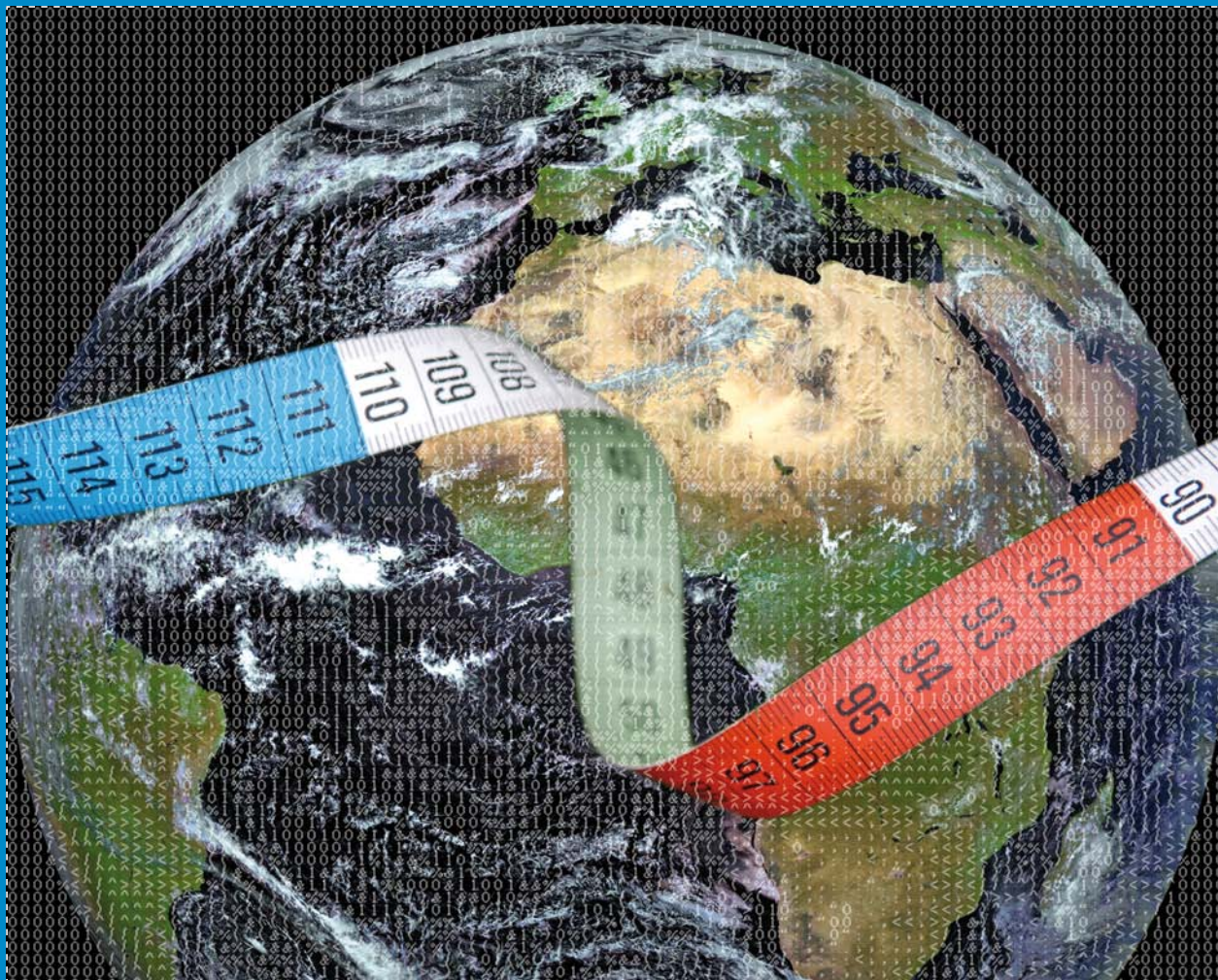


# > Gesamt-Umweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz

*Input-Output Analyse verknüpft mit Ökobilanzierung*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU



# > Gesamt-Umweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz

*Input-Output Analyse verknüpft mit Ökobilanzierung*

*Kurzfassung der Publikation «Environmental impacts of Swiss consumption and production»  
[www.bafu.admin.ch/uw-1111-e](http://www.bafu.admin.ch/uw-1111-e)*

#### **Impressum**

#### **Herausgeber**

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

#### **Autoren**

Niels Jungbluth, Matthias Stucki, Marianne Leuenberger,  
ESU-services GmbH., fair consulting in sustainability, CH-8610 Uster,  
[www.esu-services.ch](http://www.esu-services.ch)  
Carsten Nathani, Rütter + Partner, Sozioökonomische  
Forschung + Beratung, CH-8803 Rüschlikon, [www.ruetter.ch](http://www.ruetter.ch)

#### **Begleitung BAFU**

Josef Känzig (Leitung), Andreas Hauser, Loa Buchli,  
Marie-Amélie Ardiot, Norbert Egli, Rolf Gurtner, Martina Moser,  
Kathrin Schlup, Anna Wälty, Kuno Zurkinden

#### **Unabhängiges Review und Ko-Referat**

Regina Schwegler, Rolf Iten (INFRAS)

#### **Zitierung**

Jungbluth N., Nathani C., Stucki M., Leuenberger M. 2011:  
Gesamt-Umweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz:  
Input-Output Analyse verknüpft mit Ökobilanzierung. Bundesamt für  
Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1111: 15 S.

#### **Haftungserklärung**

Die hier gezeigten Informationen sind anhand von Quellen, die als  
zuverlässig erachtet werden, zusammengestellt und erarbeitet  
worden. Die Autoren oder ihre Arbeitgeber haften aber in keiner Weise  
für Verluste oder Schäden, die durch deren Gebrauch entstehen.

#### **Gestaltung**

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

#### **Titelbild**

© Meteosat / swisstopo, NPOC

#### **PDF-Download**

[www.umwelt-schweiz.ch/uw-1111-d](http://www.umwelt-schweiz.ch/uw-1111-d)  
(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Die Kurzfassung der Publikation ist auch in französischer Sprache  
vorhanden. Der vollständige Bericht ist nur in Englisch erhältlich.

#### **Bezug des vollständigen Berichts (Englisch)**

[www.bafu.admin.ch/uw-1111-e](http://www.bafu.admin.ch/uw-1111-e)

BBL, Vertrieb Bundespublikationen, CH-3003 Bern  
Tel. +41 (0)31 325 50 50, Fax +41 (0)31 325 50 58  
[verkauf.zivil@bbl.admin.ch](mailto:verkauf.zivil@bbl.admin.ch)  
Bestellnummer: 810. 810.300.122eng

© BAFU 2011

---

## > Vorwort

Bewegen wir uns in Richtung einer ressourcenschonenden und ökologisch tragfähigen, also grünen Wirtschaft? Je sichtbarer die Endlichkeit der natürlichen Ressourcen unseres Planeten wird, desto eindringlicher stellt sich diese Frage. Sie ist mindestens so wichtig wie die Frage, ob unsere wirtschaftlichen Aktivitäten – gemessen am Bruttoinlandprodukt (BIP) – auf Wachstumskurs sind. Um zu wissen, wie hoch die Umweltbelastung eines Landes ist, braucht es also Messgrössen, welche dessen absoluten Umweltfortschritt aufzeigen. Im Rahmen eines Beschlusses für eine grüne Wirtschaft hat der Bundesrat die Verwaltung im Oktober 2010 beauftragt, das BIP mit geeigneten Indikatoren bezüglich sozialer, ökonomischer und ökologischer Entwicklungen zu erweitern. Entsprechende Anstrengungen sind auch auf internationaler Ebene im Gang. Mit der vorliegenden Studie werden diese Anstrengungen unterstützt. Sie leistet deshalb einen Beitrag zur nationalen und internationalen Diskussion.

