

# Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz

Zeitlicher Verlauf 1996–2015

Zusammenfassung der Publikation «Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz»  
[www.bafu.admin.ch/uz-1811-d](http://www.bafu.admin.ch/uz-1811-d)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

# Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz

Zeitlicher Verlauf 1996–2015

*Zusammenfassung der Publikation «Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz»*  
[www.bafu.admin.ch/uz-1811-d](http://www.bafu.admin.ch/uz-1811-d)

# Impressum

## Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

## Autoren

Rolf Frischknecht, Carsten Nathani, Martina Alig, Philippe Stolz, Laura Tschümperlin, Pino Hellmüller

## Begleitung

Andreas Hauser und Niklas Nierhoff (Co-Leitung), Loa Buchli, Ruth Freiermuth-Knuchel, Carla Gross, Glenn Litsios, Regine Röthlisberger, Gaston Theis-Goldener, Samuel Zahner (BAFU), Jérôme Frei (BLW), Josef Känzig (BFE), Florian Kohler (BFS, Unterstützung im Bereich der Grunddaten), Stephan Pfister (ETHZ)

## Zitierung

Frischknecht R., Nathani C., Alig M., Stolz P., Tschümperlin L., Hellmüller P. 2018: Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz. Zeitlicher Verlauf 1996-2015. Zusammenfassung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1811: 22 S.

## Gestaltung

Cavelti AG, medien. digital und gedruckt, Gossau

## Titelbild

Urs Keller, Ex-Press

## PDF-Download

[www.bafu.admin.ch/uz-1811-d](http://www.bafu.admin.ch/uz-1811-d)

(eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden)

Diese Zusammenfassung ist auch in französischer und englischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2018

# Inhaltsverzeichnis

---

Abstracts	5
<hr/>	
Vorwort	7
<hr/>	
Kurzfassung	8
<hr/>	
Literaturverzeichnis	22

---

# Abstracts

This study shows the development of Switzerland's consumption-based environmental impact from 1996 to 2015 (environmental footprints). It is based on a combination of emissions, trade, and life cycle assessment data. The latter were regionalised for the biodiversity and water footprint for the first time.

Switzerland's resulting footprints are not in line with the planetary boundaries, and while the share of the environmental impact caused within the country is decreasing, the share of the impact caused abroad is sharply rising. Estimates of possible future developments show considerable potential for improvement, such as in consumer behaviour and supply chains, but also make it clear that greater efforts are necessary in the areas of mobility, nutrition, and housing.

Die vorliegende Studie zeigt die Entwicklung der konsumbedingten Umweltbelastung der Schweiz von 1996 bis 2015 (Umwelt-Fussabdrücke). Grundlage ist eine Kombination aus Emissions-, Handels- und Ökobilanzdaten. Letztere wurden neu für den Biodiversitäts- und den Wasserfussabdruck regionalisiert.

Die resultierenden Fussabdrücke der Schweiz sind mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten nicht vereinbar, und einer Abnahme der Umweltbelastung im Inland steht ein stark ansteigender Auslandanteil gegenüber. Abschätzungen möglicher Zukunftsentwicklungen zeigen beachtliche Verbesserungspotenziale, z. B. beim Konsumverhalten und in Lieferketten, machen aber auch deutlich, dass verstärkte Anstrengungen in den Bereichen Mobilität, Ernährung und Wohnen nötig sind.

La présente étude montre comment l'impact de la consommation suisse sur l'environnement a évolué de 1996 à 2015 (empreintes environnementales) en s'appuyant sur une combinaison de données relatives aux émissions, au commerce et aux écobilans. Pour la première fois, l'empreinte biodiversité et l'empreinte hydrique reposent sur des écobilans régionalisés.

Il en ressort que les empreintes de la Suisse sont incompatibles avec les limites planétaires. Elles ont baissé à l'intérieur du pays, mais la part à l'étranger a fortement augmenté. Selon une appréciation des évolutions possibles, il existe des potentiels d'amélioration importants, par exemple en ce qui concerne les modes de consommation et les chaînes d'approvisionnement. Des efforts supplémentaires devraient toutefois être fournis, en particulier dans les domaines de la mobilité, de l'alimentation et du logement.

**Keywords:**

*Consumption-based environmental impact, footprint indicators, greenhouse gas footprint, biodiversity footprint, life cycle assessment, environmental efficiency*

**Stichwörter:**

*Konsumbedingte Umweltbelastung, Fussabdruck-Indikatoren, Treibhausgas-Fussabdruck, Biodiversitäts-Fussabdruck, Gesamtumweltbelastung, Ökobilanz, Umwelteffizienz*

**Mots-clés :**

*Impact environnemental de la consommation, indicateurs d'empreinte, empreinte gaz à effet de serre, empreinte biodiversité, impact environnemental total, écobilans, efficacité environnementale*

---

Il presente studio mostra l'evoluzione dell'impatto ambientale dei consumi della Svizzera tra il 1996 e il 2015 (impronte ambientali). Alla base vi è una combinazione di dati relativi alle emissioni, al commercio e agli ecobilanci. Per l'impronta sulla biodiversità e l'impronta idrica, questi ultimi sono stati regionalizzati.

Le impronte ambientali della Svizzera che ne risultano non sono compatibili con i limiti di resistenza del pianeta. Inoltre, a una diminuzione dell'impatto ambientale all'interno dei confini nazionali si contrappone una quota estera in forte aumento. Le stime dei possibili sviluppi futuri mostrano potenziali di miglioramento considerevoli, per esempio circa i comportamenti di consumo e le catene di fornitura, ma mettono anche in evidenza la necessità di maggiori sforzi nei settori della mobilità, dell'alimentazione e dell'alloggio.

**Parole chiave:**

*impatto ambientale dei consumi, indicatori di impronta ambientale, impronta di gas serra, impronta sulla biodiversità, impatto ambientale complessivo, ecobilancio, efficienza ambientale*

---

# Vorwort

Die Schweiz kann in verschiedenen Bereichen der Umweltpolitik Erfolge ausweisen. Die Luftqualität hat sich verbessert, und in den Seen können wir wieder ohne Bedenken baden. Trotzdem bleiben Herausforderungen bestehen: Viele Güter, die wir in der Schweiz konsumieren, werden in anderen Ländern hergestellt, und dort kann in der Produktion eine erhebliche Umweltbelastung entstehen.

Die so genannten Fussabdruck-Indikatoren beziehen diese Umweltbelastung des Imports mit ein. Seit 2006 lässt das BAFU die Auswirkungen des Schweizer Konsums auf die Umwelt im In- und Ausland systematisch untersuchen. In diesen Jahren konnten Methodik und Datenlage der Fussabdrücke national und international laufend verbessert werden.

Dabei zeigt sich immer deutlicher: Die Erfolge im Inland werden teilweise durch eine Zunahme der Umweltbelastung im Ausland neutralisiert. Mit ihrem vergleichsweise hohen Konsumniveau gehört die Schweiz zudem zu den Ländern mit überdurchschnittlich grossen Umwelt-Fussabdrücken pro Person.

Vor dem Hintergrund des weltweiten Wohlstands- und Bevölkerungswachstums lassen diese Signale aufhorchen. Denn schon heute schädigt die Menschheit das Klima und die Ökosysteme – von denen unser Leben abhängt – massiv. Dies belegen internationale Forschungen zu den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten mit klaren Hinweisen.

Täglich begegne ich engagierten Leuten, die ihr Konsumverhalten, ihre Geschäftskonzepte oder ihre Forschungsarbeiten auf eine Zukunft innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen des Planeten ausrichten. Jede und jeder kann etwas tun. Besonders wirksam ist es, bei der Mobilität, der Ernährung und dem Wohnen sowie bei den Lieferketten im Ausland anzusetzen. Das hervorragende Niveau der Technologie und der Ausbildung hierzulande, gekoppelt an die Möglichkeiten der Digitalisierung, bietet optimale Voraussetzungen.

Komplexe Systeme – zum Beispiel die Verkehrs-Infrastruktur oder die Energieversorgung – können wir aber nur gemeinsam, als Gesellschaft verändern. Dabei sollen bestehende Potenziale konsequent genutzt und neue Potenziale durch Forschung und Innovation erschlossen werden. Gefordert sind nicht nur die Umweltpolitik, sondern alle Politikbereiche, die Wirtschaft und die ganze Gesellschaft. Umwelt-Fussabdrücke, wie sie in der vorliegenden Studie untersucht werden, helfen dabei, unsere Fortschritte im Blick zu behalten.

Karine Siegwart  
Vizedirektorin  
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

---

# Kurzfassung

## Ausgangslage und Zielsetzung

Weltweit nimmt der Druck auf die Umwelt kontinuierlich zu. Während in der Schweiz viele wichtige lokale Umweltprobleme wirksam angegangen werden, übersteigen aus globaler Perspektive der Verbrauch und die Schädigung natürlicher Ressourcen die Belastbarkeitsgrenzen des Planeten: So werden beispielsweise Regenwälder abgeholzt, Böden verlieren an Fruchtbarkeit, und die Biodiversität nimmt ab, Meere werden mit Stickstoff belastet, und die Emissionen von Treibhausgasen beeinflussen das Klima. Unser Konsumverhalten ist an dieser Übernutzung mitbeteiligt, denn es wirkt sich nicht allein auf unsere nächste Umgebung aus, sondern auch global und vielfältig über die Lieferketten und nachgelagerten Prozesse. So wird etwa für die Herstellung von Schokolade in tropischen Ländern Kakao angebaut, und für Smartphones wird in afrikanischen Minen Coltan abgebaut. Bei einer stark auf Dienstleistungen ausgerichteten und global vernetzten Volkswirtschaft wie derjenigen der Schweiz sind diese im Ausland verursachten Umweltbelastungen besonders relevant.

### *Ressourcenschonende und zukunftsfähige Wirtschaft*

Sowohl die Strategie Nachhaltige Entwicklung wie auch die Arbeiten des Bundes zur Grünen Wirtschaft verfolgen das Ziel, die natürlichen Ressourcen zu schonen und gleichzeitig die Schweizer Wirtschaft zu stärken: Die Umweltbelastung durch Konsum und Produktion in der Schweiz soll reduziert werden, auch unter Berücksichtigung der im Ausland mitverursachten Umweltbelastungen.

