	Marktöffnung führt aufgrund des differenzierten Schutzes innerhalb der Milchbranche zu einem unterschiedlichen Anpassungsdruck. Dabei dürfte insbesondere die weisse Linie unter Druck geraten, weil die Molkereibetriebe stärker auf den inländischen Markt ausgerichtet sind. Im Gegensatz dazu verfügt die Käseherstellung über eine ausgeprägtere Produktdifferenzierung und breitere Exporterfahrungen. Zwischen den einzelnen Käsesorten bestehen aber deutliche Unterschiede in der Konkurrenzfähigkeit.
Schlachtung Fleischverarbeitung	Struktur mit rund 30 grossen und mittelgrossen Schlachtbetrieben. Die beiden grössten Verarbeiter haben einen Marktanteil von ca. 50%, die 15 grössten Schlachtbetriebe verarbeiten ca. 80% der totalen Fleischmenge der Schweiz. Neben den grossen Schlacht- und Verarbeitungsbetrieben bestehen viele kleinere Schlachthöfe und gewerbliche Metz-	kritisch kritisch (bei wenig verarbeiteten Produkten) bzw. mittelmässig (bei verarbeiteten Produkten)	Bei einem sinkenden Angebot an Schlachttieren steht für die Betriebe die Auslastung der Kapazitäten im Vordergrund. Entsprechend ist von einem Abbau der Schlachtkapazitäten und einer Konzentration der Schlachtung auf grosse Betriebe auszugehen. Exportorientierte Verarbeitungsbetriebe profitieren allenfalls von den zusätzlichen Exportmöglichkeiten, welche durch die Marktöffnung für Fleischspezialitäten resultieren. Im Gegensatz z.B. zur Käseherstel-

Verarbeitungsbereich	Beschreibung bestehende Strukturen	Produktivität & Wettbewerbsfähigkeit	Anpassungsdruck mit einer Marktöffnung
	gereien, von denen einige noch selber schlachten. Im internationalen Vergleich ist die Fleischverarbeitung in der Schweiz auf allen Stufen klein strukturiert.		lung verfügt die Fleischbranche mit Ausnahme von wenigen Spezialitäten insgesamt über eine wenig ausgeprägte Produktdifferenzierung und geringe Exporterfahrungen.

Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Baur und Moser (2017), Lehmann, Moser et. al. (2011) sowie Dietler et al. (2009)

In der folgenden Abbildung ist der Anpassungsdruck einer Marktöffnung für die verschiedenen Subbranchen der Nahrungsmittelverarbeitung übersichtlich dargestellt. Ein hoher Anpassungsdruck besteht primär bei Subbranchen mit einer kritischen Wettbewerbsfähigkeit und / oder einem hohen Konzentrationsgrad der Verarbeitung. Letztere sind von allfälligen Produktionsrückgängen insofern betroffen, als die Auslastung der Verarbeitung und im Fall der Zuckerrüben der Logistik (vgl. unten) sinkt und eine Verarbeitung von importierten Rohstoffen aufgrund des Transport- und Kostennachteils nicht wirtschaftlich ist. Faktoren, welche den Anpassungsdruck allenfalls reduzieren, sind eine hohe Präferenz für inländische Produkte, die Möglichkeit zur Differenzierung der verarbeiteten Produkte oder allfällige Auflagen bzgl. Swisness, welche die inländische Verarbeitung von Rohstoffen indirekt stützen.

Abbildung 3: Anpassungsdruck einer Marktöffnung auf die Nahrungsmittelverarbeitung



Quelle: Eigene Darstellung auf der Grundlage von Baur und Moser (2017), Lehmann, Moser et. al. (2011) sowie Dietler et al. (2009)

Im Sinne einer exemplarischen Vertiefung werden nachfolgend die Verarbeitungsbereiche für Zucker und Ölsaaten genauer analysiert. Die Analyse orientiert sich an der Frage, ob ein allfälliger Rückgang der Inlandproduktion von Zuckerrüben und Ölsaaten zu massgeblichen Veränderungen bei den Verarbeitungsstrukturen und -kapazitäten führt, was sich wiederum auf die landwirtschaftliche Produktion auswirken könnte.

Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Zuckerverarbeitung⁶

Wie in Tabelle 10 dargestellt, erfolgt die Verarbeitung der Zuckerrüben heute in zwei Zuckerfabriken in Aarberg und Frauenfeld. Der Anbau der Zuckerrüben verteilt sich auf das ganze Mittelland, mit einem Schwergewicht in der Westschweiz. Die beiden Zuckerfabriken verarbeiten heute gleich viel Rüben, wobei die jährliche Verarbeitungsmenge der Werke neben der Tageskapazität von rund 10'000 Tonnen Rüben von der Dauer der Verarbeitungskampagne abhängt. Der Start der Kampagne im Herbst wird durch die Akkumulation des Zuckers in den Rüben während der Vegetationsperiode und damit den Ertrag bestimmt. Das Ende der Kampagne ist klimatisch bedingt, weil Frost und Schnee zu zunehmenden Verlusten führen. Entsprechend ist eine zeitliche Verlängerung der Kampagne bei vertretbaren Zuckerverlusten nur in engen Grenzen möglich.

Die Zuckerverarbeitung ist von hohen Anlagen-, Energie- und Lohnkosten geprägt; nicht nur in der Verarbeitung, sondern insbesondere auch in der Logistik. Ein Rückgang der Rübenproduktion führt einerseits zu einer geringeren Auslastung der Verarbeitung, was die bestehende Strategie mit zwei Zuckerfabriken in Frage stellt. Dies auch mit Blick darauf, dass der wirtschaftliche Druck auf die Zuckerverarbeitung als Folge der Marktliberalisierung und der stark gesunkenen Preise für Zucker in der EU sehr hoch ist. Andererseits sinkt mit einer rückläufigen Zuckerrübenproduktion die Effizienz der Logistik im Inland, weil ohne geographische Konzentration der Rübenproduktion die ganze Logistik aufrechterhalten werden muss, obwohl weniger Rüben produziert werden. Die Effizienz der Logistik betrifft dabei nicht nur den Rübentransport, sondern auch den Transport des Zuckers und der Rübenschnitzel, welche in der Tierhaltung verfüttert werden. Die kritische Schwelle für die Verarbeitung bzgl. inländischem Rübenanbau liegt bei einem Rückgang von ca. 15 %. Stärkere Rückgänge könnten zur Aufgabe eines Werks führen, geringere Rückgänge würden zur Sicherung der notwendigen Auslastung über zusätzliche Rübenimporte aus grossflächigen Produktionsgebieten in den umliegenden Ländern kompensiert. Auch das starke Wachstum im Biozuckerbereich führt zu einer zusätzlichen Auslastung. Im Gegensatz zu Getreide und Ölsaaten liegt das Problem beim Rübentransport aber beim hohen Transportaufwand (Wassergehalt der Rüben).

Ausgehend von der heutigen Verarbeitungsmenge von jeweils der Hälfte der totalen Verarbeitungsmenge könnten die Werke mit einer Verlängerung der Kampagne jeweils etwa einen Drittel Mehrmenge verarbeiten. Ein Ausbau der Verarbeitung ist insofern wenig realistisch, als dies hohe Investitionen erfordern würde. Übersteigt der Rückgang der inländischen Zuckerrübenproduktion die kritische Schwelle von etwa 15 %, wie dies für die drei Szenarien gemäss Modellrechnungen zu erwarten ist (Welt 100: -15 %, EU-50: -16 %, Mercosur: -23 %) so dürfte sich die Verarbeitungskapazität mit nur noch einer Zuckerfabrik auf ca. 65 % der heutigen Menge reduzieren. In der Konsequenz würde der Rübenanbau in der Schweiz ebenfalls auf 65 % der heutigen Menge bzw. Fläche eingeschränkt. Die fehlenden Zuckermengen müssten importiert werden, was eine entsprechende Logistik bedingt und zu Engpässen führen könnte.

⁶ Die Informationen in diesem Abschnitt basieren auf einem Interview mit CEO der Schweizer Zucker AG, Herrn Guido Stäger (Telefoninterview am 14. September 2018).

Auswirkungen einer Marktöffnung auf die Ölsaatenverarbeitung⁷

Die Verarbeitung der Ölsaaten erfolgt in zwei Arbeitsschritten: 1. Pressen der Saat, 2. Raffinierung des Rohöls. Letzteres ist insofern von Bedeutung, als schon heute kaum Sonnenblumen- oder Rapssaat importiert wird, sondern Rohöl. Entsprechend ist davon auszugehen, dass ein Rückgang des inländischen Sonnenblumen- und Rapsanbaus durch höhere Rohölimporte kompensiert würde.

Die drei bestehenden Werke, wovon aber nur zwei Betriebe selbst Ölsaaten pressen, arbeiten heute an der Kapazitätsgrenze, speziell auch weil der Rapsanbau in den letzten Jahren aufgrund der steigenden Nachfrage der Lebensmittelverarbeitung ausgedehnt wurde. In Jahren mit sehr hohen Erträgen reichen die aktuellen Verarbeitungskapazitäten nicht aus, um die gesamte Menge im Jahresverlauf verarbeiten zu können. Neben der guten Marktlage ist zu beachten, dass Raps eine sehr wichtige Kultur in der Fruchtfolge ist, was den Anbau indirekt stützt. Obwohl der Anbau eher schwierig ist, konnte die inländische Sonnenblumenproduktion in den letzten Jahren gesteigert werden. Dies unter anderem gefördert durch eine brancheninterne Umlagerung, indem für Sonnenblumen ein Zuschlag bezahlt wird, der über Raps querfinanziert wird.

Grundsätzlich sind Öle sehr gut substituierbar. Wichtigste Konkurrenzprodukte zu Sonnenblumen- und Rapsöl sind Palmöl und Olivenöl. Bei einem Abbau des Grenzschutzes würden diese Öle deutlich billiger. Eine Einschätzung der damit verbundenen Auswirkungen ist schwierig, weil sich zwei Effekte kombinieren: Auf der einen Seite würden verschiedene Verarbeiter in einem sehr preissensitiven Markt auf billigere Commodity-Öle umstellen. Auf der anderen Seite haben einzelne Verarbeiter und Detailhändler in den letzten Jahren auf Schweizer Öl umgestellt bzw. setzen auf inländische Öle (z.B. Zweifel verwendet für Chips Schweizer Rapsöl, Coop setzt stark auf CH-Sonnenblumenöl). Zudem steht bei sehr komplexen Ölmischungen die (konstante) Qualität und nicht der Preis des Öls im Vordergrund.

Bei einer starken Einschränkung der Inlandproduktion würde sich die Pressung der Ölsaaten ev. auf nur noch ein Werk konzentrieren. Ein Rückgang bis zu 20 % der Inlandproduktion würde von den Pressern aber wohl «geschluckt». Entsprechend ist davon auszugehen, dass der gemäss Modellrechnungen zu erwartende Produktionsrückgang von Ölsaaten (Welt 100: -18 %, EU 50: -16 %, Mercosur: -10 %) die inländische Verarbeitung nicht grundlegend tangieren würde. Bei einer allfälligen Konzentration der Pressung auf ein Werk ist aber offen, ob auf die Pressung von Sonnenblumensaat verzichtet würde, um Engpässe in der Verarbeitung von Raps zu beheben.

⁷ Die Informationen in diesem Abschnitt basieren auf einem Interview mit Präsidenten von Swissolio, Herrn Urs Reinhard (Gespräch am 14. September 2018).

4. Umweltauswirkungen einer Marktöffnung

4.1 Übersicht

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Berechnungen zu den Umweltwirkungen der Marktöffnung für die drei betrachteten Szenarien und die ausgewählten Produktgruppen dargestellt. Unterkapitel 4.2 zeigt die Ergebnisse für die Treibhausgasemissionen, in Unterkapitel 4.3 sind die Ergebnisse für das Biodiversitätsverlustpotenzial dargestellt, danach folgen die Unterkapitel 4.4 mit den Ergebnissen zum knappheitsgewichteten Wasserverbrauch, Unterkapitel 4.5 mit den Ergebnissen zur Eutrophierung und schliesslich Unterkapitel 4.6 mit den Ergebnissen zur Gesamtumweltbelastung.

Im ersten Abschnitt der einzelnen Unterkapitel werden die Resultate zur Veränderung der Umweltwirkungen in den drei analysierten Szenarien gezeigt. Dabei wird zwischen drei Effekten unterschieden:

- einem *Herkunftseffekt*, der unterschiedliche Umweltintensitäten der Produktion in verschiedenen Ländern wiedergibt,
- einem *Transporteffekt*, der Änderungen der Umweltwirkungen infolge der veränderten Transporte in den jeweiligen Szenarien wiedergibt, sowie
- einem *Preiseffekt*, der sich aus einer Veränderung der Inlandsverbrauchsmengen in den Szenarien ergibt, z.B. wenn der Inlandverbrauch infolge tieferer Preise zunimmt.

Die totale Veränderung der Umweltwirkungen in den drei Szenarien resultiert aus der Kombination dieser drei Effekte.

Anschliessend wird zur Einordnung der Ergebnisse die Relevanz der Veränderungen eingeschätzt anhand eines Vergleichs mit den Umweltwirkungen des Schweizer Landwirtschaftssektors bzw. dessen Subsektoren sowie mit den Umweltwirkungen des gesamtschweizerischen Konsums. Die Daten für die Vergleichsbranchen sowie den Schweizer Konsum stammen aus Frischknecht et al. (2015) und berücksichtigen die jeweilige landwirtschaftliche Produktion bis Hoftor. Bei den Produktgruppen Fleisch und Zucker wird zusätzlich die Verarbeitung einbezogen (Schlachtung bzw. Zuckerherstellung).

Die Veränderungen der Umweltwirkungen bei den nur für das Szenario Mercosur 50 ausgewerteten Produkten Eier und Wein sind minim. In den folgenden Darstellungen wird deshalb zugunsten einer grösseren Lesbarkeit auf die Abbildung dieser beiden Produkte verzichtet.

4.2 Treibhausgasemissionen

4.2.1 Veränderung in den drei Szenarien

Abbildung 4: Veränderung der Treibhausgasemissionen in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.

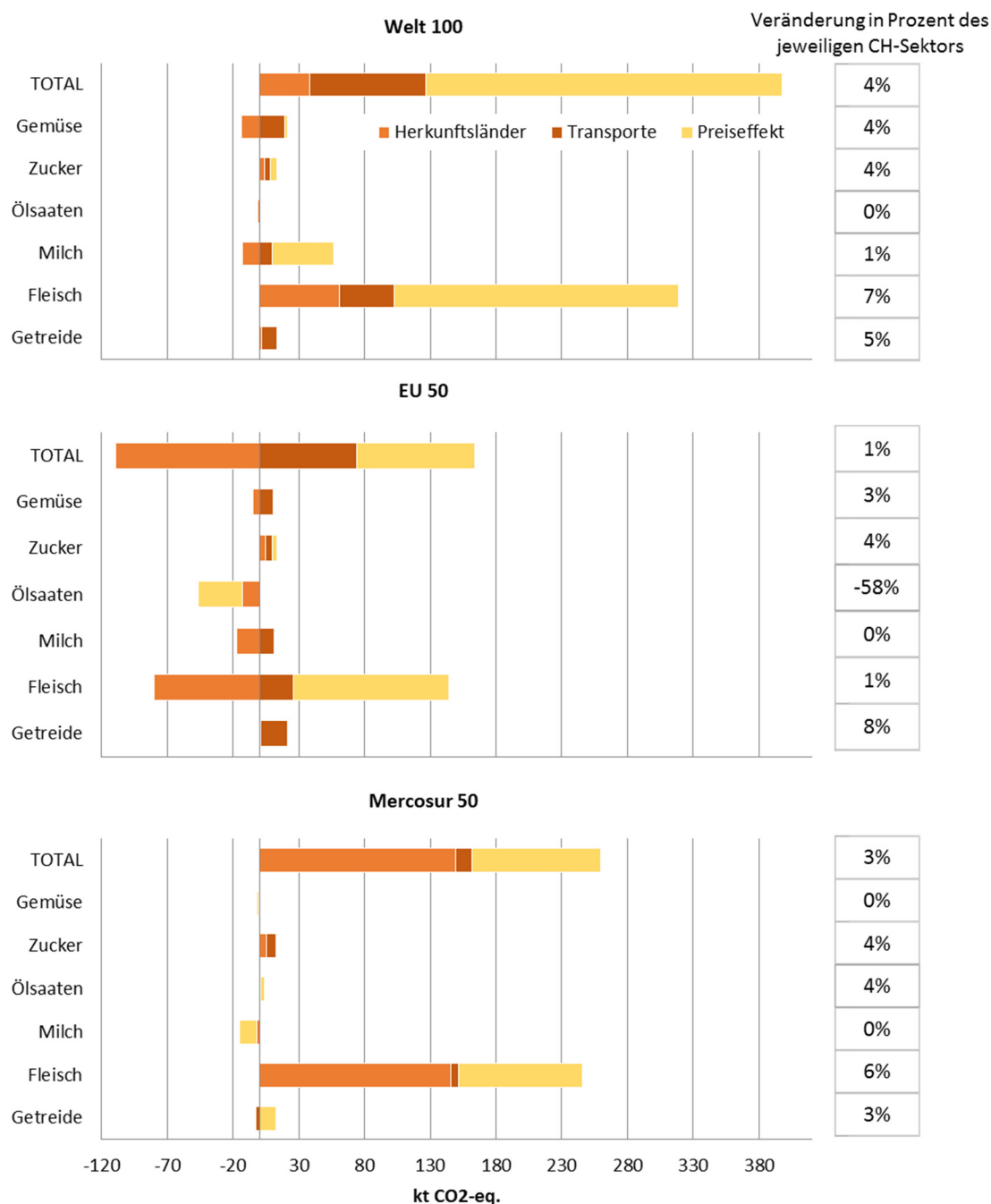


Abbildung 4 zeigt die Veränderung der Treibhausgasemissionen in den drei betrachteten Szenarien. Insgesamt steigen die Treibhausgasemissionen in allen drei Szenarien, wobei das Szenario Welt 100 die grösste, das Szenario EU 50 die kleinste Erhöhung aufweist. Beim Szenario Welt 100 setzt sich die Erhöhung der Treibhausgasemissionen etwa zu einem Drittel aus einer grösseren Treibhaus-

gasintensität der Produktgruppen (Herkunfts- und Transporteffekt) sowie zu zwei Dritteln aus einem erhöhten Inlandverbrauch zusammen. Im Szenario EU 50 wird die Erhöhung der Treibhausgasemissionen durch die vermehrten Transporte sowie die Erhöhung des Inlandverbrauchs hervorgerufen, die Treibhausgasintensität der Herstellung der Produkte verringert sich. Im Szenario Mercosur 50 ist die Erhöhung der Treibhausgasemissionen hauptsächlich durch die erhöhte Treibhausgasintensität der Herstellung der Produkte bedingt und an zweiter Stelle durch die Erhöhung des Inlandverbrauchs.

Die stärkste Zunahme der Treibhausgasemissionen weist die Produktgruppe Fleisch auf. In den Szenarien Welt 100 und EU 50 trägt der Preiseffekt am meisten zur Erhöhung bei, im Szenario Mercosur 50 sind vor allem die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern relevant. In den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 führen die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern zu einer Erhöhung der Treibhausgasemissionen, im Szenario EU 50 hingegen zu einer Verringerung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in den beiden erstgenannten Szenarien mehr Rindfleisch aus den Mercosur-Ländern eingeführt wird, während im Szenario EU 50 die erhöhten Fleischimporte vor allem aus unseren Nachbarländern sowie weiteren europäischen Ländern stammen. Rindfleisch aus den Mercosur-Ländern weist infolge der dort praktizierten extensiven Weidemast pro Kilogramm produziertem Fleisch viel höhere Treibhausgasemissionen auf (siehe Unterkapitel 5.2).

Höhere Treibhausgasemissionen weisen auch die Produktgruppen Getreide und Zucker sowie in den EU-Szenarien Gemüse auf. Beim Getreide sind die höheren Treibhausgasemissionen in den EU-Szenarien vor allem eine Folge der vermehrten Transporte durch den Ersatz von Schweizer Weizen durch Weizen aus Übersee. Im Mercosur 50-Szenario hingegen nimmt die Inlandproduktion zu und die Erhöhung der Treibhausgasemissionen wird vom Preiseffekt dominiert.

Beim Zucker spielen in den EU-Szenarien alle drei Effekte eine Rolle. Die Zuckerimporte stammen hauptsächlich aus Deutschland und Frankreich. Die Produktion des deutschen Zuckers verursacht infolge des treibhausgasintensiveren Strommixes dieses Landes vor allem während der Verarbeitung höhere CO₂-Emissionen. Dieser Effekt verursacht etwa ein Drittel der zunehmenden Treibhausgasemissionen. Ein zweites Drittel der Erhöhung ist durch die weiteren Transportdistanzen bedingt, das letzte Drittel durch den Preiseffekt. Im Mercosur-Szenario spielt letzterer fast keine Rolle, die Erhöhung der Treibhausgasemissionen ist hier etwa je hälftig dem Herkunfts- und dem Transporteffekt geschuldet.

Die erhöhten Treibhausgasemissionen des Gemüses in den EU-Szenarien sind vor allem auf die erhöhten Transportdistanzen durch die vermehrten Importe zurückzuführen. Zwar verringert sich infolge der Importe v.a. aus Spanien und Italien der Verbrauch an Heizöl und somit die Treibhausgasintensität der Produktion, die längeren Transportdistanzen machen diesen Vorteil aber wieder zunichte.

Im Szenario EU 50 weisen die Ölsaaten deutlich niedrigere Treibhausgasemissionen auf. Dies ist vor allem eine Folge des Rückgangs des Inlandverbrauchs. Aber auch die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern tragen zum Rückgang der Gesamtemissionen bei. Dies folgt aus dem Rückgang der Sonnenblumenimporte aus der Ukraine, wo gemäss WFLDB-Daten der Sonnenblumenanbau mit Landnutzungsänderungen und dadurch bedingten Treibhausgasemissionen verbunden ist.

Bei der Produktgruppe Milch sind Änderungen bei den Treibhausgasemissionen vor allem auf Veränderungen des Inlandverbrauchs zurückzuführen. In den EU-

Szenarien verringert sich auch die Treibhausgasintensität der Produktgruppe leicht. Dies ist eine Folge der niedrigeren Treibhausgasintensität der Milchproduktion in unseren Nachbarländern, wobei die erhöhten Transporte diesen Effekt nahezu aufheben.

4.2.2 Relevanz der Änderungen

Insgesamt liegen die Veränderungen des Treibhausgasfussabdrucks je nach Szenario zwischen 0.6 % bis 4.1 % des Treibhausgasfussabdrucks der schweizerischen Landwirtschaftsbranche⁸. Auf die einzelnen Subbranchen der Landwirtschaft bezogen, liegt der Anteil der durch die betrachteten Mengen- und Länderverschiebungen ausgelösten Veränderung des Treibhausgasfussabdrucks bei fast -60 % bis zu +7.6 % (Tabelle 12). Sehr relevant werden die Änderungen dort, wo Landnutzungsänderungen ins Spiel kommen (Ölsaaten EU 50). Bezogen auf den Treibhausgasfussabdruck des gesamtschweizerischen Konsums bewegen sich die Änderungen in einem Bereich von 0.05 % bis 0.3 %.