Die Studie richtet sich an Fachleute aus Umweltpolitik und Wirtschaft und an Personen, die sich mit Indikatoren für eine grüne Wirtschaft oder mit Ökobilanzierung befassen. Sie gibt erstmals ein Gesamtbild der Umweltbelastung, welche der Schweizer Konsum und die Schweizer Produktion verursachen. Ermöglicht wird dies durch die Kombination von ökonomischen Daten und Umweltdaten sowie durch eine Betrachtungsweise, welche den gesamten Produktlebenszyklus einschliesst.

Die Untersuchungen im Rahmen dieser Studie liefern wichtige Grundlagen für die Umweltpolitik. Beispielsweise zeigen sie, dass Ernährung, Wohnen und Mobilität einen hohen Anteil an der gesamten Umweltbelastung haben. Bei diesen Bereichen müssen wir deshalb ansetzen, wollen wir die Gesamtbelastung auf ein verträgliches Mass reduzieren.

Weil wir viele Güter importieren, fällt ein grosser Teil der von uns verursachten Umweltbelastungen im Ausland an. Daraus wird einerseits unsere Mitverantwortung für den globalen Umweltzustand ersichtlich, andererseits auch unsere Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen im Ausland.

Das Wirtschaftswachstum geniesst heute verständlicherweise einen hohen Stellenwert in der Politik. Die wirtschaftliche Entwicklung muss aber innerhalb jener Grenzen stattfinden, die von der Endlichkeit der natürlichen Ressourcen unseres Planeten vorgegeben sind. Es reicht deshalb nicht, wenn die Umweltbelastung langsamer wächst als das Bruttoinlandprodukt (relativer Fortschritt). Die Umweltbelastung muss insgesamt sinken (absoluter Fortschritt), und zwar auf ein Niveau, das ökologisch tragfähig ist.

Bruno Oberle  
Direktor  
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

## > Kurzfassung

### Das Wichtigste in Kürze

Mit diesem Projekt wurde erstmals eine umfassende Datenbasis zu den Umweltbelastungen der Schweiz aus der Konsum- und der Produktionsperspektive erarbeitet. Auf Grundlage von ökonomischen Input-Output-Tabellen und Umweltdaten liessen sich eine Reihe von aufschlussreichen Auswertungen zu den Umweltbelastungen durch Konsum und Produktion realisieren.

Die meisten vom BAFU publizierten Umweltindikatoren fokussieren auf die Umweltbelastungen im Inland. Die vorliegende Studie zeigt die Bedeutung der verschiedenen Wirtschaftsbranchen wie auch der Importe bezüglich ihres Beitrags zur Gesamtumweltbelastung auf. Es wird deutlich, dass dem Aussenhandel eine wichtige Rolle bei der Analyse der durch den Schweizer Konsum verursachten Umweltbelastungen zukommt.

Die Studie zeigt auch, dass es für eine «True and Fair View» notwendig ist, eine Vielzahl relevanter Emissionen und Ressourcenverbräuche zu berücksichtigen. Vereinfachte Indikatoren wie Treibhausgase, Energiebedarf, Wasserbedarf oder die heutigen Methoden zur Berechnung eines ökologischen Fussabdrucks reichen nicht aus, um ein umfassendes Bild der Umweltbelastungen zu zeichnen.

Die durchschnittlichen Konsummuster der Schweizer Haushalte wurden bezüglich der heute umweltrelevantesten Bereiche analysiert. Ernährung, Energieverbrauch und Mobilität der privaten Haushalte verursachen einen hohen Anteil an der Umweltbelastung und stellen dadurch wichtige Handlungsfelder dar.

Auch international wurden Studien mit ähnlicher Zielsetzung durchgeführt. Datengrundlagen, Vorgehen, Bewertungsindikatoren und Ergebnisse weisen aber noch vielfältige Unterschiede auf. Der hier entwickelte Ansatz ist für Länder, in denen der Aussenhandel eine wichtige Rolle spielt nützlich. Die methodischen Ansätze, wie zum Beispiel die Berechnungsweise der Umweltbelastung durch Importe, sind grösstenteils auch auf andere Länder übertragbar. Diese Studie kann somit einen wichtigen Beitrag leisten für die methodische Diskussion und eventuell zur Harmonisierung auf internationaler Ebene beitragen.

Nachfolgend werden auf zehn Seiten die Zielsetzung der Studie, das methodische Vorgehen, die Ergebnisse, die methodischen Erkenntnisse und die Schlussfolgerungen dargelegt.

Umweltbelastung im Ausland durch Importe der Schweiz macht rund 60 % der Gesamtumweltbelastung aus

Alle relevanten Emissionen und Ressourcenverbräuche müssen berücksichtigt werden

Ernährung, Energieverbrauch und Mobilität als wichtigste Konsumbereiche

Übertragbarkeit der Erkenntnisse und der methodischen Ansätze auf andere Länder

Inhalt der Kurzfassung

### Ausgangslage und Zielsetzung

Das Ziel einer verantwortungsbewussten Umweltpolitik ist es, dafür zu sorgen, dass die Umweltauswirkungen ein langfristig tragbares Niveau nicht überschreiten. In den vergangenen Jahrzehnten konnten die Umweltbelastungen in einigen Bereichen durch politische Massnahmen signifikant gesenkt werden (z. B. bei ausgewählten Luft- oder Wasserschadstoffen). In anderen Bereichen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen, Ressourcenverbrauch) haben Regulierung und Effizienzverbesserungen zwar zu einer gewissen relativen Entkopplung der Umweltbelastungen vom Wirtschaftswachstum geführt. Das wirtschaftliche Wachstum hat die relativen Verbesserungen jedoch weitgehend neutralisiert, sodass die gesetzten Umweltziele noch nicht erreicht werden konnten. Insgesamt ist daher die Frage ins Zentrum der Umweltpolitik gerückt, wie der wachsende Konsum von Gütern (Waren und Dienstleistungen) umweltgerechter gestaltet werden kann. Dazu ist eine integrierende Sicht auf Produktions- und Konsummuster der Gesellschaft nötig, die mit dem Begriff «ökologisch nachhaltiger Konsum und Produktion» bezeichnet werden kann.

Nachhaltiger Konsum notwendig

Umweltstatistiken können die direkten Umweltbelastungen beschreiben, die mit dem Konsum in den Haushalten und der Produktion in den Betrieben verbunden sind. Um jedoch die richtigen Prioritäten für eine nachhaltige Politik zu setzen, benötigen die politischen Entscheidungsträger einen umfassenden Überblick über die Wechselwirkungen zwischen Konsummustern, Produktionsaktivitäten und Umweltbelastungen. Wegen der hohen Komplexität der ökonomischen und ökologischen Systeme erfordert dies den Einsatz vereinfachender Modelle. Eine zentrale Herausforderung ist dabei, die Vielfalt der Konsum- und Produktionsaktivitäten in einer Volkswirtschaft, ihre wichtigsten Wechselwirkungen sowie die wesentlichsten Umweltauswirkungen angemessen zu erfassen. Gleichzeitig wird diese Aufgabe dadurch erleichtert, dass immer mehr umweltrelevante Daten auf verschiedenen Ebenen zur Verfügung stehen, sei es in amtlichen Umweltstatistiken, in Umweltinformationen von Unternehmen oder in produktbezogenen Umweltinformationen.