Eine Betrachtung der durch die Schweiz verursachten Umweltbelastung kann insbesondere aus zwei komplementären Perspektiven erfolgen, die Antworten auf unterschiedliche Fragen liefern:

- In der sogenannten **Produktionsperspektive** steht die inländische Umweltbelastung durch Unternehmen und Haushalte im Vordergrund. Die Umweltbelastung aufgrund von importierten Rohstoffen, Zwischenprodukten und Gütern sowie Dienstleistungen ist nicht einbezogen.

- Die **Konsumperspektive** (hier auch Fussabdruckperspektive) hingegen geht von den in der Schweiz konsumierten Produkten aus. Sie rechnet der Schweiz die Umweltbelastungen zu, die durch den Konsum in unserem Land weltweit verursacht werden. Dabei wird die gesamte Lieferkette der konsumierten Produkte einbezogen. Diese Perspektive steht im Vordergrund des vorliegenden Berichts.

Die beiden Perspektiven sind in Abb. A dargestellt.

Für eine umfassende Betrachtung der Umweltbelastung durch Schweizer Konsum und Wirtschaft sind beide Ansätze nötig. Während die Konsum- bzw. Fussabdruck-Perspektive die Lieferketten einbezieht und somit berücksichtigt, wenn Umweltbelastung ins Ausland verlagert wird, ist die Produktionsperspektive zentral, um Emissionen und den Zustand der Umwelt im Inland zu messen. Letztere Perspektive wird beispielsweise in den internationalen Klimaverhandlungen verwendet und ist zurzeit im Umwelt-Monitoring vorherrschend – wobei die Fussabdruck-Perspektive international immer mehr Beachtung findet. Die im Folgenden präsentierten Resultate unterstreichen die Wichtigkeit einer komplementären Anwendung von Konsum- und Produktionsperspektive.

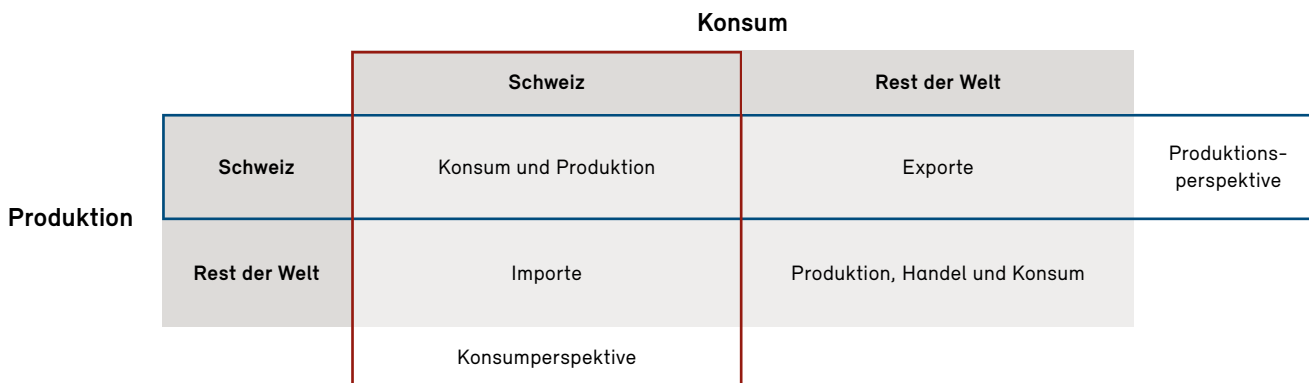
Dieser Bericht aktualisiert und erweitert frühere Berechnungen (Frischknecht et al. 2014; Jungbluth et al. 2011) zur Entwicklung der Umweltbelastung im In- und Ausland, die durch den Schweizer Endkonsum verursacht wird, für den Zeitraum von 1996 bis 2015. Diese Umweltbelastung wird sowohl in der Gesamtsicht als auch für einzelne Umweltaspekte analysiert und diskutiert.

Der Netto-Import von nichtmonetärem Gold und Silber sowie von Platinmetallen wird aufgrund der hohen Relevanz in einem separaten Exkurs analysiert. Nichtmonetäre Edelmetalle werden v. a. zu Wertaufbewahrungs- und Anlagezwecken eingeführt, weswegen sie in den Berechnungen nicht dem Schweizer Konsum zugeordnet werden. Insbesondere mit der Gewinnung von Gold ist ein bedeutender Druck auf die Umwelt verbunden. So liegen



**Abbildung A**  
**Produktionsperspektive, Aussenhandel und Konsumperspektive**

Die Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen der Produktions- und der Konsumperspektive. Produktion, Konsum und Handel beziehen sich auf Waren und Dienstleistungen.



Nach Dao et al. (2015).

die Umweltauswirkungen des netto importierten nicht-monetären Goldes in einem der betrachteten Jahre gar in der Grössenordnung der absoluten Gesamtumweltbelastung des Schweizer Konsums.

### Methodik und Vorgehen

Die hier verwendete TRAIL-Methode<sup>1</sup> nutzt zum einen Informationen zu den inländischen Umweltbelastungen und zum anderen Handelsdaten, kombiniert mit Produkt-Ökobilanzen. Die inländischen Umweltbelastungen werden aufgeteilt und gemäss Verursacherprinzip den Haushalten und der Wirtschaft zugeordnet.

#### Berechnung der konsumbedingten Umweltbelastung

Abb. B zeigt die Berechnungsweise am Beispiel der Gesamtumweltbelastung, gemessen in Umweltbelastungspunkten (UBP, vgl. unten): Zur im Inland verursachten Umweltbelastung wird die Belastung durch Importe addiert, und die Umweltbelastung durch die Exporte wird von ihr abgezogen.

#### Datengrundlage

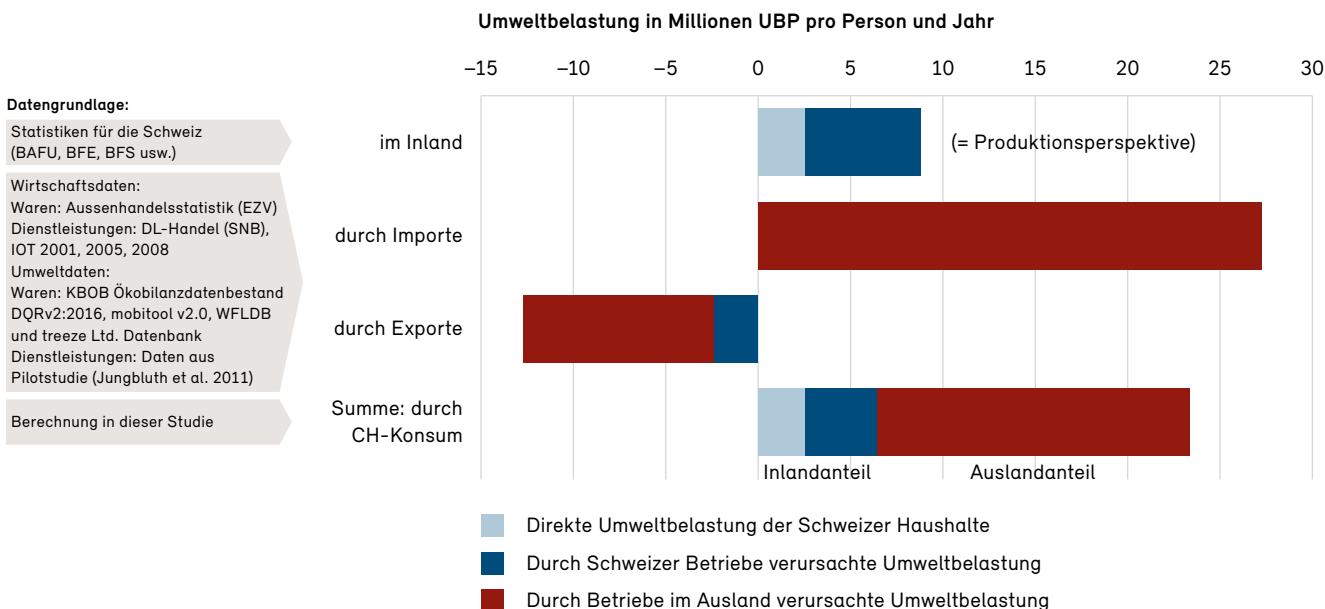
Zur Erfassung der inländischen Emissionen und Ressourcenverbräuche werden Daten aus amtlichen Statistiken<sup>2</sup> verwendet. Die Daten zu den Warenimporten und -exporten (Mengen, Herkunft und Transportmittel) stammen aus der Aussenhandelsstatistik. Sie werden zur Berechnung der Umweltbelastung auf der Ebene einzelner Gütergruppen mit spezifischen, teilweise regionalisierten und zeitlich differenzierten Ökobilanzdaten verknüpft. Zur Ermittlung der Dienstleistungsimporte und -exporte werden die Zahlungsbilanz der Schweizerischen Nationalbank und die Schweizerischen Input-Output-Tabellen ausgewertet. Die Berechnung der mit dem Dienstleistungshandel verbundenen Umweltbelastung erfolgt mit Umweltintensitäten aus Jungbluth et al. (2011). Dieser Berechnungsweg erlaubt eine vollständige Erfassung der gesamthaft anfallenden konsumbedingten Umweltbelastung.

<sup>1</sup> TRAIL steht für Trade-Information and LCA (Life Cycle Assessment), womit auf die Verwendung von Handels- und Ökobilanzdaten verwiesen wird.

<sup>2</sup> hauptsächlich von den Bundesämtern für Umwelt (BAFU), Energie (BFE), Statistik (BFS) und Landwirtschaft (BLW)

Abbildung B

Anteile der konsumbedingten Umweltbelastung, welche im In- und Ausland verursacht werden



Quelle: Aktualisiert aus Frischknecht et al. (2014).

