

# Materialflüsse in der Schweiz

Ressourcenverbrauch der Schweizer Wirtschaft  
zwischen 1990 und 2005



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
Bundesamt für Statistik BFS

Neuchâtel, 2007

Die vom Bundesamt für Statistik (BFS)  
herausgegebene Reihe «Statistik der Schweiz»  
gliedert sich in folgende Fachbereiche:

- 0** Statistische Grundlagen und Übersichten
- 1** Bevölkerung
- 2** Raum und Umwelt
- 3** Arbeit und Erwerb
- 4** Volkswirtschaft
- 5** Preise
- 6** Industrie und Dienstleistungen
- 7** Land- und Forstwirtschaft
- 8** Energie
- 9** Bau- und Wohnungswesen
- 10** Tourismus
- 11** Verkehr und Nachrichtenwesen
- 12** Geld, Banken, Versicherungen
- 13** Soziale Sicherheit
- 14** Gesundheit
- 15** Bildung und Wissenschaft
- 16** Kultur, Informationsgesellschaft, Sport
- 17** Politik
- 18** Öffentliche Verwaltung und Finanzen
- 19** Kriminalität und Strafrecht
- 20** Wirtschaftliche und soziale Situation der Bevölkerung
- 21** Nachhaltige Entwicklung und Disparitäten auf regionaler und internationaler Ebene

# Materialflüsse in der Schweiz

## Ressourcenverbrauch der Schweizer Wirtschaft zwischen 1990 und 2005

**Bearbeitung** Anne-Marie Mayerat Demarne, Florian Kohler, BFS

**Herausgeber** Bundesamt für Statistik (BFS)

**Herausgeber:** Bundesamt für Statistik (BFS)  
**Auskunft:** Anne-Marie Mayerat Demarne, BFS, Tel. 032 713 67 40  
E-Mail: anne-marie.mayerat@bfs.admin.ch  
**Realisierung:** Anne-Marie Mayerat Demarne, Florian Kohler, BFS  
**Vertrieb:** Bundesamt für Statistik, CH-2010 Neuchâtel  
Tel. 032 713 60 60 / Fax 032 713 60 61 / E-Mail: order@bfs.admin.ch

**Bestellnummer:** 860-0500  
**Preis:** Fr. 6.– (exkl. MWST)  
**Reihe:** Statistik der Schweiz  
**Fachbereich:** 2 Raum und Umwelt  
**Originaltext:** Französisch  
**Übersetzung:** Sprachdienste BFS  
**Titelgrafik:** R. Hirter, Berne  
**Grafik/Layout:** BFS  
**Copyright:** BFS, Neuchâtel, 2007  
Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung –  
unter Angabe der Quelle gestattet  
**ISBN:** 978-3-303-02103-3

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5	Literaturverzeichnis	23
1 Einführung	6	Methodik	25
2 Ressourcenverbrauch der Schweizer Wirtschaft	9	Genutzte inländische Gewinnung	25
2.1 Pro Jahr werden rund 300 Millionen Tonnen Materialien benötigt	9	Ungenutzte inländische Gewinnung	25
2.2 Eine Entmaterialisierung unserer Wirtschaft ist nicht festzustellen, auch wenn die Produktivität steigt	10	Importe und Exporte	25
2.3 Die inländische Gewinnung sinkt ...	11	Versteckte Flüsse durch Importe	26
2.4 ... die Importe von Endprodukten aus dem Ausland nehmen zu ...	12	Datenzugang	26
2.5 ... und lassen die versteckten Flüsse stark anschwellen	14		
2.6 Die Schweiz exportiert immer mehr	15		
3 Physische und monetäre Handelsbilanz	17		
4 Internationaler Vergleich	19		
4.1 Globaler Materialaufwand	19		
4.2 Inländischer Materialkonsum	19		
4.3 Materialflüsse an den Grenzen	21		
5 Ein Monitoring-Instrument	22		



# Zusammenfassung

Der globale Materialaufwand unserer Gesellschaft (TMR, *Total Material Requirement*) beläuft sich in der Schweiz auf über 40 Tonnen pro Einwohner und Jahr. Der TMR widerspiegelt die Summe aller direkten und indirekten Materialflüsse, die für die wirtschaftlichen Aktivitäten unseres Landes notwendig sind. Die direkten Flüsse setzen sich aus der inländischen Gewinnung – das heisst der Beschaffung von Materialien, die in der Schweiz entnommen werden – sowie aus der Einfuhr von Rohstoffen und verarbeiteten Produkten zusammen und stellen nur gerade 34% dieses Materialaufwands dar. Bei den restlichen 66% handelt es sich um indirekte Flüsse, das heisst um ungenutzte inländische Gewinnung und versteckte Flüsse durch Importe. Dieser hohe Anteil belegt die grosse Bedeutung der indirekten Materialflüsse, die oft vernachlässigt werden.

Die Materialproduktivität ist in der Schweiz zwischen 1990 und 1999 gestiegen. Zwischen 2000 und 2005 verlief ihre Entwicklung schwankend, ohne dass ein klarer Trend feststellbar ist. In der Periode 1990 bis 2005 ist eine gewisse Entkoppelung von TMR und Bruttoinlandsprodukt (BIP) zu beobachten: Der TMR stieg in diesem Zeitraum um 6%, während das BIP ein Wachstum von 17% auswies. Eine Entmaterialisierung der Wirtschaft zeichnet sich jedoch nicht ab, da dies eine Verringerung des TMR in der Analyseperiode bedingen würde.

In der Schweiz werden immer weniger Materialien gewonnen. Diese Entwicklung lässt sich im Wesentlichen auf einen Rückgang der Gewinnung von Baumineralien zurückführen, deren Nachfrage stark vom Konjunkturverlauf im Bausektor abhängig ist. In der Schweiz werden lediglich Biomasse und Baumineralien gewonnen, weil der Boden keine nutzbaren natürlichen Ressourcen wie etwa fossile Produkte oder Metalle enthält.

Die Importe sind zwischen 1990 und 2005 nur leicht gestiegen, aber ihre Zusammensetzung hat sich markant verändert. Das Volumen der in die Schweiz eingeführten Rohmaterialien hat sich um 12% vermindert, während der Import von Enderzeugnissen um 44% zugenommen hat und nun 35% aller Einfuhren im Jahr 2005 ausmacht. Diese Strukturveränderung führt zu einem starken Anstieg

der damit verbundenen versteckten Materialflüsse, weil der Import von Enderzeugnissen viel bedeutendere versteckte Flüsse erzeugt als derjenige von Rohstoffen. Die Tertiarisierung unserer Wirtschaft bringt daher eine Verlagerung der mit unserem Wirtschaftssystem und unserem Konsumverhalten verbundenen Umweltbelastung in Richtung Ausland mit sich.

Obwohl die Exporte zwischen 1990 und 2005 um 96% zugenommen haben (von 7,7 auf 15,1 Mio. Tonnen), weist die physische Handelsbilanz der Schweiz einen deutlichen Importüberschuss auf und bleibt stark negativ. Wir importieren drei Mal mehr Materialien, als wir exportieren. Das anhaltende Wachstum der Exporte auf der physischen Ebene schlägt sich auch in monetärer Hinsicht nieder. Gleichzeitig ist der Wert der Importe stärker gestiegen als ihr Volumen. Diese Zunahme lässt sich hauptsächlich auf die Strukturveränderung der Importe zurückführen sowie – wenn auch in einem begrenzteren Ausmass – auf den Kursanstieg gewisser Rohstoffe aufgrund der steigenden weltweiten Nachfrage.