Wechselwirkung Konsum und Produktion untersuchen

Das Ziel des vorliegenden Projektes war eine umfassende Analyse der mit Konsum und Produktion der Schweiz verbundenen Umweltbelastungen und ihrer hauptsächlichen Treiber. Dabei sollten die folgenden Fragen beantwortet werden:

Projektziel: umfassende Analyse der Umweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz

- > Wie lässt sich die gesamte Umweltbelastung, die durch die Schweiz verursacht wird, ermitteln?
- > Wer sind die direkten Verursacher der Umweltbelastungen in der Schweiz? Welche Branchen sind wichtig und wie viel emittieren die privaten Haushalte? Für welche Umweltbelastungen sind sie verantwortlich?
- > Welche Bereiche des Konsums privater Haushalte sind die treibenden Kräfte für Umweltbelastungen, wenn man neben den direkten Emissionen auch die Lieferketten zur Bereitstellung der Güter einbezieht? Wie umweltintensiv sind die verschiedenen Bereiche des privaten Konsums?

Während sich bestehende Untersuchungen in der Schweiz auf Teilaspekte wie die Treibhausgasemissionen oder den Materialverbrauch beschränkten, werden mit der vorliegenden Studie die Umweltbelastungen möglichst umfassend berücksichtigt.

Bewertung aller Umweltbelastungen notwendig

Zudem erfolgt der Einbezug der Umweltbelastungen, die im Ausland durch die Produktion der in die Schweiz importierten Waren und Dienstleistungen entstehen. Im Sinne eines Pilotprojektes wurden die dafür benötigten Modelle und Datengrundlagen erarbeitet und ausgewertet.

Der gewählte Ansatz soll die Umweltbelastung der Volkswirtschaft gesamthaft, in aggregierter Form und nach den Anforderungen einer «True and Fair View» erfassen. Die beiden zentralen Anforderungen einer «True and Fair View» sind die Relevanz für Entscheidungen und die Berücksichtigung aller relevanten Umweltwirkungen unter Einbeziehung des Lebenszyklusansatzes. Die Informationen, die mit dem neuen Berechnungsansatz bereitgestellt werden können, sollen folgenden übergeordneten Zielen dienen:

«True and Fair View»

- > bessere Informationsgrundlage für (umwelt-)politische Entscheidungen;
- > Vergleich der Umweltbelastung von Konsum und Produktion über die Zeit (Performance-Messung);
- > Bereitstellung der Datengrundlage für die Berechnung der Umweltauswirkungen verschiedener Konsumententwicklungen.

Die vorliegende Studie beinhaltet die nötigen Grundlagen für die Bestimmung eines Pilotindikators für die Gesamtumweltbelastung der Schweiz. Diese Grundlagen sind kompatibel und vergleichbar mit der Berichterstattung auf anderen Ebenen (Unternehmens-, Produkt- und internationale Ebene).

### **Methodisches Vorgehen und Datengrundlagen**

Als methodischer Ansatz wurde eine sogenannte ökologische Input-Output-Analyse (Environmentally Extended Input-Output Analysis, EE-IOA) gewählt, ergänzt um Ökobilanzdaten zur Abschätzung der mit den Importen verbundenen Umweltbelastungen. Die ökologische Input-Output-Analyse ist eine Methode, die die Untersuchung der Umweltauswirkungen von Produktions- und Konsummustern in der Volkswirtschaft ermöglicht. Sie erweitert die ökonomische Input-Output-Analyse mit Umweltbelastungsdaten der Wirtschaftsbranchen und der privaten Haushalte. Die Input-Output-Tabelle als ökonomische Datenbasis bildet sowohl die Güterlieferungen zwischen den Branchen ab als auch deren Lieferungen an die privaten Haushalte und an die übrigen Bereiche der Endnachfrage. Für jede Branche wird aufgeführt, welche Güter sie von den übrigen Branchen der Volkswirtschaft bezieht, um ihre eigenen Produkte herzustellen, und wo sie diese Produkte hinliefert. Mit einem darauf basierenden Input-Output-Modell lässt sich berechnen, wie viel die einzelnen Branchen produzieren und wie viele Güter importiert werden müssen, damit die Lieferung einer bestimmte Menge von Endprodukten an die Haushalte möglich ist. Dabei wird auch die vorgelagerte Produktion in den Lieferketten der Branchen einbezogen. Sind für jede Branche die mit der Produktion verbundenen Umweltbelastungen bekannt, können zudem die (direkten und indirekten) Umweltbelastungen abgeschätzt werden, die die verschiedenen Konsumbereiche verursachen. Da in der Input-Output-Tabelle der Konsum der Haushalte auf verschiedene Konsumbereiche aufgeteilt wird (z. B. Wohnen, Mobilität, Gesundheit), erlaubt es die ökologische Input-Output-Analyse, die durch diese Konsumbereiche direkt und indirekt verursachten Umweltbelastungen zu ermitteln.

Ökologische  
Input-Output-Analyse



Ein einfaches ökologisches Input-Output-Modell ist nur bedingt in der Lage, die mit den Importen verbundenen Umweltbelastungen angemessen zu erfassen. Dazu müsste angenommen werden, dass importierte Güter im Ausland mit der gleichen Produktionstechnologie und der gleichen spezifischen Umweltbelastung hergestellt werden wie inländische Güter. Für die Schweiz ist dies nicht realistisch, da sie vor allem Standort für wenig umweltintensive Dienstleistungsunternehmen und Leichtindustrie ist, während die umweltintensiven Produkte (z. B. chemische Grundstoffe oder Metalle) eher aus dem Ausland stammen. In der vorliegenden Studie wird die ökologische Input-Output-Analyse daher auf der Basis von Ökobilanzdaten ergänzt. Das so erweiterte Input-Output-Modell kann damit die Umweltbelastungen der Importe angemessen erfassen.

Verknüpfung mit Ökobilanzdaten zur Abschätzung der Umweltbelastung durch Importe

In einem ersten Schritt erfolgte die Zusammenstellung der benötigten Datengrundlagen. Als zentrale Datenbasis für das Input-Output-Modell diente die Schweizerische Input-Output-Tabelle für das Jahr 2005. Für die Zuordnung der Umweltbelastungen zu Haushalten und einzelnen Wirtschaftsbranchen wurde eine Vielzahl verschiedener Quellen herangezogen. Daten zu Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch stellte das Bundesamt für Statistik zur Verfügung. Sie wurden anlässlich eines Projektes zur Erstellung einer sogenannten NAMEA Air generiert (im Rahmen der umweltökonomischen Gesamtrechnung), welche die Treibhausgase und der Energieverbrauch nach Produktionsbereichen aufführt. Weitere wichtige Schadstoffemissionen und Ressourcennutzungen wurden im Zuge der vorliegenden Studie erstmals auf die direkt verursachenden Branchen und Haushalte aufgeteilt. Dazu wurde eine Vielzahl von weiteren Quellen ausgewertet.