## Verwendete Indikatoren

### Indikatoren zur Wirkungsabschätzung

Für die Beurteilung der Gesamtumweltbelastung wird hier in erster Linie die in der Ökobilanzierung in der Schweiz häufig eingesetzte UBP-Methode verwendet (UBP: Umweltbelastungspunkte, auch Methode der ökologischen Knappheit 2013). Diese Methode fasst ein sehr breites Spektrum von Umweltbelastungen (z. B. Klimawandel, Biodiversitätsverluste durch Landnutzung, Emissionen von Schadstoffen in die Luft, die Gewässer und den Boden, Energie-, Wasser- und mineralische Ressourcen) in einer Kennzahl zusammen. Die Jahreszahl 2013 in der Methodenbezeichnung steht für das Jahr der letzten Aktualisierung. Sie orientiert sich an schweizerischen oder von der Schweiz mitgetragenen internationalen Umweltzielen. Um zu überprüfen, wie stark die Resultate von der Wahl der Bewertungsmethode abhängen, werden die Gesamtergebnisse mit weiteren Bewertungsme-

thoden ausgewiesen, einschliesslich des «Ökologischen Fussabdrucks»<sup>3</sup>.

Quantifiziert werden zudem die Fussabdrücke für

- Treibhausgas-Emissionen («Greenhouse Gas Footprint»)<sup>4</sup>,
- Biodiversitätsverlust durch Landnutzung,
- Stickstoff (marine Eutrophierung),
- Luftverschmutzung,
- Frischwasserverbrauch,
- Energieaufwand,
- und Materialaufwand.

3 Der bekannte «Ökologische Fussabdruck» fasst aus der Konsumperspektive die direkte Landnutzung, den Wildfang von Fisch und die zur Kompensation der fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen (theoretisch) erforderlichen Waldflächen in einer Zahl zusammen. Der «Ökologische Fussabdruck» ist kein vollumfänglicher Umweltindikator. Der Verbrauch von Süswasser und anderen erneuerbaren und nicht erneuerbaren natürlichen Ressourcen sowie der Verlust von Biodiversität oder die Umweltbelastung durch Luftschadstoffe, Schwermetalle und schwer abbaubare Schadstoffe werden nicht berücksichtigt.

4 Mitunter werden auch die Begriffe «CO<sub>2</sub>-Fussabdruck» oder «Carbon Footprint» verwendet. Der hier gebrauchte Ausdruck «Treibhausgas-Fussabdruck» ist präziser, da in der vorliegenden Studie neben Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) auch andere Treibhausgase einbezogen werden.

Im Folgenden werden neben der Gesamtumweltbelastung die konsumbedingten Umweltbelastungen für die Headline-Indikatoren Treibhausgas-Emissionen, Biodiversitätsverlust und Frischwasserverbrauch gezeigt. Die übrigen Umweltindikatoren sind in den entsprechenden Kapiteln im Hauptbericht aufgeführt. Den ermittelten Fussabdrücken werden – sofern die Datenlage dies erlaubt – Schwellenwerte gegenübergestellt, die sich aus den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten herleiten lassen.

Die gezeigten Ergebnisse sind mit Unsicherheiten von +/- 20 bis 25 % behaftet. Geringe Veränderungen von wenigen Prozentpunkten in den Fussabdrücken dürfen deshalb nicht als stabile Trends interpretiert werden.

## Entwicklung der Gesamtumweltbelastung

### *Abnahme der konsumbedingten Gesamtumweltbelastung pro Person*

Bei jährlichen Schwankungen zeigt der Gesamtumweltbelastungs-Fussabdruck pro Person einen abnehmenden Trend (vgl. Abb. C): Er sank zwischen 1996 und 2015 um 19 % von 29,0 auf **23,4 Millionen UBP pro Person**. Diese Abnahme ist jedoch nicht ausreichend, um ein Belastungsniveau zu erreichen, das mit den Zielen der Schweizer Umweltpolitik vereinbar ist (vgl. unten).

Die bisherige Entwicklung ist u. a. auf Erfolge im Inland bei der Luftreinhaltung sowie beim Schutz der Ozonschicht und der Gewässer zurückzuführen. Hinzu kommen nicht quantifizierte Effekte durch Veränderungen in Menge und Zusammensetzung der Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen (gültig für alle Indikatoren). Abb. C zeigt zudem den stetig abnehmenden Inlandanteil der konsumbedingten Gesamtumweltbelastung. Im Jahr 2015 verursachte der Konsum in der Schweiz rund drei Viertel seiner Umweltbelastung im Ausland.

### *Gesamtumweltbelastung nimmt in absoluten Grössen leicht ab. Drei Viertel der Umweltbelastungen werden im Ausland verursacht.*

Aufgrund der Bevölkerungszunahme im Betrachtungszeitraum von 17 % sank die absolute Gesamtumweltbelastung von 1996 bis 2015 deutlich weniger als die Pro-Kopf-Umweltbelastung (-6 gegenüber -19 %).

## Entwicklung des Treibhausgas-Fussabdrucks

### *14,0 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr*

Die konsumbedingten Treibhausgas-Emissionen pro Kopf unterliegen jährlichen Schwankungen mit einem Wert von 14 Tonnen pro Kopf im Jahr 2015 (vgl. Abb. D). Die konsumbedingten Treibhausgas-Emissionen sind langfristig relativ stabil. Der Inlandanteil ist zusätzlich auch witterungsbedingten Schwankungen unterworfen.

Der Treibhausgas-Fussabdruck zeigt einen stetig abnehmenden inländischen Anteil. Die Reduktion der inländischen Treibhausgas-Emissionen wurde durch die zusätzlichen Emissionen aus dem Aussenhandel weitgehend kompensiert. Im Jahr 2015 wurden noch rund 40 % der konsumbedingten Treibhausgas-Emissionen im Inland verursacht.

Der Treibhausgas-Fussabdruck liegt nach wie vor weit über einem Mass, das (hochgerechnet auf die Weltbevölkerung) mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten vereinbar ist (vgl. unten).

### *Deutlicher Anstieg des Treibhausgas-Fussabdrucks in absoluten Grössen*

Da die Bevölkerung in der Schweiz im Betrachtungszeitraum um 17 % wuchs, resultiert aus der annähernd stabilen Pro-Kopf-Entwicklung eine deutliche absolute Zunahme zwischen 1996 und 2015 um rund 12 %.

## Entwicklung des Biodiversitäts-Fussabdrucks

### *Biodiversitäts-Fussabdruck: ein Indikator für die globale Aussterbenswahrscheinlichkeit von Arten*

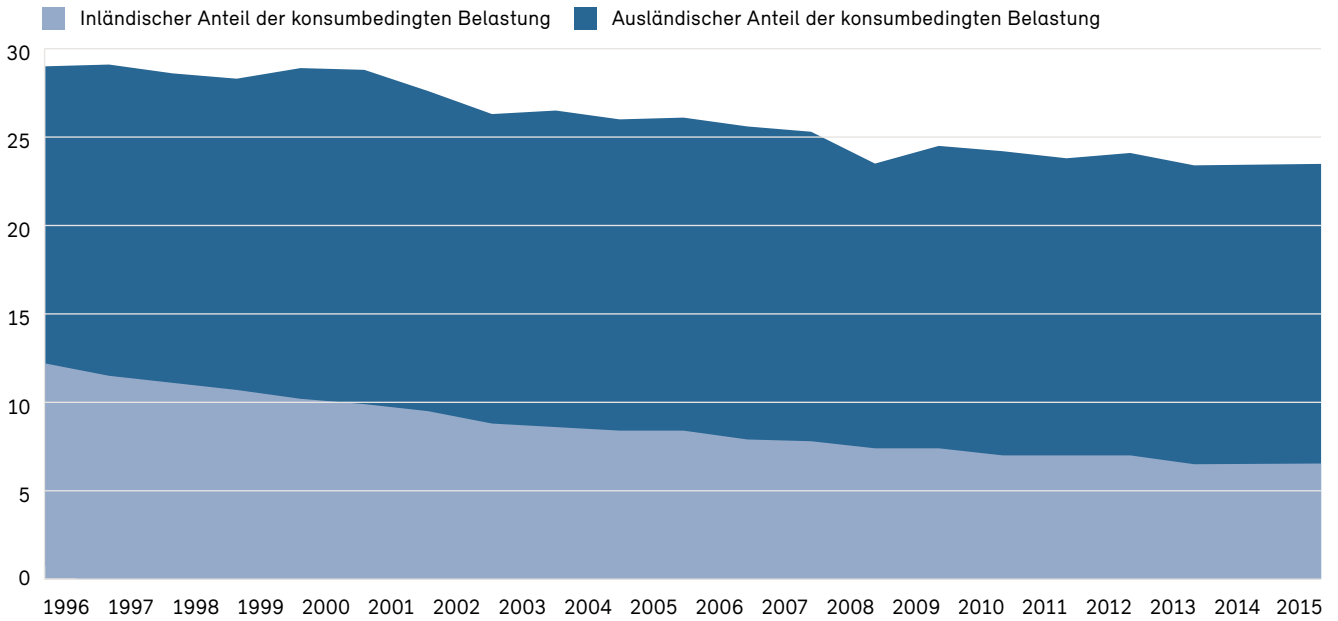
Der Biodiversitäts-Fussabdruck wird – gemäss den Empfehlungen der Life Cycle Initiative<sup>5</sup> – als Artenverlustpotenzial infolge der Landnutzung berechnet. Der Indikator quantifiziert das langfristig zu erwartende Verlustpotenzial durch eine bestimmte Landnutzung (wie beispielsweise Ackerbau oder Siedlungen) gegenüber einem unberührten, natürlichen Referenzzustand. Dieser Indikator berücksichtigt die Verletzlichkeit der Arten und

<sup>5</sup> Die Life Cycle Initiative ist ein beim Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) angesiedeltes Programm mit globaler Ausstrahlung, siehe <http://www.lifecycleinitiative.org/applying-lca/lcia-cf/>.

**Abbildung C**

**Entwicklung der konsumbedingten Gesamtumweltbelastung der Schweiz pro Person**

Entwicklung der Gesamtumweltbelastung durch den inländischen Endkonsum in Millionen Umweltbelastungspunkten (UBP-Methode 2013) pro Person, aufgeteilt in die im Inland und im Ausland verursachte Belastung.