Der TMR der Schweiz lässt sich beispielsweise sehr gut mit demjenigen von Italien oder des Vereinigten Königreichs vergleichen. Die Schweiz weist jedoch im Vergleich zu den Ländern der EU-15 ein besonders hohes Verhältnis zwischen Importen und einheimischer Gewinnung auf, was darauf hinweist, dass unser Land stark importabhängig ist.

Die Erarbeitung von nationalen Materialflusskonten ist ein wichtiger Schritt hin zu einem besseren Verständnis und einer effizienteren Überwachung der Nutzung der natürlichen Ressourcen. Die Indikatoren, die aufgrund solcher Konten berechnet werden, sind dabei als Ergänzung zu den herkömmlicheren Umweltindikatoren zu verstehen. Erst vor kurzem haben sich mehrere Länder der EU in Bezug auf die Nutzung von natürlichen Ressourcen klare Ziele gesetzt, die mit Hilfe dieser Indikatoren überwacht werden. Eine Quantifizierung der Materialflüsse ist daher ein grundlegendes Instrument für die Kontrolle konkreter Zielsetzungen in der Ressourcenpolitik und für das Monitoring einer nachhaltigen Entwicklung.

# 1 Einführung

Das Wohlergehen der Menschheit gründet auf dem Verbrauch von natürlichen Ressourcen, seien dies nun Materialien<sup>1</sup>, Energie oder Bodenfläche, die für die Produktion von Biomasse oder Bauten bestimmt ist. Ein kontinuierlicher Anstieg des Verbrauchs dieser Ressourcen, von denen die meisten nur begrenzt verfügbar und nicht erneuerbar sind, hat vielfältige Auswirkungen: Er beeinflusst unsere Umwelt, die Verfügbarkeit der Ressourcen, ihre gegenwärtige und zukünftige Verteilung und damit auch eine nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaften.

Seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts hat der Verbrauch von natürlichen Ressourcen insbesondere in den Industrieländern ein Niveau erreicht, das für unseren Planeten nicht tragbar wäre, wenn die gesamte Menschheit ein solches Konsumverhalten übernehmen würde (BFS 2006a). Eine nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaften bedingt deshalb eine Verminderung des Verbrauchs von erneuerbaren Ressourcen auf ein Ausmass, das die Kapazität der sie hervorbringenden Ökosysteme nicht übersteigt. Die Herausforderung besteht darin, dieses Ziel zu erreichen und gleichzeitig unseren Wohlstand zu bewahren.

Zahlreiche menschliche Aktivitäten – Ressourcengewinnung, industrielle Produktion, Verbrauch von Gütern und Dienstleistungen, Mobilität – lösen enorme Materialflüsse aus. Rohmaterialien werden gewonnen, in Produkte oder Güter umgewandelt, durch die ganze Welt transportiert, manchmal während Jahren gelagert und früher oder später in der Form von Abfällen oder Emissionen wieder in die Umwelt freigesetzt. Durch eine Quantifizierung dieser Materialflüsse kann evaluiert werden, welchen Druck ein Land auf die Umwelt ausübt und inwiefern es die Fähigkeit besitzt, seine Bedürfnisse zu decken und zugleich weniger Materialien zu verbrauchen. Eine solche Fähigkeit würde eine Entmaterialisierung der Wirtschaft nach sich ziehen, das heisst einen

Anstieg des Wirtschaftswachstums bei einer gleichzeitigen Verringerung des Materialverbrauchs (absolute Entkoppelung dieser beiden Variablen).

Die vorliegende Studie evaluiert die wichtigsten Materialflüsse, die durch die Schweiz ausgelöst werden (**Abb. A1**):

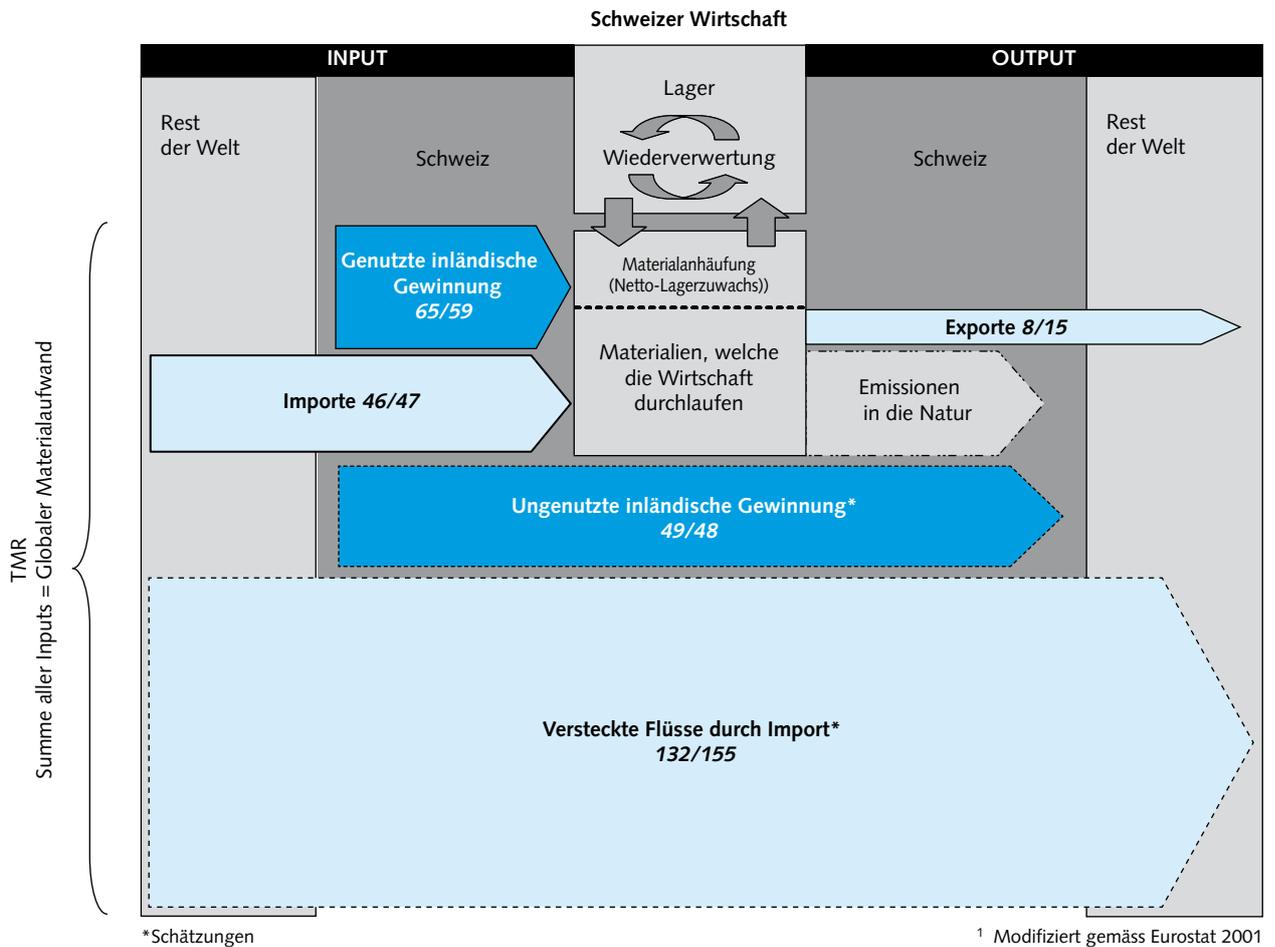
- Die **genutzte inländische Gewinnung**: Sie entspricht den auf Schweizer Boden gewonnenen und produzierten Materialien, die von der Wirtschaft verwertet werden.
- Die **ungenutzte inländische Gewinnung**: Sie setzt sich zusammen aus gewonnenen, produzierten oder auch umgelagerten Materialien, die nicht in die Wirtschaft gelangen (Baustellenaushub, Stroh, das auf dem Feld liegen gelassen wird u.a.).
- **Importe**: Alle Rohmaterialien oder verarbeiteten Produkte, die aus dem Ausland in die Schweiz eingeführt werden.
- **Versteckte Flüsse durch Import**: Dazu gehören sämtliche Materialien, die in den Ausfuhrländern transportiert oder verbraucht werden, um Materialien oder Importgüter für die Schweiz herzustellen. Diese Flüsse sind nicht physisch auf dem Schweizer Gebiet vorhanden, werden aber durch unsere Wirtschaft im Ausland erzeugt.
- **Exporte**: Dazu zählen alle Materialien oder verarbeiteten Produkte, die aus der Schweiz ausgeführt werden.