Datengrundlagen

Mit diesem Modell werden die Umweltbelastungen der Schweiz aus zwei Perspektiven analysiert: aus der Produktionsperspektive und aus der Konsumperspektive (vgl. Abb. 1). In der Produktionsperspektive sind die im Inland entstehenden Umweltbelastungen der Schweiz entscheidend. Gleichermassen werden den einzelnen Wirtschaftsakteuren – Unternehmen und Haushalten – die jeweils direkt verursachten Umweltbelastungen zugeordnet. Die Produktionsperspektive erlaubt, die direkten Verursacher von Umweltbelastungen zu identifizieren.

Umweltbelastungen in der Produktionsperspektive

In der Konsumperspektive werden diejenigen Umweltbelastungen der Schweiz zugeordnet, die durch ihre inländische Endnachfrage nach Waren und Dienstleistungen ausgelöst werden, und zwar sowohl in der Schweiz als auch im Ausland. Die inländische Endnachfrage umfasst im Wesentlichen den Konsum der privaten Haushalte, die Endnachfrage des Staates und die Investitionen. Aus dieser Optik sind der Schweiz auch diejenigen Umweltbelastungen im Ausland zuzurechnen, die bei der Herstellung von importierten Gütern entstehen. Gleichermassen werden die inländischen Umweltbelastungen, die durch die Herstellung exportierter Produkte entstehen, der Schweiz nicht zugerechnet.

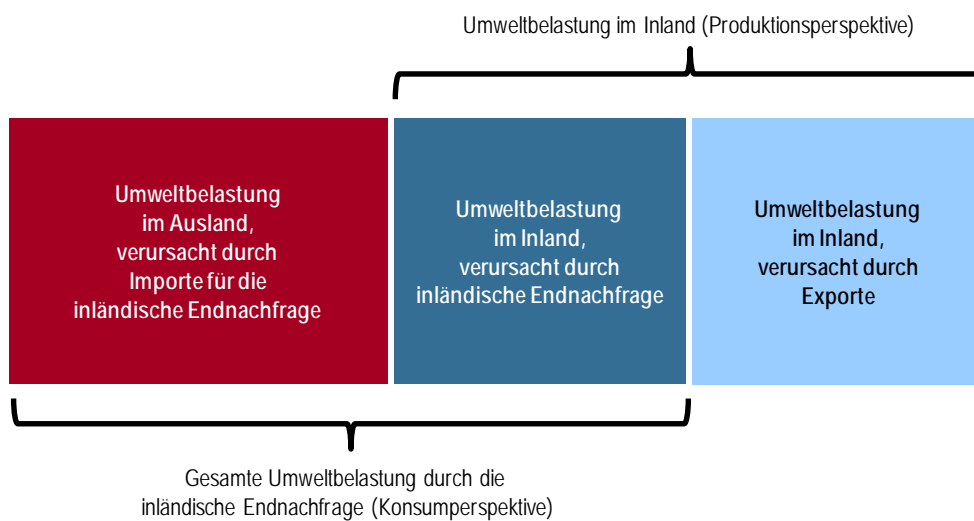
Umweltbelastungen in der Konsumperspektive aufgrund der Endnachfrage

Neben dem oben beschriebenen Berechnungsweg mit einem ökologischen Input-Output-Modell wurde die Gesamtbilanz auch basierend auf der Aussenhandelsstatistik für Waren und Ökobilanzdaten berechnet. Die grössten Unterschiede bestehen bei der Berechnung der Umweltbelastung der Exporte. Dieser zweite Berechnungsweg erlaubt allerdings keine detailliertere Auswertung für Wirtschaftsbranchen und Konsumbereiche.

Kontrolle der Ergebnisse mit zweitem Berechnungsweg (Aussenhandelsstatistik&LCA)

### Abb. 1 > Produktions- und Konsumperspektive bei der Erfassung der gesamten Umweltbelastung eines Landes

Die Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Produktions- und Konsumperspektive bei der Erfassung der Umweltbelastungen eines Landes. In der Produktionsperspektive wird nur die Umweltbelastung im Inland betrachtet. In der Konsumperspektive wird die Umweltbelastung berechnet, die durch die inländische Endnachfrage insgesamt im In- und Ausland ausgelöst wird.



Darstellung: ESU-services GmbH und Rütter+Partner

### Ergebnisse der Studie nach der Bewertungsmethode der ökologischen Knappheit

Abb. 2 zeigt zunächst einen Überblick über die Gesamtumweltbelastung der Schweizer Volkswirtschaft. Die Auswertung orientiert sich an den beiden oben genannten Perspektiven, der Konsum- und der Produktionsperspektive.

Perspektiven der Auswertung

Für die Berechnung der Ergebnisse werden die einzelnen Emissionen und Ressourcennutzungen mit der Methode der ökologischen Knappheit (Umweltbelastungspunkte) bewertet (Frischknecht et al. 2008). Diese Methode bietet ein umfassendes Bild für die Emissionen einer ganzen Reihe von Schadstoffen und für den Verbrauch unterschiedlicher Ressourcen, die aus Sicht der Schweizer Umweltpolitik relevant sind. Sie wird in der Schweiz häufig für Produkt-Ökobilanzen angewendet.

Bewertung der Umweltbelastungen mit der Methode der ökologischen Knappheit

Die erste Säule in Abb. 2 zeigt die Bewertung für Emissionen und Ressourcenverbräuche, die direkt in der Schweiz anfallen und von Haushalten beziehungsweise Wirtschaftsbetrieben verursacht werden (Produktionsperspektive). Rund 30 Prozent der direkten Umweltbelastungen in der Schweiz werden durch den Sektor der Land- und Forstwirtschaft verursacht. Eine Reihe von Umweltbelastungen, beispielsweise durch die Anwendung von Pestiziden und Düngern, spielen hierfür eine wichtige Rolle. Auch Haushalte verursachen über die Emissionen von Brenn- und Treibstoffen einen beträchtlichen Anteil direkter Emissionen. Die Abfallwirtschaft und das Transportgewerbe sind für die direkten Umweltbelastungen in der Schweiz ebenfalls von besonderer Bedeutung.