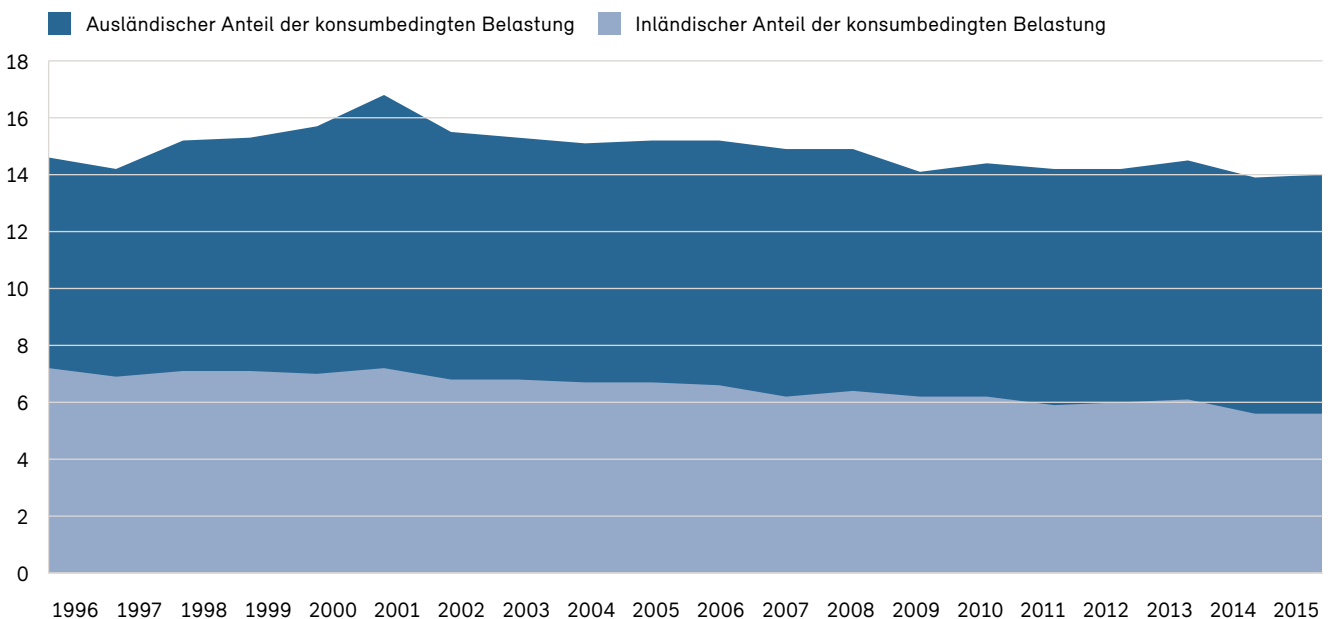


Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Soceco.

**Abbildung D**

**Entwicklung des konsumbedingten Treibhausgas-Fussabdrucks der Schweiz pro Person**

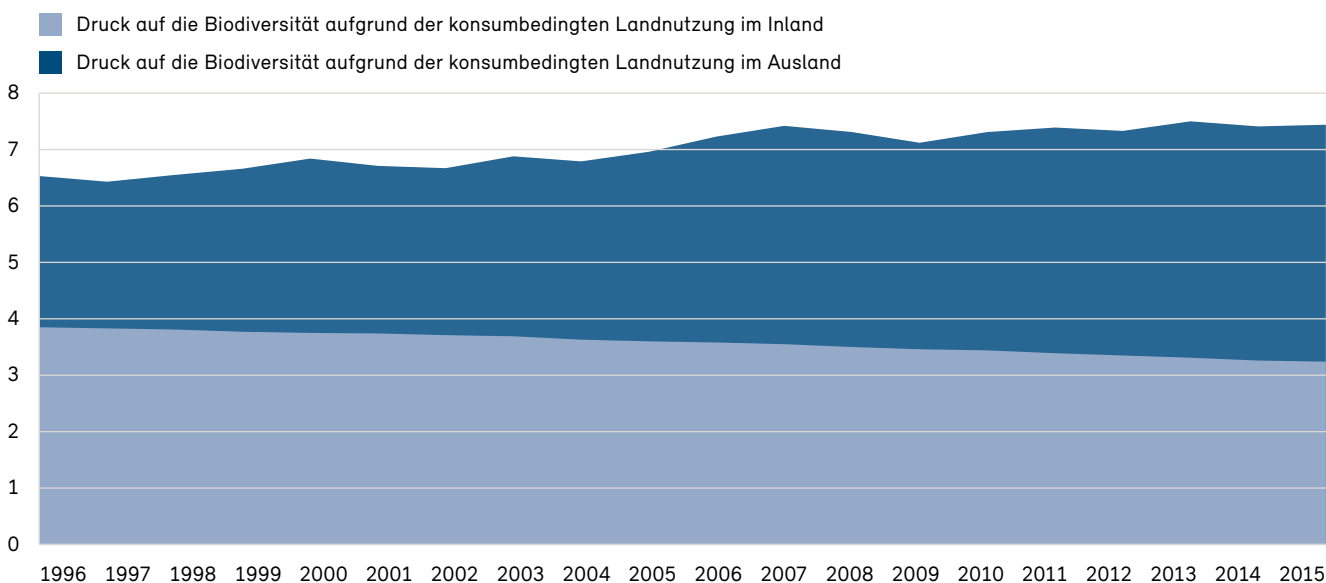
Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person, aufgeteilt in die im Inland und im Ausland verursachten konsumbedingten Emissionen.



Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Soceco.

**Abbildung E****Entwicklung des konsumbedingten Biodiversitäts-Fussabdrucks der Schweiz pro Person**

Entwicklung des konsumbedingten Drucks auf die Biodiversität durch Landnutzung in Piko-PDF-a pro Person, aufgeteilt in die im Inland und im Ausland verursachte konsumbedingte Belastung. Andere Einflussfaktoren auf die Biodiversität wie z. B. Schadstoffeintrag oder Zerschneidungseffekte sind nicht berücksichtigt.



Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Soceco.

rechnet den regionalen Rückgang von verbreitet vorkommenden Arten und das globale Aussterben endemischer Arten in «komplett global ausgestorbene Arten» um. Er fasst also – ähnlich wie bei den Treibhausgasen das Treibhauspotenzial mit der Einheit «kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente» – unterschiedliche Wirkungsintensitäten in einem Indikator zusammen. Die Äquivalente potenziell global verschwundener Arten werden über die Jahre (a) integriert und pro Million Arten (Mikro-PDF-a) bzw. pro Billion Arten (Piko-PDF-a) quantifiziert.<sup>6</sup> Der Indikator beschreibt die Wahrscheinlichkeit eines unwiderruflichen Aussterbens von Arten durch das Nutzen von Land im Vergleich zum natürlichen Zustand.

#### Beziehung zwischen dem Biodiversitäts-Fussabdruck und den Roten Listen der Schweiz

Der Biodiversitäts-Fussabdruck weist somit den langfristigen potenziellen Artenverlust auf globaler Ebene aus. Diese Betrachtungsweise unterscheidet sich wesentlich

von derjenigen, die den Roten Listen zugrunde liegt. Die Roten Listen funktionieren als eine Art Frühwarnsystem für Arten, die in der Schweiz ausgestorben, vom Aussterben bedroht, stark gefährdet oder verletzlich sind. Die mit den Roten Listen veröffentlichten Daten zur Biodiversität in der Schweiz sind folglich nicht vergleichbar mit dem hier präsentierten Biodiversitäts-Fussabdruck. Zudem deckt der Biodiversitäts-Fussabdruck nur die Hauptursache für den Artenverlust – die Landnutzung – ab. Weitere Treiber für Biodiversitätsverluste wie z. B. Klimawandel, Stickstoff- und Pestizideintrag sind nicht berücksichtigt.

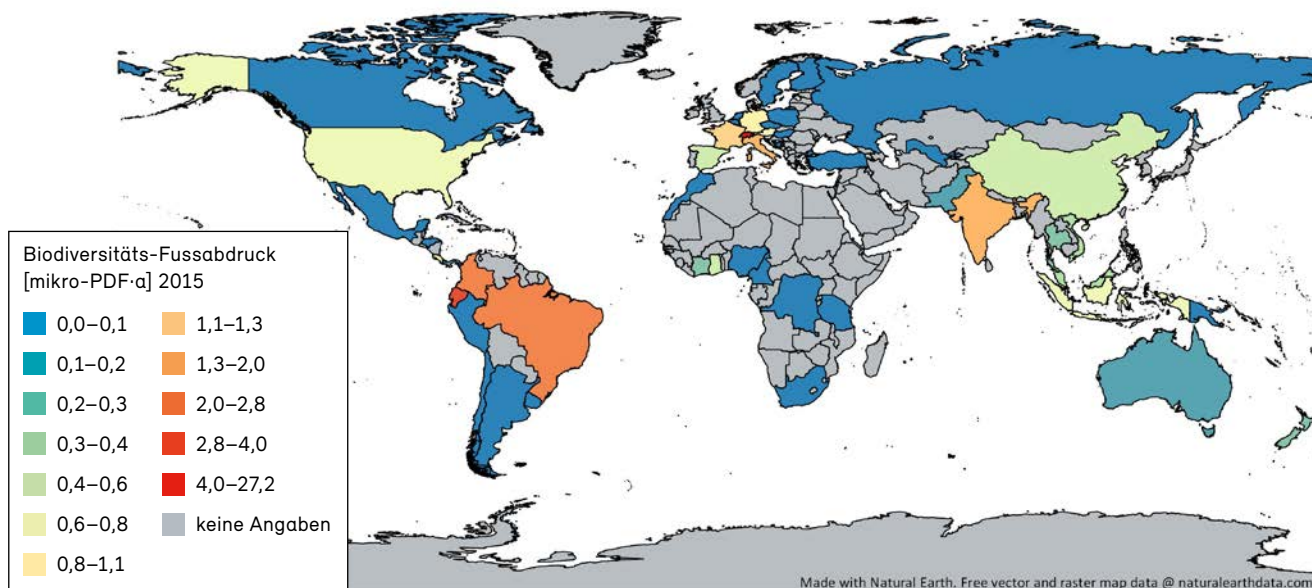
#### Starke Zunahme des konsumbedingten Biodiversitätsverlusts durch Landnutzung

Pro Kopf hat der Druck des schweizerischen Konsums auf die Biodiversität von 1996 bis 2015 um rund 14 % zugenommen. Er betrug im Jahr 2015 7,44 Piko-PDF-a (vgl. Abb. E). Der konsumbedingte Druck auf die Biodiversität im Ausland erhöhte sich stark und kontinuierlich. Der inländische Anteil am Biodiversitäts-Fussabdruck nahm im Betrachtungszeitraum von 49 auf 35 % ab. Im Jahr 2015

<sup>6</sup> 1 Piko-PDF-a = 10<sup>-12</sup> PDF-a (also ein Billionstel PDF-a); PDF = potentially disappeared fraction of species; der im Folgenden verwendete Begriff «Arten-Jahre» steht für diese Integrierung über die Zeit.

