



Die Umweltauswirkungen einiger wichtiger Welthandelsbereiche

1 Reiche verlagern CO₂-Emissionen zu den Armen

Die im Annex B des Kyoto-Protokolls genannten wohlhabenden Länder haben sich verpflichtet, Massnahmen gegen den Klimawandel zu ergreifen, indem sie ihre CO₂-Emissionen reduzieren. Seither betrachtet man in diesen Ländern vor allem die territorial gebundenen Emissionen, also jene, die in den entsprechenden Ländern effektiv physikalisch erfolgen. Diese werden meistens in der Öffentlichkeit diskutiert, für diese legen die Regierungen Zielwerte fest und an diesen misst man die politischen Massnahmen. Diese Emissionen sind in der Periode von 1990 bis 2008 (Tabelle 1) in den reichen Ländern ganz leicht rückläufig. Die territorial gebundenen Emissionen in den ärmeren Ländern (vor allem Nicht-Annex-B-Staaten) haben sich dagegen mehr als verdoppelt.

	1990			2008		
	Reiche Länder	Arme Länder	Schweiz	Reiche Länder	Arme Länder	Schweiz
Konsumgebundene Emissionen	14,5	7,4	0,100	15,5	14,8	0,108
Territoriale Emissionen	14,2	7,7	0,043	13,9	16,4	0,041
Weltweite Emissionen		21,9			30,3	

Tabelle 1: Verschiedene Darstellungen der globalen CO₂-Bilanzen in Gigatonnen CO₂

Christoph Lüthy

1950. war selbstständiger Rechtsanwalt und viele Jahre juristischer Mitarbeiter bei der Stiftung Pro Mente Sana, die sich für die Interessen psychisch kranker Menschen einsetzt.

Helen Müri

1945. ist promovierte Biologin mit Arbeitsschwerpunkten in Wildtierökologie, Naturschutz und Umweltbildung. Sie arbeitete im eigenen Ökobüro und war zudem aktiv als Umweltpolitikerin (u.a. SP-Grossrätin Kt. Aargau) und als Vorstandsmitglied verschiedener Umweltorganisationen.

Daniel Haller

1955. war Drittweltladen-Gründer in Hamburg, Erwachsenenbildner im Bereich Bauerngewerkschaften in Bolivien, politisierter Kochbuchautor. Er studierte hispanoamerikanische Literaturwissenschaft und arbeitete dann als Tageszeitungsredaktor in der Schweiz.

Die AutorInnen danken Ueli Kasser für viele wertvolle Informationen



Die Betrachtung der territorialen Emissionen ist aber nicht verursachergerecht. Entscheidender sind die in der Tabelle ebenfalls aufgeführten konsumgebundenen CO₂-Emissionen. Diese sind in den reicheren Ländern leicht gestiegen und haben sich in den armen Ländern sogar verdoppelt. Allerdings sind sie in den ärmeren Ländern weniger stark gewachsen als die territorialen Emissionen. Aus der Tabelle ist ebenfalls ersichtlich, dass die Einsparungen bei den territorialen Emissionen der reichen Länder auf Kosten der Importe aus den Entwicklungsländern, also durch den Welthandel, erfolgten. Die reicheren Länder konnten ihre territorialen Emissionen deshalb leicht senken, weil sie die Güter, die sie konsumieren, vermehrt in den ärmeren Ländern herstellen lassen.¹ Diesen Transfer der CO₂-Emissionen durch den Welthandel haben namhafte Institute in Norwegen, den USA und Deutschland untersucht. Die Abbildung 1 stellt eines der vielen Ergebnisse dar.² Sie zeigt die CO₂-Bilanzen aller exportierten Güter und Dienstleistungen zwischen den relativ wohlhabenden Ländern (Annex B) und den Entwicklungsländern (nicht im Annex B). Die CO₂-Bilanz umfasst die Herstellung und den Transport dieser Güter und Dienstleistungen, nicht aber andere Treibhausgase wie Methan (CH₄) oder Distickstoffoxide (N₂O) aus der Landwirtschaft.

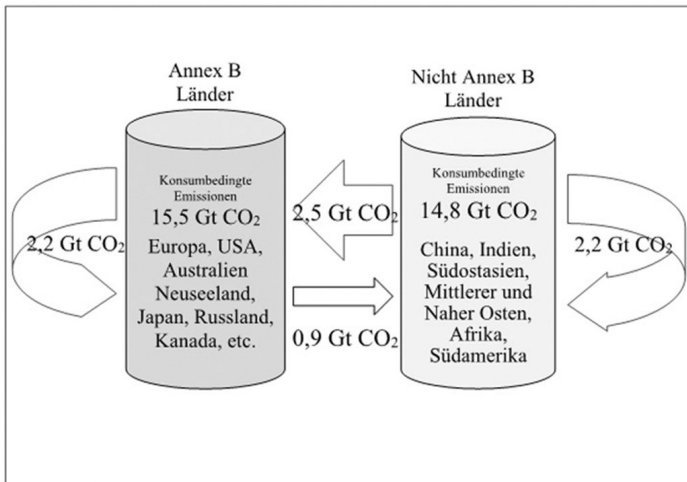


Abbildung 1: CO₂-Bilanz der für den Welthandel produzierten Güter und Dienstleistungen im Jahr 2008 inklusive Transport

Diese Nettotransfers wurden aus den umfangreichen Daten zu Produktgruppen aus Import- und Exportstatistiken und komplexen Zuordnungsregeln für Zwischenprodukte anhand verschiedener Modelle berechnet und verifiziert. Auf diese Weise lässt sich eine konsumgebunde-



ne Bilanz errechnen, die global für das Jahr 2008 dargestellt ist. Sie sagt viel mehr aus über die wirklichen Verursacher des Klimawandels. Abbildung 1 stellt zwar nur eine CO₂-Bilanz dar, die Aussage gilt aber entsprechend für alle Treibhausgase.

Zählt man die Zahlen aller Pfeile zusammen, verursachten die Produktion und der Transport der weltweit gehandelten Güter und Dienstleistungen 2008 somit 7,8 Gigatonnen (Gt) CO₂. Das sind 26 Prozent der globalen CO₂-Emissionen, 6 Prozent mehr als 1990. Der Anteil der gehandelten Dienstleistungen betrug 0,5 Gigatonnen. Dabei stellen in dieser etwas ungewöhnlichen Darstellung die Pfeile die Exportrichtung der Güter inklusive den CO₂-Ausstoss dar, der bei deren Herstellung und Transport in den exportierenden Ländern territorial entsteht. Zum Beispiel sind die Emissionen, die bei der Herstellung einer Pfanne aus China entstehen, in den Exporten aufgezeichnet, obwohl sie physikalisch in China entstehen. Etwa ein Drittel des weltweiten Handels (2,5 Gt/a) wird von den ärmeren Ländern in die reicheren exportiert, je knapp ein Drittel (2,2 Gt/a) wird innerhalb der Gruppe der reicheren und jener der ärmeren Länder gehandelt, und etwa 10 Prozent (0,9 Gt/a) gelangen von den Annex-B-Ländern in die Entwicklungsländer. Die Emissionen werden schliesslich dort zusammengerechnet, wo die Produkte konsumiert werden. So umfassen zum Beispiel die konsumbedingten Emissionen der Annex-B-Länder (15,5 Gt in Abb. 1) alle Emissionen der selber konsumierten Güter, seien sie nun selber hergestellt oder importiert.

Das Wachstum im Welthandel ist von 1990 bis 2008 grösser als das Bevölkerungswachstum und grösser als das Wachstum des Bruttonationalprodukts. Leider gibt es keine aktuelleren Zahlen, die Autoren der umfangreichen Studie schätzen jedoch, dass sich das bisherige Wachstum des CO₂-Ausstosses durch den Welthandel von 4,3 Prozent pro Jahr fortsetzt oder nur leicht zurückgeht. Die Belastung der Umwelt durch einzelne Gütergruppen nimmt natürlich zu, je mehr Güter produziert werden. Hier interessiert vorab die Produktion für den Welthandel. Wir betrachten zuerst den Umfang und die Zunahme des weltweiten Gütertransports, bevor wir auf einzelne Gütergruppen eingehen.

2 Transport

Wertmässiger Welthandel

Der Welthandel wächst exponentiell: Betrachtet man für die Zeit seit 1960 die Entwicklung des inflationsbereinigten Werts der weltweit gehandelten Güter, so sieht man eine steile Zunahme in der Periode 1990–2007, einen Einbruch 2009, der bereits im nächsten Jahr wieder



aufgeholt war, und eine flachere Zunahme ab 2010. Zwischen 1960 und 2017 hat sich der Umfang der Warenexporte, gemessen in konstanten Preisen, auf das 19-Fache erhöht. Berücksichtigt man das Bevölkerungswachstum, so ist der Warenexport immer noch um den Faktor 7,6 gewachsen. 2017 wurden also pro WeltbürgerIn rund achtmal mehr Güter auf den Weltmarkt geworfen als noch 1960.

Der Zunahme des Warenexports um 1800 Prozent steht eine Zunahme der weltweiten Warenproduktion um nur 600 Prozent gegenüber. Die einzelnen Länder produzieren also immer mehr für den Export.³ Die grössten Gütergruppen beim Export sind (nach Warenwert)⁴:

- Brenn- und Treibstoffe: 17,8 Prozent
- Transportbezogene Produkte (wie Fahrzeuge): 11,1 Prozent
- Andere Maschinen: 11,7 Prozent
- Chemische Erzeugnisse inklusive Pharmazeutika: 10,9 Prozent
- Büro- und Telekommunikationsprodukte: 9,6 Prozent
- Landwirtschaftsprodukte (Lebensmittel und agrarische Rohstoffe): 9,5 Prozent

Der Welthandel in Tonnen und Kilometern

Die Entwicklung des Welthandels auf den Weltmeeren ist nach Transportart in Abbildung 2 dargestellt.⁵ Demnach hat sich das Gewicht der transportierten Güter in den letzten 35 Jahren etwa verdreifacht. Unter Schüttgut (fettgestrichelte Linie) ist Eisenerz, Kohle, Getreide, Tonerde, Bauxit und Rohphosphat zusammengefasst.

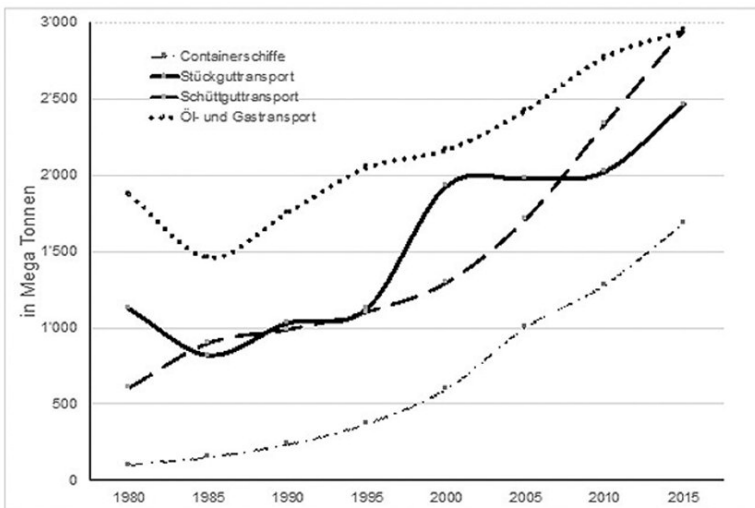


Abbildung 2: Der weltweite Gütertransport auf dem Meer



Das Gewicht der exportierten Güter nahm im Zeitraum 1990–2017 nach der Schätzung von Fachleuten, die sich auf die Daten des UN International Resource Panel stützen, um den Faktor 2,5 zu auf 11,6 Milliarden Tonnen.⁶ Der Wert der transportierten Güter ist demnach stärker gestiegen als deren Menge. Heute werden also anteilmässig mehr veredelte Güter gehandelt als früher. Bestand 1960 der Anteil der weltweit gehandelten Güter (gemessen in konstanten Geldwerten) noch zu 73 Prozent aus Brennstoffen, Bergbau- und Landwirtschaftsprodukten, machten 2013 Fertigwaren mit 65 Prozent den Hauptteil aus. Während sich in dieser Zeit der Wert der exportierten Brennstoffe, Bergbau- und Landwirtschaftsprodukte gut verfünffachte, nahm er bei den exportierten Fertigwaren um den Faktor 33 zu. Daraus schliesst die Deutsche Bundeszentrale für politische Bildung, »dass ein immer geringerer Anteil des grenzüberschreitenden Handels die Funktion hat, nicht vorhandene Ressourcen zur Verfügung zu stellen. Anders formuliert werden immer häufiger Waren gehandelt, die das Importland auch selber herstellt oder herstellen könnte«. ⁷

Der von der OECD herausgegebene International Transport Outlook 2015⁸ des Internationalen Transport-Forums (ITF) berechnet die international gehandelte Güterfracht in Tonnenkilometern (tkm).⁹ Der Bericht kommt für die 2010 international gehandelte Güterfracht auf einen Umfang von 70,9 Milliarden Tonnenkilometern.¹⁰ Die Fracht auf den Weltmeeren ist daran mit 85 Prozent beteiligt, die Strassenfracht mit 10 Prozent. An anderer Stelle wird allerdings die Meeresfracht auf 80 Prozent und die Luftfracht auf weniger als 0,5 Prozent geschätzt.¹¹ Cargo Luft spielte 1970 noch praktisch keine Rolle. Heute macht Cargo Luft wertmässig 20 bis 30 Prozent aus.¹² An dieser Steigerung dürften vor allem Güter mit einem hohen Preis pro Kilo wie Pharmazeutika oder Luxusuhren, also teure Fertigwaren, beteiligt sein – ein weiteres Indiz für die verstärkte weltweite Exportorientierung der Produktion. Bis ins Jahr 2050 rechnet das ITF mit einer mehr als Vervierfachung dieses Transportvolumens in Tonnenkilometern. Die Entfernung, über die international gehandelte Güter transportiert werden, soll bis 2050 durchschnittlich um 12 Prozent steigen. In Zukunft sollen also mehr Güter über längere Distanzen transportiert werden.¹³

Die Umweltbelastung durch den Transport

Beim Transport stehen der direkte Energieverbrauch und die direkten Emissionen im Vordergrund. Dennoch sind auch die Umweltbelastungen durch die für die Transport-Infrastruktur benötigten Bauten relevant: Bodenverbrauch und Boden-, Wasser-, Luftbelastungen durch den



Bau und Betrieb von Transportanlagen und Transportwegen (also Häfen, Flugplätze, Öl- und Gas-Pipelines, Strassen, Tunnels) sowie Transportfahrzeugen. In den heute üblichen Ökobilanzen sind sie teilweise mitberücksichtigt, allerdings sehr rudimentär und mit vielen unsicheren Annahmen. Viele Aspekte lassen sich kaum in eine Ökobilanz integrieren. So werden etwa für den Pipeline-Bau beträchtliche Permafrost- und Mooregebiete zerstört. Den grössten Infrastrukturanteil haben Strassentransporte.