Tabelle 12: Anteil der Veränderung des Treibhausgasfussabdrucks am Treibhausgasfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche

Szenario	Getreide	Fleisch	Milch	Ölsaaten	Zucker	Gemüse	Sektor LW	Konsum CH
Welt 100	4.7%	7.2%	1.0%	-0.1%	4.5%	3.6%	4.1%	0.3%
EU 50	7.6%	1.4%	-0.1%	-58.4%	4.5%	3.1%	0.6%	0.05%
Mercosur 50	3.5%	5.5%	-0.3%	4.5%	4.2%		2.7%	0.2%

4.3 Biodiversitätsverlustpotenzial

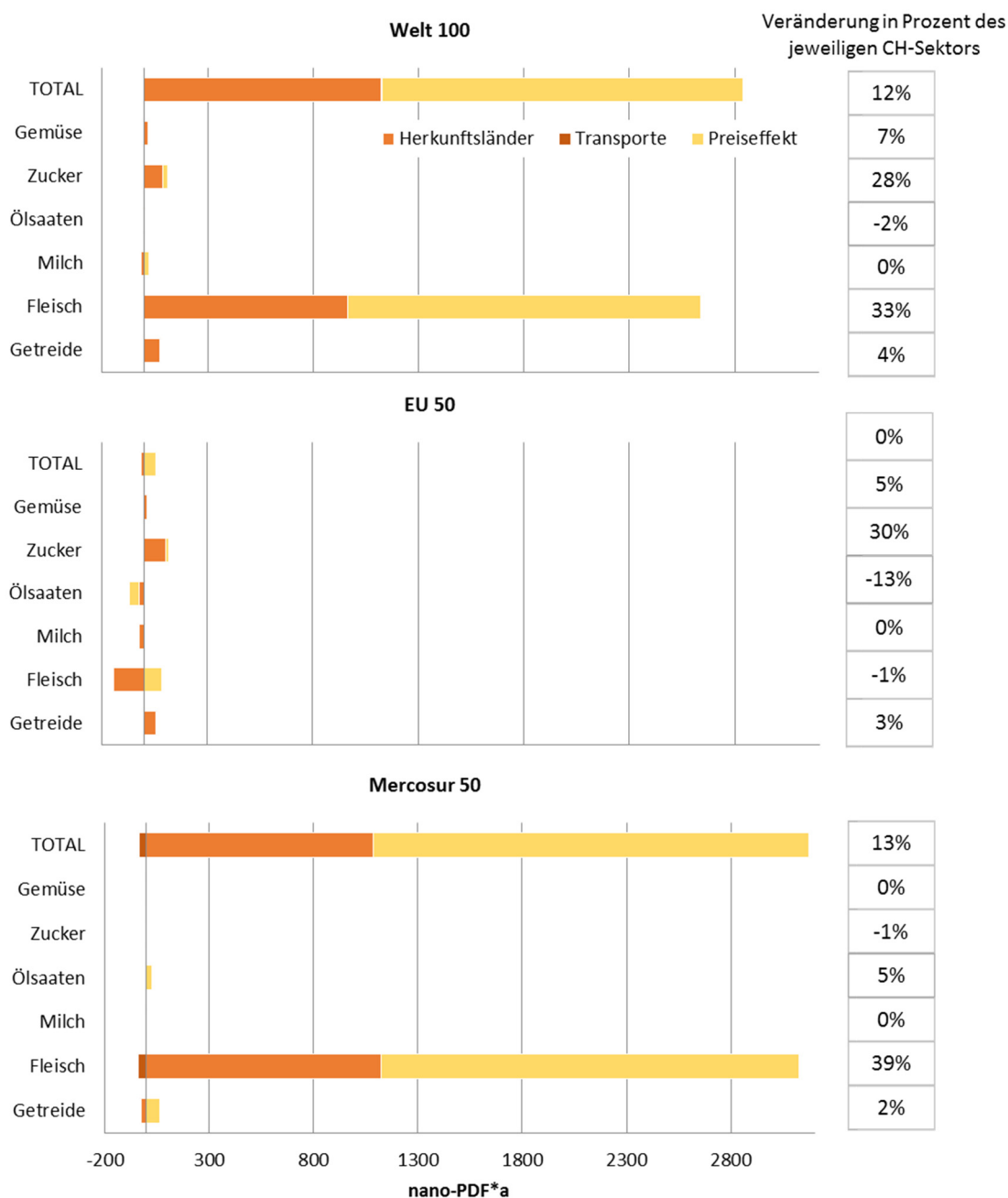
4.3.1 Veränderung in den drei Szenarien

Abbildung 5 zeigt die Veränderung des Biodiversitätsverlustpotenzials durch Landnutzung in den drei betrachteten Szenarien. Insgesamt erhöht sich das Biodiversitätsverlustpotenzial in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 deutlich. Die Erhöhung des Biodiversitätsverlustpotenzials ist stark durch die Produktgruppe Fleisch geprägt. Einerseits führt der Preiseffekt zu einem erhöhten Inlandverbrauch, andererseits führen die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern zu einer deutlichen Erhöhung der Treibhausgasintensität dieser Produktgruppe. Grund dafür sind die vermehrten Rindfleischimporte aus den Mercosur-Ländern, wo 85 % des Rindfleisches aus Weidemastsystemen stammt. Der hohe Landbedarf dieser Mastsysteme führt zu einer markanten Erhöhung des Biodiversitätsverlustpotenzials. Da im Szenario EU 50 die Fleischimporte vor allem aus intensiven Rindermastsystemen in Europa stammen, erhöht sich hier trotz steigender Fleischimporte die Landnutzung nicht. Durch die in diesem Szenario abnehmenden Importe aus Brasilien sowie die abnehmende Inlandproduktion, wo ein Anteil von

⁸ Gemäss Klimastrategie Landwirtschaft (BLW 2016) ist bis 2025 eine Abnahme der landwirtschaftlichen Treibhausgase von 10 % gegenüber dem Wert von 2015 notwendig.

10 % Weidemast berücksichtigt wurde, resultiert aus der Verschiebung zwischen den Herkunftsländern sogar eine Verringerung des Biodiversitätsverlustpotenzials. Obwohl die Zunahme des Inlandverbrauchs an Fleisch einen Teil dieser Reduktion aufhebt, resultiert beim Szenario EU 50 in der Summe der Produktgruppe Fleisch eine leichte Abnahme des Biodiversitätsverlusts.

Abbildung 5: Veränderung des Biodiversitätsverlustpotenzials durch Landnutzung in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.



In den EU-Szenarien sind die Mengenverschiebungen beim Schweinefleisch zwar viel stärker als beim Rindfleisch, trotzdem wird die Änderung des Biodiversitätsverlustpotenzials vor allem vom Rindfleisch verursacht. Dies liegt daran, dass die Schweinefleischimporte ausschliesslich aus europäischen Ländern stammen und

pro Kilogramm relativ geringe Unterschiede im Biodiversitätsverlustpotenzial aufweisen. Dieses wird beim Schweinefleisch durch die Kraftfutterproduktion bestimmt, wobei Soja und Weizen hauptbestimmend sind. Das Soja stammt in allen europäischen Systemen aus Übersee und auch der Weizen stammt zum Teil aus den gleichen Ländern, wodurch die Unterschiede zwischen den Systemen klein sind.

In einem geringeren Ausmass nimmt das Biodiversitätsverlustpotenzial in den EU-Szenarien auch bei der Produktgruppe Zucker zu. Dies liegt daran, dass in diesen beiden Szenarien ein kleiner Teil des Zuckers aus tropischen Ländern wie Kolumbien, den Philippinen und Costa Rica stammt. Die Anbauggebiete des Zuckerrohrs in diesen Ländern weisen ein viel höheres Biodiversitätsverlustpotenzial auf als die Anbauggebiete der europäischen Zuckerrüben.

Auch beim Getreide erhöht sich das Biodiversitätsverlustpotenzial in den EU-Szenarien. Dies stammt von den zunehmenden Weizenimporten aus Übersee (Kanada, USA, Argentinien), wo der Weizen v.a. aufgrund eines höheren Landbedarfs ein höheres Biodiversitätsverlustpotenzial aufweist. Im Mercosur 50-Szenario erhöht sich die Inlandproduktion von Weizen stärker als die Importe, wodurch ohne Berücksichtigung der Veränderung des Inlandkonsums eine Verringerung der Importe resultiert, welche zu einem geringeren Biodiversitätsverlustpotenzial führt. Unter Berücksichtigung der Erhöhung des Inlandkonsums nehmen aber auch in diesem Szenario die Importe aus Übersee zu, wodurch sich das Biodiversitätsverlustpotenzial insgesamt erhöht.

Im Szenario EU 50 verringert sich das Biodiversitätsverlustpotenzial bei den Ölsaaten. Dies ist vor allem eine Folge des Rückgangs des Inlandverbrauchs. Aber auch die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern führen zu einer leichten Verringerung des Biodiversitätsverlustpotenzials. Dies ist eine Folge des niedrigeren Biodiversitätsverlustpotenzials der importierten Sonnenblumen aus Argentinien.

4.3.2 Relevanz der Änderungen

Tabelle 13: Anteil der Veränderung des Biodiversitätsverlustpotenzials am Biodiversitätsfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche

Szenario	Getreide	Fleisch	Milch	Ölsaaten	Zucker	Gemüse	Sektor LW	Konsum CH
Welt 100	3.8%	33.2%	0.1%	-2.1%	27.6%	6.6%	11.6%	4.6%
EU 50	2.9%	-0.7%	-0.2%	-13.4%	30.1%	4.7%	0.2%	0.1%
Mercosur 50	1.8%	38.8%	-0.1%	5.3%	-0.8%		12.8%	5.1%

Insgesamt belaufen sich die Veränderungen beim Biodiversitätsverlustpotenzial je nach Szenario auf 0.2 % bis fast 13 % des Biodiversitätsfussabdrucks der schweizerischen Landwirtschaftsbranche. Auf die einzelnen Teilbranchen der Landwirtschaft bezogen, liegt der Anteil der durch die betrachteten Mengen- und Länderverschiebungen ausgelösten Veränderung des Biodiversitätsverlustpotenzials bei -13 % bis zu +39 % (Tabelle 13). Am grössten ist der Anteil beim Fleisch in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50. Dies ist eine Folge des Ersatzes von Rindfleisch aus Intensivmast durch Rindfleisch aus Weidemast und dem damit einhergehenden grösseren Landbedarf. Grosse Veränderungen gibt es auch beim Zu-

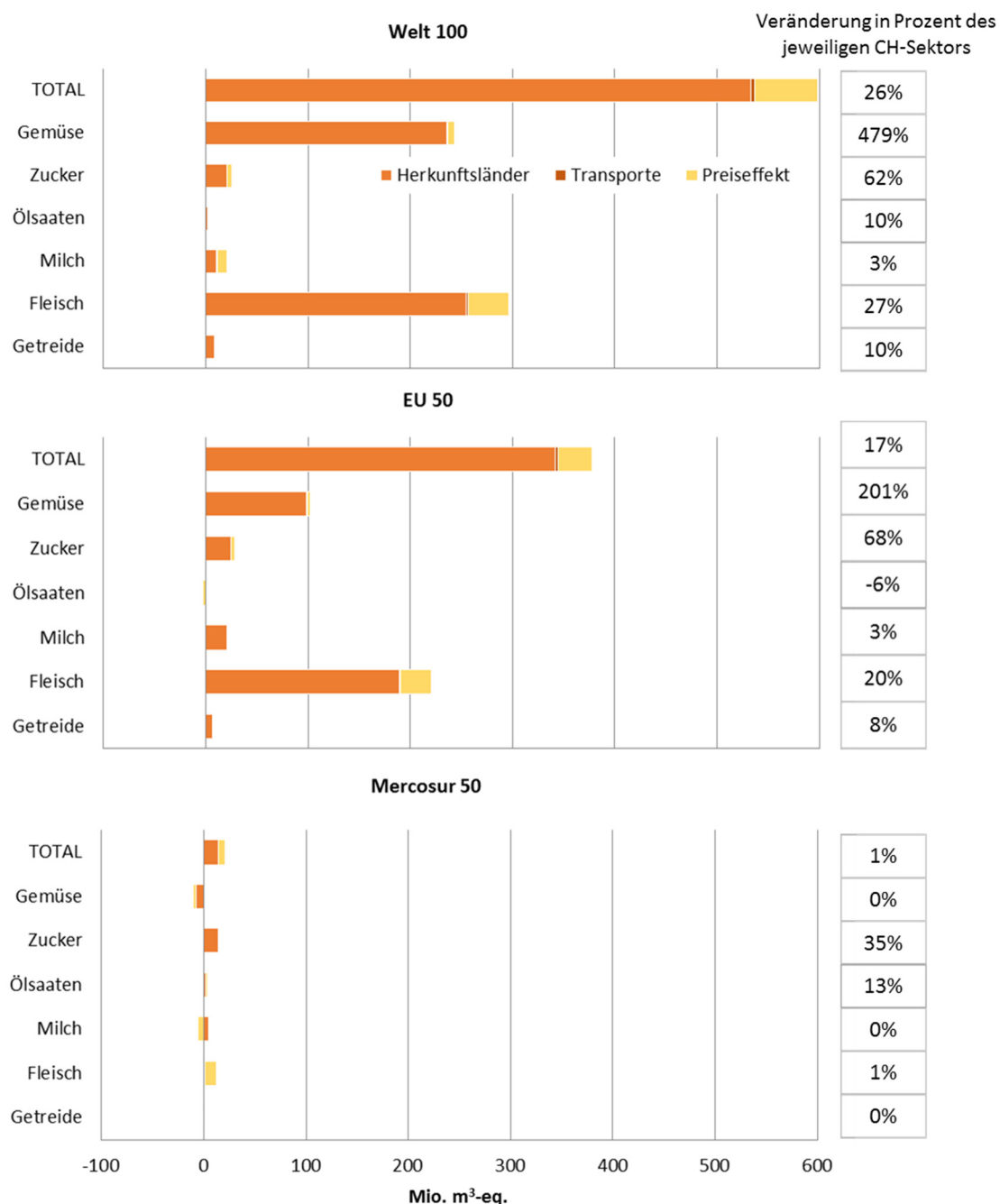
cker in den EU-Szenarien. Dies ist eine Folge der oben beschriebenen Verschiebung des Anbaus von einem Biom in ein anderes. Bezogen auf den durch den gesamtschweizerischen Konsum verursachten Biodiversitäts-Fussabdruck bewegen sich die durch die Marktöffnung induzierten Änderungen des Biodiversitätsverlustpotenzials zwischen 0.1 % und 5.1 %.

Zu beachten ist, dass der hier verwendete Indikator ‚Artenverlustpotenzial durch Landnutzung‘ nicht die effektiv in einer Region verschwundenen Arten misst, sondern ein Äquivalent eines potenziellen, globalen Artenverlusts, der durch die Landnutzung verursacht wird. Andere Treiber des Biodiversitätsverlusts wie z.B. Eutrophierung, Klimawandel, Pestizideintrag oder Habitats-Zerschneidung sind im hier verwendeten Biodiversitäts-Fussabdruck nicht berücksichtigt.

4.4 Knappheitsgewichteter Wasserverbrauch

4.4.1 Veränderung in den drei Szenarien

Abbildung 6: Veränderung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.



Am meisten erhöht sich der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch in den EU-Szenarien bei den Produktgruppen Fleisch und Gemüse. Beim Fleisch ist dies eine Folge der vermehrten Importe von Schweinefleisch aus Spanien. Das hierbei zur Fütterung eingesetzte spanische Getreide weist einen viel höheren knappheitsgewichteten Wasserverbrauch auf als das Getreide in der Futtermischung für die

Schweizer Schweine, welches aus der Schweiz, Deutschland und Frankreich stammt. Einzuschränken ist, dass keine Daten bezüglich Herkunft des in Spanien eingesetzten Futterweizens zur Verfügung standen und deshalb gemäss den WFLDB-Modellierungsgrundsätzen (Nemecek et al. 2015) näherungsweise von einer vollständigen Inlandversorgung ausgegangen wurde. Dies wirkt sich infolge der geringen Wasserverfügbarkeit in Spanien stark auf den knappheitsgewichteten Wasserverbrauch des Schweinefleischs aus. Der Effekt von verschiedenen Herkünften von Weizen wird in Unterkapitel 6.2 diskutiert. Im Mercosur 50-Szenario sind die Verschiebungen bezüglich Importmenge von Schweinefleisch viel kleiner, deshalb sind hier die Auswirkungen nicht sehr stark.

Beim Gemüse stammt der höhere knappheitsgewichtete Wasserverbrauch in den EU-Szenarien von den vermehrten Importen aus Spanien, Italien und Marokko, alles Länder, wo die Wasserverfügbarkeit viel kleiner ist als in der Schweiz. Im Mercosur 50-Szenario steigt die Inlandproduktion von Gemüse und die Importe nehmen ab, was eine Verringerung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs zur Folge hat.

Der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch der Zuckererzeugung steigt in allen Szenarien. Dies ist eine Folge des Zuckerrohrimports aus südlichen Ländern, wo der Anbau teilweise bewässert ist. Kleine Importmengen können hier einen grossen Einfluss haben.

4.4.2 Relevanz der Änderungen

Insgesamt belaufen sich die Veränderungen beim knappheitsgewichteten Wasserverbrauch je nach Szenario auf 1 % bis 26 % des Wasserfussabdrucks der schweizerischen Landwirtschaftsbranche. Der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch der einzelnen Teilbranchen der Landwirtschaft kann sich zum Teil sehr stark ändern, insbesondere beim Gemüse (Tabelle 14). Hier zeigt sich der grosse Unterschied in der Wasserknappheit in der Schweiz und in den gemäss den analysierten Szenarien hauptsächlichen Herkunftsländern der Gemüseimporte (Spanien, Italien und Marokko). Bezogen auf den Wasserfussabdruck des gesamtschweizerischen Konsums bewegen sich die durch eine Marktöffnung induzierten Änderungen im Bereich von 0.1 % bis 1.5 %.

Tabelle 14: Anteil der Veränderung des Wasserfussabdrucks am Wasserfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche

Szenario	Getreide	Fleisch	Milch	Ölsaaten	Zucker	Gemüse	Sektor LW	Konsum CH
Welt 100	10.1%	27.3%	2.8%	9.6%	61.9%	479.4%	26.2%	1.5%
EU 50	8.1%	20.3%	2.8%	-5.7%	68.0%	200.6%	16.6%	0.9%
Mercosur 50	0.4%	1.1%	-0.1%	13.5%	34.8%		0.9%	0.1%

4.5 Eutrophierung

4.5.1 Veränderung in den drei Szenarien

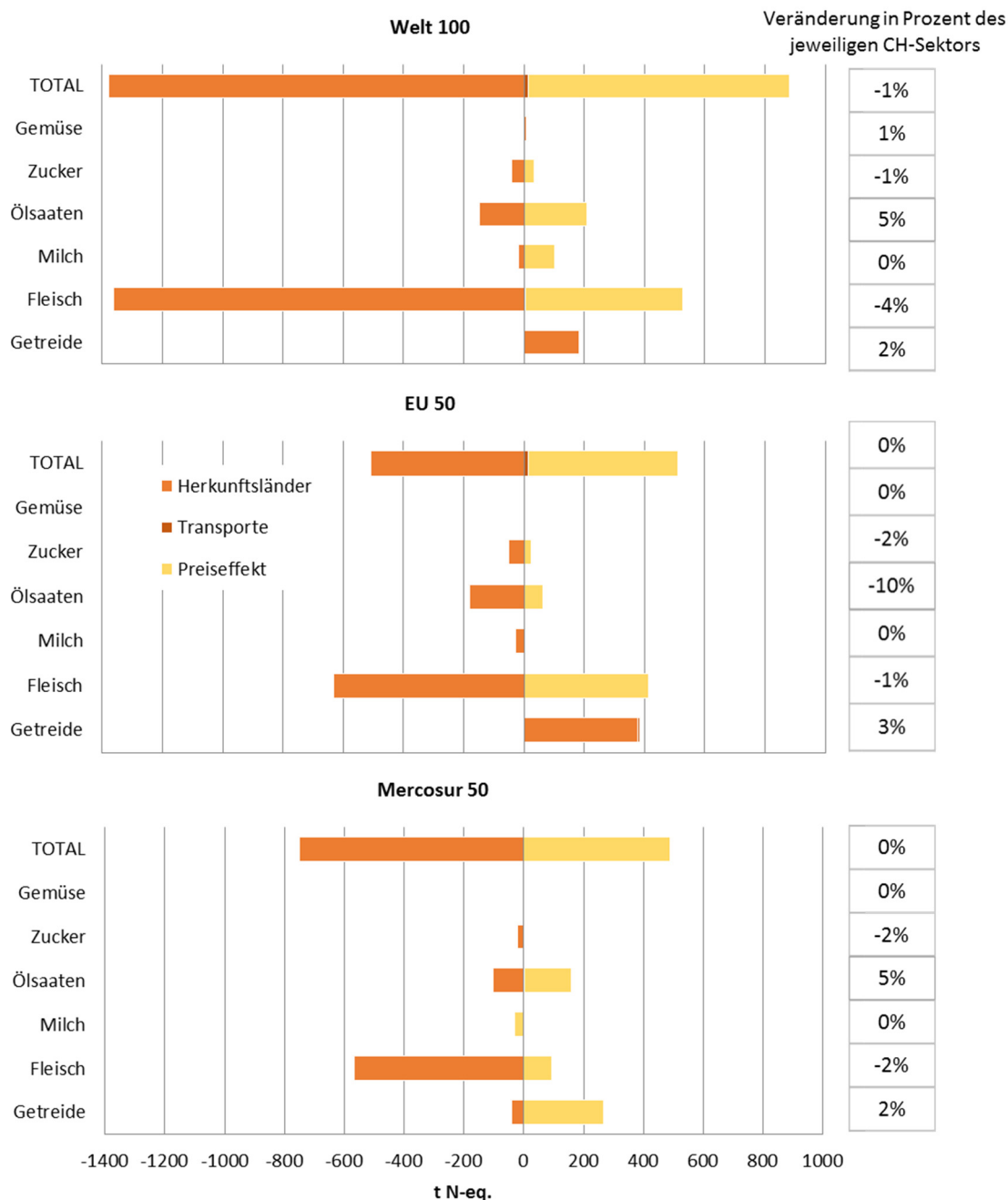
Die Änderungen bei der Eutrophierung sind unterschiedlich (Abbildung 7). In den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 resultiert in der Summe eine Verringerung der Eutrophierung, im Szenario EU 50 bleibt die Eutrophierung praktisch gleich.

Die tiefere Eutrophierung in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 ist vor allem eine Folge der tieferen Emissionsintensität in der Produktgruppe Fleisch. Im Szenario Welt 100 stammt diese etwa zu gleichen Teilen aus den Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern von Rind- und Schweinefleisch. Bei beiden Tierarten weisen die Mastsysteme in den europäischen Importländern (Rind: Deutschland und Österreich; Schwein: Deutschland, Holland und Italien) tiefere Emissionsintensitäten auf als die Schweizer Mastsysteme. Der Grund hierfür liegt in den tieferen Emissionen der verwendeten Futtermittel. Vor allem der deutsche Weizen weist gemäss den verwendeten Sachbilanzdaten eine sehr niedrige Eutrophierung aus (-65 % im Vergleich zum Schweizer Weizen). Ein weiterer Beitrag zur Reduktion der Eutrophierungsintensität stammt aus der sehr tiefen Eutrophierung des Weidebeefs aus den Mercosur 50-Ländern. Im Mercosur 50-Szenario ist diese Hauptursache für die Reduktion der Eutrophierung. Im EU 50-Szenario wird das Rindfleisch hauptsächlich aus Europa bezogen, deshalb spielt die geringere Eutrophierung der Weidemastsysteme hier keine Rolle. Die geringere Eutrophierungsintensität dieser Produktgruppe ist auf die tieferen Emissionsintensitäten der europäischen Schweine- und Rindermastsysteme zurückzuführen, wobei der Hauptbeitrag vom Schweinefleisch stammt.