Es wurden also alle Flüsse quantifiziert, die in die Schweizer Wirtschaft eintreten, wodurch eine Berechnung der mit ihnen verbundenen Indikatoren möglich wird (**Kasten 1K**). Lagerveränderungen und Emissionen in die Natur, welche die Erarbeitung einer umfassenden Materialflussbilanz (BFS 2005b) erlauben würden, wurden noch nicht quantifiziert.

<sup>1</sup> Der Begriff Materialien wird in dieser Publikation in einem weiten Sinn verwendet. Er bezieht sich auf Rohstoffe, aber insbesondere bei den Importen und Exporten auch auf Güter und Produkte.

## A1 Materialflüsse in der Schweiz<sup>1</sup>

Werte 1990/2005 in Mio. Tonnen pro Jahr



### Kasten 1: Die wichtigsten Input-Indikatoren von Materialflusskonten

Die wichtigsten Indikatoren in Bezug auf die Materialflüsse (Eurostat 2001) sind<sup>1</sup>:

- **TMR** (*Total Material Requirement* – Globaler Materialaufwand)  
= Inländische Gewinnung + Importe + ungenutzte inländische Gewinnung + versteckte Flüsse durch Import
- **DMC** (*Domestic Material Consumption* – Inländischer Materialkonsum)  
= Inländische Gewinnung + Importe – Exporte
- **DMI** (*Direct Material Input* – Direkter Materialinput)  
= Inländische Gewinnung + Importe
- **DEU** (*Domestic extraction used* – Genutzte inländische Gewinnung)
- **PTB** (*Physical trade balance* – Physische Handelsbilanz)  
= Exporte – Importe

Um internationale Vergleiche anzustellen, werden diese Indikatoren im Allgemeinen durch die Anzahl Einwohner des jeweiligen Landes geteilt.

Diese Indikatoren werden ausserdem oft mit den makroökonomischen Indikatoren verglichen, weil sie das gleiche Aggregationsniveau aufweisen und auf einem ähnlichen Konzept aufbauen. Die Indikatoren der Materialeffizienz oder -produktivität (*Material productivity*) entsprechen dem Verhältnis zwischen Bruttoinlandprodukt (BIP) und den verschiedenen Materialflussindikatoren (TMR, DMC oder DMI). Umgekehrt können die Materialflussindikatoren auch durch das BIP geteilt werden, wodurch sich der Indikator der Materialintensität (*Material intensity*) ermitteln lässt.

<sup>1</sup> Weil bei Studien über Materialflüsse ausschliesslich die offiziellen englischen Abkürzungen üblich sind, werden diese auch in der vorliegenden Publikation verwendet.

Diese Arbeiten erfolgen im Rahmen der schrittweisen Erarbeitung einer Umweltgesamtrechnung durch das Bundesamt für Statistik (BFS). Entsprechend der internationalen Praxis (UNO, EU, IWF, OECD, WB 2003) stützt sich diese Gesamtrechnung auf ein modulares System von Satellitenkonten, das sich in der Schweiz wie folgt zusammensetzt:

- aus einem *ökonomischen Konto*, das die umweltbezogene Finanztransaktionen bestimmt, die in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung nicht explizit erfasst sind (Umweltschutzausgaben (BFS 2006b), Steuern, Beschäftigte und Umsatz im Umweltsektor usw.);
- aus einem *physischen Konto*, das die Materialflüsse erfasst, welche die Schweizer Wirtschaft durchlaufen, und das auf diese Weise ihren physischen Metabolismus aufzeigt (BFS 2005a, b und vorliegende Studie),
- aus einem *integrierten Konto*, das die erwünschten ökonomischen Outputs (Produktion, Wertschöpfung, Arbeitsplätze usw.) gegliedert nach Wirtschaftszweigen ihren unerwünschten umweltrelevanten Gegenständen (Emissionen, Abfälle, Umweltausgaben, Materialflüsse usw.) gegenüberstellt (BFS/BUWAL 2005).

## 2 Ressourcenverbrauch der Schweizer Wirtschaft

### 2.1 Pro Jahr werden rund 300 Millionen Tonnen Materialien benötigt

Der globale Materialaufwand (**TMR**, *Total Material Requirement*) der Schweiz entspricht der Summe aller direkten Flüsse (genutzte inländische Gewinnung und Importe), welche in die Wirtschaft eintreten, sowie aller indirekten Flüsse, also der ungenutzten inländischen Gewinnung und der versteckten Flüsse durch Import (**Abb. 1**). Dieser hoch aggregierte Indikator misst das Gesamtvolumen der Materialien, die aus der Natur entnommen werden (ausser Wasser und Luft, **Kasten 2**) und die für die wirtschaftlichen Aktivitäten des Landes notwendig sind. All diese eintretenden Materialflüsse haben früher oder später austretende Flüsse zur Folge, und zwar meist an einem andern Ort auf der Erde und im Allgemeinen in einer andern Form<sup>2</sup> (BFS 2005b). Der TMR liefert einen indirekten Hinweis auf die gesamte Menge von Produkten, Abfällen und Emissionen, die potenziell durch unsere Wirtschaft erzeugt werden, weil das Total der eintretenden Flüsse, der Lagerveränderungen und der austretenden Flüsse einer Materialflussbilanz ausgeglichen sein muss. Zwar gibt dieser Indikator Auskunft über die weltweit generierten Umweltbelastungen, aber er kann nicht direkt herangezogen werden, um einen spezifischen Druck auf die Umwelt zu definieren.