In Tabelle 2 sind die indirekten und die direkten CO₂-Emissionen verschiedener Transportmittel aufgeführt. Hinter dieser Bilanz verstecken sich sehr viele Annahmen, u.a. sind sie mit durchschnittlichen Auslastungen berechnet worden. Auch die Infrastruktur und die Verkehrsmittel sind enthalten.

	kg CO ₂ -Äquivalente/tkm von
Ozeanfrachter und Tanker	0.006
Gas- und Ölpipeline	0.015
Eisenbahn	0.015
Strassentransport	0.087
Frachtflugzeuge	1.070

Tabelle 2: CO₂-Bilanz von Transportleistungen pro Tonnenkilometer

Die Spannweiten der Zahlen stehen für Transportmittel mit unterschiedlichen Abgaswerten, mit oder ohne Kühlinfrastruktur und mit unterschiedlicher Kapazität. Die Unterschiede in Tabelle 2 sind enorm. So verursacht eine Tonne, auf dem Frachtschiff transportiert, 100 Mal weniger CO₂-Emissionen als dieselbe Menge im Frachtflugzeug. So gesehen ist die Flugfracht in grossem Masse an der CO₂-Belastung beteiligt, auch wenn sie in Tonnenkilometern berechnet weniger als 1 Prozent des gesamten Welthandels-Transports ausmacht.

Allerdings wären beim Schiffstransport auch die Umweltprobleme durch Schweröl vertieft zu beachten. Denn der Schiffsverkehr soll zwar nur 2 bis 3 Prozent der gesamten globalen CO₂-Emissionen verursachen¹⁴, das Schweröl stösst aber auch enorme Mengen an Luftschadstoffen aus, insbesondere Schwefel- und Schwermetalle. Dies führt zu grossen Umweltschäden und einer Beschleunigung des Klimawandels. Zudem sollen allein in Europa jährlich etwa 50'000 Menschen vorzeitig an den Folgen der Schiffsemissionen sterben.¹⁵

Der ITF-Outlook 2015 geht davon aus, dass die CO₂-Emissionen aufgrund des internationalen Handels zu über 50 Prozent der Strasse, zu über 30 Prozent der Seeschifffahrt, zu knapp 10 Prozent der Luftfracht



und zu 3 Prozent dem Schienengüterverkehr zuzuordnen sind.¹⁶ Er rechnet mit beinahe einer Vervierfachung (Faktor 3,9) des CO₂-Ausstosses durch den internationalen Frachtverkehr bis ins Jahr 2050, getrieben durch einen grösseren Anteil des Strassen- und Lufttransports sowie längere Transportwege.¹⁷

3 Fossile Energieträger

Produktion und Export

Erdöl wird zu 62 Prozent als Treibstoff für Transport und Verkehr verwendet, zu 17 Prozent als Grundstoff der Chemie- und Pharmaindustrie, Erdgas zu 92 Prozent für die Wärme- und Stromerzeugung.¹⁸ Kohle liefert 37 Prozent des weltweiten Stroms, 76 Prozent der in der Stahlproduktion verwendeten Energie und ist Energielieferant für weitere Industrien wie Aluminiumraffinerien und Papierfabriken.¹⁹ Die Produktion und der Export der fossilen Energieträger haben in der Vergangenheit stetig zugenommen, in der Regel deutlich mehr als die Weltbevölkerung, und der Export deutlich mehr als die Produktion. Während zwischen 1990 und 2016 die Weltbevölkerung um 39 Prozent wuchs, lagen die Steigerungsraten bei der Produktion der drei wichtigsten Primärenergieträger zwischen 31 und 80 Prozent. Vor allem die Produktion von Erdgas hat enorm zugenommen (vgl. Tabelle 3). Die Exporte sind im gleichen Zeitraum beim Erdöl um 46 Prozent, beim Erdgas um 114 Prozent und bei der Kohle um 141 Prozent gestiegen.²⁰

	Produktion 2017	Wachstum Produktion 1990–2017	Export 2017	Wachstum Export 1990–2017
Rohöl	4,4 Gt	31%	2,2 Gt	46%
Raffinierte Erdöl- Produkte			1,1 Gt	
Erdgas	3,2 Gt Öläquivalent	80%	1,0 Gt Öläquivalent	114%
Kohle	3,8 Gt Öläquivalent	54%	0,7 Gt Öläquivalent	141%

Tabelle 3: Produktion und Export der wichtigsten Energieträger in Milliarden Tonnen (identisch mit Gigatonnen Gt) Öl bzw. Öläquivalenten

Bei der Kohle wurden 3,8 Milliarden Tonnen Öläquivalente (2017) beziehungsweise 7,8 Milliarden Tonnen Kohle²¹ (2016) gefördert. Davon wurden rund 18 Prozent²² (2016) exportiert.

Wachstum

In Abbildung 3 ist das weltweite Wachstum der Versorgung mit Primärenergie-Trägern in Äquivalenten des Erdöls dargestellt. Es ist leicht ge-



bremst, vor allem wenn man das Bevölkerungswachstum in dieser Periode in Betracht zieht. Weltweit wachsen vor allem die fossilen Energieträger immer noch, während die relativ umweltgerechten Energieträger wie Wasserkraft, die Geothermie, Solarenergie und Abfall einen noch geringen Anteil ausmachen und in den letzten Jahren weltweit nicht besonders gewachsen sind.

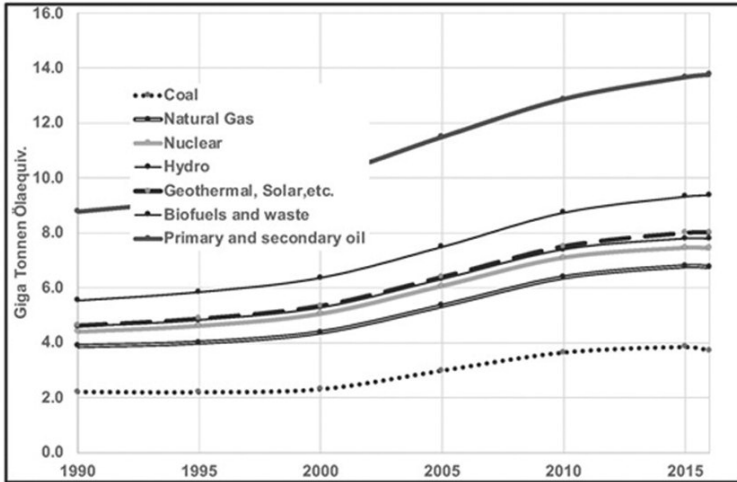


Abbildung 3: Entwicklung der Versorgung mit Primärenergie-Trägern weltweit in Erdöl-Äquivalenten (kumulierte Darstellung)²³

So sehr die Energieproduktion absolut auch zunimmt, ist doch in den letzten Jahren weltweit ein leichter Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauchs sowie des auf das Bruttosozialprodukt normierten Verbrauchs festzustellen. Der zukünftige Wachstumsprozess erscheint nicht mehr ungebremst. Allerdings hatten gemäss dem deutschen Handelsblatt (4.10. 2018) die 120 grössten Kohlekonzerne aktuell so viele neue Kraftwerke in Planung oder im Bau, dass damit neue Kapazitäten von einem Drittel der aktuell installierten Kapazitäten hinzukommen. Gemäss der Internationalen Energie-Agentur wird selbst dann, wenn die Länder ihre angekündigten Massnahmen zum Energiesparen umsetzen, die Ölnachfrage weiterhin steigen, zuvorderst wegen der Petrochemie, in zweiter Linie wegen dem Strassen-, Flug- und Schiffsverkehr. Ebenso wird die Gasnutzung um 45 Prozent steigen, vor allem wegen der Industriekunden. Der weltweite Verbrauch der Kohle werde unverändert bleiben.²⁴ Dass der Verbrauch von Erdöl, Erdgas, Kohle und ihren raffinierten Produkten Diesel, Benzin, Kerosin, Heizöl etc. die Umwelt und die Luft belasten und namentlich zur Erderwärmung beitragen, ist allgemein bekannt. Fossile Energieträger schädigen aber auch bei ihrer Ge-



winnung, ihrem Transport (siehe Kapitel 2) und durch den zurückbleibenden Abfall die Umwelt erheblich.

Die Umweltbelastung beim Abbau

Beim Fracking, einer Fördermethode von Erdöl und Erdgas, kommen Chemikalien zum Einsatz. Dabei wird sogenannt unkonventionell vorkommendes Erdöl und Erdgas durch Aufsprengen und Ausdehnen von Gesteinsrissen gefördert, also Erdöl und Erdgas, das nicht in grossen Lagerungen, sondern in kleinen Kapseln in undurchlässigem Gestein vorkommt. Dem druckerzeugenden Bohrwasser (Frackfluid) mischt man Chemikalien bei, um das Gemisch aus Wasser und Quarzsand homogen zu halten und Keime abzutöten. Der Sand soll die erweiterten Risse offenhalten. Obwohl die chemischen Zusätze nur etwa 0,5 bis 2 Volumenprozent ausmachen, führen die hohen Mengen eingepressten Frackfluids zu grossen absoluten Mengen an Chemikalien.²⁵ Durch Lecks in den Rohren bestehen Risiken für das zur Trinkwasserversorgung genutzte Grundwasser, und Rückflüsse der Frackfluide ans obere Ende der Bohrung gefährden Oberflächengewässer. Besonders stossend ist, dass die Fracking-Firmen die Anzahl und Zusammensetzung der verwendeten Chemikalien nicht veröffentlichen müssen.²⁶ Bei einem Teil der eingesetzten Mittel handelt es sich um endokrine Disruptoren (endocrine disrupting chemicals, EDC), die den menschlichen Geschlechtshormonhaushalt und wohl ebenso denjenigen wilder Tiere stören. EDC gelten als Verursacher von Unfruchtbarkeit, Krebs und Missbildungen der männlichen Genitalien.²⁷ Untersuchungen der Universität von Missouri haben im US-Bundesstaat Colorado in einer Region mit hoher Dichte an Fracking-Anlagen EDC aus Frackfluiden im Grund- und Oberflächenwasser nachgewiesen.^{28/29/30/31}

Mit der Offshoreförderung sind die Bohrungen im Meer mit Hilfe von fest verankerten oder schwimmenden Förderplattformen gemeint. Diese betrug 2013/2014 weltweit 37 Prozent der Erdöl- und 28 Prozent der Erdgasförderung, Tendenz beim Gas steigend.³² Die Verschmutzung erfolgt durch Öl- und Chemikalienzufuhr ins Wasser im Normalbetrieb und bei Unfällen sowie durch die Luftbelastung mit CO₂, Methan und anderen Schadstoffen durch den Energieverbrauch der Plattformen. Gemäss einer Studie³³ aus dem Jahr 2015, die Greenpeace in Auftrag gegeben hat und die sich mit der Offshoreförderung von rund 750 vorwiegend in der Nordsee liegenden Anlagen befasst, sehen die Umweltbelastungen wie folgt aus:

- Pro Jahr werden im Normalbetrieb und erlaubtermassen (!) rund 8000 Tonnen Öl und 220'000 Tonnen Chemikalien ins Meer abgelassen.



- Einmal pro Tag ereignet sich ein Unfall. Durch solche Unfälle gelangten zwischen 2006 und 2012 pro Jahr zusätzlich 700 bis 14'500 Tonnen Chemikalien ins Meer.
- Die Förder-Plattformen sind Fabriken mit einem hohen Energieverbrauch. Die untersuchten Plattformen im Nordostatlantik stossen zusammen pro Jahr 30 Millionen Tonnen CO₂ aus. Das entspricht der Verbrennung von rund 10 Millionen Tonnen Öl pro Jahr. Zusätzlich werden neben anderen Schadstoffen wie Stickstoffoxiden und Schwefeldioxid rund 85'000 Tonnen Methan (entsprechend 2 Mio. t CO₂) pro Jahr ausgestossen.
- Pro gewonnener Einheit Öl oder Gas nimmt die Öl-, Chemie- und Luftverschmutzung laufend zu, weil sowohl mit zunehmender Ausbeutung der einzelnen Quelle als auch mit zunehmendem Alter der einzelnen Anlage der relative Schmutzausstoss steigt.