**Abbildung F****Geografische Verteilung des in der Schweiz und im Ausland verursachten Biodiversitätsverlusts 2015**

In der Schweiz und im Ausland verursachter Druck auf die Biodiversität durch Landnutzung in Mikro-PDF-a, aufgeteilt in die in den einzelnen Ländern verursachte konsumbedingte Belastung. Abgebildet sind 83 % des Drucks auf die Biodiversität, die restlichen 17 % werden durch Landnutzungen verursacht, die geografisch nicht verortet werden konnten.



Quelle: Berechnungen treeze.

wurden also rund zwei Drittel des Biodiversitäts-Fussabdrucks durch Netto-Importe verursacht. Dabei haben tierische und pflanzliche Produkte (vor allem Nahrungs- und Futtermittel) mit rund 70 % den weitaus grössten Anteil am importierten Biodiversitäts-Fussabdruck. Ein Vergleich mit der natürlichen Aussterberate zeigt, dass der Biodiversitäts-Fussabdruck weit über dem Schwellenwert liegt, der – hochgerechnet auf die Weltbevölkerung – mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten vereinbar ist (vgl. oben).

#### *Der Biodiversitäts-Fussabdruck nimmt in absoluten Grössen noch stärker zu*

Der absolute Biodiversitäts-Fussabdruck ist wegen der Zunahme der schweizerischen Wohnbevölkerung noch stärker gestiegen als der Biodiversitäts-Fussabdruck pro Kopf. Der resultierende absolute Anstieg von 46,1 auf 61,6 Arten-Jahre pro Million Arten (Mikro-PDF-a) bedeutet, dass das aktuelle jährliche Konsumniveau der Schweiz langfristig zu einem zusätzlichen weltweiten Verlust von 15,5 Arten pro Million Arten gegenüber dem Jahreskonsum von 1996 führt.

Der Druck auf die Biodiversität durch den Konsum der Schweiz wird 2015 vor allem in Europa (Schweiz, Italien, Frankreich, Deutschland), Südamerika (Ecuador, Kolumbien, Brasilien, Costa Rica) und Asien (Indien, Indonesien) verursacht (vgl. Abb. F). Aussagen zur Entwicklung der Biodiversität in der Schweiz lassen sich aus dem Biodiversitäts-Fussabdruck nicht ableiten (vgl. oben).

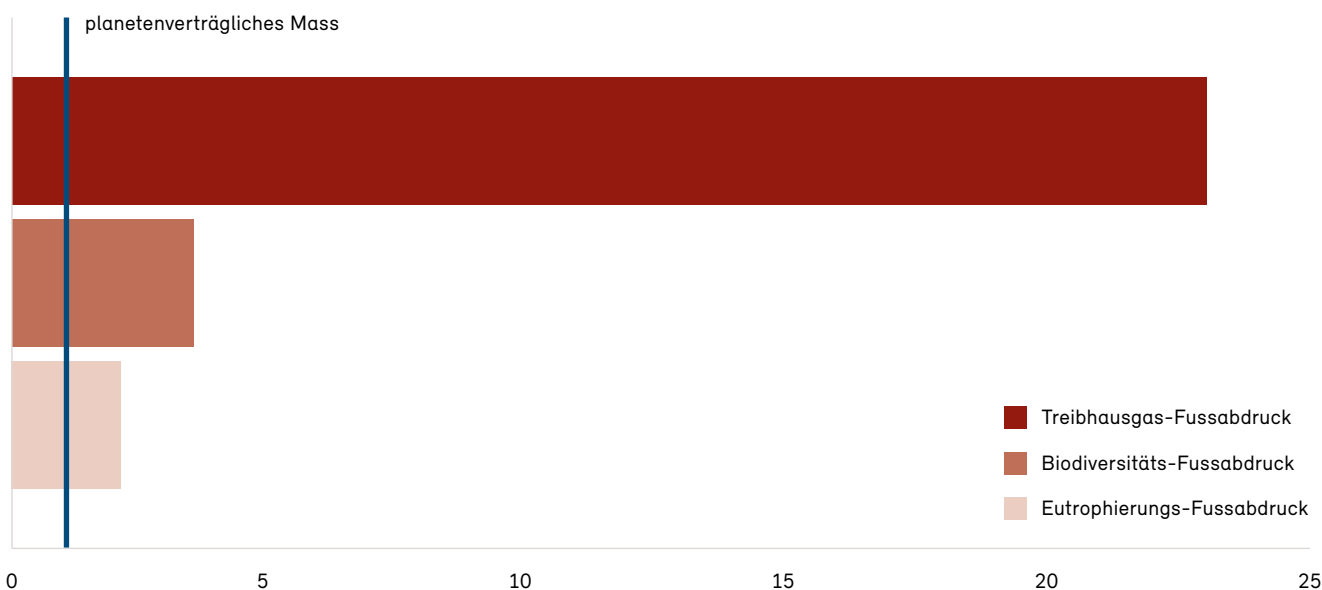
### **Entwicklung des Wasser-Fussabdrucks**

#### *Der konsumbedingte Wasser-Fussabdruck nimmt stark zu*

Der Wasser-Fussabdruck wird mit dem Indikator AWARE (Available Water Remaining) quantifiziert und berücksichtigt nationale Wasserknappheiten. Ähnlich dem Biodiversitäts- und dem Treibhausgas-Fussabdruck, wird er in Äquivalenten ausgedrückt. Der konsumbedingte Wasser-Fussabdruck pro Kopf der Schweiz ist zwischen 1996 und 2015 um 40 % gestiegen und betrug 2015 4810 Kubikmeter Wasser-Äquivalente. Landwirtschaftliche Produkte aus den USA, Spanien, Indien, China, Ita-

**Abbildung G****Fussabdrücke im Vergleich mit dem Schwellenwert aufgrund der Planetary Boundaries**

Treibhausgas-, Biodiversitäts- und Eutrophierungs-Fussabdruck des Schweizer Konsums pro Person im Jahr 2015, ausgedrückt als Vielfaches des Schwellenwerts (planetenträchtliches Mass) des entsprechenden Umweltindikators.



lien und Pakistan sind zusammen für mehr als die Hälfte des Schweizer Wasser-Fussabdrucks verantwortlich.

### Vereinbarkeit mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten

*Umwelt-Fussabdrücke übersteigen die Belastbarkeitsgrenzen um das 2- bis 23-Fache*

Wie weltweite Forschungsergebnisse zeigen (synthetisiert in Rockström et al. 2009, Steffen et al. 2015), hat die Menschheit in verschiedenen Bereichen wie Biodiversität, Ökosystemqualität<sup>7</sup> und Klima die Belastbarkeitsgrenzen des Planeten bereits überschritten. Damit verlässt sie einen Rahmen, der für die Entwicklung der Menschheit als vorteilhaft erachtet wird («safe operating space»).

Durch ihre Umwelt-Fussabdrücke trägt auch die Schweiz zum Druck auf die globalen Umweltsysteme bei. Je nach Umweltbereich übersteigen sie (hochgerechnet auf die

Weltbevölkerung) das mit den Belastbarkeitsgrenzen vereinbare Mass (Schwellenwert) um das 2- bis 23-Fache (vgl. Abb. G).

- Die konsumbedingten Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2015 entsprachen 14.0t CO<sub>2</sub>-eq pro Person<sup>8</sup>. Gemäss den Berechnungen von Dao et al. (2015) beträgt das planetenträchtliche Mass der Treibhausgas-Emissionen 0,6t CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr für die Zeitspanne 2015 bis 2100. Dies liegt mehr als 95% unter dem Treibhausgas-Fussabdruck von 2015. Da auch in den nächsten Jahren der Treibhausgas-Fussabdruck deutlich über diesem Wert sein wird, sinkt das verbleibende planetenträchtliche Mass der jährlichen Treibhausgas-Emissionen. Letztlich ist nur eine vollständige Dekarbonisierung vereinbar mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten.
- Der Biodiversitäts-Fussabdruck quantifiziert den potenziellen globalen Artenverlust im Vergleich mit einem natürlichen, unberührten Zustand. Seit den ersten grossflächigen Rodungen in Europa zwischen den

<sup>7</sup> Stickstoff und Phosphor, die u. a. über die Landwirtschaft in die Umwelt geraten, tragen massgebend zur Störung des Gleichgewichts der Ökosysteme bei.

<sup>8</sup> Berücksichtigt sind die Treibhausgase, welche in der Klimarahmenkonvention der UN und im Kyoto-Protokoll geregelt sind.

Jahren 500 und 800 n. Chr., also in den letzten 1500 Jahren, sind weltweit natürlicherweise rund 1500 Arten pro Million Arten ausgestorben. Unter Anwendung des von Steffen et al. (2015) geschätzten planetenverträglichen Masses – einer Aussterberate von 10 Arten pro Million Arten und Jahr über die letzten 1500 Jahre – können 15 000 Arten pro Million Arten als Schwellenwert herangezogen werden. Der Konsum der Schweiz im Jahr 2015 (1,13 % der Weltbevölkerung) verursachte einen globalen Verlust von 61,6 Arten-Jahre pro Million Arten gegenüber dem natürlichen Referenzzustand. Würden alle konsumieren wie die Bevölkerung der Schweiz, würden durch das aktuelle Konsumniveau langfristig knapp 55 000 Arten pro Million Arten oder 5,5 % der Arten aussterben. Das planetenverträgliche Mass (Schwellenwert) liegt somit 73 % und die natürliche Aussterberate gar 97 % unter diesem Wert.