Im Jahr 2005 betrug der TMR der Schweiz 309,4 Mio. Tonnen, was 41,7 Tonnen pro Einwohner und Jahr oder 114 Kilogramm pro Einwohner und Tag entspricht. Der Anteil der indirekten Flüsse, die an Importe oder ungenutzte inländische Gewinnung gekoppelt sind, belief sich auf 66% dieses TMR. Dies belegt die grosse Bedeutung dieser Flüsse, die oft vernachlässigt werden (s.a. Kommentare in **Kasten 3**).

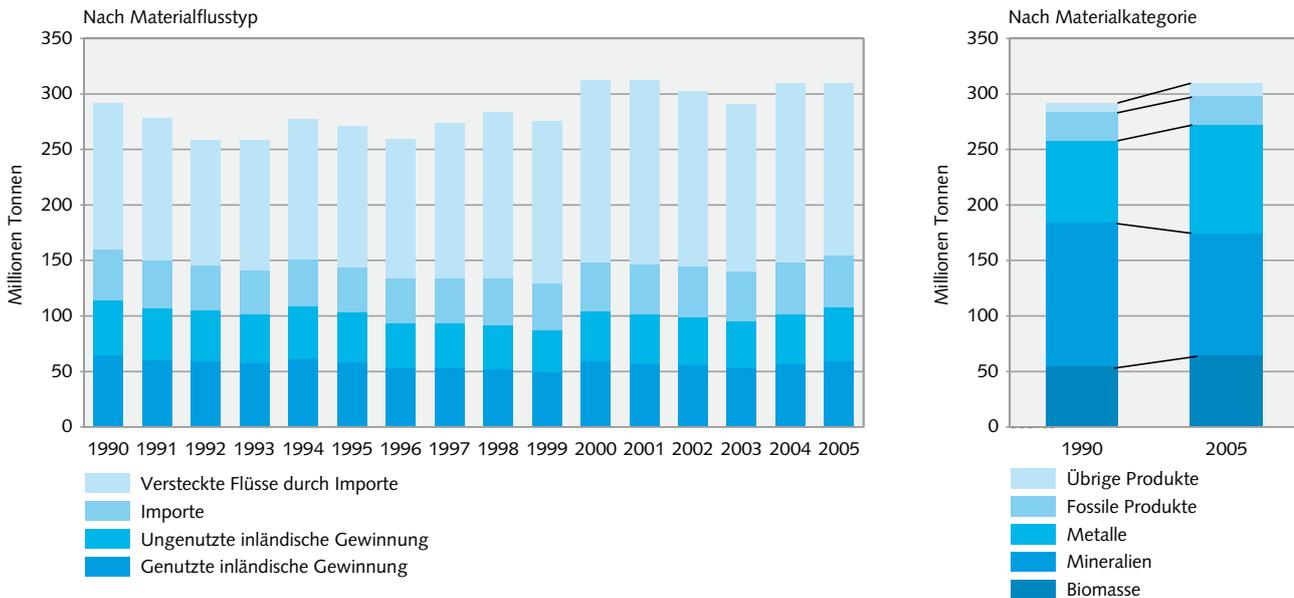
Im Jahr 2005 stellten die Metalle, die nicht in der Schweiz gewonnen wurden, einen Anteil von 32% am TMR dar. 94% davon bestanden aus versteckten Flüssen. Dies hängt damit zusammen, dass die Metallgewinnung die Verschiebung und Aushebung einer beachtlichen Materialmasse bedingt. So bringt die Produktion von 1 kg Silbererz beispielsweise 170 kg ungenutzte Materialien mit sich, und bei der Herstellung von 1 kg Uran fallen gar über 8500 kg solcher Materialien an. Der Anteil der Biomasse betrug 21%, jener der fossilen Produkte – die ausschliesslich importiert werden – 8%, während die Mineralien 36% des TMR ausmachten (**Grafik G1**). Der Rest (4%) setzt sich aus eingeführten Produkten zusammen, die sich keiner Kategorie zuordnen lassen, sowie den damit verbundenen versteckten Flüssen.

Der inländische Teil des TMR, der sich aus Materialien zusammensetzt, die in der Schweiz gewonnen werden, ist zwischen 1990 und 2005 von 39% auf 35% des TMR zurückgegangen (**Grafik G1**). Er betrug 1990 17,1 Tonnen pro Einwohner und 2005 noch 14,5 Tonnen. Im Gegensatz dazu ist der ausländische Anteil des TMR, der aus Importen und ihren versteckten Flüssen besteht, von 61% im Jahr 1990 auf 65% im Jahr 2005 gestiegen. Das bedeutet, dass 2005 im Ausland pro Einwohner der Schweiz 27,2 Tonnen Materialien gewonnen, genutzt oder verlagert wurden, um die Bedürfnisse der hiesigen Wirtschaft zu befriedigen. Die Schweizer Wirtschaft ist demnach immer stärker vom Ausland abhängig, was eine Verlagerung der Umweltbelastungen von der Schweiz ins Ausland zur Folge hat.

<sup>2</sup> Mit Ausnahme der Exporte wurden die austretenden Flüsse im Rahmen dieser Studie nicht evaluiert.

## TMR in der Schweiz 1990–2005

G 1



© Bundesamt für Statistik (BFS)

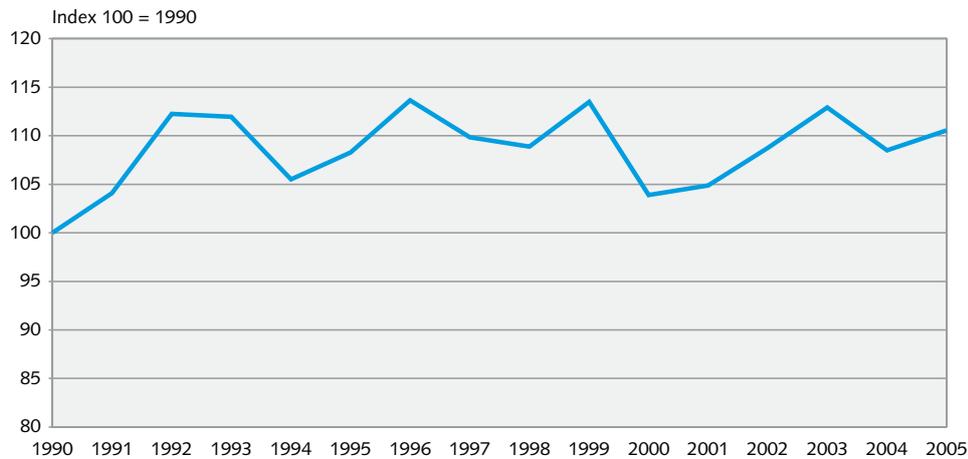
**Kasten 2: Wasser und Luft sind nicht berücksichtigt**

Wasserflüsse sind in den Indikatoren, die aus den Materialflusskonten hervorgehen, nicht enthalten. Sie sind nämlich so riesig, dass sie alle andern Flüsse in den Hintergrund drängen würden. Die Wassermenge, die 2005 für die öffentliche Versorgung und die Stromproduktion in der Schweiz verbraucht wurde, wird auf rund 2500 Mio. Tonnen geschätzt (Quelle: Schweizerischer Verband des Gas- und Wasserfaches SVGW, BWG). Das bedeutet, dass die Wasserflüsse rund 23 Mal grösser sind als der inländische Anteil des TMR, der 110 Mio. Tonnen beträgt. Das Gleiche gilt für die Luft. Wasser und Luft wurden jedoch miteinbezogen, wenn Wasser oder bestimmte Bestandteile der Luft im Material selbst enthalten sind (Wasser in Landwirtschaftsprodukten zum Beispiel).