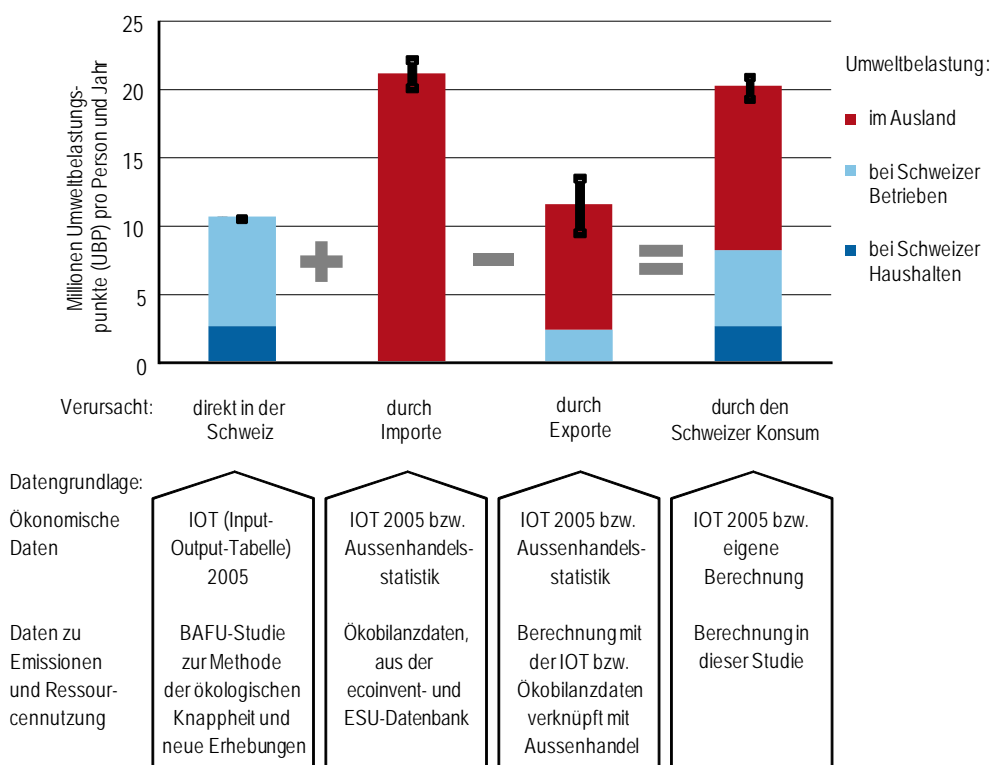
Umweltbelastung in der Schweiz (Produktionsperspektive)

Die Umweltbelastungen, die durch Importe von Waren und Dienstleistungen (zweite Säule in Abb. 2) in die Schweiz verursacht werden, sind etwa doppelt so hoch wie die direkten Belastungen in der Schweiz. Die Umweltbelastungen, die mit Exporten von Waren und Dienstleistungen verbunden sind (dritte Säule in Abb. 2), können nicht dem Schweizer Konsum angerechnet werden. Sie sind deshalb in der Konsumperspektive von der Umweltbilanz der Schweizerinnen und Schweizer abzuziehen. Bemerkenswert ist, dass ein Grossteil der Umweltbelastungen des Exports aus Umweltbelastungen im Ausland anfällt. Hier kommt zum Ausdruck, dass die schweizerische Exportwirtschaft überwiegend «Veredelungsleistungen» erbringt, was importierten und später wieder exportierten Umweltbelastungen entspricht.

Handel ist wichtig für die ökologische Gesamtbilanz

**Abb. 2 > Überblick über die Umweltbelastungen der Schweizer Volkswirtschaft**

In dieser Grafik werden die Umweltbelastungen im Jahr 2005 mit der Methode der ökologischen Knappheit bewertet. Dabei werden der Mittelwert der beiden Berechnungsansätze (vgl. nächster Absatz) und die Abweichung bei den beiden Ergebnissen als Spannbreite aufgezeigt. Importe tragen erheblich zur Gesambelastung durch die Schweizer Endnachfrage bei.



Darstellung: ESU-services GmbH und Rütter+Partner

Wenn von der Summe der direkten Umweltbelastungen in der Schweiz (erste Säule) und der Umweltbelastungen der Importe (zweite Säule) die Umweltbelastungen der Exporte (dritte Säule) abgezogen werden ergibt sich die Gesamtumweltbelastung, die durch den Konsum der Schweiz verursacht wird (Konsumperspektive, vierte Säule in Abb. 2). Diese beträgt rund 20 Millionen Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Jahr und Person und ist damit ebenfalls etwa doppelt so hoch wie die direkt in der Schweiz verursachten Belastungen. Wenn man die total Umweltbelastung betrachtet erkennt man,

Konsum verursacht etwa 20 Millionen Umweltbelastungspunkte pro Person (Konsumperspektive)

dass rund 60 Prozent der Gesamtumweltbelastung durch die Endnachfrage der Schweiz im Ausland anfallen. Für ein verlässliches Bild der Umweltbelastungen des Schweizer Konsums muss also die Umweltbelastung der Importe zur Umweltbilanz der Schweiz dazugerechnet und die Umweltbelastung der Exporte davon abgezogen werden. Der Unterschied zwischen den beiden Berechnungsansätzen ist für die Umweltbelastung der Exporte am grössten. Die zweite Berechnungsmethode (Aussenhandelsstatistik & LCA) führt zu einem rund 25 Prozent tieferen Ergebnis als die erste Berechnungsmethode (EE-IOA), wenn auch insgesamt die Wichtigkeit der Umweltbelastungen von Importen und Exporten insgesamt ausser Frage steht.

Die durch den Schweizer Konsum verursachten Umweltbelastungen werden auf Grundlage der erhobenen Daten weiter ausgewertet (Abb. 3 und Abb. 4). Dabei steht die Untersuchung verschiedener Konsumbereiche wie Wohnen, Ernährung oder Mobilität hinsichtlich ihres Anteils an den Gesamtbelastungen im Vordergrund. Ausserdem wird aufgezeigt, wie hoch die Umweltbelastungen pro CHF Konsumausgaben der Haushalte sind. Damit lässt sich beispielsweise abschätzen, wie sich eine zukünftige Veränderung der Konsumausgaben auf die Umweltbelastungen auswirken könnte.

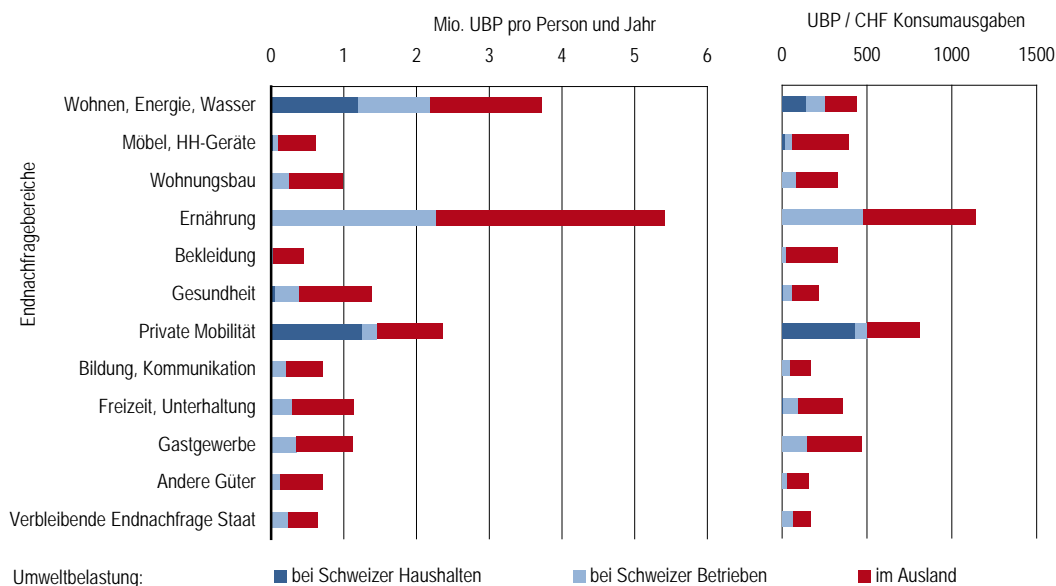
Konsumbereiche

**Abb. 3 > Umweltbelastung der verschiedenen Konsumbereiche (UBP pro Person im Jahr 2005)**

Die Bereitstellung von Nahrungsmitteln verursacht knapp 30 % der Umweltbelastungen und ist damit der wichtigste Bereich des Endkonsums, gefolgt vom Wohnen und von der Mobilitätsnachfrage. Die direkte Umweltbelastung im Konsumbereich «Wohnen, Energie- und Wasser» ist vor allem auf den Strom- und Heizenergieverbrauch im Haushalt zurückzuführen, jene des Konsumbereichs «Mobilität» hauptsächlich auf den Treibstoffverbrauch für private Verkehrsmittel.