- Der Eutrophierungs-Fussabdruck (Stickstoff-Freisetzung in die Umwelt aufgrund des Schweizer Konsums) lag im Jahr 2015 bei 14,8 kg Stickstoff-Äquivalenten (N-eq) pro Person. Der Schwellenwert, d. h. das planetenverträgliche Mass an Stickstoff-Emissionen, liegt bei 6,5 kg N-eq pro Person. Gemäss Dao et al. (2015) wird er aus der naturverträglichen Menge Stickstoff pro Kubikmeter Wasser abgeleitet. Dieser Schwellenwert ist rund 50 % tiefer als der Eutrophierungs-Fussabdruck der Schweiz von 2015.

### Einschätzung des Reduktionsbedarfs für die Gesamtumweltbelastung (UBP)

Die Gesamtumweltbelastung (in UBP) übersteigt massiv den kritischen Fluss<sup>9</sup>, der sich aus den Zielwerten der Schweizer Umweltpolitik fürs Inland ergibt. Der kritische Fluss ist 40 % tiefer als die Gesamtumweltbelastung im Inland (Produktionsperspektive, aktueller Fluss<sup>10</sup>) und 74 % tiefer als der Gesamtumweltbelastungs-Fussabdruck (Konsum- bzw. Fussabdruckperspektive) (vgl. Abb. H). Eine

<sup>9</sup> Der kritische Fluss quantifiziert die durch die Umweltpolitik angestrebte Zielsituation. Beispiel: Der Schweizerische Bundesrat will die Stickoxid-Emissionen um rund 50 % gegenüber dem Stand vom Jahr 2005 reduzieren, um den Immissionsgrenzwert von Ozon und die Limiten für Säuredepositionen einhalten zu können. Dies entspricht einer jährlichen Stickoxid-Fracht von 45 000 Tonnen.

<sup>10</sup> Der aktuelle Fluss quantifiziert die gegenwärtige Umweltsituation innerhalb der Schweizer Grenzen. Die jährliche Stickoxid-Fracht im Jahr 2015 beispielsweise betrug rund 83 100 Tonnen.

Gegenüberstellung mit der Konsumperspektive setzt eine Anwendung der Schweizer Umweltziele auf das Ausland (bzw. auf die ausländischen Lieferketten) voraus.

### *Gesamtumweltbelastung des Konsums mehr als drei Mal so hoch wie langfristig verträglich*

Gestützt auf die vorgenannten Eckwerte und unter Berücksichtigung der planetaren Belastbarkeitsgrenzen (vgl. oben) ist davon auszugehen, dass die heutige Gesamtumweltbelastung des Konsums einer in der Schweiz lebenden Person mehr als **drei Mal** so hoch ist wie das durch die Schweizer Umweltpolitik implizierte, langfristig verträgliche Mass.<sup>11</sup>

Die Schweiz orientiert sich mit der Strategie Nachhaltige Entwicklung (Schweizerischer Bundesrat 2016a) und den Massnahmen zur Grünen Wirtschaft (BAFU 2016a) an den planetaren Belastbarkeitsgrenzen. Auch die EU hat sich mit dem 7. Umweltaktionsprogramm unter dem Titel «Gut leben innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen unseres Planeten»<sup>12</sup> eine ähnliche Vision gesetzt. Der Vergleich der Schweizer Fussabdrücke mit den planetaren Belastbarkeitsgrenzen und den Schweizer Umweltzielen hat gezeigt: Die bisher umgesetzten Massnahmen reichen nicht aus, um die Umweltbelastung auf ein planetenverträgliches Mass zu reduzieren.

### Umweltbelastung und Wirtschaftswachstum

Neben der Entwicklung der absoluten Umweltbelastung und der Umweltbelastung pro Person ist auch der Vergleich mit dem Wirtschaftswachstum von Interesse. Dies erlaubt unter anderem eine Aussage dazu, ob sich die konsumbezogene Umwelteffizienz, also die Wirtschaftsleistung im Vergleich zur Umweltbelastung der Schweizer Volkswirtschaft, erhöht hat.

<sup>11</sup> Hinweis: Der «Ökologische Fussabdruck» kann mit der weltweit pro Person zur Verfügung stehenden Biokapazität (z. B. Waldfläche um CO<sub>2</sub>-Emissionen zu kompensieren) verglichen werden. Wenn weltweit alle so konsumieren würden wie die Menschen in der Schweiz, wären hochgerechnet (ebenfalls) rund drei Erden notwendig.

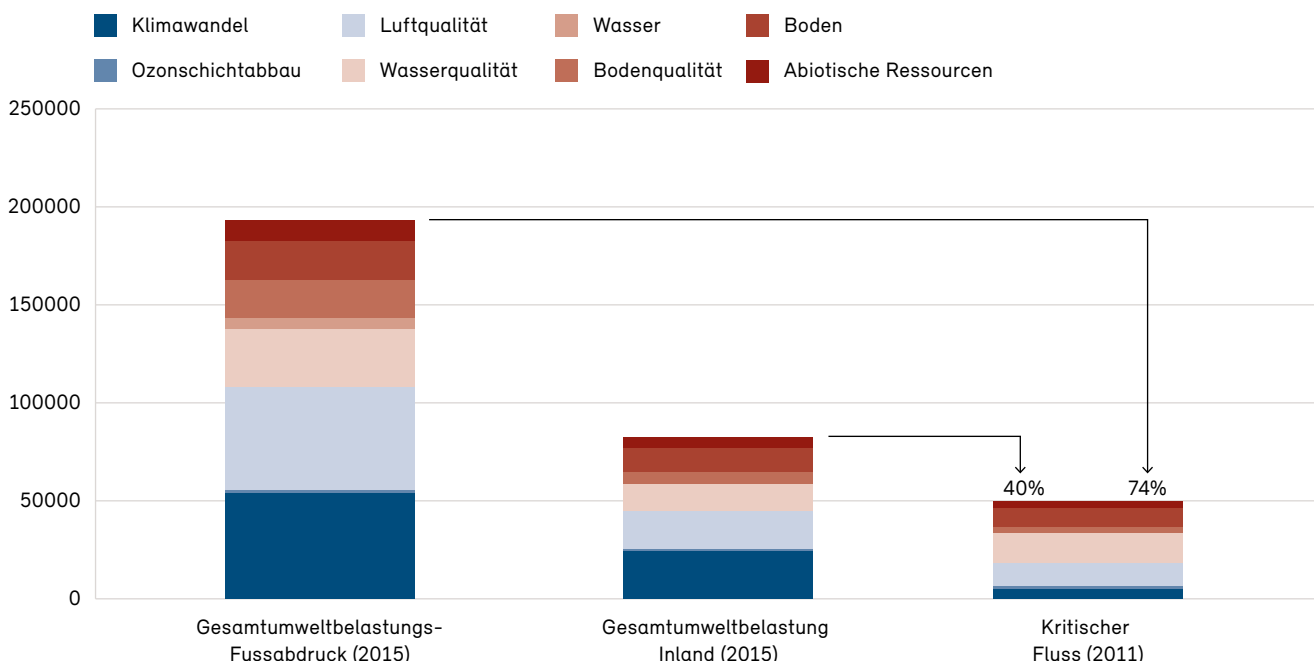
<sup>12</sup> <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/de.pdf>, Zugriff am 4.12.2017



Abbildung H

Vergleich der aktuellen Gesamtumweltbelastung mit den Zielwerten der Schweizer Umweltpolitik<sup>13</sup>

Vergleich der Ergebnisse des Gesamtumweltbelastungs-Fussabdrucks (In- und Ausland) im Jahr 2015, der Gesamtumweltbelastung im Inland im Jahr 2015 und des kritischen Flusses (d. h. den Zielwerten der Schweizer Umweltpolitik), Stand 2011, in Milliarden Umweltbelastungspunkten (UBP-Methode 2013).



Quelle: Berechnungen treeze.

Zunahme der inländischen Endnachfrage bei gleichzeitiger Abnahme der konsumbedingten Gesamtumweltbelastung pro Person

Die direkt mit der Umweltbelastung in der Konsumperspektive vergleichbare Wirtschaftsgrösse ist die inländische Endnachfrage.<sup>14</sup> Sie ist die Summe der Konsumausgaben der privaten Haushalte, der staatlichen Endnachfrage und der gesamtwirtschaftlichen Investitionen. Während die inländische Endnachfrage pro Person zwischen 1996 und 2015 um 13% zugenommen hat (vgl. Abb. I),

- ist der konsumbedingte Biodiversitäts-Fussabdruck pro Person im Betrachtungszeitraum parallel um 14% gestiegen,
- blieben die Treibhausgas-Emissionen pro Person praktisch stabil

- und die Gesamtumweltbelastung verringerte sich pro Person um 19%.

Entwicklung der konsumbezogenen Umwelt-Effizienz

Die Entwicklung der konsumbezogenen Gesamtumwelt-, Treibhausgas- und Biodiversitäts-Effizienz zwischen 1996 und 2015 ist in der nachfolgenden Abb. J dargestellt. Diese Effizienzindikatoren zeigen die inländische Endnachfrage pro Einheit des jeweiligen Fussabdrucks, also der verursachten konsumbedingten Umweltbelastung. Im Betrachtungszeitraum haben sich die konsumbezogene Gesamtumwelt-Effizienz und die Treibhausgas-Effizienz deutlich erhöht, während die Biodiversitäts-Effizienz stagnierte.