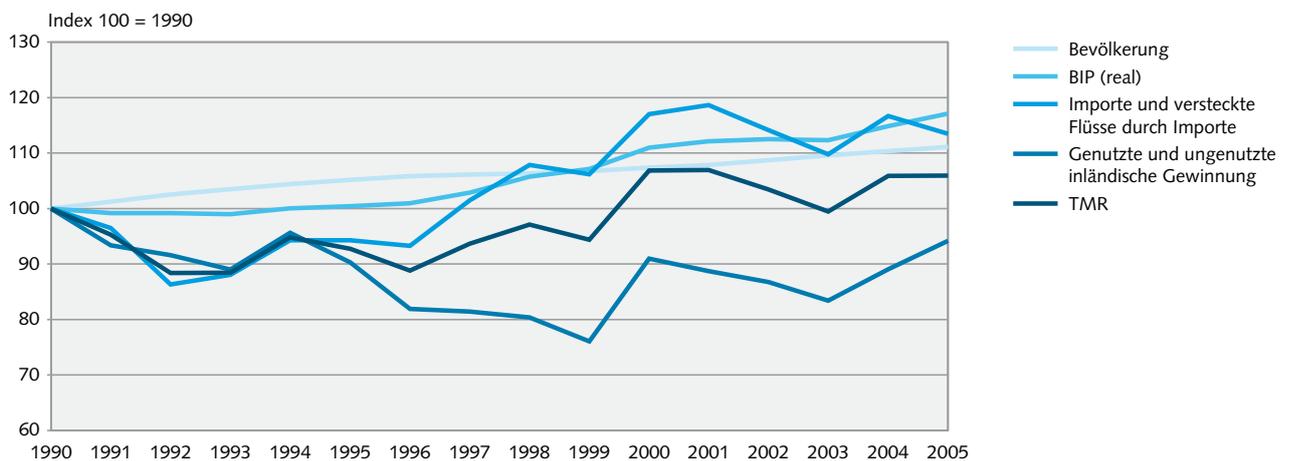
## 2.2 Eine Entmaterialisierung unserer Wirtschaft ist nicht festzustellen, auch wenn die Produktivität steigt

Die Materialproduktivität wird gemessen, indem man das Bruttoinlandprodukt (BIP) durch den TMR teilt. Sie entspricht also der erzielten Wertschöpfung pro Kilogramm verbrauchtem Material. Eine Steigerung dieser Effizienz bedeutet, dass die Wirtschaft weniger Materialien benötigt, um die gleiche Menge an Wohlstand zu produzieren, was in Richtung einer nachhaltigeren Nutzung der Ressourcen gehen kann.

Die Materialproduktivität der Schweiz hat sich von 1990 bis 2005 allgemein erhöht (**Grafik G2**). In diesem Zeitraum ist das BIP um 17% gewachsen, während der TMR «nur» um 6% gestiegen ist. Zu beobachten war demzufolge eine gewisse Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Materialkonsum, deren Entwicklung nicht proportional verlief. Eine Entmaterialisierung der Wirtschaft, die einen Rückgang des Materialkonsums bedingen würde, konnte allerdings nicht beobachtet werden. In einer detaillierteren Analyse lassen sich zwei Perioden unterscheiden (**Grafik G3**). Zwischen 1990 und 1999 sank der TMR, während das BIP stagnierte. Dieser Zeitraum ist also von einer Entmaterialisierung geprägt, die im Wesentlichen auf das fehlende Wirtschaftswachstum und den starken Rückgang der Tätigkeiten im Baugewerbe zurückzuführen ist. Sobald das Wirtschaftswachstum aber wieder anzieht, steigt auch der TMR. So hat die Materialproduktivität zwischen 2000 und 2005 stagniert. Offenbar besteht also immer eine direkte Verbindung zwischen BIP und TMR. Eine Entmaterialisierung der Wirtschaft – das heisst ein Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft – ist zum heutigen Zeitpunkt noch nicht wirksam.

**Materialproduktivität (BIP/TMR) der Schweiz 1990–2005**
**G 2**


© Bundesamt für Statistik (BFS)

**Entwicklung von TMR, BIP (real) und Bevölkerung 1990–2005**
**G 3**


© Bundesamt für Statistik (BFS)

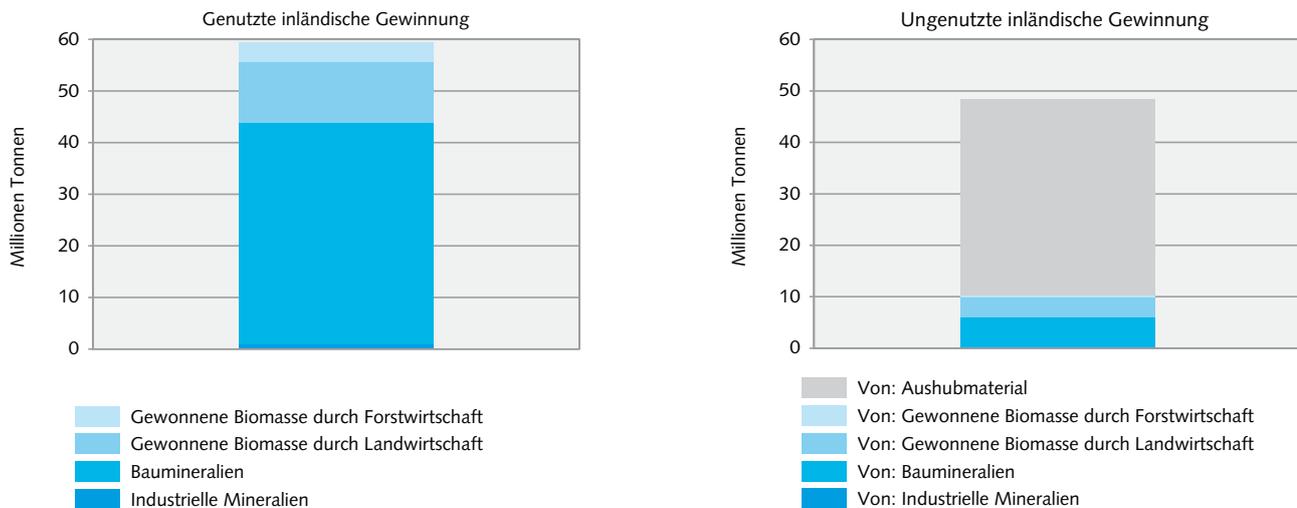
### 2.3 Die inländische Gewinnung sinkt ...