**Abb. 4 > Umweltintensität der verschiedenen Konsumbereiche (UBP pro CHF im Jahr 2005)**

Die Ausgaben für Ernährung haben auch die höchste Umweltintensität pro CHF. Die Grafik zeigt, dass ein ausgegebener Franken für Mobilität mehr Umweltbelastungen verursacht als die gleiche Ausgabe für den direkten Verbrauch von Strom und Brennstoffen im Haushalt.



Die Umweltbelastungen in der Konsumperspektive lassen sich auch aus Sicht der nachgefragten Güter anstelle der Konsumbereiche darstellen (vgl. Abb. 5 und Abb. 6). Jeder Konsumbereich besteht aus einem Bündel von Gütern, das für einen bestimmten Zweck verwendet wird. Die Abb. 5 und Abb. 6 zeigen die gesamten Umweltbelastungen, die die inländische Endnachfrage nach diesen Gütern hervorruft. Unterschieden wird dabei zwischen Umweltbelastungen, die im Inland entstehen, und denjenigen, die im Ausland verursacht werden.

Abb. 5 enthält die Umweltbelastungen der einzelnen Gütergruppen pro Kopf. Zum Vergleich sind auch die direkten Umweltbelastungen der Haushalte aufgeführt. Einen hohen Anteil an den Umweltbelastungen haben die land- und forstwirtschaftlichen Güter, Nahrungsmittel und die Dienstleistungen des Gastgewerbes. Weitere wichtige Gütergruppen sind die Energieträger Strom und Gas sowie Bauleistungen.

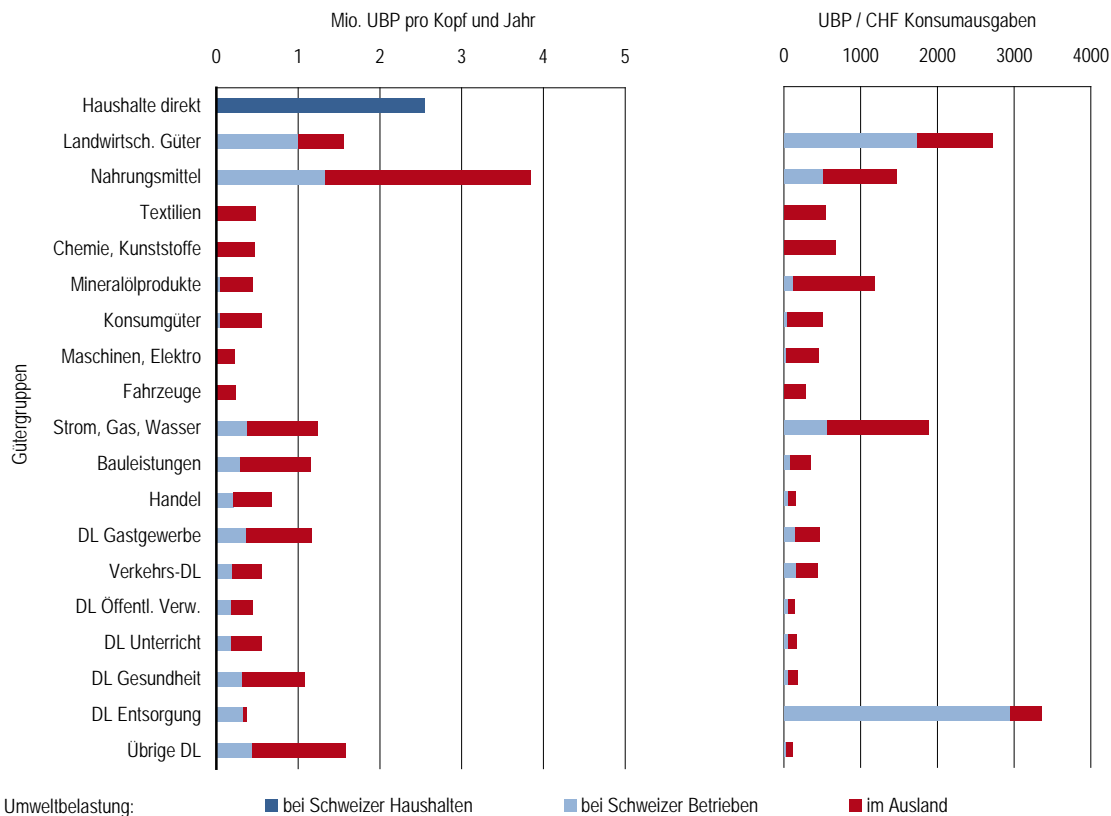
Bereitstellung von Nahrungsmitteln ist wichtig

**Abb. 5 > Gesamte Umweltbelastung, induziert durch die inländische Endnachfrage, nach Gütergruppen im Jahr 2005**

Diese Abbildung zeigt die gesamten Umweltbelastungen, die von der inländischen Endnachfrage (d. h. Endnachfrage ohne Exporte) ausgehen, pro Kopf der Bevölkerung. Für jede Gütergruppe wird dargestellt, wie sich die Umweltbelastungen auf Inland und Ausland verteilen. Zum Vergleich werden auch die direkten Umweltbelastungen der Haushalte dargestellt.

**Abb. 6 > Umweltintensität der Gütergruppen der inländischen Endnachfrage im Jahr 2005**

Diese Abbildung zeigt für die gleichen Gütergruppen die Umweltbelastung, bezogen auf die Ausgaben für den Kauf der Güter (zu Herstellungspreisen).



DL: Abkürzung für Dienstleistungen. Darstellung: ESU-services GmbH und Rütter+Partner

Ein anderes Bild ergibt sich, wenn man nicht das Niveau der Umweltbelastung betrachtet, sondern die spezifische Umweltintensität, bezogen auf den Wert der nachgefragten Güter. Hier stechen die Dienstleistungen der Entsorgungswirtschaft hervor<sup>1</sup>, gefolgt von landwirtschaftlichen Produkten, Nahrungsmitteln und Energieträgern. Waren haben eine deutlich höhere Umweltintensität als Dienstleistungen. Die Endnachfrage nach Dienstleistungen trägt jedoch erheblich zu den absoluten Umweltbelastungen bei.

Für die meisten von der Endnachfrage bezogenen Güter ist der Anteil der Umweltbelastungen im Ausland einiges höher als derjenige im Inland. Mit Ausnahme der Lebensmittel gilt dies für Waren noch stärker als für Dienstleistungen. Davon ausgenommen sind die Entsorgungsdienstleistungen, die stark im Inland verankert sind, und die landwirtschaftlichen Produkte.