Die Ölverschmutzungen sind besonders problematisch für Mangrovenwälder, für Salzwiesen, aber auch für Weichböden und Platten, wie man sie im Wattenmeer und anderen Küstengebieten findet. Es sind einzigartige und artenreiche Lebensräume für Pflanzen und Tiere. Sie benötigen zwischen 2 und 20 Jahren, um sich von einer Verölung zu erholen. In diesen empfindlichen Lebensräumen können auch schon kleine Verölungen zum grossen Problem werden.³⁴ Besonders bedroht sind die arktischen Gewässer, denn die Anrainerstaaten planen, in Zukunft in der Arktis nach Öl zu bohren. Die Arktis ist ebenfalls ein einzigartiges und weitgehend unberührtes Ökosystem, das durch Öl massiv geschädigt werden könnte. Driftendes Eis erhöht die Unfallgefahr für Förderanlagen und Schiffe; Öl lässt sich im Eis kaum bekämpfen und baut sich in der Kälte fast gar nicht ab.³⁵

Die Erdölgewinnung aus Ölsanden

Nur ein kleiner Anteil des geförderten Rohöls weltweit stammt aus Ölsanden. In Kanada, dem viertgrössten Rohölproduzenten und -exporteur, nimmt die Förderung aus Ölsanden zwar rund zwei Drittel der Rohölproduktion ein, sein Anteil an der weltweiten Erdölproduktion beträgt aber nur 2,8 Prozent.³⁶ In Kanada, Venezuela und Kongo gibt es aber grosse Vorkommen³⁷, und je mehr die konventionelle Ölgewinnung an ihre Grenzen kommt, umso mehr steigt der Druck, Ölsande auszubeuten. Jedenfalls erwarten sowohl der BP-Energy-Outlook 2030 vom Januar 2013 wie auch der Öl-Report 2016 von Greenpeace, dass künftig die unkonventionellen Ölvorkommen, darunter die Ölsande, an Bedeutung zunehmen.³⁸ Ölsande sind ein Gemisch aus einem grossen



Anteil Sand, wenig Wasser und Ton sowie einem Teil flüssigem Bitumen. Sie liegen meist in Tiefen von etwa 30 Metern. Für die Gewinnung der Ölsande muss man den darüber liegenden Wald roden und den aus Moos und Erde bestehenden Waldboden abtragen. Bagger heben dann die Ölsandschicht im Tagebau aus. Für den kanadischen Teersandabbau hat man gemäss Bodenatlas von 2015 der Heinrich-Böll-Stiftung bis anno dazumal 150'000 km² Land mit Vegetation vernichtet.³⁹ Dies entspricht 4,6 Mal der Vegetationsfläche der Schweiz.⁴⁰

Liegt der Ölsand für den Tagebau zu tief, wird Wasserdampf unter Hochdruck ins Erdinnere gepresst. Dafür muss man zwar keine Wälder roden, doch verschlingt dieses Verfahren mehr Energie und setzt mehr CO₂ frei. Um einen Liter Bitumen aus dem Sand zu lösen, braucht man 5 Liter Wasser, das danach mit Schwermetallen (z.B. Quecksilber), Arsen und zum Teil krebserregenden Kohlenwasserstoffen verseucht in Klärteichen gelagert wird und von dort ins Grundwasser und die umliegenden Flüsse sickert. Das kanadische Pembina Institute schätzt, dass im kanadischen Abbauggebiet 11 Millionen Liter des giftigen Abwassers täglich ins Grundwasser und die umliegenden Flüsse sickert.

Der Ölsandabbau setzt 3 bis 5 Mal so viel CO₂ frei wie die konventionelle Ölförderung.⁴¹ Zudem führen die geförderterten Ölsande zur Freisetzung von organischen Dämpfen, die in der Luft zu sekundären organischen Aerosolen oxidieren, einem wichtigen Bestandteil des Feinstaubs, der die Luftqualität und die Erdwärme negativ beeinflusst. Der Ausstoss an solchen Aerosolen ist gemäss kanadischen Forschern im Abbauggebiet ebenso gross wie jener von Mexico-City.⁴²

Der Abbau von Kohle

Beim Kohleabbau ist zu unterscheiden zwischen Steinkohle und Braunkohle. Während Steinkohle oft in Steinkohle-Bergwerken gewonnen wird, stammt die Braunkohle meist aus dem Tagebau. Dieser benötigt extrem viel Raum und hat daher sehr problematische Auswirkungen auf die Biodiversität und auf die oft vertriebenen Menschen.

Der Abbau von Kohle benötigt, verändert und zerstört grosse Landflächen, so in den USA zwischen 1930 und 2000 die Fläche von 24'000km², oder in China bis anfangs des Jahrhunderts eine Fläche von 32'000 km².⁴³ Zum Vergleich: Die Fläche der Schweiz beträgt rund 41'000km².⁴⁴ Die Folgen sind:

- Die ansässigen Menschen werden vertrieben, ihre Lebensgrundlagen, die oft in Agrikultur, Jagen und Fischen bestehen, und damit ihre ganze Sozialstruktur werden zerstört, ohne dass eine entsprechende Alternative angeboten wird oder besteht. Oft wird damit auch die



Nahrungsmittelproduktion für ein weit grösseres Gebiet beeinträchtigt.⁴⁵

- Versuche, die Natur wiederherzustellen, sind schwierig, weil der Boden zerstört ist. Die Wiederherstellungsrate der in China bis anfangs dieses Jahrhunderts durch Kohleminen zerstörten Gebiete liegt bei nur 10 bis 12 Prozent.⁴⁶
- Grundwasser und Oberflächengewässer werden verschmutzt, das Grundwasser oft abgesenkt, riesige Wassermengen verbraucht, Wasserläufe und ganze Landschaften verändert, was sich sehr negativ auf die Biodiversität auswirkt. Die Verschmutzung geschieht durch Wasser, das aus den Gruben hochgepumpt wird und trotz eines erhöhten Gehalts an gelöstem Salz aus dem Erdinnern, Schwermetallen und Maschinenöl unbehandelt abgeleitet wird. Die damit verunreinigten Flüsse der Umgebung sind oft der einzige Zugang der Bevölkerung zu Trinkwasser. Dies führt zusammen mit der Belastung der Luft zu hohen Krebs- und Missbildungsraten.⁴⁷
- Das Grundwasser senkt man zum Teil gewollt ab, um das Vollaufen der Gruben zu verhindern. Brunnen versiegen, die Trinkwasserversorgung und die Landwirtschaft werden beeinträchtigt.
- Eine Kohlenmine verbraucht rund 12 Milliarden Liter Wasser/Jahr. Auch dies senkt den Grundwasserspiegel in meist ohnehin schon trockenen Regionen.⁴⁸ In Deutschland müssen als Folge der Veränderung von Wasserläufen durch den Kohlebergbau jährlich über 500 Millionen Kubikmeter Wasser aus dem Boden gepumpt werden, der grösste Teil davon unbrauchbar verschmutzt.⁴⁹
- Die Luft wird durch fast täglich stattfindende Sprengungen und den Verkehr auf dem Abbaugelände mit Kohlestaub belastet. Dies führt zu Hauterkrankungen, Brust- und Lungenkrebs, akuten Atemwegsinfektionen und Viruskrankheiten.^{50/51}

Die Umweltbelastung durch die Nutzung der fossilen Energien

Die Verbrennung fossiler Energie trägt wesentlich zur Klimaerwärmung bei, weil durch sie viel CO₂ freigesetzt wird, am meisten bei der Kohle, etwas weniger beim Erdöl, am wenigsten beim Erdgas. Allerdings sind die Unterschiede, auf den Heizwert bezogen, nicht sehr gross.⁵²

In der Tabelle 4 sind die weltweiten und die schweizerischen Emissionen aus fossilen Energieträgern aufgezeichnet. Nicht dabei sind die Zement- und die landwirtschaftlichen Treibhausgas-Emissionen. Der Pro-Kopf-Verbrauch sinkt in der Schweiz, während er weltweit weiterhin ansteigt. Auch der absolute Wert ist in der Schweiz rückläufig. Die



	1990	2016	Veränderung
Weltweite Emissionen absolut	20'500 Mt	32'300 Mt	+58%
Emissionen Schweiz	40,8 Mt	37,9 Mt	-7.2%
Weltweit pro Kopf	3,9 t	4,35 t	+11%
Schweiz pro Kopf direkt	6,0 t	4,53 t	-25%
Schweiz pro Kopf indirekt		17,0 t ⁵³	

Tabelle 4: CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern pro Jahr (Mt = Megatonne bzw. Millionen Tonnen)

indirekten CO₂-Emissionen umfassen die CO₂-Bilanz aller importierten Konsumgüter. Die Zahl stammt aus einer Studie des Bundesamtes für Umwelt. Demnach sind die Emissionen der im Ausland hergestellten Produkte, die von den SchweizerInnen konsumiert werden, fast 4 Mal so gross wie die direkt in der Schweiz entstehenden Emissionen.

Bei der Verbrennung der fossilen Energieträger entstehen weitere Luftschadstoffe wie Feinstaub, Stickoxide, Schwefeldioxyde und Ozon. Sie führen zu Lungenleiden (inkl. Krebs), Herzleiden und erhöhen das Schlaganfall- und Herzinfarkttrisiko.

4 Landwirtschaftliche Produkte inklusive Fleisch

Am Morgen trägt Mary in Ghana den schweren Tomatenkorb auf dem Kopf zwei Kilometer weit von Tanchara durch die Savanne auf den Markt in Babile. Kaum etwas ist in der ghanaischen Küche so wichtig wie Tomaten. Dennoch trägt sie am Abend die Tomaten wieder nach Hause. Das Objekt, das den Grund für ihren Misserfolg bildet, benutzt sie täglich im eigenen Haushalt: die leere 1-Kilo-Tomatenpüree-Büchse, mit der sie das Wasser aus den grossen Tontöpfen schöpft. Gemäss dem Aufdruck stammt das Tomatenmark in dieser Büchse aus Italien und verdrängt die Tomaten der Kleinbäuerinnen selbst in abgelegenen Regionen vom Markt. Doch der grösste Anteil der Tomaten, die Italien als Konserven exportiert, stammt aus China: Beobachter sprechen von 95 Prozent.^{54/55} Verarmte ghanaische Tomatenbauern leben dagegen nach gefahrvoller Migration übers Mittelmeer unter sklavenähnlichen Bedingungen in Italien als unterbezahlte »illegale« Tomaten-Erntearbeiter.⁵⁶ Nicht zuletzt landen so mit hohem Pestizideinsatz produzierte Agrarprodukte aus China auf unseren Tellern.⁵⁷ In kaum einem anderen Bereich sind soziale, ökologische, kulturelle, wirtschaftliche und (geo-)politische Fragen derart verquickt wie im Weltagrarhandel. Aufgrund der vielfältigen Produkte und regionalen Eigenheiten ist hier nur ein grober Überblick möglich.



An sich ist Landwirtschaft durch die Produktionsfaktoren Land, Wasservorkommen und Klima an den Ort gebunden. Entsprechend diene sie ursprünglich der lokalen und regionalen (Selbst-)Versorgung. Der koloniale Handel inklusive der transatlantischen Sklaven-Zwangsmigration war mit Baumwolle und Zucker ein wichtiger Ausgangspunkt für den globalisierten Handel mit Agrarprodukten. Heute wird dieser Handel von wenigen Grosskonzernen beherrscht: Cargill, gefolgt von Archer Daniels Midland (beide USA), der Louis Dreyfus Company (NL) und Bunge (USA) mit einem gemeinsamen Weltmarktanteil von rund 70 Prozent.⁵⁸

Verglichen mit diesen Giganten, welche die Weltmarktpreise an den Börsen nicht zuletzt durch spekulative Warentermingeschäfte bestimmen, haben Bauern praktisch keine Marktmacht. Viele sind eingeklemmt zwischen Grossunternehmen für Inputs wie Dünger, Saatgut, Maschinen, Kredite etc. einerseits und den Agrarhandelskonzernen andererseits. Ernährung als menschliches Grundbedürfnis ist Profitstreben und Spekulation unterworfen.

Eine zentrale Rolle spielt dabei die Ideologie des Neoliberalismus und insbesondere des Freihandels, wonach Konkurrenz die Preise senke, was letztlich den gesellschaftlichen Wohlstand fördere. Entsprechend sind global einerseits die Preise für Agrarprodukte gesunken, und zwar so weit, dass Kleinbetriebe oft nicht mehr mithalten können. Dies kritisiert unter anderem der Generaldirektor der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO), José Graziano da Silva.⁵⁹ Dabei ist Mary aus Ghana mit ihren Tomaten keine Ausnahme: ›Unedle‹ Pouletteile wie Hühnerbeine und -köpfe aus der EU treiben die afrikanischen Produzenten in den Ruin, subventionierte EU-Milchüberschüsse bedrohen die Existenz der Milchbauern in Burkina Faso,⁶⁰ und nicht zuletzt hat das durch die USA betriebene Preisdumping unter dem Mäntelchen ›Nahrungsmittelhilfe‹ die Ernährungsgewohnheiten der Stadtbevölkerungen auf Weltmarktgüter wie zum Beispiel Weizen umgepolt, während für den Transport einheimischer Produkte die Infrastruktur fehlt.⁶¹

Die Menschen in den Städten sind aber andererseits Preisschwankungen ausgeliefert, die oft durch Spekulation verstärkt werden. Auslöser sind häufig Austeritätsprogramme, die der Internationale Währungsfonds verschuldeten, importabhängigen Staaten aufzwingt, um Handelsreformen – und damit mehr Welthandel – durchzusetzen. »John Walton und David Seddon dokumentieren in ihrer umfangreichen Studie ›Free markets and food riots‹ 146 Proteste in 39 Staaten weltweit, die sich zwischen 1976 und 1992 gegen die Strukturanpassungsprogramme



der Internationalen Finanzinstitutionen richteten.«⁶² Auf der anderen Seite werden die Kleinbauern marginalisiert, die weiterhin einen Grossteil der Nahrung liefern und gemäss Weltagrарbericht das Land differenzierter und nachhaltiger bewirtschaften als die agroindustriellen Grossbetriebe.⁶³

Paradoxerweise bilden heute in den Ländern des Südens ausgerechnet Kleinbauern einen grossen Teil der unterernährten Bevölkerung. Teilweise entdecken Händler ihre zuvor vom heimischen Markt verdrängten traditionellen Produkte als »Powerfood« für den Gesundheitsmarkt in den reichen Ländern, was die Kleinbauern zeitweilig in den Markt integriert, bis dann Grossproduzenten einsteigen und Konzerne – wie beispielsweise beim Quinoa aus den Anden – Patente anmelden.⁶⁴ Hinzu kommt die Vertreibung durch Land Grabbing.⁶⁵

Fazit: Die Ernährungssysteme der Welt werden auf der Inputseite zunehmend von globalen Saatgut-, Dünger-, Pestizid- und Maschinenkonzernen sowie neuen und alten Grossgrundbesitzern dominiert, und auf der Outputseite von Handels- und Verarbeitungskonzernen. Einerseits begehen Kleinbauern – trotz ihrer im Weltagrарbericht anerkannten zentralen Rolle für die Welternährungssicherheit – in ihrer ausweglosen Situation in grosser Zahl Suizid. Die Situation spitzt sich so zu, dass es die UNO als notwendig erachtete, eine Deklaration zum Schutz der armen Landbevölkerung zu verabschieden.⁶⁶ Andererseits beruhen diese Strukturen auf dem zunehmend intensiven Welthandel. Zudem hat die Intensivierung der Landwirtschaft extreme Umweltbelastungen in vielen verschiedenen Bereichen zur Folge (z.B. Klimawandel, Biodiversität).