Wie beim Fleisch verringert sich auch die Eutrophierungsintensität der meisten anderen Produktgruppen. Eine höhere Eutrophierungsintensität weist nur das Getreide in den EU-Szenarien auf. Diese stammen aus den erhöhten Weizenimporten von Kanada und den USA. Die Importe aus Europa und damit auch aus Deutschland gehen hingegen zurück. Da der amerikanische und kanadische Weizen eine höhere Eutrophierungsintensität aufweist als der Schweizer Weizen, resultiert daraus in dieser Produktgruppe insgesamt eine Erhöhung der Eutrophierung (siehe auch Unterkapitel 5.1).

Gegenläufig zur geringeren Eutrophierungsintensität wirkt in allen drei Szenarien die Erhöhung des Inlandverbrauchs. Im Szenario EU 50 kompensiert diese die verringerte Eutrophierungsintensität, so dass sich die Eutrophierung in der Summe nicht verändert. In den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 resultiert trotz des höheren Inlandverbrauchs eine Reduktion der Eutrophierung.

Abbildung 7: Veränderung der Eutrophierung in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.



4.5.2 Relevanz der Änderungen

Insgesamt belaufen sich die Veränderungen beim Eutrophierungsfussabdruck je nach Szenario auf -0.7 % bis +0.004 % des Eutrophierungsfussabdrucks der schweizerischen Landwirtschaftsbranche. Bei den einzelnen Teilbranchen der Landwirtschaft resultieren Änderungen zwischen -10 % bis +5.5 % (Tabelle 15). Am höchsten ist der Anteil bei den Ölsaaten. Bezogen auf die Eutrophierung des gesamtschweizerischen Konsums bewegen sich die in den drei Szenarien ausgelösten Veränderungen der Eutrophierung zwischen -0.4 % und +0.002 %.

Tabelle 15: Anteil der Veränderung des Eutrophierungsfussabdrucks am Eutrophierungsfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche

Szenario	Getreide	Fleisch	Milch	Ölsaaten	Zucker	Gemüse	Sektor LW	Konsum CH
Welt 100	1.6%	-4.2%	0.3%	5.5%	-0.7%	0.7%	-0.650%	-0.41%
EU 50	3.2%	-1.1%	-0.1%	-10.5%	-2.2%	0.3%	0.004%	0.002%
Mercosur 50	1.9%	-2.4%	-0.1%	5.0%	-1.8%		-0.343%	-0.21%

Zu beachten ist, dass zur Berechnung des Eutrophierungsfussabdrucks globale und keine regionalen Wirkungsfaktoren verwendet wurden. Lokale bzw. regionale Stickstoffüberschüsse werden in der vorliegenden Analyse demzufolge nicht berücksichtigt. Der Einbezug von länderspezifischen Wirkungsfaktoren, wie sie etwa die Methode Impact World+ (Bulle et al. 2016) bereitstellt, könnte die Resultate bezüglich Eutrophierung stark ändern.

4.6 Gesamtumweltbelastung

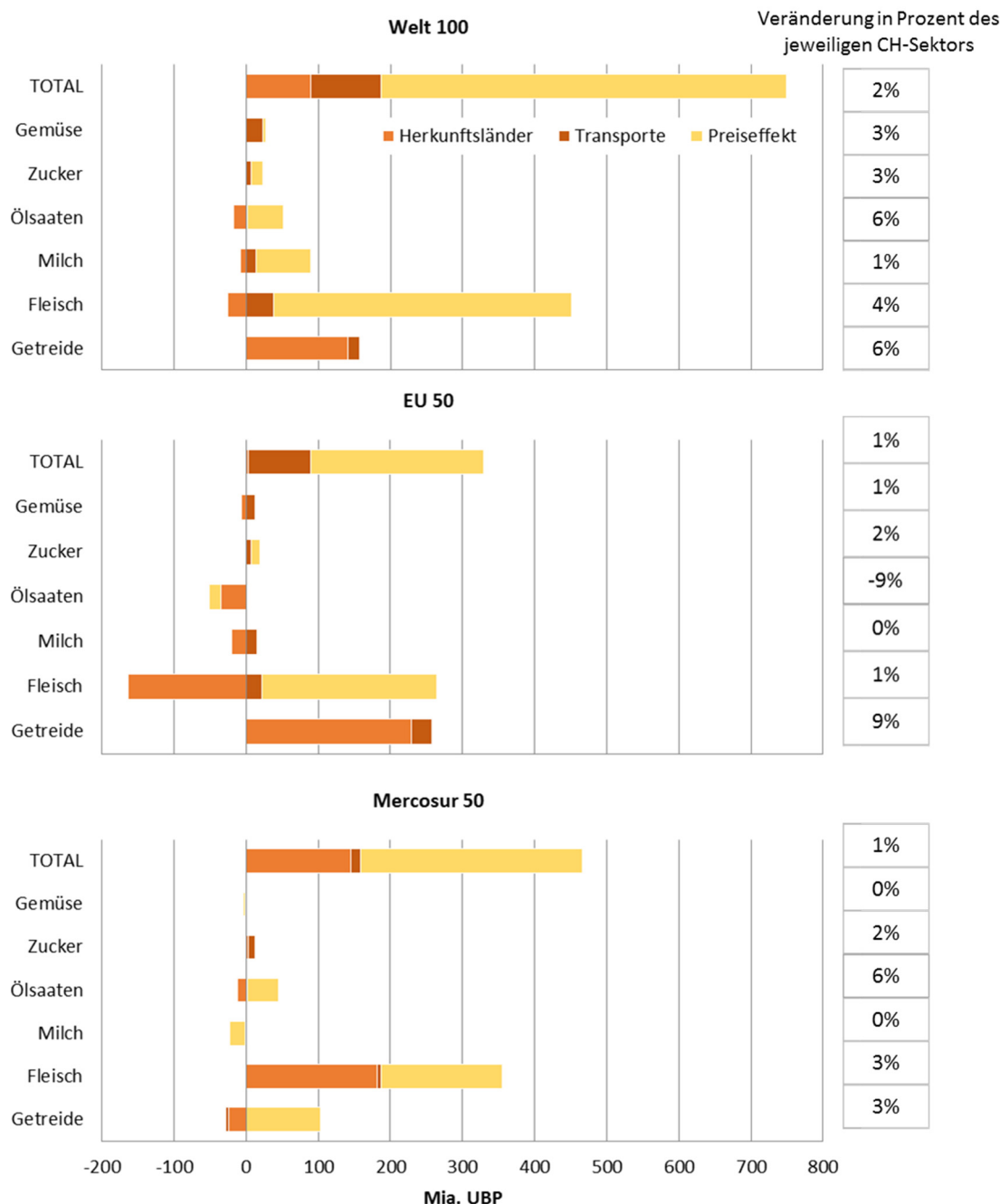
4.6.1 Veränderung in den drei Szenarien

Abbildung 8 zeigt die Veränderung der Gesamtumweltbelastung⁹ in den drei betrachteten Szenarien. Insgesamt erhöht sich die Gesamtumweltbelastung in allen drei Szenarien, am stärksten im Szenario Welt 100, gefolgt vom Szenario Mercosur 50 und EU 50. In allen Szenarien tragen die Änderungen des Inlandverbrauchs am meisten zur Veränderung der Gesamtumweltbelastung bei.

Den grössten Beitrag zur Erhöhung der Gesamtumweltwirkung leistet in allen Szenarien die Produktgruppen Fleisch. Beim Fleisch führen die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern im Mercosur 50-Szenario zu einer Erhöhung, in den EU-Szenarien hingegen zu einer Verringerung der Umweltintensität dieser Produktgruppe. Dies liegt daran, dass im Mercosur-Szenario mehr Fleisch aus den Mercosur-Ländern (v.a. Uruguay und Brasilien) eingeführt wird, wo vor allem das weidebasierte System, aber auch das kraftfutterbasierte Feedlot-System eine höhere Gesamtumweltbelastung aufweisen als das Schweizer Mastsystem. Im weidebasierten System liegt dies am hohen Landbedarf sowie den hohen Treibhausgasemissionen; im Feedlot-System führt vor allem die Verfütterung von Weizen aus den USA zu höheren Emissionen aus dem Futtermittelanbau. Im EU 50-Szenario hingegen stammen die zusätzlichen Importe vor allem aus Deutschland und Österreich, wo die Mastsysteme eine leicht tiefere Gesamtumweltbelastung aufweisen als das Schweizer System. Hauptursache dafür sind tiefere Nährstoffemissionen im Futtermittelanbau (v.a. bei Weizen). Im Welt 100-Szenario stammen die zusätzliche Importe sowohl aus europäischen wie auch südamerikanischen Ländern. Im Total überwiegen die Importe aus europäischen Ländern, weshalb sich die Umweltintensität der Produktgruppe Fleisch insgesamt verringert.

⁹ gemäss Methode der ökologischen Knappheit, siehe Kap. 2.3.3

Abbildung 8: Veränderung der Gesamtumweltbelastung in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.



Die Ursachen für die Erhöhung der Gesamtumweltbelastung beim Getreide liegen in den EU-Szenarien bei den Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern, beim Mercosur 50-Szenario in der Erhöhung des Inlandverbrauchs. In den EU-Szenarien wird mehr Weizen aus Übersee importiert (Kanada, USA, Argentinien), welcher eine höhere Gesamtumweltbelastung aufweist als der europäische Weizen. Am höchsten ist die Gesamtumweltwirkung des amerikanischen Weizens, welcher neben einem höheren Landbedarf höhere Emissionen von Nitrat und durch den Einsatz von Phosphorsäure als Dünger höhere Schwermetallemissionen aufweist. Auch der kanadische und argentinische Weizen weisen einen höheren Landbedarf auf, dazu sind die Ammoniakemissionen (v.a. aus Düngung mit Hofdünger) höher als beim europäischen Weizen. Im Szenario Mercosur 50 führen die

Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern zu einer leichten Reduktion der Gesamtumweltbelastung des Getreides. Dies liegt daran, dass in diesem Szenario die Inlandproduktion an Weizen steigt, was ohne Berücksichtigung der Änderungen des Inlandkonsums zu einem Rückgang der Importe führt. Damit wird weniger Weizen aus Übersee importiert, was zu einem Rückgang der Umweltintensität dieser Produktgruppe führt.

4.6.2 Relevanz der Änderungen

Insgesamt belaufen sich die Veränderungen der Gesamtumweltbelastung je nach Szenario auf 1 % bis 2.2 % der Gesamtumweltbelastung der schweizerischen Landwirtschaftsbranche. Bei den einzelnen Teilbranchen der Landwirtschaft bewegen sich die Änderungen zwischen -9.3 % und +9.4 % (Tabelle 16). Am höchsten ist der Anteil bei den Ölsaaten und dem Getreide. Bezogen auf die Gesamtumweltbelastung des gesamtschweizerischen Konsums bewegen sich die Veränderungen in den drei analysierten Szenarien zwischen 0.2 % und 0.4 %.

Tabelle 16: Anteil der Veränderung der Gesamtumweltwirkung an der Gesamtumweltwirkung der jeweiligen Schweizer Branche

Szenario	Getreide	Fleisch	Milch	Ölsaaten	Zucker	Gemüse	Sektor LW	Konsum CH
Welt 100	5.8%	3.9%	0.7%	6.3%	2.8%	3.4%	2.2%	0.4%
EU 50	9.4%	0.9%	0.0%	-9.3%	2.3%	1.0%	1.0%	0.2%
Merco-sur 50	2.8%	3.2%	-0.2%	6.3%	1.6%		1.4%	0.2%

5. Vergleich der Umweltwirkungen relevanter Produkte

5.1 Weizen

Tabelle 17 zeigt die Umweltwirkungen von einem Kilogramm Weizen aus den für diese Studie wichtigsten Herkunftsländern (d.h. die Länder, welche wesentlich zum Gesamtimport von Weizen in die Schweiz betragen) im Vergleich zu den Umweltwirkungen von Schweizer Weizen. Die **Treibhausgasemissionen** bewegen sich grösstenteils zwischen 436 und 547 g CO₂-eq./kg. Einzig der Weizen aus den USA weist mit 780 g CO₂-eq./kg deutlich höhere Treibhausgasemissionen auf. Dies ist eine Folge des Dieselvebrauchs der Pumpen für die Bewässerung, welche gemäss den vorliegenden Inventaren in den USA deutlich höher ist als in den übrigen Ländern. Beim Anbau des amerikanischen Weizens werden pro kg Erntegut 546 l Bewässerungswasser eingesetzt, während es beim Schweizer Weizen nur 81 l sind. Der Schweizer Weizen weist nach dem Weizen aus Argentinien und Kanada die dritt tiefsten Treibhausgasemissionen auf. Dies im Unterschied zu Bystricky et al. (2014), wo der Weizen aus Deutschland und aus Frankreich tendenziell etwas tiefere Treibhausgasemissionen aufweist als der Schweizer Weizen. Dies lag vor allem an geringeren Emissionen aus dem Maschineneinsatz, welcher in der Studie von Bystricky et al. (2014) aus der Datenbank AGRIBALYSE entnommen wurde. Allerdings sind die Unterschiede klein, so dass Bystricky et al. (2014) die Treibhausgasemissionen dieser drei Weizenproduktionssysteme als ähnlich beurteilen.

Weizen aus dem Schweizer Mittelland weist das niedrigste **Biodiversitätsverlustpotenzial** auf, gefolgt von Weizen aus Deutschland mit einem leicht höheren Biodiversitätsverlustpotenzial. Der Weizen aus Kanada, Frankreich und den USA liegt bezüglich Biodiversitätsverlustpotenzial deutlich höher, das höchste Biodiversitätsverlustpotenzial weist der Weizen aus Argentinien auf. Unterschiede im Biodiversitätsverlustpotenzial sind auf zwei Faktoren zurückzuführen: Dem Ertrag bzw. daraus folgernd dem Flächenbedarf und dem Artenverlustpotenzial im entsprechenden Land bzw. der entsprechenden Region. Beim deutschen Weizen kommen zwei Drittel des Unterschiedes aus dem etwas höheren Landbedarf des deutschen Weizens, ein Drittel ist auf ein höheres Artenverlustpotenzial zurückzuführen. In Kanada und den USA ist der deutlich niedrigere Ertrag, in Frankreich vor allem das höhere Artenverlustpotenzial hauptverantwortlich für die Unterschiede im Biodiversitätsverlustpotenzial. In Argentinien ist sowohl der Ertrag niedriger als auch das Artenverlustpotenzial höher, was insgesamt zur erwähnten grössten Biodiversitätsverlustpotenzial führt.

Beachtet werden muss, dass im Rahmen der Studie nur bei Weizen aus den Herkunftsländern mit einer wesentlichen Zunahme der Importe in die Schweiz (Argentinien, Kanada, USA) sowie der Schweiz das spezifische Anbauggebiet berücksichtigt werden konnte. Weizen aus Frankreich und Deutschland wurde mittels eines durchschnittlichen Wirkungsfaktors über das ganze Land bewertet. Dies führt insbesondere bei Frankreich, welches mit den Alpen ein Biom mit einem hohen Artenverlustpotenzial aufweist, zu einer deutlichen höheren Bewertung des Landverbrauchs und damit einem höheren Biodiversitätsverlustpotenzial. Der Landverbrauch selbst ist in Frankreich ähnlich hoch wie in Deutschland. Tatsächlich dürfte

auch der französische Weizen weniger in alpinen Regionen, sondern eher in tiefer gelegenen Gebieten mit einem günstigen Klima für den Weizenanbau kultiviert werden. Das höhere Artenverlustpotenzial des französischen Weizens dürfte sich demzufolge bei einer Berücksichtigung der spezifischen Anbauregionen deutlich verringern. Da in den analysierten Szenarien die Importe aus Frankreich abnehmen, würde dies zu einer kleineren Verringerung des Biodiversitätsverlusts durch die abnehmenden Importe aus Frankreich und demzufolge zu einer etwas stärkeren Zunahme des gesamten Biodiversitätsverlust durch die Weizenimporte führen. Die Aussagen in Kapitel 4.3 würden sich daraus folgend nicht ändern.

Aufgrund der hohen Bewässerung weist der Weizen aus den USA den weitaus höchsten **knappheitsgewichteten Wasserverbrauch** auf (knapp 45 Mal höher als beim Schweizer Weizen). Der Weizen aus Frankreich weist einen knapp 29 Mal höheren, der Weizen aus Deutschland einen 4 Mal höheren knappheitsgewichteten Wasserbedarf auf als der Schweizer Weizen. Dies entspricht den Resultaten von Bystricky et al. (2014), welche den Wasserverbrauch des Schweizer Weizens als viel günstiger bewerten als derjenige des Weizens aus Deutschland und Frankreich. Weizen aus Argentinien und Kanada hat einen leicht tieferen knappheitsgewichteten Wasserverbrauch als der Schweizer Weizen.

Tabelle 17: Umweltwirkungen von einem Kilogramm Weizen aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. AR: Argentinien, CA: Kanada, US: Vereinigte Staaten von Amerika, FR: Frankreich, DE: Deutschland, CH: Schweiz.

Indikator	Einheit	AR	CA	US	FR	DE	CH
Treibhausgasemissionen	g CO ₂ -eq.	436	436	780	547	569	453
		56%	56%	100%	70%	73%	58%
Biodiversitätsverlustpotenzial	Femto-PDF*a	3.06	1.61	2.22	2.01	0.77	0.59
		100%	53%	73%	66%	25%	19%
Knappheitsgewichteter Wasserverbrauch	Liter	18	18	1109	710	102	25
		1.6%	1.6%	100.0%	64.0%	9.2%	2.2%
Eutrophierung	g N-eq.	12.5	12.5	13.5	10.8	3.7	10.4
		92%	92%	100%	80%	27%	77%
Gesamtumweltbelastung	UPB	4'105	4'467	7'316	3'219	2'305	2'796
		56%	61%	100%	44%	32%	38%

Bezüglich **Eutrophierung** schneidet der Weizen aus Deutschland deutlich günstiger ab als der Weizen aus den übrigen Ländern. Dies liegt an den deutlich niedrigeren Nitratemissionen während seines Anbaus. Auch Bystricky et al. (2014) finden für den französischen und deutschen Weizen niedrigere nährstoffbezogene Umweltwirkungen als für den Schweizer Weizen. Allerdings sind die drei Systeme

deutlich näher beieinander, und der französische Weizen ist tendenziell tiefer als der deutsche.

Die höchste **Gesamtumweltwirkung** weist der Weizen aus den USA auf. Dies ist eine Folge des höheren Landbedarfs und höheren Emissionen aus dem Düngemiteleinsatz (Nitrat, Schwermetallemissionen).

5.2 Rindfleisch

Beim Rindfleisch gibt es nicht nur verschiedene Herkunftsländer, sondern auch verschiedene Produktionssysteme. Hauptsächlich unterschieden werden können intensive Rindermast, weidebasierte Rindermast und Mutterkuhhaltung. In der vorliegenden Studie wurde die Rindfleischproduktion in den europäischen Importländern mittels einem intensiven Rindermastsystem abgebildet, die Rindfleischproduktion in Südamerika mittels einem extensiven Weidemastsystem (85%, Mutterkuhhaltung) und einem intensiven Rindermastsystem (15%). Für die Rindfleischproduktion in der Schweiz wurde von 90 % Fleisch aus intensiven und 10 % Fleisch aus weidebasierten Mastsystemen ausgegangen.

Die Ausgestaltung des Mastsystems beeinflusst die Umweltwirkungen von Rindfleisch wesentlich stärker als das Herkunftsland (siehe auch Alig et al. 2012). So weist das extensive Weidemastsystem in Brasilien (hier stellvertretend für Mastsysteme im Mercosur allgemein) deutlich höhere Treibhausgasemissionen sowie ein deutlich höheres Biodiversitätsverlustpotenzial auf als die intensiven Rindermastsysteme (Tabelle 17). Der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch und vor allem die Eutrophierung dieses Systems sind hingegen deutlich geringer als in den intensiven Systemen. Hier zeigt sich somit ein Zielkonflikt zwischen verschiedenen Umweltbereichen sowie Tierwohl.

Die hohen **Treibhausgasemissionen** des brasilianischen Weidemastsystems sind eine Folge der langen Lebensdauer der Tiere. Dadurch sind die Methanemissionen pro Kilogramm produziertem Fleisch sehr hoch. Zudem werden in einem Mutterkuhsystem die gesamten Emissionen der Muttertiere auch der Fleischproduktion zugerechnet, während in einem Grossviehmastsystem die Emissionen der Muttertiere grösstenteils der Milch zugerechnet werden.

Das hohe **Biodiversitätsverlustpotenzial** des brasilianischen Weidemastsystems ist eine Folge der grossen Weideflächen, welche in diesem System genutzt werden. In den intensiven Mastsystemen wiederum führt der Einsatz von Kraftfutter zu einem im Vergleich zum Weidemastsystem höheren **knappheitsgewichteten Wasserverbrauch** sowie einer höheren **Eutrophierung** infolge der Bewässerung sowie des Düngemiteleinsatzes während dem Anbau der Kraftfutterkomponenten.

Das Schweizer Weidemastsystem weist auch höhere Treibhausgasemissionen, ein höheres Biodiversitätsverlustpotenzial und einen niedrigeren knappheitsgewichteten Wasserverbrauch auf als die intensiven Mastsysteme, liegt jedoch viel näher an den intensiven Systemen als das brasilianische Weidemastsystem. Bei der Eutrophierung liegt das Schweizer Weidemastsystem im gleichen Bereich wie die intensiven Mastsysteme. Dies liegt daran, dass das Schweizer Weidemastsystem im Vergleich zum brasilianischen Weidemastsystem viel intensiver ist. Die Weiden werden aktiv bewirtschaftet und die Tiere erhalten neben Weidegras auch Heu, Gras- und Maissilage sowie einen kleinen Anteil Kraftfutter zugefüttert. Dies resultiert in einer deutlich höheren Tageszunahme und demzufolge kürzeren Mastdauer als im brasilianischen Weidemastsystem, was sich wiederum in niedrigeren Treib-

hausgasemissionen ausdrückt. Durch die intensivere Fütterung ist auch der Flächenbedarf geringer. Der niedrigere Wasserbedarf ist eine Folge des kleinen Anteils an Kraftfutter und damit eines geringen Bewässerungsbedarfs. Die relativ hohe Eutrophierung stammt zum grössten Teil vom Kalb, welches aus der Milchviehhaltung in die Mast geht.

Auch Bystricky et al. (2014) finden deutlich höhere Treibhausgasemissionen sowie einen höheren Wasserbedarf für Rindfleisch aus Brasilien. Bei den Nährstoffemissionen weist das brasilianische System gemäss Bystricky et al. (2014) niedrigere Ammoniakemissionen, durch die Nitratauswaschung auf der grossen benutzten Weidefläche aber höhere Nitratemissionen auf. Bezüglich Treibhausgasemissionen gibt es zudem grosse Unterschiede sogar innerhalb von Weidemastsystemen in Brasilien. Ruviano et al. (2015) haben den Treibhausgasfussabdruck von sieben verschiedene Weidemastsysteme in Brasilien ermittelt. Dieser variiert je nach System von 18.3 kg CO₂-eq./kg LG bis zu 42.6 kg CO₂-eq./kg LG. Das in dieser Studie verwendete System liegt mit 22.8 kg CO₂-eq./kg LG bezüglich Treibhausgasemissionen eher am unteren Ende dieses Bereichs.