Dem Schweizer Boden werden nur Mineralien und Biomasse (**Grafik G4**) entnommen, weil er keine förderbaren Rohstoffe wie etwa fossile Produkte oder Metalle enthält. Die genutzte inländische Gewinnung ist von 9,7 Tonnen pro Einwohner im Jahr 1990 auf 8,0 Tonnen pro Einwohner im Jahr 2005 gesunken, was einer Verminderung um 18% entspricht. Dieser Rückgang hängt im Wesentlichen mit der Gewinnung von Baumineralien zusammen, die in dieser Periode von 6,9 auf 5,8 Tonnen pro Einwohner gesunken ist. Der Abbau von Baumaterialien ist eng mit dem Konjunkturverlauf im Bausektor verbunden, der im Anschluss an eine Blütezeit Ende der 80er-, Anfang der 90er-Jahre bis zum Jahr 2000 einer starken Rezession unterworfen war (BFS 2006c). Ausserdem tragen die

Massnahmen zur Steigerung und Verbesserung der Wiederverwertung solcher Materialtypen langsam, aber sicher Früchte. Rezyklierte Materialien werden nicht als eintretende Materialflüsse verbucht, weil sie in einer anderen Form bereits in unsere Wirtschaft eingeflossen sind (BFS 2005a und b). Die Produktion der Biomasse zeigt ebenfalls eine abnehmende Tendenz und verringerte sich zwischen 1990 und 2005 von 2,7 auf 2,1 Tonnen pro Einwohner. Dieser Rückgang lässt sich teilweise durch die gegenwärtige Regression im Primärsektor erklären (BFS 2006d). Die Produktion von Biomasse ist jedoch zahlreichen Schwankungen unterworfen, weil sie zudem stark von Wetterbedingungen und extremen meteorologischen Ereignissen beeinflusst ist. Nach dem Sturm Lothar beispielsweise stieg die Gewinnung von Biomasse im Jahr 2000 auf 2,7 Tonnen pro Einwohner.

## Zusammensetzung der inländischen Gewinnung 2005

G 4



Die ungenutzte inländische Gewinnung besteht zu fast 80% aus nicht verwertetem Aushubmaterial. Dessen Menge hat sich von 5,7 Tonnen im Jahr 1990 auf 5,1 Tonnen pro Einwohner im Jahr 2005 verringert.

2005 betrug das Verhältnis zwischen ungenutzter und genutzter Masse 0,8. Dies bedeutet, dass pro Kilogramm genutztem Material 800 Gramm ungenutztes Material erzeugt wurde.

#### 2.4 ... die Importe von Endprodukten aus dem Ausland nehmen zu ...

Während 1990 45,7 Mio. Tonnen Materialien importiert wurden, beliefen sich die Einfuhren 2005 auf 47,2 Mio. Tonnen. Das Verhältnis zwischen Importen und inländischer Gewinnung ist im gleichen Zeitraum von 0,7 auf 0,8 gestiegen. Was sich sehr stark verändert hat, ist die Zusammensetzung dieser Importe. So ist die Kategorie der Endprodukte in den vergangenen 15 Jahren um 44% oder von 12 Mio. Tonnen 1990 auf 17 Mio. Tonnen im Jahr 2005 gestiegen (**Grafik G5**).

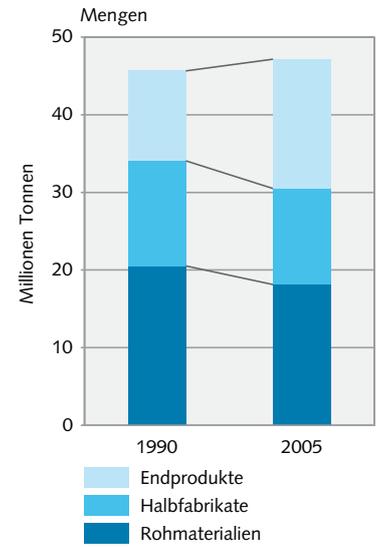
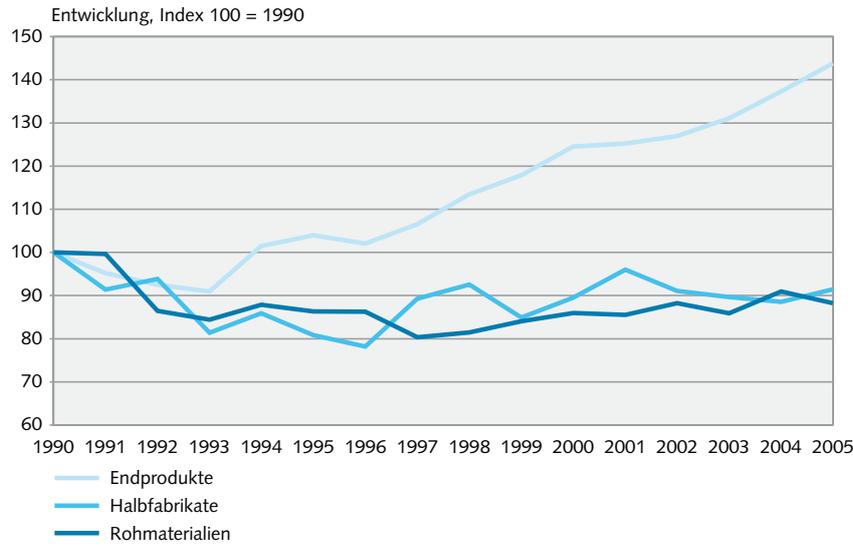
Eine Analyse der Kategorien importierter Erzeugnisse (**Grafik G6**) zeigt, dass ein starker Rückgang bei den Baumineralien anfangs der 90er-Jahre der Grund für eine gewisse Stabilität des gesamten Importvolumens ist. Ab 2003 ist im Zuge einer gewissen Erholung des Bausectores (BFS 2006c) eine leichte Zunahme der Importe von Baumineralien von 9,7 Mio. Tonnen auf 10,3 Mio. Tonnen im Jahr 2005 zu beobachten. Seit 1990 ist bei allen andern Kategorien von importierten Materialien

eine Zunahme zu verzeichnen, insbesondere bei der Biomasse, die ein Wachstum von 35% ausweist. Der Import von Produkten auf pflanzlicher Basis beispielsweise ist zwischen 1990 und 2005 von 1 auf 1,6 Mio. Tonnen gestiegen. 2005 wurden beinahe 16 Mio. Tonnen fossile Produkte in unser Land eingeführt, was einem Gesamtimportanteil von über 33% entspricht. Seit 1990 ist diese Materialkategorie um 7% gewachsen. Der deutlich gestiegene Import von Endprodukten auf der Basis von Metallen wie etwa Motorfahrzeugen oder vorgefertigten Bauteilen für Infrastrukturbauten erklärt die starke Zunahme in der Kategorie der Metalle (19%). Die Kategorie «Übrige Produkte», zu der verarbeitete Erzeugnisse gehören, die nicht eindeutig einer der vorangehenden Kategorien zugeordnet werden können, verzeichnet ebenfalls eine Nettozunahme.

Diese Entwicklung, die an den Rückgang der inländischen Gewinnung gekoppelt ist, widerspiegelt die Tertiärisierung der Schweizer Wirtschaft. Die Produktion des tertiären Sektors ist nicht materiell und all das, was nicht in der Schweiz produziert wird, muss in unser Land eingeführt werden. Die relative Stabilität des Importvolumens überdeckt also eine markante Veränderung der Produktionsweise in Richtung einer Verlagerung der Produktion von Endprodukten ins Ausland.