Produktion und Export

Aus der Datenbank,⁶⁷ die dem OECD-FAO Agricultural Outlook 2018–2027 zugrunde liegt, ergeben sich im Jahr 2017 für die von der FAO erfassten landwirtschaftlichen Güter inklusive Fleisch und Fisch die in Tabelle 5 aufgeführten Produktions- und Exportmengen.

Rund die Hälfte des weltweiten Ackerlandes dient dem Anbau von Getreide und Ölsaaten (wie Sojabohnen oder Ölpalmen),⁶⁸ die zusammen 80 Prozent der exportierten Agrarprodukte ausmachen. Zwischen 1990 und 2017 wuchs die Weltbevölkerung um den Faktor 1,4,⁶⁹ die Produktion der in Tabelle 5 aufgeführten landwirtschaftlichen Produkte inklusive Fleisch und Fisch dagegen um den Faktor 2,2⁷⁰ und der Export dieser Produkte um den Faktor 3,5.⁷¹ Insgesamt hat der Export bei folgenden Produktgruppen besonders stark zugenommen: Zucker (Faktor 53,5), Pflanzenöle (Faktor 21,7), proteinhaltige Mehle (Faktor 4,3), Soja-



	Produktion (in Millionen Tonnen)	Export (in Millionen Tonnen)	Prozentanteil Export an Produktion
Getreide	2677.2	414.0	15.5
Ölsaaten	1029.4	332.9	32.3
Zucker	2441.4	64.8	2.7
Fisch	181.1	43.5	24.0
Fleisch	323.2	33.4	10.3
Bio-Treibstoff	156.1	14.2	9.1
Wurzeln und Knollen	212.5	11.9	5.6
Milch(produkte)	1288.1	10.2	0.8
Baumwolle	25.6	8.1	31.6
Total	8334.6	933.0	11.2

Tabelle 5: Produktion und Export 2017 weltweit in Millionen Tonnen, in der Reihenfolge ihrer Exportmengen

bohnen (Faktor 4,1 für den Zeitraum 1996 bis 2017) und Fleisch (Faktor 3,8).

Diese Tendenz setzt sich fort: Die FAO erwartet für den Zeitraum 2017 bis 2027 bei der Produktion aller in Tabelle 5 genannten Güter eine Zunahme um 13,7 Prozent und bei deren Export eine Steigerung um 15,5 Prozent. Beim Fleisch werde die Produktion gut 13 Prozent und der Export um 16 Prozent zulegen, vor allem durch Geflügel- (+ 25%) und Rindfleisch (+ 16%).⁷²

Tabelle 6 zeigt die Entwicklung der weltweiten Fleischproduktion zwischen 1961 und 2017 mit einer Prognose für 2027.⁷³ Die Fleischproduktion nahm zwischen 1961 und 2017 um den Faktor 4,6 extrem zu. Das ist nicht einfach eine Folge der Zunahme der Bevölkerung, denn dieser wuchs im gleichen Zeitraum nur um den Faktor 2,4.⁷⁴ Dabei ist der Unterschied zwischen den reichen und armen Ländern enorm: Während man in Afrika 12 Kilogramm Fleisch pro Kopf und Jahr isst, konsumieren wir in den entwickelten Ländern 68 Kilogramm jährlich.⁷⁵ In der Schweiz ging der Konsum von 1990 bis 2017 auf 53 Kilogramm zurück.

	1961	1990	2017	2027
Weltweite Fleischproduktion brutto	70 Mt 100%	170 Mt 240%	323 Mt 460%	ca. 367 Mt 524%
Exportanteil Fleischproduktion brutto		8.7 Mt 5,1%	33,4 Mt 10,3%	ca. 39 Mt ca. 10,6%
Pro-Kopf-Konsum der Weltbevölkerung		23,8 kg	34,3 kg	ca. 35,4 kg

Tabelle 6: Fleischproduktion und Export (Mt= Megatonne = 1 Million Tonnen)



Dabei konzentrierte sich 2017 die Produktion vor allem auf Geflügel- und Schweinefleisch mit einem Anteil von je rund 37 Prozent. Auf Rindfleisch entfielen gut 20 Prozent, während Schaffleisch mit 4,5 Prozent mengenmässig relativ unbedeutend war.

Die Hauptproduktions- und -exportländer

Mais (weltweite Produktion 2017: 1068 Mt), Sojabohnen (343 Mt) und die anderen Getreidearten⁷⁶ (290 Mt) werden zu einem grossen Teil agrarindustriell produziert und landen weitgehend in Futtermitteln und damit auch in der Fleischindustrie. USA, China und Brasilien produzieren knapp zwei Drittel des weltweiten Maises; USA, Brasilien und Argentinien gut 80 Prozent der Sojabohnen; die EU, die Russische Föderation und Indien knapp die Hälfte der anderen Getreidearten. Auf China, die EU, die USA und Brasilien entfallen zusammen 63 Prozent der weltweiten Fleischproduktion (Durchschnitt 2015–2017). Während China weitgehend für sich selber produziert, sind die USA, Brasilien, die EU und Australien die vier mengenmässig grössten Fleischexporteure; auf sie entfallen zwei Drittel des weltweiten Fleischexportes. Dabei exportieren die USA 16 Prozent ihrer Fleischproduktion, Australien 44 Prozent, Brasilien 24 Prozent und die EU 9 Prozent. In der EU sind Deutschland, Spanien und Holland die grössten Exporteure. Auf sie entfällt fast die Hälfte des EU-Fleischexports in Nicht-EU-Länder.

Gemäss FAO werden 2027 die aktuell grössten Fleisch-Produzenten – China, EU, USA, Brasilien und Russische Föderation – die Produktion weiterhin dominieren.⁷⁷ Der Fleischexport wird sich weiter konzentrieren, indem beinahe zwei Drittel der Zunahme auf Brasilien und die USA entfallen werden.⁷⁸ Sich entwickelnde Länder wie China, Vietnam und die Philippinen werden vermehrt Fleisch, vor allem Geflügel, importieren.⁷⁹

Charakteristika der Märkte

In der folgenden Tabelle 7 ist die Rubrik ›Getreide‹ aus Tabelle 5 in die einzelnen Getreidegruppen Weizen, Mais, Reis und andere Getreidearten aufgeteilt und um die Sojabohnen erweitert, die in der Tabelle 5 unter den Ölsaaten aufgeführt waren. In zusätzlichen Spalten geben wir an, zu welchem Zweck und in welchem Umfang diese Agrarprodukte verwendet werden.^{80/81}

Ein Teil der Getreide und Pflanzenöle landet in Bio-Treibstoffen. 2017 waren es fast 18 Prozent der weltweiten Maisproduktion (neben 16% der weltweiten Zuckerrohr/rüben-Ernte). Von den Pflanzenölen endeten 13 Prozent als Bio-Treibstoff.⁸³ Deutlich mehr als der Hälfte der Produkti-



	Produktion	Export	Prozent- anteil aus Produktion für Export	Prozent- anteil aus Produktion für Futtermittel	Prozent- anteil aus Produktion für Bio- treibstoff	Prozent- anteil aus Produktion für Ernährung
Weizen	756.6	176.2	23.3	19.1	1.7	68.3
Sojabohnen	343.1	147.7	43.0	70.5	2.3	22.2
Mais	1068.4	142.1	13.3	58.8	17.6	13.3
Reis	502.5	45.6	9.1	4	0.1	81.2
Andere Ge- treidearten ⁸²	290.4	39.2	13.5	55.4	3.2	26.6

Tabelle 7: Produktion und Export 2017 weltweit von verschiedenen Getreiden und Sojabohnen in der Reihenfolge ihrer Exportmengen in Millionen Tonnen sowie prozentuale Angabe ihrer Verwendung für Futtermittel, Biotreibstoff und menschliche Ernährung

on von Sojabohnen, Mais und anderen Getreidearten sowie immerhin fast ein Fünftel des Weizens gehen in die Futtermittel- und damit auch in die Fleischproduktion. Der Futtermittel-Anteil an den Exportmengen dürfte noch höher liegen, da gerade der Export von Soja, Mais und anderen Getreidearten wesentlich der Futtermittelherstellung dient.

Viehhaltung und Fleischproduktion wurden in den letzten 10 bis 20 Jahren konzentriert und intensiviert,⁸⁴ indem erstens die Viehbetriebe immer grösser werden, zweitens grosse wie kleine Farmen zu immer grösseren Konglomeraten unter Führung oder in Abhängigkeit von marktbeherrschenden Fleischindustrie-Giganten zusammengeschlossen werden, und drittens diese grossen Fleischunternehmen durch eigene Ausdehnung, Fusionen und Zukäufe ihre Marktstellung ausbauen. Es wird also mehr Fleisch mit weniger, aber grösseren Farmen an weniger Orten produziert, unter Einsatz von spezialisierten, wachstumstreibenden Futtermitteln sowie industriellen Produktionsmethoden. Treiber dieser Entwicklung sind die Profitmaximierung sowie eine steigende Nachfrage: In nächster Zukunft wird – ohne Gegenmassnahmen – das Bevölkerungswachstum mehr Nahrung erfordern, die Erhöhung des Lebensstandards in aufstrebenden Ökonomien die Nachfrage nach Fleisch steigern, der Verkehr angesichts des Klimawandels nach mehr Bio-Treibstoff rufen. Diese drei Ursachen werden miteinander in Konkurrenz um den Ertrag aus beschränktem Landwirtschaftsland stehen, was Druck erzeugt, die Produktivität durch noch stärkeren Einsatz von Dünger und Pestiziden zu steigern.



Wie die Landwirtschaft die Umwelt belastet

Gemäss einer von Greenpeace veranlassten Zusammenstellung der wissenschaftlichen Erkenntnisse verursachen unsere Agrarwirtschaft und landwirtschaftsbezogene Landnutzungsänderungen derzeit rund einen Viertel aller für den Klimawandel verantwortlichen Treibhausgas-Emissionen. Wenn wir nicht handeln, werden die Treibhausgas-Emissionen des Ernährungssystems im Jahr 2050 mehr als die Hälfte der globalen, vom Menschen verursachten Emissionen ausmachen. Tierische Produkte sind für rund 60 Prozent der ernährungsbedingten Klimaemissionen verantwortlich. Fleisch und Milchprodukte sind jene Bestandteile unserer Nahrung, die unser Klima und die Umwelt im Allgemeinen am schwersten schädigen.^{85/86}

Eine andere Autorengruppe⁸⁷ hat festgestellt, dass das globale Nahrungssystem ohne Gegenmassnahmen die Nachfrage nach Nahrungsmitteln bei weitem nicht innerhalb der planetarischen Grenzen befriedigen kann:

- Das für unser heutiges Nahrungssystem erforderliche Land hat mit 47,36 Millionen Quadratkilometern für das Jahr 2010 die – von den Autoren im Anschluss an Steffen⁸⁸ abgeleitete – planetarische Grenze für landwirtschaftliches Land von 41,36 Millionen Quadratkilometern bereits überschritten. Bei der vorsichtigen Annahme, dass die Weltbevölkerung bis ins Jahr 2050 auf 9,7 Milliarden Menschen wachsen werde und die Nahrungsnachfrage von 1,86 Kilogramm pro Kopf und Tag auf 2,08 Kilogramm, würde das ohne Gegenmassnahmen eine Zunahme des nötigen Landwirtschaftslandes um rund drei Viertel auf 82,76 Millionen Quadratkilometer bedeuten. Dafür müsste man – ohne andere Massnahmen – sieben Achtel des verbleibenden Waldes (35 von 40 Millionen km²) umnutzen, was äusserst dramatische Auswirkungen auf die Klimaerwärmung und die Biodiversität hätte. Die Agrarwirtschaft ist schon heute verantwortlich für 80 Prozent der Abholzung der noch verbleibenden artenreichsten Wälder der Erde, vor allem für die wachsende Anzahl von Nutztieren und die steigende Futtermittelproduktion.⁸⁹
- Die Treibhausgas-Emissionen allein aufgrund der landwirtschaftlichen Produktion, also ohne Landnutzungsänderungen, veranschlagen die Autoren für 2010 auf 6,1 Gigatonnen CO₂-Äquivalente/Jahr beziehungsweise auf 12 Prozent der globalen Treibhausgas-Emissionen. Ohne Gegenmassnahmen werden sich diese Emissionen bis 2050 deutlich erhöhen.⁹⁰

Zudem wird ein grosser Teil der Futtermittel mit gentechnisch verän-



derten Pflanzen produziert. Dies gilt insbesondere für die drei grössten Produzenten (USA; Brasilien, Argentinien), die für fast die Hälfte oder mehr ihrer Produktion Gentech-Pflanzen verwenden.⁹¹

Heute wird ein grosser Teil der Nahrung noch in kleinbäuerlichen Strukturen produziert. Exportorientiert ist vor allem die Intensivlandwirtschaft, besonders die Tierhaltung mit dem Anbau von Futtermitteln. Sie ist für die massive Ausbreitung belasteter Zonen durch die Einträge von N/P-Dünger und Agrochemikalien in die Ozeane, für die Schädigung vieler Flüsse, Seen und Küstenmeere sowie die Zerstörung von riesigen Regenwaldflächen und damit der Biodiversität mitverantwortlich. »Intensive Landnutzung, der Einsatz von Pestiziden und die starke Stickstoffdüngung gehören weltweit und auch in der Schweiz neben dem Klimawandel zu den stärksten direkten Treibern des Biodiversitätsverlustes.«⁹²

Als Gegenmassnahmen untersuchten die Autoren von »Can our global food system meet food demand within planetary boundaries?« um den Agrarwissenschaftler Sjaak Conijn⁹³ sechs Massnahmen:

- Reduktion des Abfalls
- weniger Konsum tierischer Produkte
- effizientere Futtermittelverwertung
- höhere Erträge auf Acker- und Weideland
- Reduktion der Verluste von Stickstoff und Phosphor in der Landwirtschaft
- Reduktion der Verdunstung von Ammoniak.