Die Treibhausgasemissionen des Schweizer weidebasierten Systems sind auch gemäss Wolff et al. (2016) höher als die Treibhausgasemissionen der von ihnen analysierten kraftfutterbasierten Systemen. Allerdings ist der Unterschied zwischen weide- und kraftfutterbasierten Systemen ausgeprägter. Dies liegt daran, dass die kraftfutterbasierte Mast gemäss den in dieser Studie verwendeten Sachbilanzdaten aus der WLFDB höhere Treibhausgasemissionen aufweist als die von Wolff et al. (2016) analysierten kraftfutterbasierten Rindermastsysteme.

Tabelle 18: Umweltwirkungen von einem Kilogramm Rindfleisch aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. BR: Brasilien, AT: Österreich, DE: Deutschland, CH: Schweiz.

Indikator	Einheit	BR - Weide	BR - Feedlot	AT - Int. Mast	DE - Int. Mast	CH - Int. Mast	CH - Weide
Treibhausgasemissionen	g CO ₂ -eq.	48	23	21	22	22	25
		100%	48%	43%	46%	45%	51%
Biodiversitätsverlustpotenzial	Femto-PDF*a	539	25.3	18.5	18.2	21.1	34.5
		100%	5%	3%	3%	4%	6%
Knappheitsgewichteter Wasserverbrauch	Liter	1173	4294	2519	2671	3111	2188
		27%	100%	59%	62%	72%	51%
Eutrophierung	g N-eq.	1.8	83.6	61.3	67.0	77.5	75.4
		2%	100%	73%	80%	93%	90%
Gesamtumweltbelastung	UPB	71.6	50.9	37.1	41.4	42.2	49.7
		100%	71%	52%	58%	59%	69%

Im Gegensatz zu den WFLDB-Daten, welche in der vorliegenden Studie verwendet wurden, nennen Bystricky et al. (2014) eine halbintensive Rindermast mit Mutterkuhhaltung als das in Frankreich am weitesten verbreitete System. Dadurch weist das französische System im Gegensatz zur vorliegenden Studie höhere Treibhausgasemissionen und einen höheren Wasserverbrauch auf als die Schweizer Rindermast.

5.3 Tomaten

Die Umweltwirkungen von Tomaten werden von zwei Faktoren beeinflusst: Einerseits der Produktionsweise und andererseits dem Herkunftsland. Bezüglich Produktionsweise ist vor allem wichtig, ob die Tomaten aus einem mit fossilen Energieträgern geheizten Gewächshaus stammen. Dies ist in der vorliegenden Studie für die Tomaten aus Holland sowie teilweise für die Tomaten aus der Schweiz der Fall. Die Tomaten aus geheizten Gewächshäusern weisen deutlich höhere **Treibhausgasemissionen** auf als diejenigen aus ungeheizten Gewächshäusern (Tabelle 19). Das Herkunftsland an und für sich spielt bezüglich Treibhausgasemissionen eine geringe Rolle.

Anders sieht es beim Biodiversitätsverlustpotenzial sowie dem knappheitsgewichteten Wasserverbrauch aus. Hier ist das Herkunftsland der bestimmende Einflussfaktor. Tomaten aus Spanien und Italien weisen einen deutlich höheren **Biodiversitätsverlustpotenzial** auf als die Tomaten aus den übrigen betrachteten Ländern. Stammen die Tomaten aus trockenen Ländern wie etwa Marokko, Spanien oder auch Italien, weisen sie einen deutlich höheren **knappheitsgewichteten Wasserverbrauch** auf als Tomaten aus Ländern mit einer geringeren Wasserknappheit.

Die **Eutrophierung** stammt vor allem von Nitratemissionen aus den Gewächshäusern. Die WFLDB-Daten gehen dabei gemäss Torrellas et al. (2012) von Nitratemissionen in der Höhe von 359 kg/ha aus und unterscheiden nicht zwischen den verschiedenen Ländern. Die höheren Nitratemissionen der Tomaten aus den ungeheizten Gewächshäusern sind eine Folge der niedrigeren Ertragsmenge im Vergleich zu den geheizten Gewächshäusern.

Tabelle 19: Umweltwirkungen von einem Kilogramm Tomaten aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. MA: Marokko, ES: Spanien, IT: Italien, NL: Holland, CH: Schweiz, GH = Gewächshaus.

Indikator	Einheit	MA - GH nicht geheizt	ES - GH nicht geheizt	IT - GH nicht geheizt	NL - GH geheizt	CH - GH geheizt	CH - GH nicht geheizt
Treibhausgasemissionen	g CO ₂ -eq.	299	293	295	1073	878	292
		28%	27%	28%	100%	82%	27%
Biodiversitätsverlustpotenzial	Femto-PDF*a	0.09	0.35	0.42	0.02	0.09	0.15
		21%	84%	100%	5%	21%	36%
Knappheits-	Liter	4002	2546	583	46	41	81

Indikator	Einheit	MA - GH nicht geheizt	ES - GH nicht geheizt	IT - GH nicht geheizt	NL - GH geheizt	CH - GH geheizt	CH - GH nicht geheizt
gewich- teter Wasser- ver- brauch		100%	64%	15%	1%	1%	2%
Eutro- phierung	g N-eq.	0.60 100%	0.60 100%	0.60 100%	0.30 50%	0.28 46%	0.60 100%
Gesam- tum- weltbe- lastung	UPB	1'243 100%	1'176 95%	1'174 94%	1'037 83%	880 71%	1'183 95%

Die **Gesamtumweltbelastung** ist für die Tomaten aus den geheizten Gewächshäusern am tiefsten. Dies ist eine Folge des Pestizideinsatzes, welcher bei den Tomaten in ungeheizten Gewächshäusern gemäss der Methodik der ökologischen Knappheit höhere Umweltwirkungen aufweist als bei den Tomaten aus geheizten Gewächshäusern und die Umweltbelastung durch die höheren Treibhausgasemissionen aus den geheizten Gewächshäusern übertrifft. Zu beachten ist, dass die Methode der ökologischen Knappheit als Mass für die Wirksamkeit eines Pestizids in einer ersten Näherung die Standarddosis verwendet und davon ausgeht, dass die gewünschte Wirkung sowie die Nebenwirkungen eines Pestizids parallel verlaufen. Für genauere Abschätzungen der spezifischen Wirkungen der eingesetzten Pestizide müssten eigens dafür entwickelte Wirkungsabschätzungsmethoden wie etwas UseTox (Rosenbaum et al. 2008) verwendet werden.

5.4 Zucker

Beim Zucker weist der Rohrzucker aus Paraguay deutlich höhere **Treibhausgasemissionen** auf als der Zucker aus der Schweiz sowie den übrigen betrachteten Ländern (Tabelle 20). Dies liegt an der mit dem Anbau von Rohrzucker in Paraguay verbundenen Landnutzungsänderung. Gemäss FAO-Daten¹⁰ hat sich in diesem Land die mit Zuckerrohr bebaute Fläche zwischen 1997 und 2016 mehr als verdoppelt.

Das **Biodiversitätsverlustpotenzial** ist in Costa Rica am höchsten. Die Ökoregionen dieses Landes weisen sehr hohe Artenverlustpotenziale auf, auch der Nordwesten des Landes, wo Zuckerrohr hauptsächlich angebaut wird (Gonzalez 2017).

Der **knappheitsgewichtete Wasserverbrauch** ist in Paraguay am höchsten, gefolgt von Spanien und Costa Rica. Einerseits ist in diesen Ländern die Bewässerungsmenge höher als in den übrigen Ländern, andererseits weisen sie auch eine höhere Wasserknappheit auf, was in der Summe zum gezeigten hohen Wasserverbrauch führt.

Bezüglich **Eutrophierung** liegt Zucker aus Zuckerrüben deutlich höher als Rohrzucker. Dies liegt am höheren Düngungsniveau der Zuckerrüben im Vergleich zu Zuckerrohr.

¹⁰ <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>; letzter Zugriff 15.5.2018

Die **Gesamtumweltbelastung** aller dargestellten Zucker ist relativ ähnlich und bewegt sich zwischen 1700 und 2700 UPB. Am tiefsten liegt der Rohrzucker aus Costa Rica, am höchsten der Rübenzucker aus Deutschland.

Tabelle 20: Umweltwirkungen von einem Kilogramm Zucker aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. PY: Paraguay, CR: Costa Rica, ES: Spanien, FR: Frankreich, DE: Deutschland, CH: Schweiz.

Indikator	Einheit	Rohrzucker, PY	Rohrzucker, CR	Rübenzucker, ES	Rübenzucker, FR	Rübenzucker, DE	Rübenzucker, CH
Treibhausgasemissionen	g CO ₂ -eq.	1449	316	527	446	615	459
		100%	22%	36%	31%	42%	32%
Biodiversitätsverlustpotenzial	Femto-PDF*a	2.04	9.52	2.02	0.51	0.22	0.72
		21%	100%	21%	5%	2%	8%
Knappheitsgewichteter Wasserverbrauch	Liter	2648	691	1738	78	47	43
		100%	26%	66%	3%	2%	2%
Eutrophierung	g N-eq.	0.21	0.18	5.95	5.94	5.39	5.94
		4%	3%	100%	100%	91%	100%
Gesamtumweltbelastung	UPB	1'988	1'718	2'056	2'040	2'718	2'131
		73%	63%	76%	75%	100%	78%

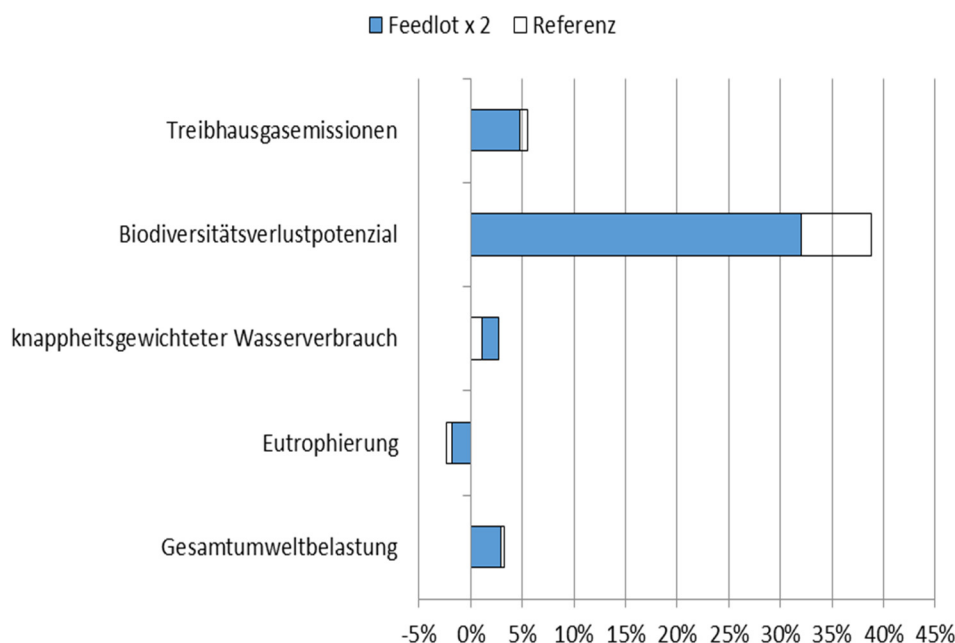
6. Sensitivitätsanalysen

6.1 Anteil graslandbasierte Rindermastssysteme

Da die Ausgestaltung des Mastsystems beim Rindfleisch einen grossen Einfluss auf dessen Umweltwirkungen hat (Alig et al. 2012), wurden mittels einer Sensitivitätsanalyse die Auswirkungen unterschiedlicher Anteile von Fleisch aus Feedlot- und Weidemastsystemen im Mercosur 50-Szenario abgeschätzt. Dabei wurde der Anteil an Feedlot-Systemen verdoppelt (von 15 % auf 30 %).

Abbildung 9 zeigt die Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Fleisch mit und ohne Verdoppelung des Anteils Fleisch aus Feedlot-Systemen in den Mercosur-Ländern. Den grössten Einfluss hat die Erhöhung des Anteils Fleisch aus Feedlot-Systemen auf das Biodiversitätsverlustpotenzial. Mit mehr Fleisch aus Feedlot-Systemen geht die Erhöhung des Biodiversitätsverlustpotenzials von 39 % des Biodiversitäts-Fussabdrucks der Schweizer Fleischbranche auf 32 % des Biodiversitäts-Fussabdrucks der Schweizer Fleischbranche zurück. Auch die Erhöhung der Treibhausgasemissionen sowie der Gesamtumweltbelastung fällt geringer aus. Der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch hingegen nimmt stärker zu und die Verringerung der Eutrophierung nimmt ab.

Abbildung 9: Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Fleisch in Prozent der Umweltfussabdrücke der Schweizer Fleischbranche mit (Feedlot x 2) und ohne (Referenz) Verdoppelung des Anteils Fleisch aus Feedlot-Systemen in den Mercosur-Ländern



Eine Erhöhung des Anteils Fleisch aus Feedlot-Systemen kann demzufolge Vorteile bezüglich des Biodiversitätsverlustpotenzials, der Treibhausgasemissionen sowie der Gesamtumweltbelastung aufweisen, auf der anderen Seite aber zu einem erhöhten knappheitsgewichteten Wasserbedarf sowie einer höheren Eutrophierung führen. Dies liegt vor allem an der Bewässerung sowie dem Düngemiteleinsatz im

Anbau des Kraftfutters. Die Verringerung des Biodiversitätsverlustpotenzials ist eine Folge des viel kleineren Landbedarfs pro Kilogramm Fleisch in den Feedlot-Systemen. Einzuschränken ist hier wiederum, dass im verwendeten Indikator für den Biodiversitätsverlust die Intensität der Bewirtschaftung nicht berücksichtigt wurde und unklar ist, wie hoch der Biodiversitätsverlust auf extensiven, naturnahen Weiden tatsächlich ist.

6.2 Herkunft Futtermittel

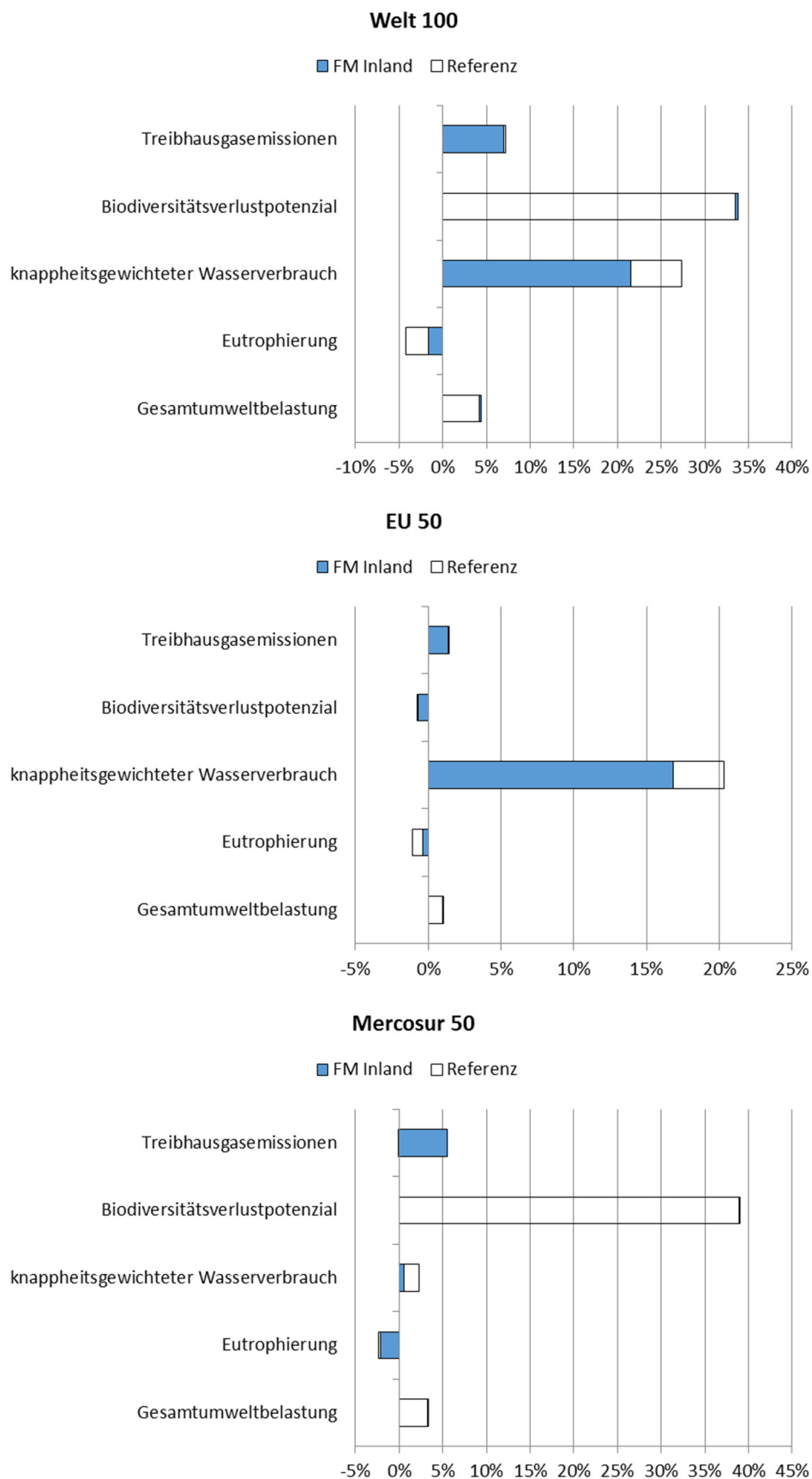
In den drei analysierten Szenarien geht die Inlandproduktion der Futtermittel Weizen, Körnermais und Raps viel weniger stark zurück, als infolge der Änderung der Inlandproduktionsmenge an Fleisch zu erwarten wäre. Ein möglicher Grund hierfür könnte sein, dass bei einer reduzierten Milch- und Fleischproduktion in der Schweiz vor allem die Futtermittelimporte sinken und der Anteil des im Inland produzierten Futters steigt. Um die Wirkung einer solchen Verschiebung des Inlandanteils an Futtermitteln abzuschätzen, wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, in der angenommen wurde, dass 100 % der Änderungen beim verfütterten Weizen, Körnermais und Raps im Ausland, d.h. bei den Importen, stattfinden.

Die Erhöhung des Inlandanteils bei den Futtermitteln wirkt sich auf die Produktgruppen Fleisch und Milch aus. Die Änderungen in der Produktgruppe Milch sind jedoch kleiner als in der Produktgruppe Fleisch, da bei der Produktgruppe Milch das Raufutter im Vergleich zur Produktgruppe Fleisch einen viel grösseren Anteil an der Fütterung hat. Somit wirken sich Änderungen beim Kraftfutter weniger stark aus. Im Folgenden wird darum hauptsächlich auf die Produktgruppe Fleisch eingegangen.

Am stärksten verringert sich die Zunahme des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs (Abbildung 10). Grund dafür ist die geringere Wasserknappheit in der Schweiz. Bei den übrigen Umweltwirkungen sind die Änderungen mehrheitlich klein, da sich die Futtermittelproduktion im In- und europäischen Ausland nicht wesentlich unterscheidet. Einzig die Abnahme der Eutrophierung verringert sich. Dies ist eine Folge der höheren Stickstoffemissionen der Schweizer Ackerkulturen im Vergleich zu v.a. Deutschland.

Die Gesamtumweltbelastung nimmt in allen Szenarien zu. Dies ist auch hauptsächlich auf die höheren Stickstoffemissionen der Schweizer Ackerkulturen im Vergleich zu v.a. Deutschland zurückzuführen.

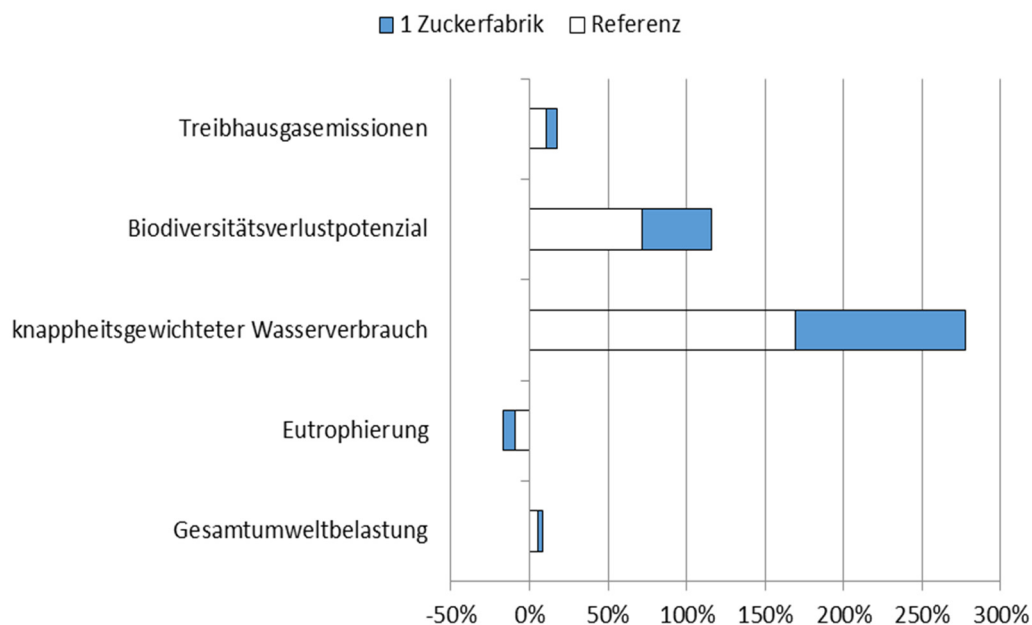
Abbildung 10: Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Fleisch in Prozent der Umweltfussabdrücke der Schweizer Fleischbranche mit (FM Inland) und ohne (Referenz) Erhöhung des Inlandanteils bei den Futtermitteln.



6.3 Wirkungen in der Wertschöpfungskette

Gemäss unseren Abklärungen bezüglich der Wertschöpfungskette des Zuckers können die Schweizer Zuckerfabriken einen Rückgang der Schweizer Zuckerrübenproduktion von bis zu -15 % über zusätzliche Rübenimporte aus Deutschland kompensieren. Noch höhere Reduktionen der Schweizer Zuckerrübenproduktion würden infolge der mangelnden Auslastung bzw. der zu hohen Kosten für die Aufrechterhaltung der Produktion zur Aufgabe einer Fabrik führen. Dabei reduzierte sich die Verarbeitungskapazität auf 65 % der heutigen Menge. Um die Wirkung eines solchen Kippeffekts in der Wertschöpfungskette abzuschätzen, wurde bei Zucker für das Szenario Welt 100 eine Sensitivität mit nur noch einem Werk gerechnet. Daraus resultiert ein Rückgang des Zuckerrübenanbaus um 447 kt bzw. 5900 ha. Diese Fläche wurde proportional auf alle anderen Ackerkulturen verteilt, die zusätzlichen Zuckerimporte proportional zu den heutigen Importen gestreckt.

Abbildung 11: Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Zucker in Prozent der Umweltfussabdrücke der Schweizer Zuckerbranche mit einer (1 Zuckerfabrik) und zwei (Referenz) Zuckerfabriken in der Schweiz.