### Vergleich der Ergebnisse anhand verschiedener Bewertungsmethoden

Zum Vergleich wurden Auswertungen zur Gesamtumweltbelastung auch mit anderen Ökobilanz-Bewertungsmethoden durchgeführt (Abb. 7). Zur Anwendung kamen die Methode der ökologischen Knappheit (Umweltbelastungspunkte (UBP) 2006), ReCiPe, Eco-indicator -99 (H, A)<sup>2</sup>, der kumulierte Energieaufwand (nicht erneuerbare Energieressourcen), die Treibhausgasemissionen und der ökologische Fussabdruck.

Dabei zeigte sich, dass je nach Bewertungsmethode unterschiedliche Anteile verschiedener Konsumbereiche an der Gesamtumweltbelastung resultieren. Der Grund dafür ist, dass drei der Methoden (kumulierter Energieaufwand, Treibhausgasemissionen, ökologischer Fussabdruck) jeweils nur einzelne Umweltbereiche betrachten. Damit werden sie insbesondere den vielfältigen Arten von Umweltbelastungen in der Landwirtschaft nicht gerecht. Die anderen, umfassenderen Bewertungsmethoden (UBP 2006, ReCiPe, Eco-Indicator 99 (H, A)) berücksichtigen hingegen eine Reihe weiterer Umweltbelastungen und entsprechen so viel besser dem Anspruch an eine «True and Fair View».

Unterschiedliche Gewichtungen

Insgesamt zeigt sich, dass bei allen umfassenden Bewertungsmethoden Ernährung etwa 30 Prozent der Umweltbelastungen verursacht. Hierbei spielen insbesondere die Emissionen (Nitrat, Phosphat, Methan, Lachgas, Pestizide und Schwermetalle) und Ressourcenverbräuche (Land, Wasser) der Landwirtschaft eine grosse Rolle. Weitere wichtige Bereiche sind Mobilität und Wohnen, Energie, Wasser.

Ernährung verursacht 30 % der Umweltbelastung

Welche dieser umfassenden Bewertungsmethoden schlussendlich bevorzugt wird, hängt wesentlich von den Werthaltungen der Betrachtenden ab und kann aus wissenschaftlicher Sicht nicht eindeutig beantwortet werden. Für die Schweiz erachten die Autoren der Studie die Methode der ökologischen Knappheit als die am besten geeignete, da die hiesigen Ziele der Umweltpolitik direkt abgebildet werden und zukünftig Ergänzungen zu relevanten Umweltthemen möglich sind, sobald sie auch in der Gesetzgebung berücksichtigt werden.

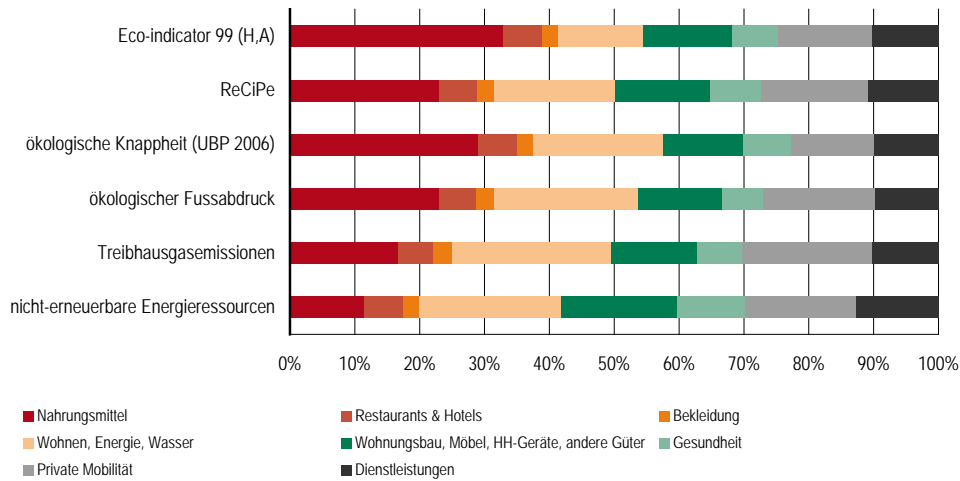
Politische Präferenzen massgeblich für die Umweltbewertung

<sup>1</sup> Die Entsorgungswirtschaft verursacht naturgemäss eine hohe Umweltbelastung (UBP), und sie kostet wenig, deshalb resultiert ein hoher spezifischer Wert in UBP/CHF.

<sup>2</sup> Letztere sind zwei wissenschaftliche Bewertungsmethoden aus den Niederlanden, die Schäden durch Umweltbelastungen aufzeigen und bewerten. Das Kürzel (H, A) steht dabei für die Bewertungsperspektive Hierarchist und durchschnittliche (average) Gewichtung der drei Schutzgüter. Details hierzu finden sich in den wissenschaftlichen Grundlagenberichten.

**Abb. 7 > Beitrag verschiedener Konsumbereiche zur Gesamtbelastung**

Der Anteil der Umweltbelastung für die Bereiche des Endkonsums wurde anhand verschiedener Bewertungsmethoden berechnet. Ernährung ist dabei am wichtigsten und macht knapp 30% der Gesamtumweltbelastung aus.



Darstellung: ESU-services GmbH und Rütter+Partner

Die Ergebnisse aus dieser Studie wurden für die Indikatoren Treibhausgasemissionen und ökologischer Fussabdruck mit weiteren und früheren Studien verglichen. In diesen kamen ganz unterschiedliche Ansätze und Datenquellen aus den Bereichen Input-Output-Analyse, Ökobilanz und ökologischer Fussabdruck zur Anwendung. Der hier erstmals verfolgte methodische Ansatz bestätigt die in anderen Studien festgestellte Wichtigkeit des Aussenhandels für die Gesamtbilanz und die deutliche Erhöhung der Gesamtbelastung, wenn dieser in die Bilanz einbezogen wird.

Vergleich der Resultate mit früheren Studien

Allerdings streuen die Ergebnisse der verschiedenen Studien zu den durch den Endkonsum verursachten Treibhausgasemissionen in einer Bandbreite von 11 bis 18 Tonnen pro Person. Dies ist in jedem Fall deutlich höher als die direkten Emissionen in der Schweiz von nur etwa 7 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq. Auf Grundlage der vorliegenden Informationen wird die Grössenordnung von 11 bis 13 Tonnen pro Person für die Schweiz als realistisch erachtet. Somit ist weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich eines Vergleichs verschiedener Ansätze und einer Verbesserung der Datenlage vorhanden.

Etwa 12 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Schweizer Konsumentin/Konsument

**Reduktionsziel**

In der vorliegenden Studie wurde auch abgeschätzt, um wie viel die derzeitigen Umweltbelastungen zur Erreichung der politischen Ziele der Schweiz reduziert werden müssten. Für die direkten Emissionen und Ressourcenverbräuche der Schweiz wird anhand der Methode der ökologischen Knappheit ein Gesamtreduktionsziel von etwa 40 Prozent errechnet. Dieses Ziel leitet sich aus politisch festgelegten Zielen für verschiedene Umweltwirkungen (z. B. politisch beschlossene Reduktionsziele für CO<sub>2</sub>-Emissionen) ab. Das Reduktionsziel lässt sich nicht im Sinne eines erwiesenen ökolo-

40 % Reduktion als politisches Ziel der Schweiz

gisch tragbaren Masses an Ressourcenverbrauch und Umweltbelastung in Abhängigkeit der Bevölkerungszahl naturwissenschaftlich belegen oder falsifizieren.