Als wirksamste Einzelmassnahme erwies sich die Halbierung des Angebots an tierischen Nahrungsmitteln, unter anderem wegen der grossen Rolle der Methanemissionen im Rindersektor. Am wirksamsten erwies sich aber die Anwendung aller Massnahmen zusammen. Trotz 60 Prozent grösserer Nahrungsnachfrage im Jahr 2050 würde sich so der durch die Landwirtschaft bedingte Treibhauseffekt gegenüber 2010 um 25 Prozent reduzieren.

Die erforderlichen Massnahmen sind einschneidend. Der Fleischkonsum muss vor allem in den reichen Ländern sinken. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist dramatisch zu reduzieren. Weiter muss man die Landwirtschaft auf ein geschlossenes System von Nährstoff-Kreisläufen ausrichten, was logischerweise nur lokal, also mit weniger Welthandel, geht. Mit weniger Welthandel wären auch viele Zerstörungen von Regenwald zur Schaffung von Agrar-Intensivflächen und Viehweiden hinfällig.



5 Holznutzung und Waldzerstörung

Produktionsumfang, Handelssituation und Charakteristika der Märkte

2014 wurden nach Angaben der FAO (Food and Agriculture Organization)⁹⁴ weltweit rund 3,7 Milliarden Kubikmeter Holz geschlagen. Dabei ging »etwa die Hälfte des weltweit geernteten Holzes aus Wäldern und Plantagen (1,86 Mrd. m³) in die energetische Nutzung (Feuerholz, Holzkohle, Holzpellets). Die andere Hälfte (1,84 Mrd. m³) wurde zu industriellen Holzprodukten (inklusive Papier) verarbeitet.«⁹⁵ Holznutzung und Handel sowie Ursachen und Folgen der damit verbundenen Zerstörung der Wälder sind, ebenso wie die ökologische Situation, in jeder Weltregion und zum Teil in jedem Land etwas anders. Insbesondere ist zu unterscheiden zwischen der Nutzung von Tropenholz und derjenigen von Holz aus nordischen, sogenannt borealen Wäldern einerseits und der ökologisch sinnvollen regionalen Holznutzung bei ökologischem Waldbau andererseits. Während Holz aus tropischen und nordischen Wäldern weitgehend für den Export bestimmt ist, kann das regional geschlagene Holz beispielsweise in Mitteleuropa an Ort sinnvoll verwendet werden.

Boreale Wälder

In den nordischen Wäldern werden die Bäume meist grossflächig maschinell geerntet. Da ist der Anteil der genutzten Bäume in der Regel wesentlich grösser als bei der Nutzung von Tropenhölzern. Daran ist vor allem die Papier- beziehungsweise Zellulose-Branche interessiert, zum Beispiel für Papiertaschentücher oder Verpackungsmaterial. Dafür kann man die meisten Nadelhölzer verwenden, die in diesen Wäldern natürlicherweise am häufigsten vorkommen.

Die meisten Bereiche des mehrheitlich nordischen Weichholzhandels haben international gemäss der UNO⁹⁶ zugenommen. Dazu ein paar Beispiele:

- 2017 wurden in Europa, Nordamerika und den CIS-Staaten (verschiedene Nachfolgestaaten der Sowjetunion) 1,35 Milliarden Kubikmeter Rundholz geerntet. Etwa 1,1 Milliarden Kubikmeter wurden in diesen Weltregionen verbraucht. Die Gesamternte in Europa umfasste 2017 mit 401 Millionen Kubikmetern so viel wie seit 2007 nicht mehr.
- Bei den Weichholzstämmen schätzt die UNECE (United Nations Economic Commission for Europe), dass 2017 international 84 Millionen Kubikmeter gehandelt wurden, wobei die UNECE-Region⁹⁷ 75 Prozent davon exportierte. Während die Weichholzproduktion in Euro-



pa 2017 nur um 1,2 Prozent auf 110 Millionen Kubikmeter stieg, wuchs sie in den CIS-Staaten um 10,4 Prozent auf 28 Millionen Kubikmeter. Vor allem stiegen die Exporte nach China, dem grössten Konsumenten von russischem Weichholz.

- Bei der Papierproduktion ist zu unterscheiden zwischen sogenanntem Grafikpapier und Verpackungsmaterial. Während sich beim Grafikpapier 2017 ein leichter Rückgang zeigte, wurde für die Produktion von Verpackungsmaterial mehr verbraucht, und zwar insbesondere wegen des Internethandels.
- Der Verbrauch und der Handel von Energieholz sind je nach Region unterschiedlich und steigen in gewissen Ländern stark an. So exportierte beispielsweise im Jahr 2017 der Westbalkan 17 Prozent mehr Feuerholz (25 Mio. m³). In Russland (v.a. Sibirien) wuchs die Produktion von Holzpellets 2017 um etwa 20 Prozent auf 1,3 Millionen Tonnen. In anderen Ländern wie beispielsweise Kanada stagniert der Export.
- Schliesslich wird auch für den Hausbau je nach Situation der Bauwirtschaft in den Verbraucherstaaten viel Holz verbraucht und importiert.
- Der Handel mit Holz (inkl. Tropenholz) entwickelt sich in verschiedenen Weltregionen unterschiedlich: In China, Indien, Japan und Vietnam steigt er stark an, während man in der UNECE-Region seit dem Höhepunkt 2006 einen Rückgang beobachtet.

Tropenholz

Fertigwaren werden vor allem aus Südostasien (Malaysia, Papua-Neuguinea, Indonesien, Myanmar und Thailand) und Südamerika (v.a. Brasilien) exportiert, während tropisches Rohschnittholz und Furnier oft auch aus Afrika stammt.⁹⁸ Gemäss dem Nachhaltigkeitszentrum Thüringen⁹⁹ werden Tropenholzprodukte beispielsweise nach Deutschland mengenmässig immer etwa im gleichen Umfang importiert, während ihr Verarbeitungsgrad und ihr Wert ansteigen. Dies dürfte eine Folge von Trends im Bausektor sein. Neben dem offiziellen Handel mit Tropenholz spielt auch der illegale Handel eine grosse Rolle, denn nach Schätzungen der Tropenwaldstiftung Oro Verde ist »fast die Hälfte des gesamten Handels mit tropischem Holz als illegal einzustufen«.¹⁰⁰

Regionale Holznutzung aus ökologischem Waldbau

Der Klimawandel, insbesondere Stürme und Trockenheit und in der Folge der Borkenkäfer, machen dem Schweizer Wald zu schaffen. Im Frühsommer 2019 schätzten Forstfachleute,¹⁰¹ dass eine halbe Million Bäu-



me abgestorben sind oder gefällt werden mussten. Auch weiterhin ist mit mehr solchem Klimawandel-Holz zu rechnen, als die Holzwirtschaft aktuell verwerten kann. Dieses Holz bietet auch eine Chance, wenn es regional als Baustoff oder Energieholz und damit als Ersatz für Erdöl und Erdgas genutzt wird. Insbesondere die Kaskadennutzung hätte dabei ein beträchtliches Potenzial, betont Alfred Kammerhofer vom BAFU.¹⁰² Dabei wird das Holz nacheinander mehrfach verwendet, zunächst als Material für Gebäude, Innenausbauten oder Möbel, dann für Holzwerkstoffe und zuletzt zur Gewinnung von Strom und Wärme.

Umweltschäden der exportorientierten Holzindustrie

Die industrielle und grossräumige Holznutzung sieht buchstäblich vor lauter Bäumen den Wald nicht mehr. Doch der Wald ist viel mehr als eine Anzahl Bäume. Besonders wichtig in diesem Ökosystem sind die Auswirkungen auf den Boden, auf den Wasserhaushalt der Erde, die Luft und damit auf das Weltklima sowie nicht zuletzt auf die Biodiversität (vgl. Kapitel 2 im Beitrag ›Welthandel verschärft globale Umweltbedrohungen‹ in diesem Band). Damit bedroht die industrielle exportorientierte Holznutzung insbesondere in den Tropen Bereiche, in denen die globale Belastbarkeitsgrenze in Gefahr ist, überschritten zu werden oder es bereits ist.

Wenn auch frühere Schätzungen der Waldflächen nicht sehr exakt sein mögen (Martin, 2015)¹⁰³, kann man doch davon ausgehen, dass in den letzten paar Jahrhunderten mehr als die Hälfte der Waldbedeckung der Welt zerstört wurde.¹⁰⁴ »In den ersten zwölf Jahren des neuen Jahrtausends gingen weltweit 229 Millionen Hektar Wald verloren, auf einer Fläche von rund 80 Millionen Hektar gelang es dem Wald zurückzukehren.«¹⁰⁵ Doch bei der Rückkehr des Waldes handelt es sich oft nicht um die ursprünglich zerstörten Gebiete. Insbesondere entsteht kaum je die gleiche ökologische Qualität der Regenwälder.

In vielen Ländern ist auch die Armut der Bevölkerung und deren Energiebedarf zum Kochen und Heizen mit Brennholz ein Grund für die Abholzung der Wälder.¹⁰⁶ Nicht selten werden auch Wälder beziehungsweise einzelne Bäume bedroht durch – manchmal mit Handelsgüter-Transporten eingeschleppten – Krankheiten und Parasiten.¹⁰⁷ Ein Beispiel dafür ist die Einschleppung des Asiatischen Laubholzbockkäfers mit Holzpaletten zusammen mit Importen von Granit-Strassenrandstein aus China. Die Schädlinge landeten zum Beispiel im Hafen von Weil a/Rhein. Sie verbreiteten sich über Frankreich, Deutschland, Österreich und die Schweiz. »Er befällt verschiedenste Laubholzarten und kann die befallenen Laubholzbäume innert weniger Jahre zum Ab-



sterben bringen«, stellt das BAFU fest.¹⁰⁸ Der Käfer wird in der »Global Invasive Species Database« zu den hundert schädlichsten invasiven Neobiota weltweit gezählt.

Die Umweltprobleme in den nordischen (borealen) Wäldern

Greenpeace¹⁰⁹ stellt in einem Bericht fest, dass boreale Wälder fast ein Drittel des weltweit noch bestehenden Waldgebiets ausmachen. Weniger als 3 Prozent davon stehen offiziell unter Schutz. Die grossflächige Waldzerstörung und -fragmentierung hat gemäss diesem Bericht »zum Rückgang der Populationen von Hunderten von in den Wäldern lebenden Arten geführt«. Auch wenn die Artenvielfalt in den borealen Wäldern nicht ganz so gross ist wie in den Regenwald-Hotspots, »muss man doch davon ausgehen, dass der Holzeinschlag erhebliche negative Auswirkungen auf 1300 Arten von Pflanzen, Tieren, Pilzen und Flechten hat, die auf der Roten Liste stehen, also gefährdet oder potenziell gefährdet sind«, führt Greenpeace aus. 23'000 Hektaren Wald innerhalb von Gebieten mit hohem Schutzwert (HVFLs) – eine Fläche fast so gross wie der Kanton Appenzell Ausserrhoden – wurden laut diesem Bericht von der Firma Svenska Cellulosa AB (SCA), dem grössten privaten Waldbesitzer Europas,¹¹⁰ zwischen 2012 und 2017 abgeholzt, weitere 22'000 Hektaren sollen folgen. Auch in Neuseeland, den Inseln mit den altherwürdigen Kauri-Urwäldern, wird viel Holz (etwa 40 Prozent des Holzschlages) für die Zellstoffherstellung angebaut, wobei es sich bei fast allen dafür genutzten Bäumen (96 Prozent) um eingeführte und oft in Monokulturen angepflanzte Arten handelt, so etwa Föhren.¹¹¹

Umweltprobleme in den Regenwäldern

Achim Steiner von der Entwicklungsorganisation der UNO (UNDP), einer der einflussreichsten Umweltadministratoren der Vereinten Nationen, meint: »Wir treiben die Ökosysteme ans Limit, seit 1990 hat die Welt 130 Millionen Hektar Regenwald verloren, und wir verlieren jeden Tag Dutzende von Tier- und Pflanzenarten.«¹¹²

Die Holzindustrie ist nur zum Teil verantwortlich für diese Zerstörung. Da oft verschiedene Nutzungsarten zeitlich aufeinander folgen, sind die Verursacher nicht immer eindeutig auseinanderzuhalten. Oft sind es nur wenige Hölzer wie Mahagoni, Teak, Bangkirai und Meranti, die einen besonderen Profit ermöglichen. Doch durch die maschinelle Ernte werden ganze Waldstücke zerstört oder fragmentiert, auch wenn man nur einzelne Bäume respektive einen kleinen Teil des Holzes nutzt. Für die Holzernte sind viele Infrastrukturen wie Strassen und Lagerplätze nötig. Bestehen diese einmal, folgt meist eine starke landwirtschaftliche Ex-

pansion. Letztlich ist die Landwirtschaft die weitaus wichtigste Landnutzungsänderung.¹¹³ So führt gemäss Hirschberger¹¹⁴ (WWF-Bericht 2011) die Entwaldung in 96 Prozent der Fälle zur Umwandlung in landwirtschaftliche Flächen. 72 Prozent der bedrohten Urwälder seien durch kommerziellen Holzschlag gefährdet, der die »bei weitem grösste Bedrohung für die letzten verbleibenden Urwaldgebiete« darstelle.