Die Verlagerung von 35 % der Schweizer Zuckerproduktion nach Deutschland hat starke Auswirkungen auf die Änderungen der Umweltwirkungen in der Produktgruppe Zucker. Die Eutrophierung verringert sich stärker als im Referenzszenario Welt 100. Die anderen Umweltwirkungen erhöhen sich alle – zum Teil deutlich – stärker (Abbildung 11). Bei den Treibhausgasemissionen liegt dies vor allem am treibhausgasintensiveren deutschen Strom, der während der Verarbeitung eingesetzt wird. Aber auch der Zuckerrübenanbau weist in Deutschland leicht höhere Treibhausgasemissionen auf. Das Biodiversitätsverlustpotenzial erhöht sich durch den höheren Anteil an importiertem Zucker. Beim Wasserverbrauch kommt wiederum die höhere Wasserknappheit in Deutschland zum Tragen.

Im Vergleich zum gesamten Landwirtschaftssektor erhöhen sich die Veränderungen der Umweltwirkungen durch die Verlagerung der Zuckerproduktion um 5 % bis 7 %. Bei der Eutrophierung resultiert eine um fast 20 % höhere Reduktion.

6.4 Bewertung mit anderen gesamttaggregierenden Methoden

6.4.1 Übersicht über die verwendeten Methoden

Methode der ökologischen Knappheit 2013 (Frischknecht und Büsser Knöpfel 2013; auch UBP-Methode, siehe Abschnitt 2.3.5): Die Methode orientiert sich an gesetzlich oder politisch festgelegten Umweltzielen der Schweiz (distance to target) und bewertet Ressourcenentnahmen (Energie, Primärressourcen, Wasser, Land), Schadstoffeinträge in Luft, Wasser und Boden, Abfälle und Lärm. In dieser Studie wurden die Landnutzung und der Wasserverbrauch mit länderspezifischen Ökofaktoren bewertet und die indirekten Erwärmungseffekte von stratosphärischen Emissionen von Flugzeugen berücksichtigt.

ReCiPe 2008 (Goedkoop et al. 2009): ReCiPe ist eine weit verbreitete, an der Universität Leiden (Niederlande) entwickelte Methode zur Analyse von Umweltschäden. Analog der UBP-Methode können auch mit dieser Methode die verschiedenen Arten von Umweltauswirkungen in einer Zahl zusammengefasst werden. Dabei wird der Schaden an den Schutzgütern menschliche Gesundheit, Ökosystemqualität und Ressourcenverbrauch quantifiziert. Im Gegensatz zur UBP-Methode wird Wasser als Ressource nicht betrachtet und die Landnutzung nicht regionalisiert bewertet. Schäden an den Schutzgütern menschliche Gesundheit und Ökosystemqualität werden doppelt so hoch gewichtet wie der Ressourcenverbrauch.

ILCD 2011 (European Commission 2013; Benini et al. 2014): Die Methode ILCD 2011 wurden vom Joint Research Centre (JRC) der Europäischen Kommission entwickelt. In dieser Methodik werden mit Ausnahme der Effekte von ionisierender Strahlung auf Ökosysteme alle Umweltauswirkungen berücksichtigt. Die verwendeten Normierungsflüsse pro Person gelten für die EU-27. Alle berücksichtigten Umweltauswirkungen werden in ILCD 2011 gleich gewichtet.

Impact World+ (Bulle et al. 2016): Die Methode IMPACT World+ ist das Update der Methoden IMPACT 2002+, LUCAS und EDIP. Die Methode berücksichtigt Schäden an den Schutzgütern menschliche Gesundheit und Ökosystemqualität. Die meisten regionalen Wirkungskategorien werden räumlich und alle langfristigen Wirkungskategorien zeitlich aufgelöst: Kurzzeitschäden (über die 100 Jahre nach der Emission) werden von Langzeitschäden unterschieden. Die Methode berücksichtigt auch die längerfristigen Auswirkungen der globalen Erwärmung und integriert die neusten Entwicklungen für verschiedene midpoint-Indikatoren. So basieren etwa die Öko- und Humantoxizität auf USEtox und die Auswirkungen auf den Wasserverbrauch werden mit dem Konsens-Knappheitsindikator AWARE modelliert.

6.4.2 Recipe

Abbildung 12: Veränderung der Umweltbelastung gemäss der Methode Recipe 2008 in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus den Veränderungen der Herkunftsländer, den Veränderungen der Transporte sowie aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.

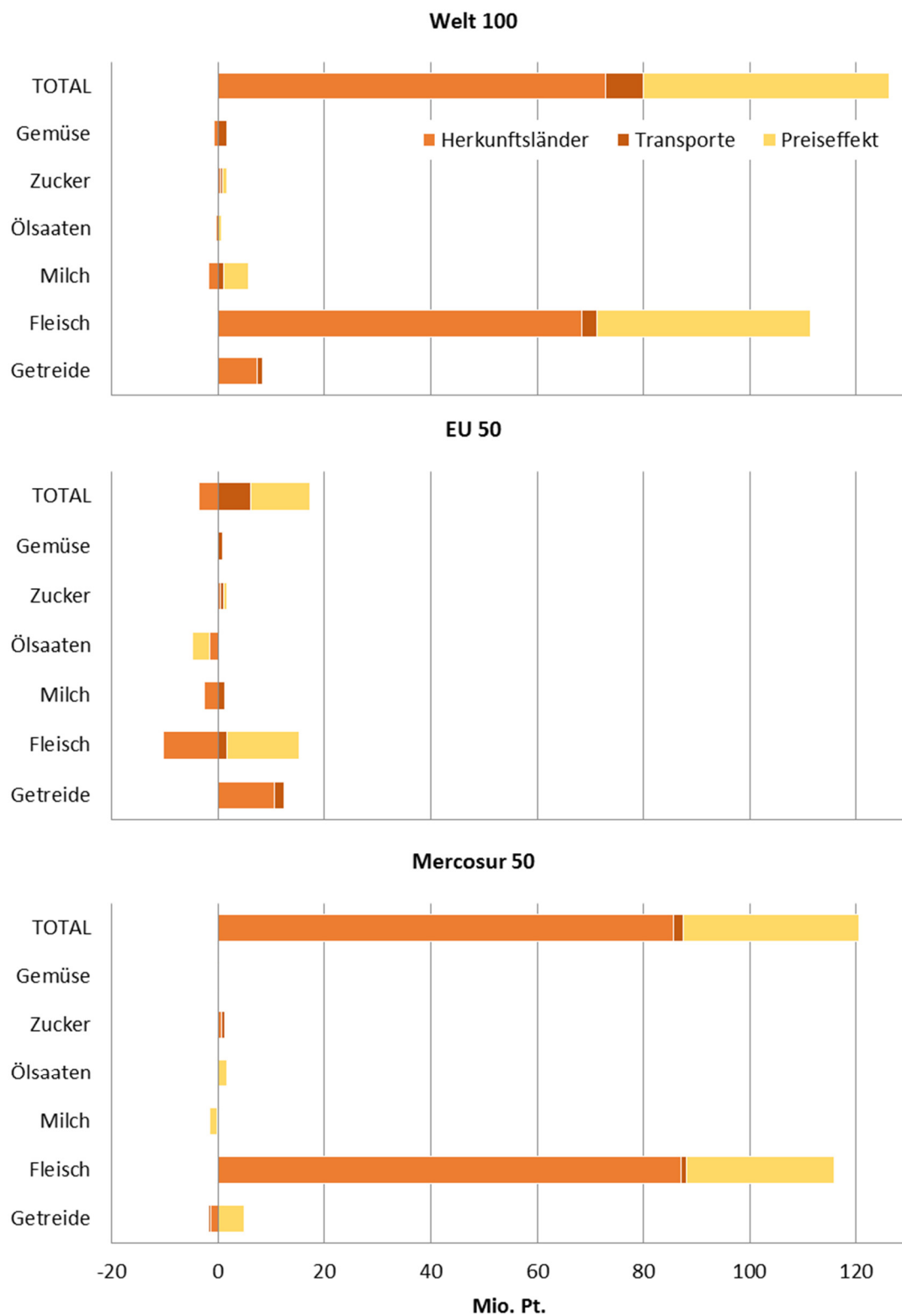


Abbildung 12 zeigt die Veränderung der Umweltbelastung in den drei analysierten Szenarien gemäss der Methode Recipe 2008 (Goedkoop et al. 2009). Analog zur Umweltbelastung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit (Frischknecht & Büsser Knöpfel 2013) resultiert auch hier in allen drei Szenarien eine Zunahme der Umweltbelastung, am meisten im Szenario Welt 100, gefolgt von Mercosur 50 und mit einem grösseren Abstand EU 50. Gemäss Recipe sind aber die Veränderungen zwischen den Herkunftsländern wichtiger als die Veränderungen im Inlandkonsum. Dies liegt vor allem daran, dass in Recipe der Landverbrauch stärker gewichtet wird. Dies fällt vor allem beim Weidebeef aus Brasilien ins Gewicht. Dadurch erhöht sich die Umweltintensität der Produktgruppe Fleisch stärker als gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. In der Folge trägt diese Produktgruppe mehr zur Veränderung der Gesamtumweltbelastung bei, die Bedeutung der anderen Produktgruppen nimmt mehrheitlich ab. Die zweitwichtigste Produktgruppe ist nach wie vor das Getreide.

Die Richtung der Veränderungen ist im Total für alle Produktgruppen gleich. Auch die Änderungen der Umweltwirkungen aufgrund der Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern gehen mehrheitlich in die gleiche Richtung, einzig bei der Milch in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 resultiert anstatt einer Erhöhung der Umweltwirkungen eine leichte Verminderung.

6.4.3 ILCD

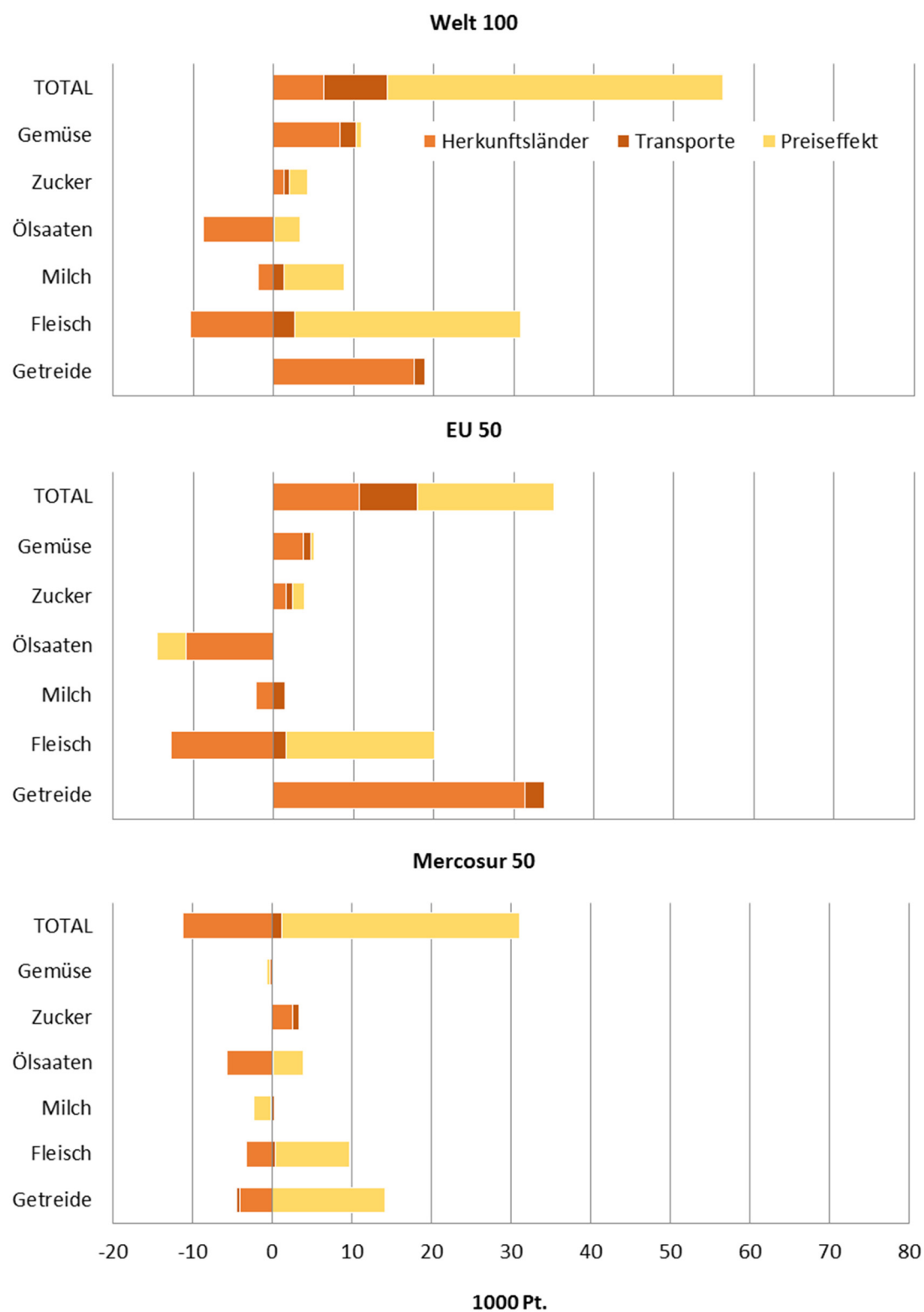
Abbildung 13 zeigt die Veränderung der Umweltbelastung in den drei analysierten Szenarien gemäss der Methode ILCD 2011 (European Commission et al. 2012). Auch hier resultiert eine Erhöhung der Umweltbelastung in allen drei Szenarien, am meisten im Szenario Welt 100, gefolgt von EU 50 und Mercosur 50. Gemäss ILCD-Methodik spielt die Veränderung der Umweltwirkungen aufgrund der Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern im EU 50-Szenario die wichtigere Rolle, in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 ist die Veränderung des Inlandverbrauchs relevanter.

Generell spielt die Produktgruppe Fleisch gemäss der Methode ILCD eine weniger dominante Rolle als bei den anderen angewandten vollaggregierenden Methoden. In den EU-Szenarien haben das Gemüse und das Getreide einen grösseren Einfluss als in den anderen vollaggregierenden Methoden. Bei Mercosur 50 fällt vor allem das Getreide mehr ins Gewicht.

Die Richtung der Veränderungen ist im Total mehrheitlich gleich. Einzig bei den Ölsaaten in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 verringern sich die Unterschiede, während gemäss der Methode der ökologischen Knappheit eine Erhöhung der Umweltwirkungen resultiert. Dies folgt aus einer stärkeren Verringerung der Umweltwirkung aufgrund der Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern der Ölsaaten, welche im Gegensatz zu den Resultaten gemäss der Methode der ökologischen Knappheit die Erhöhung des Inlandverbrauchs übertrifft.

Bei der Milch verringert sich die Umweltintensität in allen Szenarien, während dies gemäss der Methode der ökologischen Knappheit nur im EU 50-Szenario der Fall ist.

Abbildung 13: Veränderung der Umweltbelastung gemäss der Methode ILCD in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus den Veränderungen der Herkunftsländer, den Veränderungen der Transporte sowie aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.



6.4.4 Impact World+

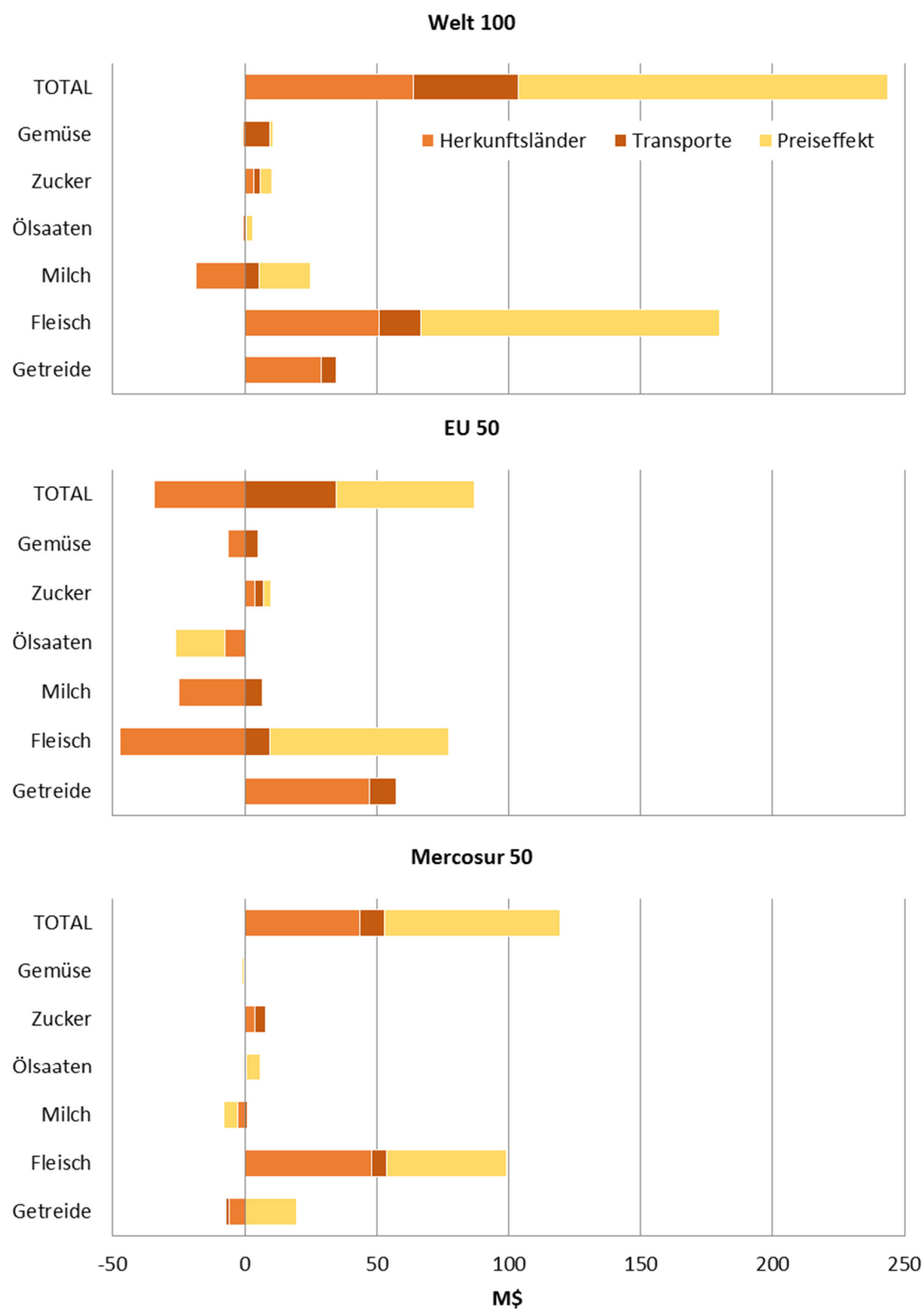
Abbildung 14 zeigt die Veränderung der Umweltbelastung in den drei analysierten Szenarien gemäss der Methode Impact World+ (Bulle et al. 2016).

Auch hier erhöhen sich die Umweltbelastungen in allen Szenarien, am meisten im Szenario Welt 100, gefolgt von Mercosur 50 und EU 50. Analog zur Methode der ökologischen Knappheit 2013 und zu Recipe 2016 ist die Bedeutung der Produktgruppe Fleisch in allen drei Szenarien am grössten. Im Vergleich zu den anderen gesamttaggregierenden Methoden ist im Szenario EU 50 der Beitrag der Produktgruppen Getreide und Zucker bedeutender.

Auch gemäss der Methode Impact World+ gehen die Änderungen in den Umweltwirkungen im Total in die gleiche Richtung wie gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Einzig beim Gemüse im Szenario EU 50 erfolgt infolge einer geringeren Umweltbelastung aus den Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern anstatt einer Erhöhung eine Verminderung der Umweltbelastung.

Die Umweltintensität der Milch verringert sich auch gemäss dieser Methodik in allen Szenarien. Die Umweltintensität der Ölsaaten hingegen erhöht sich im Unterschied zur Methode der ökologischen Knappheit im Szenario Mercosur 50.

Abbildung 14: Veränderung der Umweltbelastung gemäss der Methode Impact World+ in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus den Veränderungen der Herkunftsländer, den Veränderungen der Transporte sowie aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen.



7. Diskussion

7.1 Mengengerüst

Die **Grundlage für die Berechnung der Umweltauswirkungen einer Marktöffnung in der Landwirtschaft bildete ein Mengengerüst**, das für jedes Marktöffnungsszenario die im zehnten Jahr nach Marktöffnung zu erwartenden Veränderungen von Inlandverbrauch, Inlandproduktion sowie Importen von Agrargütern und ausgewählten verarbeiteten Nahrungsmitteln gegenüber einem Referenzszenario quantifiziert. **Das Mengengerüst beruht auf Ergebnissen von Modellrechnungen, die Agroscope für die Gesamtschau des Bundesrates zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik durchgeführt hat (Mack et al. 2017).** Die Ergebnisse der Modellrechnungen wurden von Agroscope für die vorliegende Arbeit zur Verfügung gestellt.

Grundsätzlich hängen die Auswirkungen eines Grenzschutzabbaus in der Landwirtschaft auf Inlandproduktion, -verbrauch und Aussenhandel von der konkreten Ausgestaltung der Marktöffnung und den begleitenden Unterstützungsmassnahmen für die Landwirtschaft ab. **Insofern sind die drei in der vorliegenden Studie untersuchten Szenarien als hypothetische Szenarien zu verstehen, die jeweils mögliche Varianten einer Marktöffnung darstellen.** Sie sind nicht als Prognosen zu den Auswirkungen künftiger Freihandelsabkommen zu interpretieren. In der vorliegenden Studie liefern sie Anhaltspunkte zur Stärke der Veränderungen für einzelne Produktgruppen und bilden die quantitative Basis für die Berechnung der Umweltwirkungen. Tendenziell sind die Szenarien als Maximal-Szenarien bezüglich der Stärke der Marktöffnung zu interpretieren. Die bisher umgesetzten Freihandelsabkommen sehen einen deutlich geringeren Abbau des Grenzschutzes für die Landwirtschaft vor.

Auf der ökonomischen Ebene sind verschiedene Wirkungen einer Grenzöffnung zu erwarten. In allen Szenarien und für fast alle Gütergruppen sinkt die Inlandproduktion und steigen die Importe, d.h. es findet eine Verlagerung der Produktion ins Ausland statt. In den Welt 100 und EU 50-Szenarien ist die Verlagerung von Inlandproduktion zu Importen besonders relevant für Weizen, Feldgemüse, Fleisch, Milch, Milchprodukte und Zucker. Im Mercosur 50-Szenario kommt es insbesondere bei Zucker und Fleisch zu einer derartigen Verlagerung. Sinkende Preise führen teilweise zu einer Zunahme des Inlandverbrauchs. Im Welt 100- und im EU 50-Szenario wird dies in geringem Umfang bei Fleisch, Milchprodukten und Zucker erwartet, im Mercosur 50-Szenario zusätzlich und in nennenswertem Ausmass für Weizen. Und schliesslich gibt es technisch-ökonomische Verbindungen zwischen den Agrargütern und Nahrungsmitteln. So wirkt sich eine sinkende Inlandproduktion von Fleisch oder Milchprodukten auf die Nachfrage nach Futtermitteln aus. Und eine sinkende Inlandsproduktion von Agrargütern (z.B. Zuckerrüben oder Ölsaaten) kann sich auf die Rentabilität und damit die Produktionsmengen von nachgelagerten Produktionsschritten (z.B. Zucker- oder Ölproduktion) auswirken.