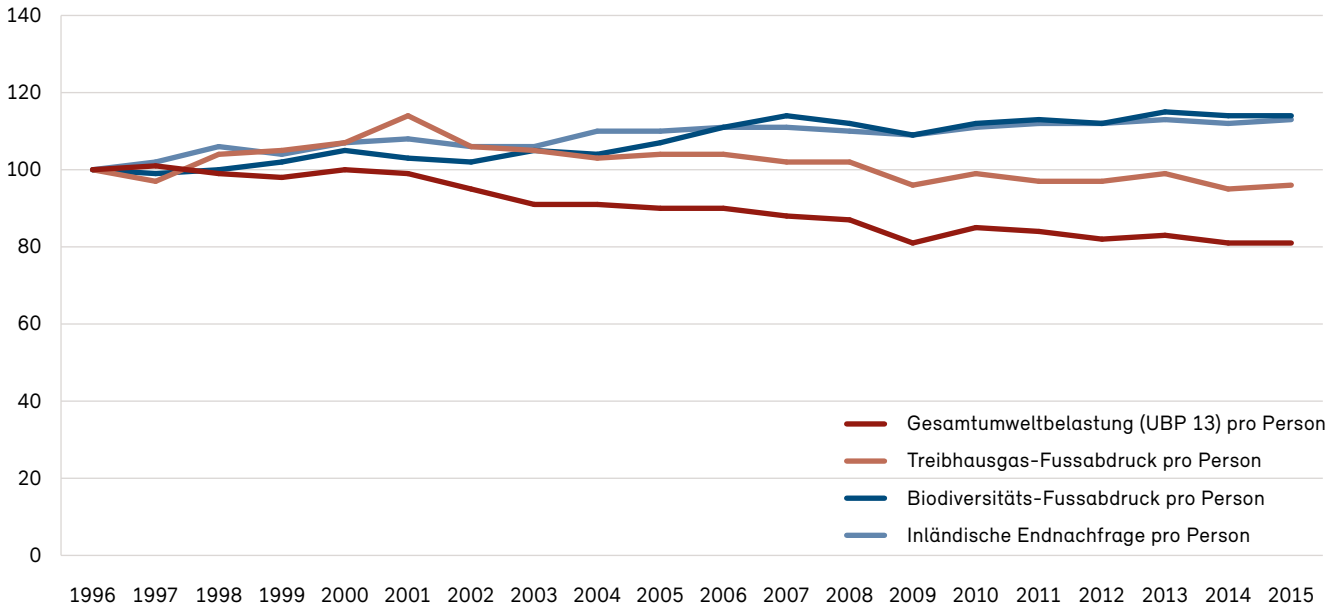
<sup>13</sup> Kritischer Fluss der UBP-Methode 2013.

<sup>14</sup> Territoriale Emissionen werden dagegen häufig mit dem Bruttoinlandprodukt (BIP) verglichen.

**Abbildung I**

**Entwicklung des Gesamtumweltbelastungs-, des Treibhausgas- und des Biodiversitäts-Fussabdrucks sowie der Wirtschaftsleistung**

Entwicklung der konsumbedingten Gesamtumweltbelastung (UBP-Methode 2013), der Treibhausgas-Emissionen und der Biodiversitätsverluste pro Person sowie der inländischen Endnachfrage pro Person zwischen 1996 und 2015, indiziert (1996 = 100).

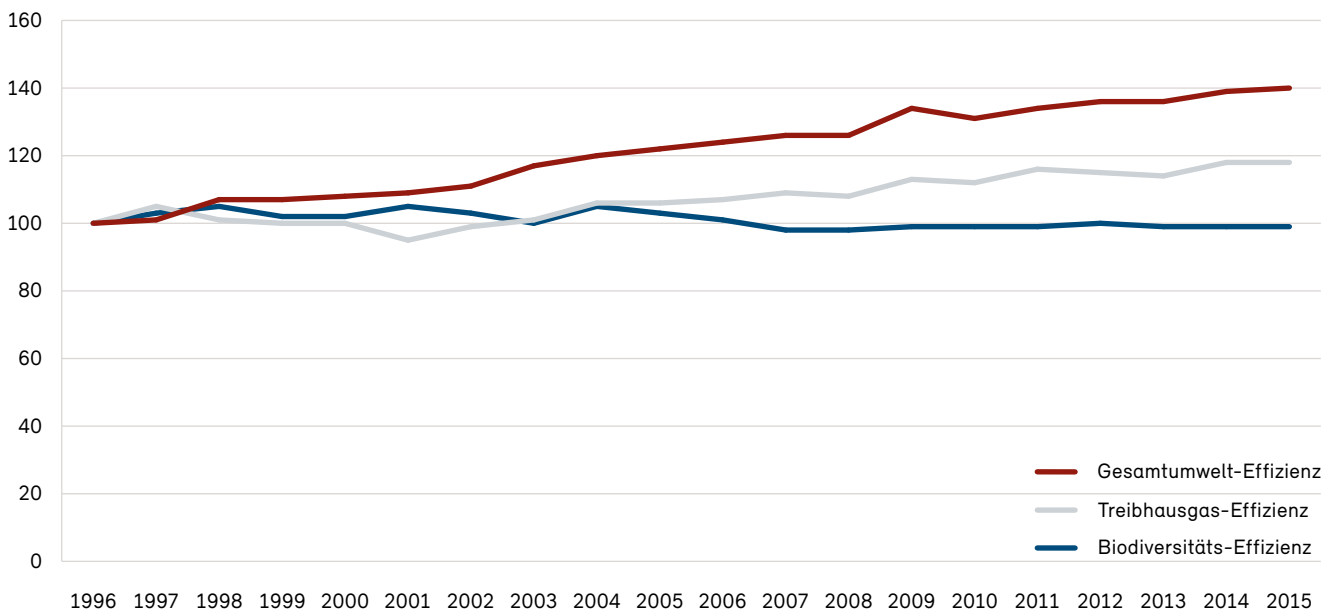


Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Soceco.

**Abbildung J**

**Gesamtumwelt-, Treibhausgas- und Biodiversitäts-Effizienz**

Entwicklung der Effizienz in Bezug auf die konsumbedingte Gesamtumweltbelastung (UBP-Methode 2013), der Treibhausgas-Emissionen und der Biodiversitätsverluste zwischen 1996 und 2015, indiziert (1996 = 100).



Quelle: Berechnungen treeze und Rütter Soceco.

## Auswirkungen möglicher Zukunftsentwicklungen

Ausgewählte mögliche Zukunftsentwicklungen in den Bereichen Energie (E), Wohnen (W), Mobilität (M), Ernährung (L) und Industrie (I) wurden ausgehend von bestehenden Studien analysiert. Die Auswirkungen werden für bestimmte Umwelt-Fussabdrücke aufgezeigt. Dabei handelt es sich weder um Prognosen noch um umfassende Szenarien. Vielmehr wird der Einfluss einzelner, bedeutender Variablen auf die Umwelt-Fussabdrücke abgeschätzt.

### Energie und Wohnen

*E1) Richtwerte der Energiestrategie* (basierend auf dem Volksentscheid zum Energiegesetz): Die im revidierten Energiegesetz bis 2035 festgelegten (Inland-)Ziele können die Gesamtumweltbelastung pro Kopf um rund 9 % und den Treibhausgas-Fussabdruck pro Kopf um rund 12 % senken.

*W1) Veränderungen bezüglich bewohnter Fläche und Heizenergieverbrauch* (gestützt auf ein interkantonales politisches Leitbild)<sup>15</sup>: Verbesserungen im Gebäudepark (höhere Energieeffizienz und vermehrter Einsatz erneuerbarer Energieträger) können unter Berücksichtigung der Zunahme der Wohnfläche pro Kopf die Gesamtumweltbelastung um gut 4 % und den Treibhausgas-Fussabdruck um knapp 9 % reduzieren (jeweils pro Person).

*W2) Veränderung der Bausubstanz des Gebäudeparks* (basierend auf einer Kombination von erwarteter und wünschbarer Entwicklung): Die pro Kopf verbauten Baumaterialien nehmen in den nächsten Jahrzehnten insgesamt ab. Die Zusammensetzung verändert sich in Richtung umweltintensiverer Materialien wie Beton, Metalle, Isolationsmaterialien und Kunststoffe. Deshalb bleiben Gesamtumweltbelastung, Treibhausgas-Emissionen und Energieverbrauch der Bausubstanz des Gebäudeparks pro Kopf insgesamt praktisch unverändert. Die bessere Isolation trägt allerdings wesentlich zum Reduktionspotenzial von W1 bei.

### Mobilität

*M1) Verkehrsperspektiven* (basierend auf erwarteter Entwicklung): Die gemäss Verkehrsperspektiven des Bundes erwarteten Verbesserungen bei der Treibstoffeffizienz sowie der moderat steigende Anteil an Elektrofahrzeugen führen zu einer Reduktion der spezifischen Umweltbelastung des Strassenverkehrs. Die Reduktion wird allerdings durch die erwartete Zunahme der Verkehrsleistung weitgehend kompensiert, sodass die Gesamtumweltbelastung pro Person lediglich um 1 % und der Treibhausgas-Fussabdruck pro Person um 2 % sinken. Um eine relevante Verbesserung im (terrestrischen) Verkehr zu erreichen, wären somit ein rascherer Übergang zu alternativen Antriebssystemen, eine Reduktion des Fahrzeuggewichts und/oder eine Stabilisierung/Reduktion der Fahrzeugkilometer notwendig.

*M2) Entwicklung des Flugverkehrs* (basierend auf erwarteter Entwicklung): Die gemäss luftfahrtpolitischem Bericht erwartete deutlich steigende Nachfrage nach Flugreisen bis 2030 lässt den Treibhausgas-Fussabdruck pro Person bei gleichbleibender Energieeffizienz der Flugzeuge um mehr als 5 % und die Gesamtumweltbelastung pro Person um 2 % ansteigen. Dies verdeutlicht die hohe Bedeutung der Mengenentwicklung des Flugverkehrs für den Treibhausgas-Fussabdruck und die Dimension der Herausforderung für die Fluggesellschaften und Flugzeugbauer.

### Ernährung

*L1) Veränderung des Ernährungsstils* (hypothetisch, aus Umweltsicht erwünscht): Eine Reduktion der konsumierten Fleischmenge in Richtung des gesundheitlich empfohlenen Masses<sup>16</sup> senkt den persönlichen Gesamtumweltbelastungs-Fussabdruck (vgl. z. B. Abb. H) um knapp 4 %. Das Reduktionspotenzial weiterer für den Umweltfussabdruck der Ernährung bedeutender Aspekte wie Food-Waste (z. B. bessere Verwertung der Tiere), der Produktionsweise (z. B. Dünger und Pestizideinsatz; konventionell oder bio) sowie der Saisonalität konnte im Rahmen der vorliegenden Studie nicht abgeschätzt werden.

<sup>15</sup> Diese Zukunftsentwicklung ist eine thematische Teilmenge der Zukunftsentwicklung E1. Die mit E1 gemeinsamen Elemente sind aber nicht abgestimmt auf die Richtwerte des geltenden Energiegesetzes.