Die Ausbeutung der Wälder erfolgt oft in mehreren Stufen, die alle mit dem Welthandel in Zusammenhang stehen: Zunächst werden die wertvollen Bäume herausgeholt. Nach der anschliessenden Rodung werden manche Flächen fast ausschliesslich für die Produktion von Exportprodukten wie Palmöl (Indonesien), Futterpflanzen für die intensive Tierproduktion (z.B. Soja, Futtergetreide, Mais in Südamerika), Energiepflanzen oder produktivere Holzarten für die Zellulose-Herstellung bepflanzt (z.B. Föhren in Neuseeland,¹¹⁵ Eukalyptus in Brasilien¹¹⁶). All dies geschieht in Monokulturen, die nur eine stark reduzierte Artenvielfalt zulassen. Auf den verarmten Böden lässt sich die landwirtschaftliche Produktion langfristig nur mit intensiver Düngung und einer Fülle von Pestiziden aufrechterhalten. Selbst wenn man danach wieder Bäume anpflanzt, ist der ursprüngliche Artenreichtum verloren.

6 Chemische Erzeugnisse

Produktionsumfang und Handel

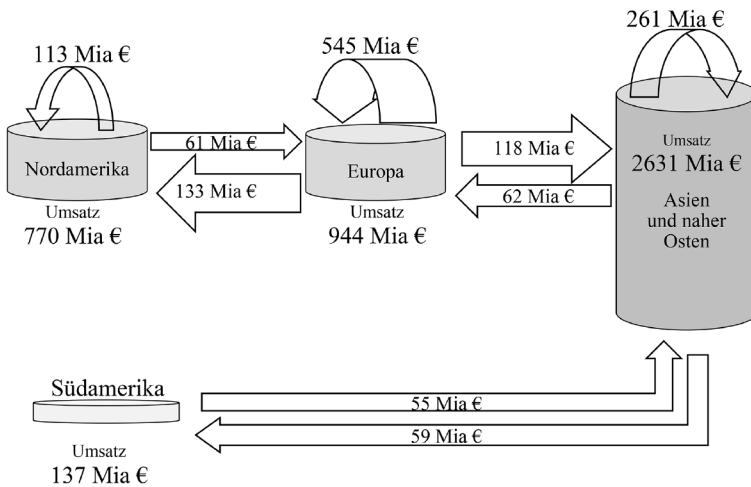


Abbildung 4: Welthandel der chemischen Industrie inklusive Pharma in Milliarden Euro 2016

Die Abbildung 4 veranschaulicht die wichtigsten Transfers im Welthandel mit chemischen und pharmazeutischen Produkten. Mit 1541 Milli-



arden Euro betrug dieser Handel 2016 etwa einen Drittel des weltweiten Umsatzes im chemischen und pharmazeutischen Sektor von 4544 Milliarden Euro. Dieser Umsatz entspricht etwa 7 Mal dem BIP der Schweiz. Fast zwei Drittel entfallen auf Asien, wo China den grössten Umsatz macht. Europa und die USA zusammen kommen nur auf etwas mehr als die Hälfte des asiatischen Produktionsvolumens. Südamerika hält gerade noch rund 3 Prozent des weltweiten Umsatzes, und der afrikanische Markt ist vernachlässigbar. Die unbedeutenden Transfers sind in Abbildung 4 nicht eingezeichnet. Für eine gewichtsbezogene Betrachtung gibt es zu wenig Zahlen; sie ist für die Chemie und Pharma insgesamt in Bezug auf Umwelt nicht besonders aussagekräftig.¹¹⁷

Sparten	Beispiele	2000	2017	Trend
Pharmazeutische Produkte	Arzneimittel und Diagnostika	29%	36%	+25%
Spezialchemikalien	Pestizide, Desinfektion	19%	17%	
Kunststoffe	Kunststoff-Ausgangsstoffe, Fasern	17%	13%	
Petrochemikalien	Grundstoffe	16%	16%	± 0
Anorganika	Dünger, Chemikalien	9%	9%	+ 0
Konsumchemikalien	Reinigung und Körperpflege	11%	9%	- 15%

Tabelle 8: Wertmässige Spartenstruktur der chemischen Industrie in Europa

Die Spartenstruktur der Chemie für Europa ist bezogen auf den Wert in Tabelle 8 dargestellt.¹¹⁸ Enorm zugenommen haben die Pharmazeutika, die mittlerweile mehr als ein Drittel des Umsatzes ausmachen. Unter den Spezialchemikalien sind unter anderem die Pestizide, Farben und Lacke aufgezeichnet. Die grossen Mengen an Düngemitteln sind unter den Anorganika registriert, und die Konsumchemikalien umfassen Reinigungsmittel und Körperpflege. Es handelt sich um eine ausserordentliche Vielfalt von Produkten, was ihre Art und Wirkung auf die Umwelt angeht.

Wachstum

Der Markt ist weltweit geprägt durch ein grosses Wachstum und durch eine Verlagerung von West nach Ost. China hat innerhalb von 10 Jahren von einem Anteil von 35 Prozent auf knapp 60 Prozent des Weltumsatzes zugelegt. Wesentliche Faktoren der Verlagerung sind der gestiegene Verbrauch in China sowie die Abwanderung europäischer und amerikanischer Firmen nach Asien. Der Verbrauch in China hat sich zwischen 2005 und 2017 von knapp 300 Milliarden Euro auf etwas mehr als 1500 Milliarden versechsfacht. Beide Faktoren liessen China zur



Chemiemacht Nr. 1 werden. Im gleichen Zeitraum stiegen in Europa und den USA die Verbrauchsdaten um vergleichsweise bescheidene 30 bis 40 Prozent.

Der grösste Handel findet immer noch innerhalb der vier in Abbildung 4 aufgezeichneten grossen Weltregionen statt, angeführt von Europa mit über 500 Milliarden Euro zwischen europäischen Ländern.¹¹⁹ Der gesamte ›Binnenhandel‹ innerhalb der grossen Weltregionen macht etwa 20 Prozent des weltweiten Umsatzes aus, während der Handel zwischen diesen Weltregionen nur etwa 10 Prozent beträgt. Man kann also davon ausgehen, dass mindestens ein Drittel der Produkte aus der chemischen Industrie gehandelt wird. Europa weist gegenüber Nordamerika und Asien etwa die gleich hohen Exportüberschüsse aus (Abbildung 4). Die Produktion ist in Europa und Asien stark gewachsen, im Weltdurchschnitt jährlich 4,4 Prozent zwischen 2012 und 2017. In Nord- und Südamerika ist die Produktion im gleichen Zeitraum geschrumpft.

Die Prognosen sind eindeutig geprägt von der rasant zunehmenden Nachfrage in den Schwellenländern. Diese wird Exporte und Importe deutlich anwachsen lassen. Die Investitionen europäischer Firmen in den asiatischen Staaten werden zunehmen, ebenso wie die Spezialisierung. Europa wächst mehr und mehr zum Forschungsstandort und die USA spezialisiert sich auf die Chemikalienherstellung. Durch diese Arbeitsteilung wird der weltweite Handel zwangsläufig vermehrt.

Umweltbelastungen

Es wäre vermessen, die Probleme der Umweltbelastung durch die Chemische Industrie zusammenfassen zu wollen. Zu vielfältig sind die Probleme der Lebenszyklen von hunderten von chemischen Gruppen, und das Recycling gäbe nochmals eine grössere Abhandlung, um dem Hauptproblem nur annähernd gerecht zu werden. Allen chemischen Produkten gemeinsam ist der Umstand, dass ihre Herstellung Rohstoffe, Energie und Hilfsstoffe erfordert. Zu fast drei Vierteln kommen die Rohstoffe heute aus dem Erdöl, der Rest verteilt sich auf Gas, Kohle und nachwachsende Rohstoffe (12–15%).¹²⁰ Die nachwachsenden Rohstoffe stehen in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Die Erdölressourcen sind endlich. Rohstoffeffizienz und Suche nach alternativen Rohstoffen sind deshalb grosse Themen. Im Grunde gilt: Je komplexer die chemische Struktur, desto aufwendiger die Herstellung. Ob ein Herstellungsprozess mit chemischen Risiken verbunden ist, lässt sich aus dem Produkt selber nicht ableiten. Ein harmloses naturähnliches Produkt wie ein Vitaminpräparat kann mit einem rohstoffintensiven Herstellungsprozess und grossen Unfallrisiken verbunden sein. Andererseits



kann ein krebserzeugendes Lösungsmittel anhand eines harmlosen Prozesses aus der Naphtafraktion¹²¹ gewonnen werden. Schliesslich stellen beim Kunststoff der Abfall beziehungsweise das Recycling grosse, weitgehend ungelöste Probleme für eine nachhaltige Zukunft in der chemischen Industrie dar.

Bei den Arzneimitteln stehen heute unter anderem die Belastungen der Gewässer nach Ausscheidung durch den menschlichen oder tierischen Körper im Vordergrund. Pestizide und Desinfektionsmittel sind bestimmungsgemäss giftig für bestimmte Organismen. Sie sind problematisch in der Anwendung. Gefragt sind spezifisch auf die Zielorganismen wirkende Stoffe, möglichst ohne Nebenwirkungen, mit guter Abbaubarkeit, ohne Akkumulationspotenzial und chronischen Wirkungen. Abfall, Recycling und giftige Ausgangsstoffe (Monomere) sind die Problembereiche beim Kunststoff. Bei den Grundstoffen und Chemikalien geht es vor allem um das ›Safer Handling‹ in den Industrien selber, oft auch um die professionelle Anwendung und die Vermeidung von Störfällen. Die Dünger sind oft sehr energieintensiv in der Herstellung und müssen allgemein reduziert und höchstens gezielt eingesetzt werden.¹²² Bei den Reinigungs- und Körperpflegemitteln sind auch die Gewässerbelastungen ernst zu nehmen. Eine gute Abbaubarkeit, ein geringes Akkumulationspotenzial und eine geringe, vor allem chronisch-toxische Wirkung stehen da im Vordergrund, bei Reinigungsmitteln zudem das Phosphat (vgl. Artikel ›Welthandel verschärft globale Umweltbedrohungen‹ in diesem Band).

Der Plastikberg

Eine unvorstellbare Menge von Kunststoff wird jährlich weltweit produziert und verbraucht. Man rechnet mit 350 Megatonnen pro Jahr,¹²³ was etwa 45 Kilogramm pro Kopf entspricht. Nicht inbegriffen sind dabei Produkte der Industrie wie etwa die Windräder zur Energienutzung oder andere, mit Glasfasern verstärkte Hartplastikteile. Die Schweiz konsumiert mit etwa 125 Kilogramm Kunststoff pro Kopf und Jahr rund drei Mal mehr als der Durchschnitt der Welt.¹²⁴ Man rechnet mit einer Steigerung der Weltproduktion auf 800 Millionen Tonnen bis ins Jahr 2050. Der Export aus Europa beträgt etwa ein Viertel der Produktion, es wird etwa halb so viel importiert wie exportiert.

Anders als bei Aluminium und Stahl, handelt es sich bei Plastik nicht um ein relativ einheitliches Material. Es sind tausende von Rezepturen von Polyethylen, PVC, Polypropylen, Polystyrol und Polyethylen-terephthalat (PET) im Handel, die zusammen 90 Prozent des produzierten Plastiks ausmachen. Sie unterscheiden sich beispielsweise durch



Farben, Verarbeitungshilfsmittel, Brandschutzmittel oder Weichmacher. KonsumentInnen können diese Rezepturen nicht erkennen, und sie sind durch Maschinen kaum mit vernünftigem Aufwand zu trennen. Deshalb ist das Plastikrecycling auch kaum entwickelt und führt meistens zu minderwertigem Sekundärmaterial, das kaum Anwendungsbereiche findet. In Europa wird etwa 30 Prozent des Plastiks rezykliert oder deponiert. Der Rest wird verbrannt, wobei die Energienutzung zunehmend an Bedeutung gewinnt.

Ein Problem, dem man in jüngster Zeit viel Aufmerksamkeit schenkt, ist der Plastikabfall im Meer. Er stammt vom sogenannten Littering, illegalen und legalen Deponien, der Fischerei und der Schifffahrt sowie aus dem Abrieb von Plastik als Mikroverunreinigung (Autopneu, Waschmaschinen etc.). Schätzungen gehen von einer Menge in der Grössenordnung von einigen Megatonnen pro Jahr aus.¹²⁵ Genaue und vertrauenswürdige Zahlen gibt es allerdings noch nicht. Auch ein umfassendes Wissen über die Wirkungen dieser Abfallmenge fehlt noch, obwohl viele einzelne Schäden bekannt sind, insbesondere bei den marinen Ökosystemen. Da viele Plastikteile leichter sind als Meerwasser, akkumulieren sie sich in der obersten Schicht. Ihr photochemischer Abbau erfolgt sehr langsam und setzt die Kunststoffadditive frei, die man dann oft auch im Organismus von Meeresplankton und höheren Tieren findet. Man geht davon aus, dass jährlich etwa eine Million Seevögel wie beispielsweise Albatrosse und Eissturmvögel und 100'000 andere Meereslebewesen verenden, weil sie Abfallstücke mit Futter verwechseln, diese fressen und bei vollem Magen verhungern.¹²⁶ In einem verendeten Albatros-Jungtier sollen an die 100 Plastikteile gefunden worden sein, mit denen es von den Elterntieren gefüttert worden war.¹²⁷ Bekannt ist auch, dass immer wieder verendete Delfine und Seehunde gefunden werden, welche sich in ›verlorenen‹ Fischernetzen verstrickt haben.