Zudem sind die Modellierungsergebnisse zu den Preiswirkungen einer Marktöffnung davon abhängig, dass sich die Preiselastizitäten der Nachfrage nicht verändern. Veränderungen von Konsumpräferenzen, z.B. eine in Zukunft nachlassende Nachfrage nach Fleisch oder eine verstärkte Nachfrage nach nachhaltig produzier-

ten lokalen Produkten, könnten zu einer Veränderung der hier ermittelten Preiswirkungen führen.

7.2 Änderung der Umweltwirkungen

Die gezeigten Änderungen der Umweltwirkungen in den drei Szenarien kommen durch drei Effekte zu Stande: Erstens weist die Produktion der landwirtschaftlichen Güter in den Importländern eine andere Umweltintensität auf als diejenige in der Schweiz, zweitens verändern sich die Transporte und drittens führt der veränderte Inlandverbrauch zu einer Änderung der Umweltwirkungen. Der Einbezug der Veränderungen des Inlandverbrauchs hat einen starken Einfluss auf die Resultate. So führt etwa die starke Erhöhung der Getreideimporte im Mercosur 50-Szenario trotz einer niedrigeren Umweltintensität der ausländischen Produktion zu einer Netto-Erhöhung der Umweltbelastung von Getreide. Auch die Erhöhung des Fleischkonsums fällt bezüglich der Veränderung der Umweltwirkung stark ins Gewicht.

In der vorliegenden Analyse wurden nur der Land- und Wasserverbrauch systematisch länderspezifisch abgebildet. Andere Faktoren wie etwa Düngemittel- und Pestizideinsatz wurden nur länderspezifisch abgebildet, sofern entsprechende Datensätze vorhanden waren. Eine detailliertere Abbildung der landwirtschaftlichen Produktion könnte demzufolge die Aussagekraft der vorliegenden Analyse noch erhöhen. Von besonderer Bedeutung ist hierbei die Nutztierfütterung. Die Herkunftsländer der eingesetzten Futtermittel haben eine grosse Relevanz in Bezug auf die Änderung der Umweltwirkungen. Hierzu lagen in den verwendeten Daten nur sehr grobe Abschätzungen vor. Zudem differenzieren die verwendeten Sachbilanzdaten für das Kraftfutter die Transportdistanzen der einzelnen Futtermittelkomponenten nicht. Es wird also davon ausgegangen, dass die verwendeten Futtermittelkomponenten für das in der Tiermast eingesetzte Kraftfutter in allen Ländern gleich weit transportiert werden. Der Effekt von verminderten Futtermitteltransporten etwa durch eine Fleischproduktion näher bei den Produktionsgebieten der eingesetzten Futtermittel wird in dieser Studie demzufolge nicht abgebildet. Zur genauen Bestimmung der zu erwartenden Änderungen bei den tierischen Produkten sollten die Futtermittellieferketten für die importierten tierischen Produkte länderspezifisch abgebildet werden, inklusive einer länderspezifische Modellierung der Transportketten der eingesetzten Futtermittel.

Wichtig ist auch nicht zu vergessen, dass es in der landwirtschaftlichen Produktion grosse Unterschiede zwischen einzelnen Produzenten gibt. Gemäss Poore und Nemecek (2018) können die Umweltwirkungen für die Produktion desselben Produkts je nach Produzent um den Faktor 50 variieren. Ein Ländervergleich ist deshalb **immer mit einer relativ grossen Unsicherheit behaftet**. Für exakte Aussagen müssten eigentlich die jeweiligen Produzenten bekannt sein. Ist dies nicht möglich, muss zumindest das Produktionssystem so exakt als möglich definiert werden. Beim Rindfleisch zum Beispiel sind Informationen über die Art des Mastsystems (Mutterkuhhaltung vs. Grossviehmast; Weidehaltung vs. kraftfutterbasierte Mast) äusserst relevant.

Bei der Bewässerung gibt es nicht nur grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Regionen, sondern auch zwischen verschiedenen Jahren. Die Ermittlung der tatsächlich eingesetzten Wassermengen ist schwierig und es gibt in den vorhandenen Grundlagendaten zur Bewässerung von verschiedenen Kulturen in verschiedenen Ländern eine grosse Streuung.

Länder- und zum Teil regionenspezifische Wirkungsfaktoren wurden beim Biodiversitätsverlustpotenzial und der Wasserknappheit berücksichtigt. Diese Umweltwirkungen hängen stark von der geographischen Lokalisierung der entsprechenden Stoffflüsse (Landnutzung bzw. Wasserentnahme) ab. Daneben gibt es aber weitere Umweltwirkungen, wo der Ort des Schadstoffausstosses eine Rolle spielt. Dies trifft insbesondere auf die Stickstoffemissionen zu, von welchen je nach Ort der Emission bzw. der dort vorhandenen Nährstoffbelastung eine andere Wirkung zu erwarten ist. In der vorliegenden Studie wurde diese lokale bzw. regionale Wirkung der Stickstoffemissionen nicht betrachtet. Regionalisierte Wirkungsfaktoren für Eutrophierung liegen z.B. in der Methode Impact World+ (Bulle et al. 2016) zwar vor, die Stickstoffflüsse in den verwendeten Sachbilanzdaten sind jedoch nicht räumlich lokalisiert. Dies ist aber Voraussetzung, um regionalisierte Wirkungsfaktoren für die Eutrophierung anwenden zu können. Der Einbezug von länderspezifischen Wirkungsfaktoren für die Eutrophierung könnte die Aussagekraft der Studie deutlich erhöhen, vor allem da in der Schweiz die kritischen Eintragsraten (Critical Loads) für Stickstoff (d. h. die nach dem Stand des Wissens aus ökologischer Sicht maximal tolerierbaren Stickstoff-Einträge in naturnahe Ökosysteme) nach UNECE (2010) sowie die Critical Levels für Ammoniak (maximal tolerierbare Ammoniak-Konzentrationen) bei den empfindlichen Ökosystemen weiterhin grossräumig überschritten werden¹¹. Bei anderen Emissionen, wie etwa den Treibhausgasen, spielt der Ort der Emission keine Rolle für deren Wirkung. Demzufolge ist zu erwarten, dass die resultierenden Unterschiede bezüglich Treibhausgasemissionen kleiner sind, als bei Indikatoren mit länderspezifischer Wirkung wie Wasserverbrauch oder Landnutzung, aber auch Eutrophierung. Dasselbe gilt für die Pestizidemissionen.

Im Vergleich zum Wasserverbrauch ergeben sich beim Biodiversitätsverlustpotenzial relativ zum Biodiversitätsfussabdruck der gesamten Landwirtschaftsbranche kleinere Veränderungen. Ein Grund dafür ist, dass der Wasserfussabdruck des Schweizer Konsums praktisch ausschliesslich durch die landwirtschaftliche Produktion im Ausland bestimmt wird. Bei der Biodiversität hingegen macht die inländische Landnutzung etwa die Hälfte des Biodiversitätsfussabdrucks aus. Ungefähr ein Drittel dieser Wirkung stammt von Siedlungsflächen und Wäldern, welche in der vorliegenden Analyse nicht betrachtet wurden. Zudem wurden Produkte mit starker Wirkung auf die Biodiversität wie etwa Kaffee oder Kakao in obigen Analysen nicht einbezogen, da sich die Marktöffnung gemäss den Ergebnissen von Agroscope kaum auf deren Importe auswirkt. Im Vergleich zum Biodiversitäts- und Wasserfussabdruck des gesamtschweizerischen Konsums bewegen sich die Änderungen in den drei Szenarien in einer ähnlichen Grössenordnung.

Bezüglich Produkte finden vor allem beim Fleisch und zum Teil beim Getreide und bei Gemüse grosse Verschiebungen in den Umweltwirkungen statt (Abbildung 15). Die Produktion dieser Produkte in den verschiedenen Ländern weist zum Teil grosse Unterschiede in ihrer Umweltintensität auf. Die Änderungen in den Umweltwirkungen bei der Milch und bei den Ölsaaten resultieren vor allem aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs.

¹¹ BAFU und BLW 2016: Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1633: 114 S.

Abbildung 15: Übersicht über die Änderung der Umweltbelastung in den drei betrachteten Szenarien, inklusive Berücksichtigung der Veränderung des Inlandkonsums

		Getreide	Fleisch	Milch	Ölsaaten	Zucker	Gemüse
Treibhausgasfussabdruck [t CO ₂ eq]	Welt 100	13'442	318'646	43'740	-52	13'373	8'196
	EU 50	21'779	63'735	-6'286	-45'440	13'369	6'983
	Mercosur 50	10'061	245'637	-13'435	3'497	12'379	-1'221
Biodiversitätsfussabdruck [nano-PDF*a]	Welt 100	73	2'639	10	-11	110	20
	EU 50	56	-58	-19	-70	120	15
	Mercosur 50	36	3'090	-8	28	-3	-1
Wasserfussabdruck [10 ⁶ m ³]	Welt 100	9	296	21	3	26	244
	EU 50	7	220	21	-2	28	102
	Mercosur 50	0	12	-1	4	14	-10
Eutrophierungsfussabdruck [t N eq]	Welt 100	188	836	84	62	-8	14
	EU 50	383	219	-25	118	-26	7
	Mercosur 50	227	478	-30	56	-21	-1
Gesamtumweltbelastung [Mia. UBP]	Welt 100	157	427	82	35	23	27
	EU 50	257	101	-4	-51	18	8
	Mercosur 50	75	355	-20	34	13	-4

7.3 Indikator zur Bewertung des Biodiversitätsverlusts

Als Indikator zur Bewertung des Biodiversitätsverlusts wurde das Artenverlustpotenzial durch Landnutzung gemäss Chaudhary (2015) verwendet. Der Indikator wird von der UNEP SETAC Life Cycle Initiative als derzeit bester verfügbarer Indikator für eine Übergangszeit empfohlen („interim recommendation“; Frischknecht & Jolliet 2016). Während die Autoren davon abraten, die Methode für vergleichende Aussagen und Produktlabelling zu verwenden, wird sie als geeignet erachtet, um in Ökobilanz-basierten Hotspot-Analysen Auswirkungen auf die Biodiversität aufgrund von Landnutzung zu bewerten.

Da die Methode einerseits noch in Entwicklung ist, andererseits sich in der vorliegenden Studie insbesondere durch die Importe von Rindfleisch aus den Mercosur-Staaten deutliche Änderungen des potenziellen Biodiversitätsverlusts ergaben, wurden die verwendete Methode und insbesondere der Zusammenhang Rindermast – Landnutzung – Biodiversitätsverlust im Rahmen eines Workshops mit den beteiligten Ämtern sowie weiteren Experten vor allem aus dem Bereich Biodiversitätsbewertung diskutiert. Die Liste der Personen, welche am Workshop teilgenommen haben, ist in Anhang 10.4 ersichtlich. Diskutiert wurden die Robustheit der Methode sowie deren Anwendbarkeit auf die Analyse der Umweltwirkungen von Handelsbeziehungen.

Die Teilnehmenden schätzten die Methodik für das Ziel der vorliegenden Studie (Screening der möglichen Veränderungen der Umweltwirkungen (Hotspot-Analyse) sowie Identifikation von besonders relevanten Wirkungshebeln (Produktgruppen, Anbauformen etc.)) überwiegend als geeignet ein. Die Vertreter des SECO sind der Meinung, dass angesichts dessen, dass diese Methode noch nicht definitiv als internationaler Standard empfohlen wird, zukünftige Studien auch andere Indikatoren zur Abschätzung des Biodiversitätsverlusts berücksichtigen sollten.

Die Methodik wird von internationalen Autoritäten auf dem Gebiet berücksichtigt (siehe z.B. Global Resource Outlook 2019 von UN LCI (Oberle et al. 2019), Methodenvergleich von IPBES (Kim et al. 2018)). Für den Zweck der Studie sind die in der Methode verwendeten Hintergrunddaten die besten verfügbaren. Auch das Ergebnis der Studie wurde mehrheitlich als plausibel eingeschätzt. Klar festzuhalten ist, dass die Methodik mit der Landnutzung nur einen Einflussfaktor auf den Biodiversitätsverlust betrachtet, es daneben aber noch viele mehr gibt. Auch

Landumwandlung, Nährstoffeinträge, Pestizidanwendungen, Klimawandel, Siedimentierung der Gewässer etc. haben einen Einfluss auf die Biodiversität, dies wurde in der vorliegenden Studie aber nicht berücksichtigt. Während die Berücksichtigung des Klimawandels den Biodiversitätsverlust allgemein erhöhen würde, würde sich die Berücksichtigung von Stickstoff- und Pestizideinträgen vor allem auf den Biodiversitätsverlust von intensiven Produktionssystemen auswirken und deren Biodiversitätsverlust relativ zu extensiveren Systemen erhöhen (in der vorliegenden Studie würde also der relative Biodiversitätsverlust im Mercosur Szenario kleiner).

Eine weitere Einschränkung ist, dass die Intensität der Beweidung und allfällige Massnahmen zur Reduktion des Biodiversitätsverlusts in der angewandten Methodik nicht berücksichtigt werden. Der Haupttreiber für die Erhöhung des Biodiversitätsverlustpotenzials ist der grosse Flächenbedarf der extensiven Weidemastsysteme in den Mercosur-Staaten. Die benutzte Fläche wurde mit dem Charakterisierungsfaktor für Weideland bewertet. Unklar ist, wie naturnah die beweideten Flächen sind. Ist die Beweidungsintensität sehr tief und entspricht das Weideland mehr oder weniger der natürlich vorhandenen Vegetation, wird das Biodiversitätsverlustpotenzial durch die Weidenutzung überschätzt. Die Berücksichtigung der Bewirtschaftungsintensität stellt den grössten Hebel zur Reduktion der vorhandenen Unsicherheit in den Resultaten dar. Auf der anderen Seite wurde in der vorliegenden Studie nur die Landnutzung, nicht aber die Landumwandlung berücksichtigt. Bei der Landumwandlung führt insbesondere die Abholzung von Tropenwäldern zu einem starken Biodiversitätsverlust. Die Berücksichtigung der Abholzung könnte darum in der vorliegenden Studie den Biodiversitätsverlust im Mercosur-Szenario wiederum erhöhen.¹² Die Effekte einer Ausweitung der Produktion, die durch eine Marktöffnung entstehen könnten, werden insofern möglicherweise unterschätzt. Schlussfolgernd kann festgehalten werden, dass der potenzielle Biodiversitätsverlust durch die Rindermast in den Mercosur-Staaten ein Hotspot ist, welcher vertieft angeschaut werden sollte.

Ein möglicher Ansatzpunkt zur Reduktion des Biodiversitätsverlustpotenzials ist z.B. die Grösse der Weideflächen pro kg Fleisch in den Mercosur-Ländern. **In verbesserten Systemen mit einem optimierten Weidemanagement kann der Flächenbedarf pro Kilogramm Fleisch um mehr als das Zehnfache verringert werden** (Dick et al. 2015), was sich in einer dementsprechenden Reduktion des potenziellen Biodiversitätsverlusts ausdrücken würde. Zu beachten sind jedoch allfällige Zielkonflikte mit anderen Umweltbereichen wie z.B. Eutrophierung.

¹² Für mehr Informationen bezüglich Biodiversitätsverlust und dessen Treibern siehe z.B. Grooten und Almond (2018).

8. Schlussfolgerungen

8.1 Wirtschaftliche Auswirkungen

In der vorliegenden Studie wurden die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Marköffnung auf die Landwirtschaft und ausgewählte Bereiche der Nahrungsmittelindustrie als Basis für die Abschätzung der Umweltwirkungen ermittelt. Dazu wurden jedoch keine eigenen Analysen durchgeführt, sondern die Ergebnisse einer Agroscope-Studie (Mack et al. 2017) herangezogen. Im Folgenden werden die wesentlichen wirtschaftlichen Auswirkungen kurz zusammengefasst, damit die sich daraus ergebenden Umweltwirkungen besser verständlich sind.

Für den Fall einer raschen Marköffnung innerhalb eines Jahres verbunden mit mehrjährigen Kompensationszahlungen an die Landwirtschaft sind insgesamt moderate Auswirkungen auf den Flächenverbrauch und die Viehbestände in der Landwirtschaft zu erwarten. Je nach landwirtschaftlicher Subbranche können die Auswirkungen jedoch erheblich sein und das Gesamteinkommen des Agrarsektors würde stark sinken. Die Marköffnung führt zu sinkenden Produzentenpreisen, wobei die Preisreduktion je nach Szenario und Produktgruppe sehr unterschiedlich ausfällt. Am stärksten sind tendenziell Fleisch, Weizen – und in den EU-Szenarien – Gemüse betroffen. Die sinkenden Produzentenpreise führen zusammen mit dem veränderten Subventionsregime dazu, dass sich die Rentabilitäten der landwirtschaftlichen Produktgruppen verändern und die Landwirte ihren Produktmix anpassen. Tendenziell sinkt die Inlandsproduktion und steigen die Importe von Agrargütern. Zudem führen sinkende Preise zum Teil zu einer Zunahme des Inlandkonsums von Agrargütern und Nahrungsmitteln.

In den Szenarien Welt 100 und EU 50 profitieren vor allem EU-Länder von einer steigenden Produktion, aber auch aussereuropäische Länder, z.B. indem Importkontingente an diese fallen. Im Mercosur 50-Szenario profitieren neben den südamerikanischen Ländern auch die EU von den zunehmenden Importen. Die Auswirkungen einer Marköffnung auf Exporte von Schweizer Agrargütern lassen sich derzeit auf Basis der Modellrechnungen nicht abschätzen, weshalb diese in der vorliegenden Studie nicht betrachtet werden.

Die vorliegende Studie konzentriert sich auf die unmittelbaren Wirkungen einer Marköffnung, die aus einer Verlagerung der Inlandsproduktion ins Ausland und einer Veränderung des Inlandverbrauchs von Nahrungsmitteln infolge veränderter Preisrelationen (Preiseffekt) bestehen. Daneben sind bei einer Marköffnung weitergehende Wirkungen wie Einkommenseffekte und Wachstumseffekte zu erwarten, die in der vorliegenden Studie nicht einbezogen werden. Beide Wirkungskanäle führen tendenziell – wie jede Zunahme des Wirtschaftswachstums – zu einer Zunahme der Umweltbelastungen.

Auch konnte eine Veränderung der Exporte in der vorliegenden Studie nicht einbezogen werden. Grundsätzlich hat die Schweiz mit ihren hohen Produktionskosten Wettbewerbsnachteile gegenüber dem Ausland. In welchem Umfang diese durch einen Swissness-Bonus oder Nischenstrategien kompensiert werden kann, ist mit den verfügbaren Simulationsmodellen nur schwer vorherzusagen. Hier könnten internationale Vergleichsstudien, Expertenbefragungen oder Fallstudien weiterhelfen. Die Einbeziehung der Exporte würde für Produktgruppen, die in der Schweiz

mit geringeren Umweltbelastungen hergestellt werden können als in den importierenden Ländern, zu einer Verringerung der Umweltwirkungen führen und umgekehrt für Produktgruppen, die in der Schweiz mit höheren Umweltbelastungen hergestellt werden können.

8.2 Veränderungen der Umweltwirkungen

8.2.1 Treibhausgasemissionen

Gemäss den vorliegenden Abschätzungen sind in den drei betrachteten Szenarien keine grossen Änderungen der gesamten Treibhausgasemissionen zu erwarten. Diese bleiben bezogen auf den gesamtschweizerischen Konsum in allen drei Szenarien praktisch gleich. Sie steigen in der Grössenordnung von 0.05 % bis 0.3 % des heutigen Treibhausgasfussabdrucks des gesamtschweizerischen Konsums. Bezogen auf den Landwirtschaftssektor resultiert eine leichte Erhöhung der Treibhausgasemissionen um 0.6 % bis 4.1 % der heutigen Emissionen des Schweizer Landwirtschaftssektors. Wichtigste Treiber für diese Erhöhung sind einerseits die Methanemissionen aus der Tierproduktion (v.a. Weidebeef in den Mercosur-Ländern) sowie der zusätzliche Einsatz von fossilen Energieträgern (z.B. infolge Bewässerung mit Dieselpumpen oder zusätzlichen Transporten). Eine besondere Bedeutung kommt eventuellen Landnutzungsänderungen zu. Verlagert sich die Herstellung eines Produkts in ein Land, wo eine Ausdehnung der entsprechenden Produktionsfläche unter Umwandlung von natürlichen Flächen in Agrarland stattfindet, kann sich die Treibhausgasintensität des entsprechenden Produkts stark erhöhen. Aus diesem Grund verursachen z.B. Sonnenblumen aus der Ukraine einen vier Mal höheren Treibhausgasausstoss als Schweizer Sonnenblumen.

Fazit:

Bei einer Markttöffnung im Agrarbereich ist darauf zu achten, dass kein zusätzlicher Druck auf natürliche Flächen (insbesondere primäre, aber auch sekundäre Wälder) entsteht. Höhere Treibhausgasemissionen durch weitere Transportdistanzen sind durch eine geringere Treibhausgasintensität in der entsprechenden landwirtschaftlichen Produktion zu kompensieren.

8.2.2 Biodiversitätsverlustpotenzial

Das Biodiversitätsverlustpotenzial nimmt in den Szenarien Welt 100 und Mercosur 50 zu (um 4.6 % bzw. 5.1 % des heutigen Biodiversitätsfussabdrucks des gesamtschweizerischen Konsums), im Szenario EU 50 ergeben sich mit 0.1 % des heutigen Biodiversitätsfussabdrucks des gesamtschweizerischen Konsums keine grossen Änderungen. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass dieses Szenario keine zusätzlichen Importe von Weidebeef aus den Mercosur-Ländern enthält. Durch die grossen dafür eingesetzten Weideflächen übt dieses Produktionssystem eine starke Wirkung auf das Biodiversitätsverlustpotenzial aus. Im Allgemeinen ist die Wirkung auf das Biodiversitätsverlustpotenzial stark vom Produktionsland bzw. der jeweiligen Produktionsregion abhängig. Verglichen mit dem heutigen Biodiversitätsfussabdruck des Landwirtschaftssektors könnte sich das Biodiversitätsverlustpotenzial zwischen 0.2 % und 12.8 % erhöhen.

Fazit:

Um das Biodiversitätsverlustpotenzial durch Landnutzung möglichst klein zu halten, sollte die zur Produktion der Güter benötigte landwirtschaftliche Nutzfläche nicht ausgedehnt werden bzw. eine Ausdehnung der benötigten Produktionsfläche ist durch geeignete Massnahmen zur Förderung der Biodiversität auszugleichen. Wichtig ist dies insbesondere bei Produkten aus Regionen mit einem hohen Biodiversitätsverlustpotenzial. Zu beachten ist jedoch, dass in den vorliegenden Analysen nur das Biodiversitätsverlustpotenzial durch Landnutzung betrachtet wurde. Andere Treiber wie z.B. Eutrophierung, Klimawandel, Pestizideintrag oder Habitats-Zerschneidung sind im hier nicht berücksichtigt.

8.2.3 Knappheitsgewichteter Wasserverbrauch

Der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch erhöht sich in allen Szenarien mit zwischen 0.1 % und 1.5 % des heutigen Wasserfussabdrucks des gesamtschweizerischen Konsums leicht. Bezogen auf den Wasserfussabdruck der gesamten Landwirtschaftsbranche erfolgen beim knappheitsgewichteten Wasserverbrauch mit 0.9 % bis 26.2 % die grössten Änderungen. Dies liegt daran, dass die Wasserknappheit in den einzelnen Ländern stark variiert (über Faktor 400). Da die Schweiz im Vergleich zum Ausland eine eher niedrige Wasserknappheit aufweist, erhöht sich der Wasserfussabdruck bei einer Verschiebung der Produktion ins Ausland meistens. Auch Bystricky et al. (2014) stellen beim Wasserbedarf einen systematischen Vorteil von Schweizer Produkten fest.