### Importe nach Verarbeitungsgrad der Güter

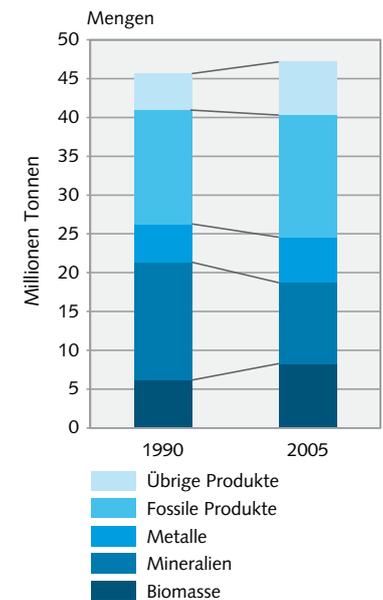
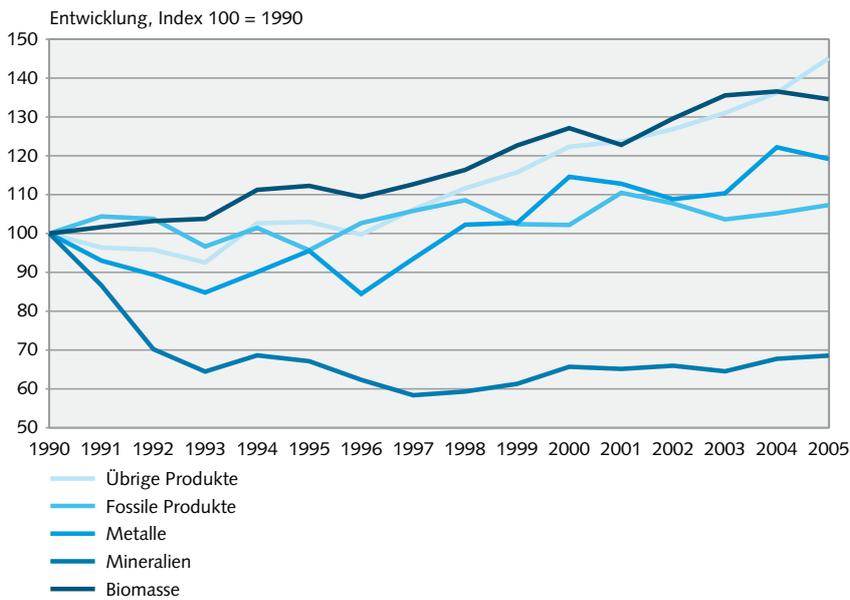
G 5



© Bundesamt für Statistik (BFS)

### Importe nach Produktkategorie

G 6



© Bundesamt für Statistik (BFS)

## 2.5 ... und lassen die versteckten Flüsse stark anschwellen

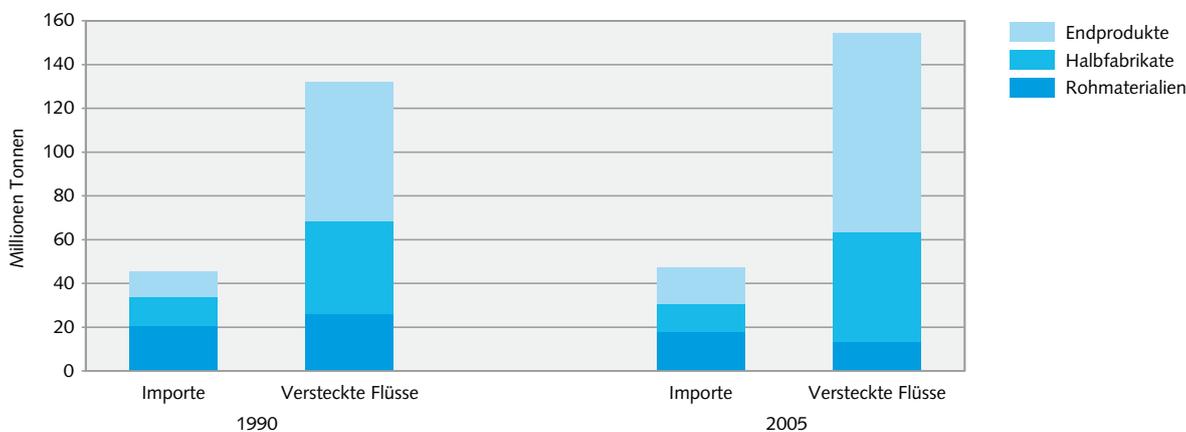
Die veränderte Zusammensetzung der Importe hat einen gewissen Einfluss auf die damit verbundenen versteckten Flüsse. Das Verhältnis zwischen versteckten Flüssen und Import ist von 2,9 im Jahr 1990 auf 3,3 im Jahr 2005 gestiegen (**Grafik G7**). Bei einer Analyse lassen sich zwei Hauptgründe für diesen Anstieg um 13% unterscheiden. Der erste ist der Trend hin zu einer immer grösseren Einfuhr von Endprodukten (**Grafik G5**); der zweite ist die Zunahme der Metallimporte (**Grafik G6**).

Endprodukte sind nämlich mit grösseren Mengen von ungenutzten Materialien verbunden als Rohmaterialien. 2005 betrug das Verhältnis zwischen versteckten Flüssen und Importen 13,5 für Endprodukte und lediglich 0,6 für Rohmaterialien. Ausserdem ist dieses Verhältnis zwischen versteckten Flüssen und Materialien oder Produkten aus der Kategorie der Metalle sehr hoch. 2005 lag es bei 15,8, während es für Biomasse 4,3, für Mineralien 1,2 und für fossile Produkte 0,6 erreichte<sup>3</sup>. Die Menge der importierten Produkte metallischen Ursprungs hat dem-

nach einen starken Einfluss auf die Gesamtsumme der versteckten Flüsse. Die mit dieser Art von Produkten verbundenen versteckten Flüsse stellten 2005 60% des Totals dar (Biomasse: 23%, Baumaterialien: 7%, Industriemineralien: 1%, fossile Produkte: 6%, Übrige Produkte: 3%). Deshalb hat alleine die veränderte Zusammensetzung des gesamten Importvolumens zwischen 1990 und 2005 einen Anstieg der versteckten Flüsse um 17% bewirkt (**Grafik G8**), obwohl das Volumen an sich eine gewisse Stagnation aufwies. Die Abweichungen oder Inkonsistenzen zwischen der Kurve der Importe und derjenigen der versteckten Flüsse insbesondere nach 2000 erklären sich durch die fluktuierende Struktur der Einfuhren.

Trotz der Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Berechnung der versteckten Flüsse (**Kasten 3**) zeigen diese Schätzungen, dass die Auswirkungen der Schweizer Wirtschaft auf die Materialflüsse im Ausland bedeutend sind und zunehmen. Dies führt zu einer Verlagerung der Umweltbelastung auf unsere Wirtschaftspartner, von denen einige Entwicklungsländer sind, so etwa jene, die über Metallminen verfügen.