Zudem können Plastikteile Schadstoffe aus dem Meer aufnehmen. So enthielt Mikroplastik gemäss einer Untersuchung¹²⁸ 3 bis 4 Mal so viel Giftstoffe wie der Meeresboden in der unmittelbaren Umgebung.

Auch wenn das Ausmass des möglichen Schadens kaum absehbar ist, handelt es sich beim Plastikabfall neben der Versauerung und dem Düngemittleintrag um einen ganz grossen Stressfaktor für die Ozeane.

Die Umwelt zu belasten ist billiger

Durch die preisgetriebene weitgehende Verlagerung der chemischen Produktion nach Asien – sowohl für die wachsende Nachfrage dort als auch für den Welthandel – wurden auch die Umweltbelastungen in Regionen mit schwachen, oft kaum durchgesetzten Umweltgesetzen ver-



schoben (vgl. die Beiträge ›Gefährlicher Pharma-Welthandel‹ und ›Welthandel verbraucht viel Wasser‹ in diesem Band). Der ökologische Rucksack der entsprechenden chemischen Produkte ist somit grösser geworden. Zugleich wird der Bevölkerung dieser Länder neben dem Gesundheits- das Störfallrisiko aufgebürdet. »So explodierte im November 2005 eine Anlage der China National Petroleum Corporation, worauf etwa 100 t Benzol austraten und die Trinkwasserversorgung der chinesischen Grossstadt Harbin für mehrere Tage beeinträchtigt wurde. Im Mai 2007 brach am Taihu-See (China) eine ernste Algenplage aus, die auf unbehandeltes Abwasser chemischer und landwirtschaftlicher Firmen zurückgeführt wurde.«¹²⁹ Vier Millionen Einwohner waren ohne Wasser.¹³⁰ Besonders schlimm war die Explosion von Chemikalien – darunter grosser Mengen des Düngerrohstoffs Ammoniumnitrat – in einem illegalen, aufgrund von Korruption geduldeten Gefahrgutlager im Hafen von Tianjin (China) im August 2015, wobei 173 Menschen getötet, 797 verletzt und grosse Flächen chemisch verseucht wurden.¹³¹

Hinzu kommen die zusätzlichen Transportrisiken. So gingen im Januar 2019 von einem Frachter der Schweizer Reederei MSC bei einem Sturm fast 300 Container – darunter welche mit umweltgefährdenden Chemikalien – vor der holländisch-deutschen Nordseeküste über Bord. Die immer grösseren Containerschiffe führen mittlerweile bei den Versicherern aus finanziellen Gründen zu Sorgenfalten.¹³² Da immer auch Container mit Gefahrgut an Bord sind, steigt das Umweltrisiko.

Ein erstes Fazit

In diesem Text haben wir den Scheinwerfer nur auf ein paar ausgewählte Themen gerichtet, während viele andere Welthandelsbereiche wie etwa verarbeitete Produkte, Finanzen und Dienstleistungen bei unseren beschränkten Kapazitäten im Dunkeln bleiben mussten. Doch schon diese Ausführungen zeigen deutlich, dass eine sehr differenzierte Sicht nötig ist. Jedes Produkt, jeder Prozess, jedes Glied einer Produktionskette hat wieder andere Auswirkungen auf die Umwelt. Ein Überblick über alle Beeinträchtigungen aller Welthandelsprodukte ist noch lange nicht möglich. Allerdings gibt die vorliegende Auswahl bereits wichtige Hinweise auf Möglichkeiten zur Senkung der mit dem Welthandel zusammenhängenden Umweltbelastungen – von der Reduktion des Fleischkonsums bis zu einem sorgfältigeren und vorausschauenderen Umgang mit Chemieprodukten.

Der Welthandel ist nicht isoliert als Verursacher zu sehen, denn Konsumverhalten, neoliberale Wirtschaftsweise und vieles mehr wirken mit dem Welthandel zusammen. Doch über Art und letztlich auch Ausmass



des Welthandels entscheiden zu beträchtlichen Teilen internationale Verträge. So verfügt beispielsweise die Schweiz nicht nur über wichtige Verträge mit EFTA und EU, sondern zudem über 30 Freihandelsabkommen mit 40 weiteren Vertragspartnern.¹³³ Weitere kommen laufend dazu. Diese böten einen wichtigen Hebel, um Verbesserungen für die Umwelt zu erreichen. Ein Beispiel dafür sind die Forderungen verschiedener NGOs im Zusammenhang mit dem Freihandelsabkommen mit Malaysia: In einem Nachhaltigkeitskapitel zu diesen Verträgen soll sichergestellt werden, dass Zollsenkungen nur gewährt werden, wenn die Schäden für die Umwelt und die Menschenrechte weitgehend verhindert werden.¹³⁴



Anmerkungen

Die AutorInnen danken Ueli Kasser für viele wertvolle Hinweise.

- 1 Es handelt sich um eine vereinfachte Analyse. Im Annex B sind nicht nur reiche Länder zusammengefasst. Unter den Nicht-Annex-B-Ländern hat es umgekehrt auch nicht nur arme Länder. Zudem ist die Bevölkerung in den ärmeren Ländern ungleich viel stärker gewachsen als in den Signaturstaaten des Kyoto-Protokolls (Annex-B-Staaten). Der Annex B ist am Ende des Kyoto-Protokolls zu finden: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>.
- 2 Peters, Glen P.; Minx, Jan C.; Weber, Christopher L.; Edenhofer, Ottmar (2011): Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1006388108.
- 3 Quelle für die Angaben zu dieser Ziffer: Deutsche Bundeszentrale für politische Bildung. www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52543/entwicklung-des-warenhandels.
- 4 www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52561/struktur-des-warenexports. herunterladbare Tabelle.
- 5 Blonigen, B.A.; Wilson, W.W.: Handbook of International Trade and Transportation. Edward Elgar Publishing Cheltenham, UK, 2018, S. 3.
- 6 www.materialflows.net. Website der Wirtschaftsuniversität Wien und der Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation und der Universität Nagoya 2019.
- 7 www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52557/export-nach-war-engruppen.
- 8 www.oecd.org/berlin/publikationen/itf-transport-outlook-2015.htm, S. 74, im Folgenden zitiert als »ITF-Outlook 2015«.
- 9 Ein Tonnenkilometer bezeichnet den Transport von 1 Tonne Fracht über 1 Kilometer.
- 10 Die aufgeführte Zahl entspricht der Summe einer täglichen räumlichen Gewichtsverschiebung von 74 vollbeladenen Jumbojets von Zürich nach New York während eines Jahres.
- 11 Blonigen, B.A., S. 275.
- 12 Die Zahlen sind je nach Quellen unterschiedlich, also mit grösseren Unsicherheiten behaftet.
- 13 ITF-Outlook 2015, S. 10 und 74.
- 14 Blonigen, B.A., Seite 283.
- 15 Hintergrundpapier des Naturschutzbundes Deutschland: Luftschadstoffemissionen von Containerschiffen. Ohne Datumsangabe, visitiert 18.2.19 auf www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/verkehr/schifffahrt/index.html.
- 16 a.a.O. S.75.
- 17 ITF-Outlook 2015 S.75f.
- 18 <https://worldoceanreview.com/wor-3/>. Die Prozentzahlen betreffen das Jahr 2011.
- 19 Aktuelle Zahlen gemäss www.worldcoal.org/coal/coal-market-pricing.
- 20 Quelle für diesen und den folgenden Abschnitt, soweit nicht anders vermerkt: www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html.
- 21 www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Coal&indicator=CoalProdBByType&mode=chart&dataTable=COALANDPEAT.
- 22 www.worldcoal.org/coal/coal-market-pricing, abgerufen 13.3.19.
- 23 www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Energy%20supply&indicator=TPESbySource&mode=chart&dataTable=BALANCES.
- 24 <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2018>.
- 25 Alexis L. Maule et al.: Disclosure of Hydraulic Fracturing Fluid Chemical Additives. Analyses of Regulations. New Solutions, Vol. 23(1) 167–187, 2013, S. 169 und 171. www.researchgate.net/publication/236103675_Disclosure_of_Hydraulic_Fracturing_Fluid_Chemical_Additives_Analysis_of_Regulations/download.
- 26 www.geo.de/natur/oekologie/2906-rtkl-erdgasfoerderung-fracking-das-sollten-sie-wissen. Siehe auch den in der Endnote 25 angegebenen Text.
- 27 Coborn, Theo et al.: Natural Gas Operations from a Public Health Perspective. Human and Ecological Risk Assessment, 17: 1039–1056, 2011, S. 1046. www.biologicaldiversity.org/.../Colborn_2011_Natural_G...



- 28 Die Studie aus dem Jahr 2014 kommt zum Schluss: »Taken together, this suggests that natural gas drilling operations may result in elevated EDC activity in ground and surface water.« <https://academic.oup.com/endo/article/155/3/897/2843268>
- 29 https://de.wikipedia.org/wiki/Hydraulic_Fracturing
- 30 Die Studie aus dem Jahre 2014 kommt zum Schluss: »Taken together, this suggests that natural gas drilling operations may result in elevated EDC activity in ground and surface water.« <https://academic.oup.com/endo/article/155/3/897/2843268>
- 31 www.geo.de/natur/oekologie/2906-rtkl-erdgasfoerderung-fracking-das-sollten-sie-wissen.
- 32 <https://worldoceanreview.com/wor-3/>.
- 33 Steffen Bukold, EnergyComment: 20 Jahre nach Brent Spar, Offshore Öl- und Gasförderung im Nordostatlantik. www.greenpeace.de/presse/publikationen/20-jahre-nach-brent-spar.
- 34 Quelle für diesen und den nächsten Abschnitt: <https://worldoceanreview.com/wor-3/>, Teil 1, S. 49.
- 35 Quelle für diesen Abschnitt: <https://worldoceanreview.com/wor-3/>, Teil 1, S. 49.
- 36 www.nrcan.gc.ca/energy/facts/crude-oil/20064.
- 37 www.transparencymarketresearch.com/oil-sands-market.html.
- 38 www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-energy-outlook-2030-shows-increasing-impact-of-unconventional-oil-and-gas-on-global-energy-markets.html, www.greenpeace.de/sites/.../oel-report-2016-greenpeace-20160108-neu.pdf.
- 39 Bodenatlas, Heinrich-Böll-Stiftung 2015, S.31, www.boell.de/de/bodenatlas.
- 40 Berechnungen aus »Die Bodennutzung in der Schweiz, Resultate der Arealstatistik«. Bundesamt für Statistik, 2013, S. 7 und 21. www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/348986/master.
- 41 Quelle, auch für den vorhergehenden Absatz: www.planet-wissen.de/technik/energie/erdoel/pwieoelsandabbauinkanada100.html, Website der ARD (Rundfunkanstalt).
- 42 www.sueddeutsche.de/wissen/kanada-wie-der-oelsand-boom-die-luft-verschmutzt-1.3006633 und www.nature.com/articles/nature17646.
- 43 Environmental Aspects and Impacts its Mitigation Measures of Corporate Coal Mining. In: Procedia Earth and Planetary Science 11 (2015) 2–7, hier S. 3. <https://cyberleninka.org/article/n/913569.pdf>.
- 44 ebd.
- 45 Beispiel der Wayuu-Gemeinschaften in Kolumbien. www.infosperber.ch/.../Bergbaukonzern-verdrangt-indigene-Gemeinschaften. Text von 2018.
- 46 Environmental Aspects and Impacts its Mitigation Measures of Corporate Coal Mining, S. 3.
- 47 Kohleatlas, Daten und Fakten über einen globalen Brennstoff 2015. Heinrich-Böll-Stiftung und Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, S. 24. www.boell.de/de/2015/06/02/kohleatlas: https://incomindios.ch/tag/zwangsumsiedlung/#_edn1; www.haz.de/Sonntag/Top-Thema/Was-von-der-Kohle-uebrig-bleibt-Schmutziges-Bergbaugeschaef.
- 48 www.umweltnetz-schweiz.ch/themen/umweltschutz/2766-bergbau-australien.html. Text 2018.
- 49 Environmental Aspects and Impacts its Mitigation Measures of Corporate Coal Mining, S. 4.
- 50 www.infosperber.ch/.../Bergbaukonzern-verdrangt-indigene-Gemeinschaften.
- 51 www.haz.de/Sonntag/Top-Thema/Was-von-der-Kohle-uebrig-bleibt-Schmutziges-Bergbaugeschaef. Text vom 6.5.2016.
- 52 IEA: Global Energy & CO2 Status Report. The latest trends in energy and emissions in 2017. www.iea.org/geco/.
- 53 Inkl. Zementemissionen. Kenngrößen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990–2015. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2017.
- 54 www.augsburger-allgemeine.de/wirtschaft/Warum-italienische-Tomaten-auch-aus-China-kommen-koennen-id35683857.html.
- 55 Das ist angeblich legal, denn bei verarbeiteten Lebensmitteln muss die Industrie die Her-