Fazit:

Sehr relevant ist beim Wasserfussabdruck die räumliche Variabilität innerhalb eines Landes. Besonders bei grossen Ländern mit sehr trockenen Regionen kann die Verwendung eines durchschnittlichen Wirkungsfaktors für das ganze Land die Resultate stark verfälschen. Hier ist die Verwendung eines für das Anbaugebiet der jeweiligen Kultur spezifischen Wirkungsfaktors zu empfehlen. **Zur Vermeidung einer starken Erhöhung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs ist beim Ersatz von Schweizer Produkten durch Produkte aus Regionen mit hoher Wasserknappheit auf Massnahmen zur Reduktion des Wasserbedarfs und zur nachhaltigen Wasserversorgung zu achten.**

8.2.4 Eutrophierung

Die Änderungen der Eutrophierung in den drei analysierten Szenarien sind minim. Verglichen mit dem Eutrophierungsfussabdruck des gesamtschweizerischen Konsums ändert sie sich um -0.4 % bis +0.002 %. Verglichen mit dem Landwirtschaftssektor bewegen sich die Änderungen in den drei Szenarien zwischen -0.65 % und +0.004 %. In der Summe resultieren somit keine Änderungen der Eutrophierung.

Fazit:

Die ausländischen Produkte weisen meist eine tiefere Eutrophierungsintensität auf als die Schweizer Produktion. Erhöhend wirkt jeweils die Zunahme des Inlandkon-

sums. **Die Verlagerung der Schweizer Produktion ins Ausland hat bezüglich Eutrophierungsintensität eine günstige Wirkung.** Dieses Resultat spiegelt rein die Höhe der Stickstoffemissionen und nicht deren jeweilige lokale Wirkung wieder. Der Einbezug von regionalisierten Wirkungsfaktoren für die Stickstoffemissionen könnte einen starken Einfluss auf diese Resultate haben (siehe Unterkapitel 7.2).

8.2.5 Gesamtumweltbelastung

Die Gesamtumweltbelastung bleibt in allen drei Szenarien gleich (Zunahme um 0.2 % bis 0.4 % des gesamtschweizerischen Umweltfussabdrucks). Bezogen auf den Landwirtschaftssektor resultiert eine leichte Zunahme, die Änderungen bewegen sich zwischen 1 % und 2.2 % der heutigen Gesamtumweltbelastung des Schweizer Landwirtschaftssektors. Am meisten tragen dazu die Produktgruppen Fleisch und Getreide bei. Relevant sind insbesondere die Erhöhung des Landbedarfs, der Treibhausgasemissionen (v.a. Methanemissionen Weidebeef in den Mercosur-Ländern) sowie die Erhöhung der Ammoniak- und Schwermetallemissionen.

Fazit:

Die Umsetzung der oben genannten Massnahmen würde auch zu einer Reduktion der Gesamtumweltbelastung führen. Nicht abgedeckt in den oben aufgeführten Massnahmen, aber durchaus relevant in Bezug auf die Gesamtumweltbelastung sind allerdings allfällige Schwermetall- und Pestizidemissionen. Hierfür ist vor allem die Art der landwirtschaftlichen Produktion entscheidend.

8.3 Wirkungsmechanismen und Treiber pro Produkt

8.3.1 Getreide

Die in den drei Marktöffnungs-Szenarien ausgelösten Änderungen der Importmengen und -herkunftsländer von Weizen erhöhen die Umweltwirkungen von Getreide um 0.4 % bis 10 %. Beim Weizen wurde nur im Mercosur 50-Szenario eine Änderung des Inlandverbrauchs berücksichtigt. In diesem Szenario sind die gezeigten Veränderungen der Umweltwirkungen hauptsächlich auf die Erhöhung des Inlandverbrauchs zurückzuführen. In den EU-Szenarien bestimmen die Verschiebungen zwischen den Importländern die Änderungen der Umweltwirkungen.

Am meisten erhöht sich der knappheitsgewichtete Wasserkonsum (10 % im Szenario Welt 100). Dies ist einerseits eine Folge der erhöhten **Bewässerung** beim ausländischen Weizen, andererseits weisen die Regionen, aus denen der Weizen importiert wird, zum Teil auch eine höhere Wasserknappheit auf als die Schweiz. Die erhöhte Bewässerung ist infolge der hierfür eingesetzten Dieselpumpen zudem nach den zusätzlichen Transporten mitverantwortlich für die Erhöhung des Treibhausgasausstosses.

Die höhere Gesamtumweltbelastung in den EU-Szenarien ist eine Folge der vermehrten Weizenimporte aus Übersee. Die höhere Gesamtumweltbelastung des amerikanischen Weizens ist durch einen infolge eines geringeren **Ertrags** höheren Landbedarf, höhere Nitratemissionen und durch den Einsatz von Phosphorsäure als Dünger, was zu höheren Schwermetallemissionen führt, bedingt. Auch der

kanadische und argentinische Weizen weisen einen höheren Landbedarf auf, dazu sind die Ammoniakemissionen höher als beim europäischen Weizen.

8.3.2 Fleisch

Die Umweltwirkungen von Fleisch verändern sich in um -4.2 % bis +39 %. Hauptverantwortlich für die Änderungen der Umweltwirkungen ist das Rindfleisch. Die kommerzielle Schweine- und Geflügelproduktion läuft in den verschiedenen Ländern sehr ähnlich ab, wodurch sich die Umweltwirkungen in den einzelnen Mastsystemen nicht gross unterscheiden. Hauptverantwortlich für Unterschiede in den Umweltwirkungen der Schweine- und Geflügelmast ist die Futtermittelproduktion.

Beim Rindfleisch hingegen ist der wichtigste Treiber für die Änderungen der Umweltwirkungen die **Ausgestaltung des Mastsystems**. Während die kraftfutterbasierte, intensive Mast eine höhere Eutrophierung aufweist, benötigt die graslandbasierte, extensive Mast mehr Zeit und Land, was zu höheren Treibhausgasemissionen (Methan aus der enterischen Fermentation) sowie einem höheren Biodiversitätsverlustpotenzial führt. Hier zeigt sich somit ein Zielkonflikt zwischen verschiedenen Umweltbereichen. Während in Europa vor allem intensive Mastsysteme vorherrschen, wird Rindfleisch in Südamerika vor allem in extensiven, graslandbasierten Systemen produziert. Deshalb führt die Verschiebung der Rindfleischproduktion von Europa nach Südamerika, wie es im Szenario Mercosur 50 und z.T. auch im Szenario Welt 100 der Fall ist, zu einer deutlichen Erhöhung des Treibhausgasausstosses sowie des Biodiversitätsverlustpotenzials, während die Eutrophierung abnimmt.

Für die Erhöhung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs hingegen ist die **Futtermittelproduktion** in der Schweinemast verantwortlich. Das durch die erhöhten Importe von Schweinefleisch aus Spanien in den EU-Szenarien vermehrt eingesetzte spanische Getreide (gemäss Modellierungsgrundsätzen WFLDB, siehe Nemecek et al. 2015) weist einen viel höheren knappheitsgewichteten Wasserverbrauch auf als das Getreide für die Schweizer Schweine. Dies wirkt sich infolge der geringen Wasserverfügbarkeit in Spanien stark auf den knappheitsgewichteten Wasserverbrauch des Schweinefleischs aus. Nicht erhoben wurde die tatsächliche Herkunft des in Spanien verfütterten Futterweizens. Wird dieser zu einem wesentlichen Anteil aus Ländern mit einer geringeren Wasserknappheit importiert, verringert sich die Erhöhung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs dementsprechend.

8.3.3 Gemüse

Beim Gemüse erhöht sich vor allem der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch sehr stark (Faktor 3 bis 4.8). Hier ist vor allem das **Herkunftsland** entscheidend: Verantwortlich für die starke Erhöhung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs sind die zunehmenden Importe von Gemüse aus Spanien, Italien und Marokko, wo die Wasserknappheit viel grösser ist als in der Schweiz. Agrargebiete in Spanien und Italien weisen zudem ein deutlich höheres Artenverlustpotenzial auf als die Agrargebiete aus den übrigen Herkunftsländern von Tomaten, was zu einer Erhöhung des Biodiversitätsverlustpotenzials führt.

Die erhöhten Treibhausgasemissionen sind vor allem auf die erhöhten **Transportdistanzen** zurückzuführen. Zwar verringert sich infolge der Importe v.a. aus Spanien und Italien, wo keine **geheizte Gewächshausproduktion** stattfindet, der Ver-

brauch an Heizöl, die längeren Transportdistanzen machen diesen Vorteil aber wieder zunichte. Zudem stammt ein Teil der importierten Tomaten auch aus Holland, wo sie in geheizten Gewächshäusern produziert werden.

8.3.4 Zucker

Beim Zucker erhöhen sich vor allem das Biodiversitätsverlustpotenzial und der knappheitsgewichtete Wasserverbrauch stark (bis zu 30 % resp. fast 70 %). Die übrigen Umweltwirkungen verändern sich um weniger als 5 %. Die starke Erhöhung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs ist eine Folge des Zuckerrohrimports aus südlichen Ländern, wo der Anbau teilweise bewässert ist. Die Anbauggebiete des Zuckerrohrs in tropischen Ländern wie Kolumbien, den Philippinen und Costa Rica weisen ausserdem ein viel höheres Artenverlustpotenzial auf als die Anbauggebiete der europäischen Zuckerrüben. Dies führt zur erwähnten Erhöhung des Biodiversitätsverlustpotenzials.

Durch den Ersatz von Zuckerrüben mit Zuckerrohr erfolgt eine **Verschiebung zwischen den Biomen** der Anbauflächen. Hierbei können kleine Importmengen einen grossen Einfluss auf die Änderung der Umweltwirkungen haben.

8.3.5 Ölsaaten

Bei den Ölsaaten tragen neben dem Rückgang des Inlandverbrauchs auch die Verschiebungen zwischen den Herkunftsländern zum Rückgang der Umweltwirkungen bei. Treibender Faktor ist hier der Rückgang von **Landnutzungsänderungen** v.a. durch den Rückgang der Sonnenblumenimporte aus der Ukraine. In diesem Land nimmt die Anbaufläche von Sonnenblumen zu, was zu Landnutzungsänderungen führt. Die Umwandlung von natürlichen Flächen oder bewirtschafteten Grasflächen in Ackerfläche führt zu einem Verlust an Bodenkohlenstoff und entsprechenden Treibhausgasemissionen.

8.3.6 Milch

In der Produktgruppe Milch verändern sich die Umweltwirkungen nur minim. Dies liegt daran, dass die in der verwendeten Datengrundlage abgebildeten Systeme sehr ähnlich und bezüglich Futtermittelproduktion wenig differenziert sind. Für eine genauere Ermittlung allfälliger Unterschiede in den Umweltwirkungen der Milchproduktion wäre eine genauere Abbildung v.a. der **länderspezifischen Futtermittelherkünfte** nötig.

8.4 Empfehlungen für die Berücksichtigung von Umweltaspekten bei einer Marköffnung im Agrarbereich

Um potenziell negative Umweltauswirkungen einer Marköffnung im Agrarbereich abzufedern, sind verschiedene Massnahmen denkbar, die nachfolgend skizziert werden.

Umweltaspekte und allgemeiner Nachhaltigkeitsaspekte können in Marköffnungsvorhaben unterschiedlicher Natur im Agrarbereich behandelt werden. Solche Aspekte werden bereits heute in den bilateralen Freihandelsabkommen der Schweiz

integriert (Bundesrat 2018). Dabei stehen unter anderem die folgenden Aspekte im Vordergrund:

- die gegenseitige Verpflichtung auf die Ziele für nachhaltige Entwicklung (UN Sustainable Development Goals) sowie die Einhaltung und Umsetzung internationaler Verpflichtungen und Vereinbarungen, insbesondere zum Umwelt- und Ressourcenschutz, Arbeitsrechten und Menschenrechten sowie zu Arbeitsbedingungen;
- die Förderung der Verbreitung und Verwendung von Nachhaltigkeitszertifikaten zur Förderung umweltfreundlicher Produktionsmethoden und Sozialstandards;
- der Verweis auf die Grundsätze für eine verantwortungsvolle Unternehmensführung (Corporate Social Responsibility);
- die Schaffung von gemeinsamen Aufsichtsorganen, in denen allfällige Probleme behandelt werden können;
- Informations- und Dialogmassnahmen, die z.B. den gegenseitigen Austausch zum Thema Nachhaltigkeit fördern oder den Beitrag des bilateralen Handels zur nachhaltigen Entwicklung monitorieren.

Eine Studie der OECD (George 2014) untersucht Umweltaspekte in regionalen Handelsabkommen und findet dabei die folgenden Instrumente zur Integration von Umweltaspekten:

- Bezüge in der Präambel,
- Allgemeine und spezifische Ausnahmen aus Gründen des Umwelt- oder Tier-schutzes auf Basis von GATT Art. 20 oder GATS Art. 24,
- das Commitment, bestehende Umweltgesetze zu respektieren und nicht zu schwächen,
- spezifische Vereinbarungen bezüglich umweltbezogener Kooperation, öffentliche Beteiligung, Konfliktbeilegung, spezifische Umweltaspekte und Implementierungsmechanismen;
- Ex-Ante-Evaluationen der Umweltwirkungen von Freihandelsabkommen.

Die vorliegende Studie zeigt, dass eine Marköffnung in der Landwirtschaft gemäss den drei Szenarien mit negativen Wirkungen in Bezug auf den Wasserverbrauch und den Biodiversitätsverlust einhergehen könnte. Die folgenden Massnahmen können dazu dienen, diese Wirkungen abzumildern:

- Nachhaltigkeitskriterien direkt mit Marktanreizen verknüpfen: ökologisch kritische Produkte können nur dann zu besseren Konditionen importiert werden, wenn die Produktion nach gewissen Nachhaltigkeitskriterien erfolgt ist.
- Einrichtung von Instrumenten und Prozessen, die die Rückverfolgbarkeit der importierten Produkte bis zu den Ursprungsfarmen ermöglichen. Dies ermöglicht den Importeuren, Anforderungen an die landwirtschaftlichen Produktionssysteme in Bezug auf ihre Umweltintensität zu stellen. Dies wird z.B. bereits heute bei einigen Importeuren von Fleisch aus Südamerika auf freiwilliger Basis praktiziert und erlaubt die Vermeidung von Fleischimporten aus Regionen, in denen Wälder für die Viehhaltung abgeholzt werden. Ähnliche Anforderungen könnten dazu beitragen, Importe von Produkten aus Regionen mit hoher Wasserknappheit zu vermeiden;
- Einrichtung von Zertifikaten und Labels, die nachhaltige Produktionsweisen anzeigen. Auch dies erleichtert den Konsumenten bzw. den Importeuren, Umweltaspekte in ihre Kaufentscheidungen einzubeziehen;

- Förderung der Teilnahme an nachhaltigen Produktionsstandards wie z.B. GLOBALG.A.P.
- Durchführung von kooperativen Pilotprojekten in den Produktionsländern, die den Umstieg auf ressourcenschonende Produktionsweisen erleichtern und allenfalls mittels Multiplikatoreffekten auf andere Produzenten in der Region ausstrahlen.
- Vermittlung von Informationen in den Produktionsländern, die die Vorteile ressourcenschonender Produktionsweisen kommunizieren, u.a. hinsichtlich Marktchancen in der Schweiz;
- Vermittlung von Informationen an die Schweizer Konsumenten bezüglich einer nachhaltigen Ernährungsweise, Foodwaste und ökologischen Produktionsmethoden.

9. Weiterer Forschungsbedarf

Die Studie stellt eine Pilotanwendung dar. Während sich die Methodik für die Analyse der Umweltauswirkungen einer Markttöffnung aus Sicht der Autor/-innen grundsätzlich bewährt hat, ergibt sich auch weiterer Forschungsbedarf, der im Folgenden kurz skizziert wird.

In der vorliegenden Studie wurden die ökonomischen Wirkungen einer Markttöffnung auf der Basis bestehender Studien abgeschätzt. Auch wenn sie nicht im Vordergrund standen, so lässt sich der folgende Forschungsbedarf identifizieren:

- Mit den zugrundeliegenden Modellen lassen sich Exportpotenziale einer Markttöffnung für Handelsströme, die noch kaum etabliert sind (z.B. Fleischexporte), nur schwer berechnen. Hier sind neue Ansätze gefragt.
- Die vorliegende Studie fokussierte auf drei bestimmte Szenarien zu einer Markttöffnung der Landwirtschaft. Für diese sind verschiedene Konstellationen denkbar (z.B. hinsichtlich Stärke der Markttöffnung, Ausnahmen, Art und Dauer der Kompensation an die Landwirtschaft) und es wäre interessant, deren Einfluss auf die Umweltauswirkungen zu ermitteln.
- Die wirtschaftlichen Auswirkungen auf Branchen, die der Landwirtschaft nachgelagert sind, standen nicht im Fokus dieser Studie, da die Umweltbelastungen in der Landwirtschaft die ernährungsbedingten Umweltbelastungen dominieren. Die nachgelagerten Branchen könnten stärker in die Analyse einbezogen werden, insbesondere ihre Rückkopplungen auf die Landwirtschaft.

In Bezug auf die Umweltwirkungen sollte zur Vertiefung der untersuchten Szenarien die zur Verfügung stehende Datengrundlage kontinuierlich weiterentwickelt und ausgebaut werden. Dies umfasst insbesondere Informationen über wichtigste Produktionsregionen auf subnationalem Level für tierische Produkte; Informationen über die Art der Tierproduktionssysteme (insb. Rindermastsysteme) in den einzelnen Ländern, inkl. Daten zur Herkunft der eingesetzten Futtermittel sowie den Ausbau der Datengrundlagen zu Handelsströmen von Agrarproduktion auf subnationalem Level (siehe z.B. <https://trase.earth> für Soja).

Bei der Bewertung des möglichen Biodiversitätsverlusts sollten die Bewirtschaftungsintensität und allfällige Biodiversitäts-Fördermassnahmen berücksichtigt werden. Für detailliertere Ergebnisse könnte in einem nächsten Schritt eine Analyse der regionalen Biodiversitätsverluste durchgeführt werden, damit auch die lokale Biodiversität im Blick bleibt.

Bei der Eutrophierung würde die Berücksichtigung regionaler Wirkungsfaktoren zu aussagekräftigeren Resultaten führen.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Veränderung pro Szenario in Prozent des jeweiligen Umwelt-Fussabdrucks des Schweizer Konsums 8
- Abbildung 2: Veränderung pro Szenario in Prozent des jeweiligen Umwelt-Fussabdrucks des Schweizer Landwirtschaftssektors 9
- Abbildung 3: Anpassungsdruck einer Marktöffnung auf die Nahrungsmittelverarbeitung 45
- Abbildung 4: Veränderung der Treibhausgasemissionen in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 50
- Abbildung 5: Veränderung des Biodiversitätsverlustpotenzials durch Landnutzung in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 53
- Abbildung 6: Veränderung des knappheitsgewichteten Wasserverbrauchs in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 56
- Abbildung 7: Veränderung der Eutrophierung in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 59
- Abbildung 8: Veränderung der Gesamtumweltbelastung in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus der Veränderung der Herkunftsländer, der Veränderung der Transporte sowie dem Preiseffekt; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 61
- Abbildung 9: Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Fleisch in Prozent der Umweltfussabdrücke der Schweizer Fleischbranche mit (Feedlot x 2) und ohne (Referenz) Verdoppelung des Anteils Fleisch aus Feedlot-Systemen in den Mercosur-Ländern 71
- Abbildung 10: Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Fleisch in Prozent der Umweltfussabdrücke der Schweizer Fleischbranche mit (FM Inland) und ohne (Referenz) Erhöhung des Inlandanteils bei den Futtermitteln. 73
- Abbildung 11: Veränderung der Umweltwirkungen der Produktgruppe Zucker in Prozent der Umweltfussabdrücke der Schweizer Zuckerbranche mit einer (1 Zuckerfabrik) und zwei (Referenz) Zuckerfabriken in der Schweiz. 74
- Abbildung 12: Veränderung der Umweltbelastung gemäss der Methode Recipe 2008 in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus den Veränderungen der Herkunftsländer, den Veränderungen der Transporte sowie aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 76
- Abbildung 13: Veränderung der Umweltbelastung gemäss der Methode ILCD in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus den Veränderungen der Herkunftsländer, den Veränderungen der Transporte sowie aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 78
- Abbildung 14: Veränderung der Umweltbelastung gemäss der Methode Impact World+ in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50 aus den Veränderungen der Herkunftsländer, den Veränderungen der Transporte sowie aus den Veränderungen des Inlandverbrauchs; jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Produktgruppen. 80
- Abbildung 15: Übersicht über die Änderung der Umweltbelastung in den drei betrachteten Szenarien, inklusive Berücksichtigung der Veränderung des Inlandkonsums 84

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Forschungsfragen und Methoden	21
Tabelle 2:	Für die Detailanalyse ausgewählte prioritäre Produkte	24
Tabelle 3:	Produkte, bei denen für das Anbaugebiet spezifische Wirkungsfaktoren verwendet wurden sowie deren Zuordnung zur entsprechenden Ökoregion (gemäss Olson 2001) bzw. dem entsprechenden Wassereinzugsgebiet (gemäss Boulay et al. 2017).	26
Tabelle 4:	Berücksichtigter Inlandsanteil und Herkunftsländer der Importe bei den Futtermitteln Weizen, Gerste, Körnermais und Raps.	27
Tabelle 5:	Rückgang der Produktion von Zuckerrüben und Zucker gemäss den drei analysierten Szenarien	28
Tabelle 6:	Grenzschutz für wichtige pflanzliche Produkte	32
Tabelle 7:	Grenzschutz für wichtige tierische Produkte	34
Tabelle 8:	Veränderung von Inlandproduktion, Inlandverbrauch und Importen in den Marktöffnungsszenarien als Differenz zum Referenzszenario	40
Tabelle 9:	Veränderung der Importe nach Herkunftsländern in den Marktöffnungsszenarien als Differenz zum Referenzszenario	41
Tabelle 10:	Einschätzung zu den Auswirkungen allfälliger Marktöffnungen auf die nachgelagerte Verarbeitung im Bereich pflanzliche Produkte	43
Tabelle 11:	Einschätzung zu den Auswirkungen allfälliger Marktöffnungen auf die nachgelagerte Verarbeitung im Bereich tierische Produkte	44
Tabelle 12:	Anteil der Veränderung des Treibhausgasfussabdrucks am Treibhausgasfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche	52
Tabelle 13:	Anteil der Veränderung des Biodiversitätsverlustpotenzials am Biodiversitätsfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche	54
Tabelle 14:	Anteil der Veränderung des Wasserrussabdrucks am Wasserrussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche	57
Tabelle 15:	Anteil der Veränderung des Eutrophierungsfussabdrucks am Eutrophierungsfussabdruck der jeweiligen Schweizer Branche	60
Tabelle 16:	Anteil der Veränderung der Gesamtumweltwirkung an der Gesamtumweltwirkung der jeweiligen Schweizer Branche	62
Tabelle 17:	Umweltwirkungen von einem Kilogramm Weizen aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. AR: Argentinien, CA: Kanada, US: Vereinigte Staaten von Amerika, FR: Frankreich, DE: Deutschland, CH: Schweiz.	64
Tabelle 18:	Umweltwirkungen von einem Kilogramm Rindfleisch aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. BR: Brasilien, AT: Österreich, DE: Deutschland, CH: Schweiz.	66
Tabelle 19:	Umweltwirkungen von einem Kilogramm Tomaten aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. MA: Marokko, ES: Spanien, IT: Italien, NL: Holland, CH: Schweiz, GH = Gewächshaus.	67
Tabelle 20:	Umweltwirkungen von einem Kilogramm Zucker aus verschiedenen Ländern gemäss den in der vorliegenden Studie verwendeten Produktionsinventaren, absolut und in Prozent vom Maximum. PY: Paraguay, CR: Costa Rica, ES: Spanien, FR: Frankreich, DE: Deutschland, CH: Schweiz.	69
Tabelle 21:	Verwendete Daten zur Erstellung des Mengengerüsts	105