<sup>16</sup> in Richtung der Empfehlungen der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE) und des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), siehe <http://www.sge-ssn.ch/ich-und-du/essen-und-trinken/ausgewogen/schweizer-lebensmittelpyramide/>

## Industrie und deren Lieferketten

*11): Effizienz-Steigerung entlang der Lieferketten* (hypothetisch, aus Umweltsicht erwünscht): Ein grosser Hebel liegt in der Optimierung der ausländischen Lieferketten bei der Herstellung von in der Schweiz konsumierten Produkten: Im Durchschnitt führt jedes Prozent Reduktion der Umweltauswirkungen in den ausländischen Lieferketten zu einer Reduktion von 0,73 % des Gesamtumweltbelastungs-Fussabdrucks. Verbesserungen in den Lieferketten lassen sich erzielen durch eine Reduktion des Material- und Energiebedarfs (Steigerung der Material- bzw. Energieeffizienz) für die in der Schweiz konsumierten Produkte, durch die Steigerung der Umwelteffizienz mittels Rückhaltmassnahmen (Filter) in ausländischen Produktionsstätten oder durch einen Wechsel zu umwelt-effizienteren Lieferanten.

Die Abschätzungen zeigen: Die Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz können nur dann auf ein Mass gesenkt werden, das mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten vereinbar ist, wenn gleichzeitig bei allen relevanten Konsumbereichen (Ernährung, Wohnen, Mobilität, weitere) und auf verschiedenen Ebenen (Lieferketten, Technologie, Produktions- und Konsummuster) angesetzt wird.

## Schlussfolgerungen

### *Abnahme der inländischen und Zunahme der importierten Umweltbelastung*

Die vorliegenden Berechnungen machen deutlich, dass die Umweltschutzbemühungen im Inland Wirkung zeigen und dass die inländische Gesamtumweltbelastung pro Kopf und absolut in den letzten 20 Jahren bei gleichzeitig zunehmender Bevölkerung deutlich gesunken ist. Diese Erfolge – insbesondere in der Luftreinhaltung und bei der Reduktion ozonschichtabbauender Stoffe – werden aber durch steigende Umweltauswirkungen im Ausland teilweise neutralisiert.

### *Jährliche Schwankungen*

Im Gegensatz zur inländischen Umweltbelastung (gemäss Produktionsperspektive) unterliegt die Gesamtumweltbelastung in der Konsumperspektive stärkeren Schwankungen. Die jährlichen Unterschiede können Veränderungen in der konsumbedingten Umweltbelastung nicht zuver-

lässig abbilden. Um die Entwicklung zu beurteilen, sollte das Augenmerk deshalb auf die in Zehnjahresperioden erkennbaren Unterschiede statt auf jährliche Schwankungen gelegt werden.

### *Handlungsbedarf*

Es ist davon auszugehen, dass ein Konsum natürlicher Ressourcen im Rahmen des «safe operating space», also im Rahmen der Belastbarkeitsgrenzen des Planeten, mindestens zwei Drittel unter der heutigen Gesamtumweltbelastung des Konsums liegt – und für das zentrale Umweltthema Klimaschutz um ein Vielfaches tiefer. Eine Weiterführung der bisherigen Trends führt nicht zu Fussabdrücken, welche mit den Belastbarkeitsgrenzen des Planeten vereinbar sind. Punktuelle Verbesserungen reichen nicht aus, um die Umwelt-Fussabdrücke auf das geforderte Mass zu reduzieren. Erforderlich ist eine umfassende Herangehensweise, die in den Bereichen Ernährung, Wohnen und Mobilität sowohl das Konsumverhalten als auch die Umwelteffizienz in der Produktion berücksichtigt. Aufgrund des hohen und steigenden Auslandsanteils müssen die Hotspots entlang der gesamten Lieferkette ins Auge gefasst werden.

Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Staat haben bereits eine breite Palette von sinnvollen Massnahmen eingeleitet. Ein Beispiel sind freiwillige Standards unterschiedlicher Strenge und Glaubwürdigkeit im Bereich Rohstoffe (Kakao, Soja, Palmöl, Biomaterial, Holz, Fisch und Torf) oder im Gebäudebereich (Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz SNBS, Minergie-Eco und SuRe für Infrastrukturen). Es ist die gemeinsame Verantwortung der unterschiedlichen Akteure, dieses Engagement zu verstärken, sodass

- die Entwicklung innovativer, umwelteffizienter, schnell skalierbarer Nischentechnologien gefördert und deren Markteinstieg unterstützt wird;
- freiwillige Standards für besonders umweltrelevante Produkte höchste qualitative Ansprüche erfüllen;
- ressourceneffiziente Ansätze sich auch im grossen Massstab durchsetzen;
- Investitionsentscheide in private und öffentliche Infrastrukturen (z. B. Gebäudepark, Verkehrsinfrastrukturen) auf eine ressourcenschonende, dekarbonisierte und in Kreisläufen funktionierende Wirtschaftsweise ausgerichtet sind.

### *Ganzheitlicher Zielrahmen und Fortschrittsmessung*

Notwendig sind deshalb ein klarer Zielrahmen und eine konsequente Messung der Fortschritte. Die vorliegenden Fussabdruck-Indikatoren ergänzen das bestehende, auf das Inland ausgerichtete Monitoring-System um eine entscheidende Perspektive. Sie sollten deshalb vermehrt als Referenz für politische und unternehmerische Weichenstellungen genutzt werden (vgl. u. a. Potting et al. 2017). Die Sustainable Development Goals (Agenda 2030 der Vereinten Nationen) als wichtiger und wertvoller Orientierungsrahmen sollten auch mit Blick auf die gesamte Lieferkette konkretisiert werden, sodass sie für die Entwicklung der Schweiz in Richtung einer ressourcenschonenden und zukunftsfähigen Wirtschaftsweise als Wegweiser eingesetzt werden können.

Die vorliegende Studie liefert Grundlagen, welche die klassischen Umweltindikatoren um den immer wichtigeren Auslandteil ergänzen (Fussabdruck-Perspektive). In verschiedenen Bereichen flossen erste Fussabdruck-Indikatoren bereits ein (national z. B. in den Bericht zur Grünen Wirtschaft und in das Indikatorensystem der Nachhaltigen Entwicklung MONET; international z. B. in die Berichterstattung der Europäischen Umweltagentur EEA oder bei den Green Growth Indicators der OECD). Wir empfehlen, sie künftig noch stärker und systematisch zur Messung der Fortschritte der globalen Agenda 2030 (Sustainable Development Goals), in der umweltpolitischen und in der unternehmerischen Entscheidungsfindung einzusetzen.

### *Weiterer Forschungsbedarf*

Die verwendete Methodik der Kombination von nationalen Umweltstatistiken, Handelsstatistik und Ökobilanzdaten (hier «TRAIL-Methode» genannt) hat sich bewährt. Erstmals wurden für die Erhebung der konsumbedingten Umweltauswirkungen eines Landes die Empfehlungen der beim Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) angesiedelten Life Cycle Initiative zu regionalisierten Fussabdruck-Indikatoren umgesetzt. Die Fortschritte in Bezug auf regionalisierte Umweltindikatoren und regionalisierte Sachbilanzdaten in den Bereichen Land- und Wassernutzung ermöglichen ein gleichzeitig umfassendes und differenziertes Bild der konsumbedingten Auswirkungen auf den Wasserstress und die Biodiversität.

Weiterer Forschungsbedarf besteht im Bereich von zeitlich und regional differenzierten Ökobilanzdaten zu industriellen Produkten und Konsumgütern aus dem aussereuropäischen Raum, welche die ausländische Entwicklung der Umweltauswirkungen in der Produktion von Waren oder die Veränderung der Umweltintensität von Dienstleistungen über die Jahre abbilden. Die Modellierung von Umwelt-Fussabdrücken ist immer mit Annahmen und Vereinfachungen verbunden. Die Zuverlässigkeit der Fussabdruck-Indikatoren konnte aber dank methodischer Weiterentwicklungen erhöht werden.

# Literaturverzeichnis

BAFU (2016): Grüne Wirtschaft: Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz; Bericht an den Bundesrat. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

Dao H., Friot D., Peduzzi P., Bruno C., Andrea D. B. and Stefan S. (2015): Environmental limits and Swiss footprints based on Planetary Boundaries. UNEP/GRID-Geneva & University of Geneva, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Geneva, Switzerland.

Frischknecht R., Nathani C., Büsser Knöpfel S., Itten R., Wyss F. and Hellmüller P. (2014): Entwicklung der weltweiten Umweltauswirkungen der Schweiz; Umweltauswirkungen von Konsum und Produktion von 1996 bis 2011. treeze Ltd/Rütter Soceco AG, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Uster/Rüschlikon.

Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. and Leuenberger M. (2011): Environmental impacts of Swiss consumption and production: a combination of input-output analysis with life cycle assessment. Environmental studies no. 1111. ESU-services Ltd. & Rütter + Partner, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Bern, CH, retrieved from: [www.esu-services.ch/projects/ioa/](http://www.esu-services.ch/projects/ioa/).

Potting J., Nierhoff N., Montevecchi F., Antikainen R., Colgan S., Hauser A., Günther J., Wuttke J., Jørgensen Kjær B. and Hanemaaijer A. (2017): Input to the European Commission from European EPAs about monitoring progress of the transition towards a circular economy in the European Union. European Network of the Heads of Environment Protection Agencies (EPA Network) – Interest group on Green and Circular Economy, Austria, Cyprus, Denmark, Ireland, Finland, Belgium, Germany, Latvia, the Netherlands, Portugal, Slovakia, Switzerland.

Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F. S., Lambin E. F., Lenton T. M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H. J., Nykvist B., Wit C. A. d., Hughes T., Leeuw S. v. d., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P. K., Costanza

R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R. W., Fabry V. J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P. and Foley J. A. (2009): A safe operating space for humanity. In: Nature, **462** (24. September 2009), pp. 472–475.

Schweizerischer Bundesrat (2016a): Strategie Nachhaltige Entwicklung 2016–2019. Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bern.

Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer I., Bennett E. M., Biggs R., Carpenter S. R., de Vries W., de Wit C. A., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G. M., Persson L. M., Ramanathan V., Reyers B. and Sörlin S. (2015): Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. In: Science, **347**(6223), pp. 736–747.

United Nations (2015): Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations General Assembly, New York, USA.