- kunft der Rohstoffe nicht angeben. Entsprechend stammt ein grosser Teil des italienischen Olivenöls aus Tunesien, Marokko und Spanien. Vgl. u.a. www.nytimes.com/interactive/2014/01/24/opinion/food-chains-extra-virgin-suicide.html.
- 56 Vgl. www.monde-diplomatique.de/pm/2014/08/08.mondeText.artikel.a0055.idx.11 und www.zeit.de/2015/51/afrika-eu-handelspolitik-subventionen-armut-flucht/komplettansicht.
- 57 www.tagesanzeiger.ch/wissen/technik/Chinesische-Pestizide-landen-auf-europaeischen-Tellern/story/17293484.
- 58 www.boell.de/de/2017/01/10/fuenf-agrarkonzerne-beherrschen-den-weltmarkt.
- 59 www.topagrar.com/management-und-politik/news/globaler-abwaertstrend-der-agrarp-reise-erfordert-gegenmassnahmen-9569414.html.
- 60 <https://uniterre.ch/de/themen/probleme-der-eu-nicht-nach-afrika-exportieren>.
- 61 Vgl. u.a. Haller, Daniel: Von bitterer Politik und würziger Küche. Kultur und Nahrung in Bolivien. Mit zahlreichen Kochrezepten. Zürich, edition 8, 2003.
- 62 Engels, Bettina: »Wenn Du den Esel nicht schlägst...«. Hungeraufstände und gewerkschaftlicher Protest gegen hohe Lebenshaltungskosten in Burkina Faso. www.budrich-journals.de/index.php/peripherie/article/view/22752/19900.
- 63 Vgl. www.weltagrabericht.de/.
- 64 Vgl. u.a. Haller, Daniel: Neue Claims abstecken. Wie das Getreide Quinoa aus den süd-amerikanischen Anden nordamerikanischer Privatbesitz wird. In: Die Wochenzeitung, 28.5.1998.
- 65 Vgl. u.a. <https://brotfueralle.ch/thema/land-grabbing/>.
- 66 United Nations Declaration on the Rights of Peasants and Other People Working in Rural Areas, <https://undocs.org/en/A/RES/73/165>.
- 67 Im Folgenden: OECD/FAO-Datenbank. Abrufbar unter https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=HIGH_AGLINK_2018&lang=en (April 2019).
- 68 OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027 (im Folgenden: Outlook 2018), Kapitel »Overview«, S. 37. www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2018-2027_agr_outlook-2018-en.
- 69 Von 5410 auf 7515 Millionen, <http://pdwb.de/nd02.htm>.
- 70 Von 3720 auf 8119 Millionen Tonnen, siehe OECD/FAO-Datenbank. Bei diesen beiden Zahlen wird die Produktion von Zucker und Biodiesel ausser Acht gelassen, weil für diese beiden Güter für 1990 keine Zahl in der genannten Datenbank aufgeführt ist.
- 71 Von 205 auf 711 Millionen Tonnen, siehe OECD/FAO-Datenbank. Bei diesen beiden Zahlen werden der Export von Reis, Sojabohnen, Molassen, Zucker, Molkenpulver, Caseinen und Wurzeln/Knollen ausser Acht gelassen, weil für diese Güter für 1990 keine Zahl in der genannten Datenbank aufgeführt wird. Alle weiteren quantitativen Angaben dieses Abschnittes aus der genannten Datenbank.
- 72 OECD/FAO-Datenbank.
- 73 Daten von 1990 bis 2027 aus OECD/FAO-Datenbank. »Fleisch« umfasst hier die am meisten produzierten und exportierten Fleischarten Rind/Kalb, Schwein, Geflügel und Schaf. Für die Angabe zur Fleischproduktion 1961: Nierenberg, D. and Reynolds, L.: Disease and drought curb meat production and consumption. Worldwatch Institute, 2012, zitiert nach Neo, H. and Emel, J., 2017: Geographies of Meat. Politics, Economy and Culture. London and New York: Routledge, S. 6.
- 74 Von 3'094 auf 7'515 Millionen, <http://pdwb.de/nd02.htm>.
- 75 »Allein die Katzen und Hunde der USA lägen beim Fleischverbrauch weltweit an fünfter Stelle, wären sie eine eigene Tier-Nation.« GEO, 5/2019, S. 361.
- 76 Vor allem Gerste, Hafer, Hirse.
- 77 Outlook 2018, S. 153.
- 78 Outlook 2018, S. 158.
- 79 Outlook 2018, S. 159.
- 80 Insoweit die Summe der drei letzten Kolonnen pro Produkt nicht 100% ergibt, handelt es sich bei diesem fehlenden Rest um »anderen Gebrauch«: bei Weizen 10,9%, bei Sojabohnen 5%, bei Mais 10,3%, bei Reis 14,7%, bei anderen Getreidearten 14,8%.
- 81 Quelle ist auch hier die OECD/FAO-Datenbank. Bei der Sojabohne gehen direkt als Sojabohne nur 1% in die Tierfütterung bzw. 5,4% in die menschliche Ernährung. Aus den in die



- Mehl- und Ölherstellung einflussenden 88,6% der Sojabohnenproduktion werden im Verhältnis 4:1 Sojamehl und Soja-Öl hergestellt. www.reuters.com/article/us-soybean-meal-braun-column-idUSKCN0Y0141. 98% des Sojamehls werden als Tierfutter, 2% in der Ernährung verwendet (Glen L. Hartman et al.: Crops that feed the world 2. Soybean – worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests, S. 6. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-010-0108-x>). Sojaöl geht zu ca. 13% in die Biodieselproduktion (siehe OECD/FAO-Datenbank, vegetable oils). Soja ist zusammen mit Palmöl und Rapsöl weltweit zu etwa gleichen Teilen für rund 80% der Biodieselherstellung (2015) verantwortlich. www.ufop.de/files/7014/.../UFOP_Versorgungsbericht_2016_2017_200617.pdf, S. 25.
- 82 Wie Gerste, Hafer, Hirse, Sorghumhirse.
- 83 Gemäss OECD/FAO-Datenbank.
- 84 Siehe zu den folgenden Ausführungen Neo, H. and Emel J.: Geographies of Meat. Politics, Economy and Culture. London and New York: Routledge, 2017, S. 1–7 und 13–23.
- 85 Tirado, R., Thompson, K.F., Miller, K.A. & Johnston, P.: Less is more. Reducing meat and dairy for a healthier life and planet – Scientific background on the Greenpeace vision of the meat and dairy system towards 2050. Greenpeace Research Laboratories Technical Report (Review) 03-2018.
- 86 www.greenpeace.ch/2018/03/05/weniger-fleisch-mehr-zukunft/.
- 87 Conijn, Bindraban, Schröde, Jongschaap: Can our global food system meet food demand within planetary boundaries? Agriculture, Ecosystems and Environment 251 (2018), S. 244–256.
- 88 Siehe Steffen et al (2015).
- 89 Siehe zum letzten Satz www.greenpeace.ch/2018/03/05/weniger-fleisch-mehr-zukunft/
- 90 Can our global food system meet food demand within planetary boundaries?. S. 244–256.
- 91 Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA Brief No. 52, abgerufen am 19. Februar 2018.
- 92 Markus Fischer, Prof. für Pflanzenphysiologie an der Universität Bern und Mitglied des Expertengremiums des Weltbiodiversitätsrates, im Interview mit dem Tages-Anzeiger, 7. Mai 2019.
- 93 Can our global food system meet food demand within planetary boundaries?. S. 244–256.
- 94 Zitiert in: www.regenwald-schuetzen.org/verbrauchertipps/tropenholz/, 10.5.19.
- 95 ebd.
- 96 UNECE/FAO Forest Products Annual Market Review, 2017.
- 97 Europa, Commonwealth of Independent States (CIS) und Nordamerika.
- 98 www.regenwald-schuetzen.org/verbrauchertipps/tropenholz/.
- 99 www.nhz-th.de/fileadmin/website/media/Dokumente/2014/AK_Beschaffung/_8_Weimar_Nachhaltige_Beschaffung_von_Holz_-_30_10_2014.pdf, 10.5.19.
- 100 www.regenwald-schuetzen.org/verbrauchertipps/tropenholz/.
- 101 Rolf Manser und Markus Brunner. In: Der Patient ›Schweizer Wald‹. Radio-SRF-Sendung vom 6.6.19. www.srf.ch/sendungen/tagesgespraech/der-patient-schweizer-wald.
- 102 Alfred W. Kammerhofer, Sektionschef Wald- & Holzwirtschaft, Abt. Wald, BAFU 2. Vortrag am Runden Waldtisch der Arbeitsgemeinschaft für den Wald, 24.4.2014.
- 103 Martin, Claude: Endspiel. Wie wir das Schicksal der tropischen Regenwälder noch wenden können. Forum für Verantwortung. Oekom Verlag, 2015.
- 104 Fenning Trevor: Introduction. In: Fenning, Trevor (Ed.): Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21th Century. Springer Science + Business Media Dordrecht, 2014.
- 105 Martin, Claude: Endspiel. Wie wir das Schicksal der tropischen Regenwälder noch wenden können. Global forest watch, data.globalforestwatch.org, 25.4.19.
- 106 Hirschberger Peter, WWF Deutschland: Globale Waldzerstörung und ihre Auswirkungen auf Klima, Mensch und Natur. Ein Zustandsbericht. 2011 (2. Auflage), p. 48.
- 107 Diamandis, Stephanos: Forests Have Survived Climate Changes and Epidemics in the Past. Will They Continue to Adapt and Survive? At What Cost? 2014. In: Fenning, Trevor (Ed.): Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21th Century, p. 768.
- 108 www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/belastungen-im-



- schweizer-wald/gefaehrliche-schadorganismen-fuer-den-wald/asiatischer-laubholz-bockkaefer.html, 28.6.19.
- 109 Greenpeace International: How Europe's tissue giant is wiping away the boreal. 2017. www.greenpeace.org/international/, 26.4.19, p.2. Greenpeace: Eye on the taiga. How Industry's claimed »sustainable forestry« in Russia is destroying the great northern forest. Amsterdam, The Netherlands, 2017.
- 110 https://de.wikipedia.org/wiki/Svenska_Cellulosa_Aktiebolaget, 26.4.19: Svenska Cellulosa AB, kurz SCA, ist ein schwedischer Forstbetreiber und Holzverarbeiter. Greenpeace international, 2017: »Die Landbesitze von Essity und den Zulieferern umfassen zusammen eine Fläche von über 1,2 Mio. Hektaren HVFLs.«
- 111 www.schreiben10.com/referate/Geographie/23/Neuseeland---Das-Land-der-Gegensatze-reon.php, 26.4.19.
- 112 www.faz.net/aktuell/wissen/der-weltbiodiversitaetsrat-der-un-warnt-vor-dem-grossen-artensterben-15509674.html, 6.5.19.
- 113 Martin, Claude: Endspiel. Wie wir das Schicksal der tropischen Regenwälder noch wenden können.
- 114 Globale Waldzerstörung und ihre Auswirkungen auf Klima, Mensch und Natur, p. 48.
- 115 www.schreiben10.com/referate/Geographie/23/Neuseeland---Das-Land-der-Gegensatze-reon.php.
- 116 www.regenwald.org/petitionen/765/brasilien-papierproduktion-vernichtet-regenwald-und-ackerland.
- 117 www.vci.de > Chemiemärkte weltweit > Foliensatz 1 – Chemiemärkte Weltweit (25. Juli 2019), Folie 22, sowie <https://www.vci-nord.de/news/publikationen/detail/news/broschuere-chemiewirtschaft-in-zahlen-2018-veroeffentlicht/> S. 120–127.
- 118 www.vci.de Chemiemärkte weltweit > Chemiemärkte weltweit – Regionen im Focus > Focus Europa, 8.8.2018, S. 4
- 119 Russland wird in dieser Systematik zur Region Europa gezählt, hat jedoch im weltweiten Chemiemarkt eine untergeordnete Bedeutung.
- 120 Rausch, L.: Rohstoffe der chemischen Industrie. CHEManager 13–14/2013.
- 121 Naphtafraktion ist die Bezeichnung für einen relativ leichten Erdölanteil, der in einer Raffinerie aus Rohöl durch aufteilende Destillation gewonnen wird.
- 122 Vgl. auch Kapitel 4 über P- und N-Kreisläufe als Bereiche planetarischer Belastungsgrenzen im Artikel »Welthandel verschärft globale Umweltbedrohungen« in diesem Buch.
- 123 Plastics – the facts 2017. An Analysis of the European plastics production, demand and waste data. PlasticsEurope, Brussels 2018.
- 124 Bundesamt für Umwelt BAFU: Kunststoffe. Bern, 27.11.2018. www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/kunststoffe.html
- 125 Andrey, A. L.: Plastics and environmental sustainability. John Wiley and Sons, New Jersey, Canada, 2015, S. 296.
- 126 Plastikmüll im Meer – Zahlen und Fakten. www.wissenschaftsjahr.de, 14.1.2019.
- 127 National Geographic 10/2005.
- 128 Katharina Jeorgakopulos: Alarmierende Ergebnisse: Schadstoffbelastung durch Mikroplastik im Sediment höher als erwartet. Informationsdienst Wissenschaft, 1.8.2016, idw-online.de.
- 129 <http://mc-chemicals.com/sites/mc-chemicals.com/files/Umweltschutz%20und%20Chemie%20in%20China%20Chemie%20und%20Wirtschaft%202008%20in%20German.pdf>.
- 130 www.faz.net/aktuell/videoarchiv/video-nachrichten/chemie-unfall-in-china-vier-millionen-ohne-wasser-1299382.html.
- 131 https://de.wikipedia.org/wiki/Explosionskatastrophe_von_Tianjin_2015.
- 132 www.welt.de/wirtschaft/article165444629/Das-neue-Bermuda-Dreieck-liegt-vor-China.html.
- 133 www.seco.admin.ch/seco/de/home/Aussenwirtschaftspolitik_Wirtschaftliche_Zusammenarbeit/Wirtschaftsbeziehungen/Freihandelsabkommen.html.
- 134 Medienmitteilung der Palmöl-Koalition, 19.3.19. <https://www.alliancesud.ch/de/politik/handel-und-investitionen/palmoel-aus-freihandel-mit-malaysia-ausschliessen>.