Abkürzungsverzeichnis

AP	Agrarpolitik
AR	Argentinien
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BLW	Bundesamt für Landwirtschaft
BR	Brasilien
CA	Kanada
CH	Schweiz
CHF	Schweizer Franken
CO	Kolumbien
CR	Costa Rica
DE	Deutschland
Eq.	Äquivalent
ES	Spanien
EU	Europäische Union
IT	Italien
LDC	Least developed countries (am wenigsten entwickelte Länder)
Mercosur	Mercado Común del Sur (Gemeinsamer Markt des Südens; umfasst die Länder Argentinien, Brasilien, Paraguay und Uruguay)
PDF	Potentially disappeared fraction
PH	Philippinen
PY	Paraguay
SBV	Schweizerischer Bauernverband
UA	Ukraine
UBP	Umweltbelastungspunkte
US	Vereinigte Staaten von Amerika
UY	Uruguay
WFLDB	World Food Life Cycle Database

Literatur

- ABIEC (2017) Brazilian Livestock Profile 2017. Annual Report.
- Alig M., Grandl F., Mieleitner J., Nemecek T. and Gaillard G. (2012) Ökobilanz von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich.
- BLW (2016): Klimastrategie Landwirtschaft. Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel für eine nachhaltige Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. 31.5.2011.
- Boulay A.-M., Bare J., Benini L., Berger M., Lathuillière M., Manzardo A., Margni M., Motoshita M., Núñez M., Pastor A. V., Ridoutt B., Oki T., Worbe S. and Pfister S. (2017) The WULCA consensus characterization model for water scarcity footprints: assessing impacts of water consumption based on Available WAtER REmaining (AWARE). In: The International Journal of Life Cycle Assessment, pp. 1-11, 10.1007/s11367-017-1333-8.
- Bulle C., Fantke P., Joliet O., Humbert S., Margni M. and Kashef S. (2016) Life cycle impact assessment method "Impact World+".
- Bundesrat (2017): Gesamtschau zur mittelfristigen Weiterentwicklung der Agrarpolitik. Bern.
- Bundesrat (2018): Zusatzbericht zur Gesamtschau zur mittelfristigen Weiterentwicklung der Agrarpolitik. Bern.
- Bystricky M., Alig M., Nemecek T. and Gaillard G. (2014) Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. Agroscope, Zürich.
- Bystricky M., Alig M., Nemecek T. and Gaillard G. (2014) Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. Agroscope, Zürich.
- Chaudhary A., Verones F., de Baan L. and Hellweg S. (2015) Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species–Area Models and Vulnerability Indicators. In: Environmental Science & Technology, 49(16), pp. 9987-9995.
- Chaudhary A., Pfister S. and Hellweg S. (2016) Spatially Explicit Analysis of Biodiversity Loss due to Global Agriculture, Pasture and Forest Land Use from a Producer and Consumer Perspective. In: Environmental Science & Technology, 50, pp. 3928–3936.
- Chavaz, J., Pidoux, M., Wunderlich, A., Kohler, A., Egger, U. (2017): Réductions tarifaires autonomes dans le domaine agroalimentaire. Strukturberichterstattung Nr. 57/5, Staatssekretariat für Wirtschaft SE-CO, Bern.
- Dick M., Silva M. A. d. and Dewes H. (2015) Life cycle assessment of beef cattle production in two typical grassland systems of southern Brazil. In: Journal of Cleaner Production, 96, pp. 426-434.
- Dietler, C., Flury, C., Demhardt, I., Giuliani, G. 2010: Fakten und Einschätzungen zum Agrar-Freihandelsabkommen mit der EU (FHAL). Fazit aus 14 Faktenblättern. pluswert gmbh, Flury&Giuliani GmbH.
- El Benni, N., Hediger, W. (2014): Wettbewerbsfähigkeit Landwirtschaft - Nachgelagerte Industrien. Studie zuhanden des Bundesamtes für Landwirtschaft. Zentrum für Wirtschaftspolitische Forschung, HTW Chur. Chur.
- European Commission, Joint Research Centre and Institute for Environment and Sustainability (2012) Characterisation factors of the ILCD Recommended Life Cycle Impact Assessment methods. Database and Supporting Information. First Edition. Publication Office of the European Union, Luxembourg.
- FAOSTAT (2017) FAOSTAT Agricultural Data retrieved from: <http://faostat.fao.org/>.
- Frischknecht R. and Büsser Knöpfel S. (2013) Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 1330. Bundesamt für Umwelt, Bern, retrieved from: <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01750/index.html?lang=de>.
- Frischknecht R., Nathani C., Stolz P., Wyss F. and Itten R. (2015) Extension of a Disaggregated Input-Output Table with Environmental Data for the Year 2008. treeze Ltd / Rütter Sococo AG, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Uster / Rüschlikon, Switzerland.
- Frischknecht R. and Joliet O. (ed.) (2016) Global Guidance on Environmental Life Cycle Impact Assessment Indicators, Volume 1. United Nations Environment Programme, UNEP, Paris.
- Frischknecht R., Nathani C., Alig M., Stolz P., Tschümperlin L. and Hellmüller P. (2018) Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz: Zeitlicher Verlauf 1996-2015 - Technischer Bericht. treeze Ltd / Rütter Sococo AG, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Uster / Rüschlikon.
- George, C. (2014), "Environment and Regional Trade Agreements: Emerging Trends and Policy Drivers", *OECD Trade and Environment Working Papers*, 2014/02, OECD Publishing, Paris.

- Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M. A. J., De Schryver A., Struijs J. and van Zelm R. (2009) ReCiPe 2008 - A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition. Report I: Characterisation, NL, retrieved from: icia-recipe.net/.
- Gonzalez V. (2017) Costa Rica. Sugar Annual.
- Grooten M., Almond R. E. A. and (Eds) (2018) Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. WWF, Gland, Switzerland.
- IPCC (2007) The IPCC fourth Assessment Report - Technical Summary. Cambridge University Press., Cambridge.
- Kim H., Rosa I. M. D., Alkemade R., Leadley P., Hurtt G., Popp A., Vuuren D. P. v., Anthoni P., Arneth A., Baisero D., Caton E., Chaplin-Kramer R., Chini L., Palma A. D., Fulvio F. D., Marco M. D., Espinoza F., Ferrier S., Fujimori S., Gonzalez R. E., Gueguen M., Guerra C., Harfoot M., Harwood T. D., Hasegawa T., Haverd V., Havlik P., Hellweg S., Hill S. L. L., Hirata A., Hoskins A. J., Janse J. H., Jetz W., Johnson J. A., Krause A., Leclère D., Martins I. S., Matsui T., Merow C., Obersteiner M., Ohashi H., Poulter B., Purvis A., Quesada B., Rondinini C., Schipper A., Sharp R., Takahashi K., Thuiller W., Titeux N., et al. (2018) A protocol for an intercomparison of biodiversity and ecosystem services models using harmonized land-use and climate scenarios. In: *Geoscientific Model Development Discussions*, 11, pp. 4537-4562, 10.5194/gmd-2018-115.
- Kohler, A. (2018): Persönliche Kommunikation mit A. Kohler, Agroscope, 2018.
- Lehmann, B., Moser, P., Bösch, I., Aepli, M., Weber, M., Werner, M. 2011: Folgen unterschiedlicher Öffnungsszenarien auf die Schweizer Nahrungsmittelindustrie. Untersuchung zuhanden von Economiesuisse, Migros, Nestlé (Schweiz) und IGAS, ETH Zürich und HTW Chur.
- Loi A., Esposti R., Gentile M. et al. 2016: Policy evaluation of tariff rate quotas. Report mandated by the Swiss federal Office of Agriculture. Areté srl, Bologna.
- Mack, G., Möhring, A., Kohler, A., Wunderlich, A. (2017): Modellprojektionen mit SWISSland und CAPRI zu den Auswirkungen einer Marköffnung für die Schweizer Landwirtschaft. Agroscope Science, Nr. 56, 2017. Ettenhausen.
- Mack, G. (2018): Persönliche Kommunikation mit G. Mack, Agroscope, 2018.
- Monfreda C., Ramankutty N. and Foley J. A. (2008) Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. In: *Global Biogeochem. Cycles*, 22(GB1022), pp., 10.1029/2007GB002947.
- Nemecek T., Bengoa X., Lansche J., Mouron P., Riedener E., Rossi V. and Humbert S. (2015) Methodological Guidelines for the Life Cycle Inventory of Agricultural Products. Quantis and Agroscope, Lausanne and Zurich, Switzerland.
- Oberle B., Bringezu S., Hatfield-Dodds S., Hellweg S., Schandl H., Clement J., Cabernard L., Che N., Chen D., Droz-Georget H., Ekins P., Fischer-Kowalski M., Flörke M., Frank S., Froemelt A., Geschke A., Haupt M., Havlik P., Hüfner R., Lenzen M., Lieber M., Liu B., Lu Y., Lutter S., Mehr J., Miatto A., Newth D., Oberschelp C., Obersteiner M., Pfister S., Piccoli E., Schaldach R., Schüngel J., Sonderegger T., Sudheshwar A., Tanikawa H., van der Voet E., Walker C., West J., Wang Z. and Zhu B. (2019) Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- OECD Organisation for Economic Cooperation and Development 2017: Evaluierung der Bedeutung von Grenzschutzmaßnahmen für die Landwirtschaft in der Schweiz: Beurteilung und Empfehlungen. Bericht zuhanden des Bundesamts für Landwirtschaft, 15 S.
- Olson D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D., Burgess, N.D., Powell, G.V.N., Underwood, E.C., D'Amico, J.A., Itoua, I., Strand, H., Morrison, J.C., Loucks, C.J., Allnutt, T.F., Ricketts, T.H., Kura, Y., Lamoreux, J.F., Wettengel, W.W., Hedao, P. & Kassem, K.R. (2001) Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth. In: *Bioscience*, 51, pp. 933–938.
- Pfister S., Bayer P., Koehler A. and Hellweg S. (2011) Environmental Impacts of Water Use in Global Crop Production: Hotspots and Trade-Offs with Land Use. In: *Environmental Science & Technology*, 45, pp. 5761-5768, 10.1021/es1041755.
- Poore J. and Nemecek T. (2018) Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. In: *Science*, 360, pp. 987-992.
- Rosenbaum R. K., Bachmann T. M., Gold L. S., Huijbregts A. J., Jolliet O., Juraske R., Koehler A., Larsen H. F., MacLeod M., Margni M., McKone T. E., Payet J., Schuhmacher M., van de Meent D. and Hauschild M. Z. (2008) USEtox - the UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in life cycle assessment. In: *International Journal of Life Cycle Assessment*, 13(7), pp. 532-546.

- Ruviaro C. F., de Léis C. M., Lampert V. d. N., Jardim Barcellos J. O. and Dewes H. (2015) Carbon footprint in different beef production systems on a southern Brazilian farm: a case study. In: *Journal of Cleaner Production*, 96, pp. 435-443.
- Schweizer Bauernverband (SBV, 2014): Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung 2013. Brugg.
- Torrellas M., Antón A., Ruijs M., García Victoria N., Stanghellini C. and Montero J. I. (2012) Environmental and economic assessment of protected crops in four European scenarios. In: *Journal of Cleaner Production*, 28(Supplement C), pp. 45-55, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.012>, retrieved from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652611004471>.
- Wolff V., Alig M., Nemecek T. and Gaillard G. (2016) Ökobilanz verschiedener Fleischprodukte. Agroscope, Zürich.

10. Anhang: ausgewählte methodische Details

10.1 Verwendete Daten zur Erstellung des Mengengerüsts

Tabelle 21: Verwendete Daten zur Erstellung des Mengengerüsts

Produktgruppe	SWISS-land: Veränderung Produktionsmengen	SWISS-land: Veränderung Flächennutzung	CAPRI: Veränderung Produktionsmengen	CAPRI: Veränderung Inlandverbrauch
Landwirtschaftliche Produkte				
Brotgetreide	x			
Weizen			x	x
Roggen			x	x
Sonstiges Brotgetreide			x	x
Futtergetreide	x			
Gerste			x	x
Hafer			x	x
Körnermais			x	x
Ölsaaten	x			
Raps		x		x
Sonnenblumen		x		x
Soja		x		x
Zuckerrüben		x		x
Kartoffeln	x			
Eiweisspflanzen		x		x
Feldgemüse		x		x
Äpfel, Birnen, Pflirsiche			x	x
Tafeltrauben			x	x
Zitrusfrüchte			x	x
Übrige Früchte			x	x
Tafeloliven			x	x
Wein			x	x
Verkehrsmilch	x			
Eier	x			x
Nahrungsmittel				
Rindfleisch	x			x
Schweinefleisch	x			x
Geflügelfleisch	x			x
Butter			x	x
Magermilchpulver			x	x

Produktgruppe	SWISS-land: Veränderung Produktionsmengen	SWISS-land: Veränderung Flächen-nutzung	CAPRI: Veränderung Produktionsmengen	CAPRI: Veränderung In-landverbrauch
Käse			x	x
Frischmilchprodukte			x	x
Rahm			x	x
Kondensmilch			x	x
Milchpulver			x	x
Kasein			x	x
Molkepulver			x	x
Rapsöl			x	x
Sonnenblumenöl			x	x
Sojaöl			x	x
Olivenöl			x	x
Palmöl			x	x
Geschälter Reis			x	x
Zucker			x	x

Quelle: Eigene Darstellung

10.2 Inventare zur Abschätzung der potenziellen Veränderung der Umweltbelastung

Produkt	Verwendetes Inventar
<i>Landwirtschaftliche Erzeugnisse</i>	
Weizen	wheat grains IP, at farm/CH U
Roggen	rye grains IP, at farm/CH U
Gerste	barley grains IP, at farm/CH U
Hafer	oat grains, IP, at farm/kg/CH U
Körnermais	grain maize IP, at farm/CH U
Sonstiges Brotgetreide	wheat grains IP, at farm/CH U
Raps	rape seed IP, at farm/CH U
Sonnenblumen	Sunflower seed, at farm (WFLDB 3.1)/CH U
Soja	Soybean, at farm (WFLDB 3.1)/GLO U
Kartoffeln	Potatoes IP, at farm/CH U
Eiweisspflanzen	protein peas, IP, at farm/kg/CH U
Feldgemüse	vegetables mean, at farm/kg/CH U
Sonstige Ackerkulturen	Fava beans IP, at farm/CH U
Futter (Silomais, Futterrüben)	Silage maize, at farm (WFLDB 3.1)/CH U
Obst	Apple, at farm (WFLDB 3.1)/CH U
Tafeltrauben	vine grapes ÖLN, Blauburgunder, at farm/kg/CH U
Zitrusfrüchte	Orange, fresh grade, at farm (WFLDB 3.1)/GLO U

Produkt	Verwendetes Inventar
Andere Früchte	Banana, at farm (WFLDB 3.1)/GLO U
Oliven	Olive, at farm (WFLDB 3.1)/GLO U
Wein	red wine, pinot noir ÖLN, own pressing, at plant/kg/RER U
Verkehrsmilch	Raw milk, production mix, at farm (WFLDB 3.1)/CH U
Eier	Chicken egg, in barn single tiered, at farm (WFLDB 3.1)/CH U
<i>Nahrungsmittel</i>	
Rindfleisch	Beef, fresh meat, at slaughterhouse (WFLDB 3.1)/CH U
Schweinefleisch	Pork, fresh meat, at slaughterhouse (WFLDB 3.1)/CH U
Geflügelfleisch	Chicken, fresh meat, at slaughterhouse (WFLDB 3.1)/CH U
Butter	Butter, unsalted, at dairy (WFLDB 3.1)/CH U
Magermilchpulver	Milk powder, skimmed, spray dried, at dairy (WFLDB 3.1)/GLO U
Käse	Hard cheese, Emmental-style, at dairy (WFLDB 3.1)/CH U
Frischmilchprodukte	Buttermilk, at dairy (WFLDB 3.1)/CH U
Rahm	Cream, 40% fat, pasteurised, at dairy (WFLDB 3.1)/CH U
Kondensmilch	Concentrated milk, 50% dry matter, whole milk, unsweetened, at dairy (WFLDB 3.1)/GLO U
Milchpulver	Milk powder, whole milk, spray dried, at dairy (WFLDB 3.1)/GLO U
Kasein	Whey, from hard cheese production, at dairy (WFLDB 3.1)/CH U
Molkepulver	Whey, from hard cheese production, at dairy (WFLDB 3.1)/CH U
Rapsöl	Rapeseed oil, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Sonnenblumenöl	Sunflower oil, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Sojaöl	Soybean oil, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Olivenöl	Olive oil, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Palmöl	Palm oil, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Rapskuchen	Rapeseed oil cake, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Sonnenblumenkuchen	Sunflower oil cake, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Sojakuchen	Soybean oil cake, at oil mill (WFLDB 3.1)/GLO U
Geschälter Reis	Rice, at farm (WFLDB 3.1)/GLO U
Zucker	Sugar, from sugar beet, at sugar refinery (WFLDB 3.1)/GLO U

10.3 Verteilung der potenziellen Veränderung der Gesamtumweltbelastung

Anteil der einzelnen Produkte an der potenziellen Veränderung der Umweltbelastung gemäss Methode der ökologischen Knappheit durch die Veränderung der Importmenge und Inlandproduktion in den Szenarien Welt 100, EU 50 und Mercosur 50. Grün hinterlegt sind in jeder Spalte die 10 Produkte mit den grössten potenziellen Veränderungen der Umweltbelastung.

Lesebeispiel: Im Szenario Welt 100 trägt das Rindfleisch 33 % zur potenziellen Veränderung der Gesamtumweltbelastung durch die Veränderung der Importmenge bei. Gleichzeitig trägt das Rindfleisch in diesem Szenario 30 % zur potenziellen Veränderung der Gesamtumweltbelastung durch die Veränderung der Inlandproduktion bei.

Positives Vorzeichen: Veränderung geht in die gleiche Richtung wie die Veränderung der Gesamtumweltbelastung; negatives Vorzeichen: Veränderung geht in die gegenteilige Richtung wie die Veränderung der Gesamtumweltbelastung. Dies bedeutet, dass z.B. im Szenario Mercosur 50 die zunehmende Inlandproduktion beim Weizen der Verringerung der Gesamtumweltbelastung entgegenwirkt, während die abnehmende Inlandproduktion beim Rindfleisch 62 % der Verringerung der Gesamtumweltbelastung ausmacht.

	Welt 100		EU 50		Mercosur 50	
	Importe	Inlandproduktion	Importe	Inlandproduktion	Importe	Inlandproduktion
Landwirtschaftliche Erzeugnisse						
Weizen	2.5%	2.6%	4.2%	4.3%	7.3%	-4.3%
Roggen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Gerste	-0.9%	0.0%	-1.0%	0.0%	-1.6%	1.0%
Hafer	-0.8%	0.0%	-0.9%	-0.1%	-1.0%	0.4%
Körnermais	-1.1%	0.8%	-1.0%	1.3%	-0.5%	-9.6%
Sonstiges Brotgetreide	-0.1%	0.1%	-0.3%	0.0%	1.1%	-1.3%
Raps	0.0%	1.5%	1.2%	2.3%	5.5%	6.6%
Sonnenblumen	-0.1%	0.2%	-0.1%	0.2%	0.8%	0.8%
Soja	0.2%	0.0%	0.0%	0.1%	-0.5%	0.4%
Kartoffeln	0.2%	0.5%	0.1%	0.3%	-0.7%	-0.5%
Eiweisspflanzen	0.0%	0.2%	0.3%	0.4%	0.9%	1.7%
Feldgemüse	4.0%	4.0%	3.3%	3.3%	-1.0%	-1.0%
Sonstige Ackerkulturen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Futter (Silomais, Futterrüben)	-0.2%	-0.2%	0.2%	0.2%	-3.5%	-5.6%
Obst	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
Tafeltrauben	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%
Zitrusfrüchte	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%
Andere Früchte	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.4%	0.0%
Oliven	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Wein	0.9%	0.4%	0.8%	0.3%	3.0%	0.1%
Verkehrsmilch	3.2%	3.3%	6.1%	6.3%	1.9%	3.1%
Eier	0.8%	0.5%	-0.7%	-0.9%	2.0%	3.6%
Nahrungsmittel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Rindfleisch	33.0%	30.2%	31.6%	28.7%	47.3%	62.0%
Schweinefleisch	47.4%	47.0%	50.5%	49.6%	15.1%	14.4%

	Welt 100		EU 50		Mercosur 50	
	Importe	Inland- produktion	Importe	Inland- produkti- on	Importe	Inland- produktion
Geflügelfleisch	2.2%	2.3%	-2.9%	-3.1%	-0.2%	-0.3%
Butter	1.5%	1.0%	0.9%	0.4%	0.0%	0.1%
Magermilchpulver	0.4%	0.8%	-0.2%	-0.1%	0.0%	0.6%
Käse	0.0%	0.0%	0.5%	0.4%	-0.5%	0.0%
Frischmilchprodukte	1.0%	0.9%	1.5%	1.3%	0.0%	0.4%
Rahm	0.0%	-0.3%	0.0%	-0.3%	0.0%	0.7%
Kondensmilch	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	-0.1%	0.0%
Milchpulver	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.7%
Kasein	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Molkepulver	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Rapsöl	1.2%	1.1%	0.9%	0.7%	-0.8%	-1.3%
Sonnenblumenöl	1.1%	0.3%	1.1%	0.2%	5.9%	-0.2%
Sojaöl	0.4%	-0.1%	-0.5%	-0.1%	2.6%	0.5%
Olivenöl	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%
Palmöl	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%
Rapskuchen	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	-0.3%	-0.5%
Sonnenblumenkuchen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Sojakuchen	-0.2%	-0.2%	-0.3%	-0.3%	0.7%	1.1%
Geschälter Reis	-0.5%	0.0%	-0.4%	0.0%	-0.5%	0.0%
Zucker	2.7%	2.4%	4.4%	4.1%	16.3%	26.1%

10.4 Teilnehmerliste Workshop

Liste der Teilnehmenden am Workshop Landnutzung – Rindermast – Biodiversitätsverlust (BAFU, 11.2.2019)

- Martina Alig (treeze)
- Michael Curran (FiBL)
- Yvan Decreux (BLW)
- Rolf Frischknecht (treeze)
- Hansueli Gujer (BAFU)
- Andreas Hauser (BAFU)
- Frank Hayer (BAFU)
- Stefanie Hellweg (ETH; zugeschaltet per Skype)
- Philippe Jeanneret (Agroscope)
- Philippe Jeanneret (SECO)

- Oskar Jönsson (SECO)
- Glenn Litsios (BAFU)
- Sébastien Martin (SECO)
- Carsten Nathani (Rütter Soceco, Moderation)
- Niklas Nierhoff (BAFU)
- Philipp Röser (BAFU)
- Gudrun Schwilch (BAFU)
- Maurice Tschopp (CDE)