Auch für die weltweit verursachten Umweltbelastungen (also inklusive importierter Güter und Dienstleistungen) wäre es notwendig, die maximal tragbare Belastung pro Kopf der künftigen Weltbevölkerung zu definieren. Erste Überlegungen dazu finden sich am Schluss von Kapitel 5 der Studie.

### Methodische Erkenntnisse

Die bisher verfügbaren Datengrundlagen in der Schweiz erlaubten es bis anhin noch nicht, ein umfassendes Bild zu den Umweltbelastungen zu zeigen. Es fehlten insbesondere Gesamtindikatoren, welche die Umweltwirkungen von Wasserverschmutzung, Bodennutzung oder einer Reihe von Luftschadstoffen berücksichtigen. Mit dem in dieser Pilotstudie entwickelten Berechnungsansatz für die ökologische Gesamtbelastung einer Volkswirtschaft kann diese Lücke geschlossen werden.

Der Ansatz vermittelt ein umfassendes Bild der gesamten Umweltbelastung, die durch den Konsum und die Produktion in der Schweiz verursacht wird. Dabei werden insbesondere auch jene Umweltbelastungen, die im Ausland verursacht werden, einbezogen. Ausserdem ist eine Analyse nach Konsumbereichen und Wirtschaftsbranchen möglich.

Der Berechnungsansatz mit einem ökologischen Input-Output-Modell erlaubt eine direkte Verbindung mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR), da die gleiche Klassifizierung der Wirtschaftsbranchen (NOGA/NACE) und der Konsumbereiche (COICOP) verwendet wird.

Verbindung zur VGR

Die Studie zeigt allerdings auch, dass eine solche Analyse der Gesamtumweltbelastung mit einigen Unsicherheiten behaftet ist. Aufgrund eines Vergleichs zweier Ansätze, durch den Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien und durch die Auswertung der abgeschätzten Unsicherheiten in einer Monte-Carlo-Simulation lässt sich die Unsicherheit der Ergebnisse für den Gesamtkonsum in der Grössenordnung von plus/minus 20 bis 30 Prozent einschätzen. Dies entspricht den Unsicherheiten, die in der Regel auch für Ökobilanzergebnisse oder andere Ansätze zur Berechnung der Gesamtbelastungen zu berücksichtigen sind. Leider werden die Unsicherheiten aber in anderen Ansätzen oft nicht genau angegeben. Die wesentlichen Ergebnisse zur Gesamtbilanz wurden auf unterschiedliche Art mit Literaturdaten und alternativen Ansätzen verifiziert und können somit trotzdem als gesichert gelten. Ferner ist zu beachten, dass Unsicherheiten für verschiedene Teilaspekte nicht unabhängig voneinander sind und somit die Teilergebnisse in der Regel nicht in gegenläufige Richtungen variieren. Für darüber hinausgehende Vergleiche mit einzelnen Wirtschaftsbranchen oder für die Bilanz von Veränderungen in einer Zeitreihe müssen aber auch etwaige Unsicherheiten bei einer Interpretation berücksichtigt werden. Für die Betrachtung der Verbesserungsmöglichkeiten bei einzelnen Produkten, Branchen und Konsumbereichen ist es notwendig, detaillierte Auswertungen auf Grundlage von Ökobilanzen durchzuführen. Je nach spezifischer Fragestellung können dadurch ebenfalls gesicherte Aussagen resultieren.

Unsicherheiten



Das Bereitstellen einer ökologischen Input-Output-Tabelle in einem für Ökobilanzen gängigen Format ermöglicht es, diese Daten in sogenannten Hybrid-Analysen zu verwenden. Hierbei werden fehlende Produkt-Ökobilanzinformationen ergänzt durch die groben branchenspezifischen Umweltinformationen. Damit können auch Branchen und Produkte identifiziert werden, für die vorrangig Ökobilanzdaten bereitgestellt werden sollen, um relevante «blinde Flecken» in Produkt-Ökobilanzen zu reduzieren. Ausserdem bietet die ökologische Input-Output-Tabelle eine Reihe von Verifizierungsmöglichkeiten für unterschiedliche Ansätze zur Bilanzierung von importierten Umweltbelastungen. Diese können in Folgestudien vertieft betrachtet werden.

Datengrundlage  
für weitere Auswertungen

### Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der methodische Ansatz erlaubt es, die Bedeutung verschiedener Handlungsfelder oder Wirtschaftsbranchen für die gesamthaft verursachten Umweltbelastungen aufzuzeigen (z. B. Ernährung). Diese Art der Analyse ist allerdings nicht dafür geeignet, daraus *direkt* konkrete Handlungsmaßnahmen abzuleiten (z. B. Umstellung auf fleischarme Ernährung zur Reduktion von Umweltbelastungen) oder einzelne Produkte miteinander zu vergleichen. Für spezielle Fragestellungen, etwa zu den Optimierungsmöglichkeiten im Bereich Ernährung, sind zunächst detaillierte Ökobilanzen als Entscheidungsgrundlage notwendig. Diese können helfen, Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten. In den wichtigen Bereichen Ernährung, Energie und Mobilität steht dafür auch bereits eine Vielzahl entsprechender Ökobilanzstudien zur Verfügung.

Erste ökologische Gesamtanalyse  
für die Schweiz  
Studie analysiert das Gesamtbild

Für die Gesamtberechnung wurde auf eine Vielzahl von Datenquellen zurückgegriffen. Diese werden nur teilweise regelmässig aktualisiert und sind nicht immer in passender Struktur und Nomenklatur vorhanden. Für eine regelmässige Berichterstattung ist es deshalb notwendig, die statistische Erhebung von Daten bezüglich Wirtschaftsstruktur, Aussenhandel, Energienutzung und direkter Umweltbelastungen besser aufeinander abzustimmen und sie rechtzeitig zwischen verschiedenen Bundesämtern zu koordinieren. Aufgrund der Komplexität und Unsicherheiten der Berechnung wird es allerdings noch weitere Erfahrungen brauchen, bis die Beobachtung von zeitlichen Veränderungen tatsächlich möglich ist.

Bessere Koordination der  
zukünftigen Datenerfassung  
notwendig

Es fand ein externes Review der vorliegenden Pilotstudie statt. Demnach vermitteln die vorliegende Pilotstudie und die verschiedenen Indikatoren zur Umweltbelastung ein den tatsächlichen Verhältnissen entsprechendes Bild und genügen den Anforderungen des BAFU an Umweltinformationen im Hinblick auf eine «True and Fair View». Das heisst, die Studie wird den beiden zentralen Anforderungen gerecht, indem sie (1.) relevante Informationen für die zu beeinflussenden Entscheidungen bereitstellt (im vorliegenden Fall handelt es sich um Politik- und Konsumententscheidungen) und (2.) alle relevanten Umweltwirkungen (differenziert nach inländischen und ausländischen Belastungen) berücksichtigt, und dies entlang des gesamten Lebenswegs. Die Studie erfüllt die Voraussetzungen für diese beiden Anforderungen durch: Verlässlichkeit, Transparenz, Verständlichkeit, Kohärenz und Vergleichbarkeit, Verfügbarkeit der Informationen und Aktualität.

Externes Review