**Importe und versteckte Flüsse durch Importe gemäss Verarbeitungsgrad** **G 7**

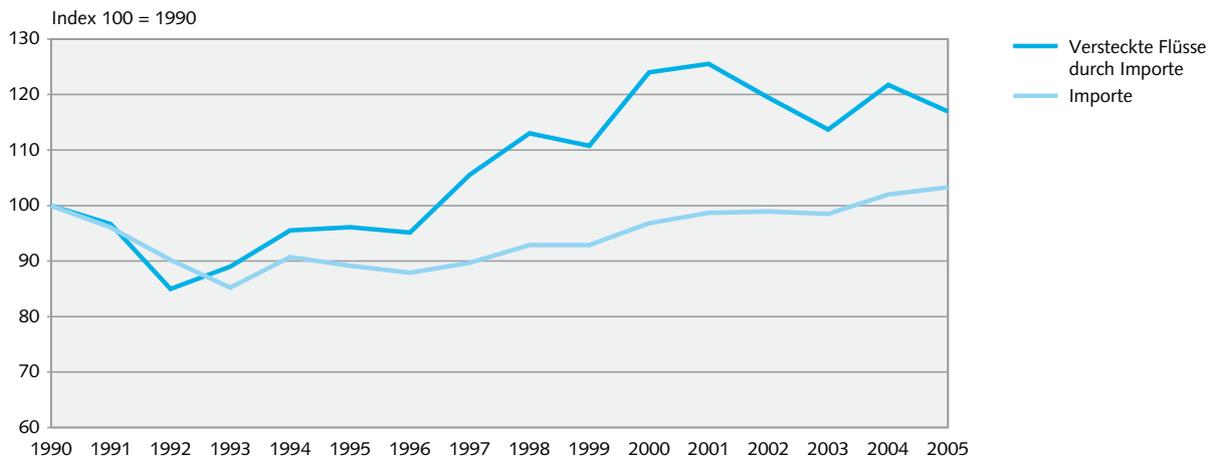


© Bundesamt für Statistik (BFS)

<sup>3</sup> Das relativ niedrige Verhältnis für fossile Produkte ist darauf zurückzuführen, dass die Schweiz vor allem Erdöl importiert und keine Kohle oder Braunkohle, bei denen das Verhältnis deutlich höher ist.

## Importe und versteckte Flüsse durch Importe

G 8



© Bundesamt für Statistik (BFS)

**Kasten 3: Unsicherheiten bei der Schätzung von versteckten Flüssen**

Unter den eintretenden Materialflüssen sind diejenigen, die an Importe gekoppelt sind, am schwierigsten zu schätzen. So ist es beispielsweise alles andere als einfach, die Materialmenge zu bestimmen, die für die Herstellung eines Computers benötigt wird, der aus zahlreichen Materialien besteht und dessen Bestandteile aus mehreren Ländern stammen. In dieser Studie haben wir die Koeffizienten verwendet, die durch das Wuppertal Institut (Deutschland) entwickelt worden sind und bis heute in den meisten europäischen Studien zu diesem Thema (EEA 2001, ISTAT 2004 u.a.) verwendet werden. Dadurch ist eine gewisse Vergleichbarkeit gewährleistet. Die versteckten Flüsse werden geschätzt, indem die Masse jedes importierten Materials oder Produktes mit zwei spezifischen Koeffizienten multipliziert wird: Einer von ihnen schliesst die abiotischen und der zweite die biotischen indirekten Flüsse mit ein. Gegenwärtig ist noch nicht für alle Materialien und Erzeugnisse ein Koeffizient ermittelt worden. Bei der Berechnung der Summe der an Importe gekoppelten versteckten Flüsse haben wir diejenigen Elemente ausgeschlossen, für die noch kein Koeffizient bestimmt worden ist. Unsere Berechnungen stützen sich damit auf rund 80% der Gesamtmasse der importierten Materialien. Daraus folgt, dass die in dieser Studie vorgestellten Werte trotz aller Unsicherheiten in Bezug auf die verwendeten Koeffizienten wahrscheinlich unter den tatsächlichen Werten liegen. Das ungenutzte Material der inländischen Gewinnung wurde auf die gleiche Weise geschätzt. Hier konnte allerdings ein spezifisch definierter Koeffizient für alle Materialarten angewendet werden.

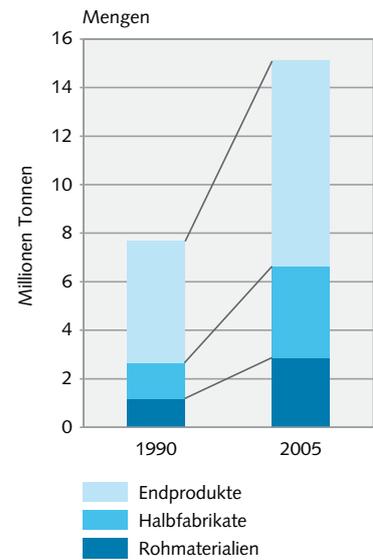
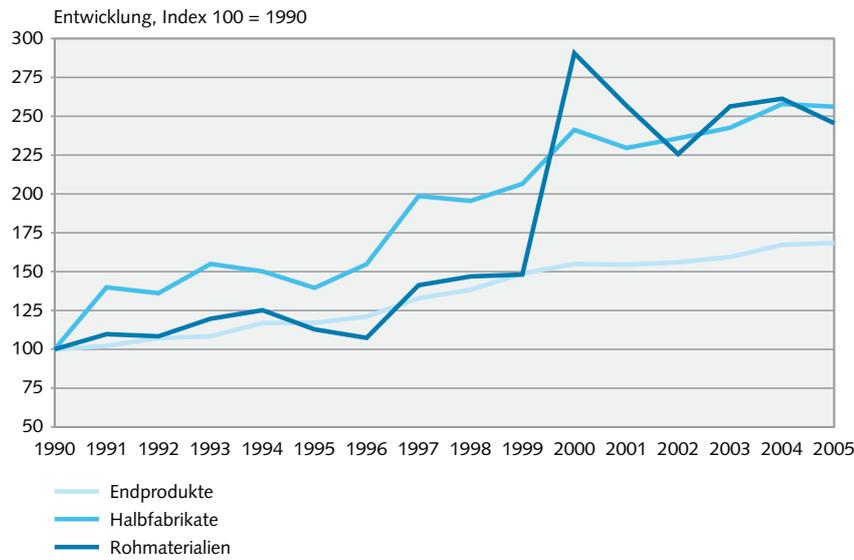
**2.6 Die Schweiz exportiert immer mehr**

Zwischen 1990 und 2005 stieg das gesamte Exportvolumen der Schweiz von 7,7 auf 15,1 Mio. Tonnen, womit es sich fast verdoppelt hat. Dabei haben alle Produktkategorien zugelegt (**Grafik G9**). 2005 setzten sich diese Exporte aus 39% Biomasse, 10% Baumineralien, 25% Metallen, 7% fossilen Produkten und 19% übrigen Produkten zusammen. In letztere Kategorie fallen Verbundstoffe, die man keiner der vorangehenden Kategorien zuordnen kann.

Bei den exportierten Rohmaterialien handelt es sich im Wesentlichen um Biomasse. Ihre markante Zunahme im Jahr 2000 erklärt sich durch den gesteigerten Holzexport nach dem Sturm Lothar und das darauf folgende Wachstum der Holzbranche (BAFU 2006). Holzzeugnisse stellen beinahe 80% der exportierten Biomasse dar. Die Schweiz exportiert hauptsächlich verarbeitete Endprodukte oder Halbfabrikate; sie machen 81% der Exporte aus.

Exporte gemäss Verarbeitungsgrad

G 9



© Bundesamt für Statistik (BFS)

## 3 Physische und monetäre Handelsbilanz

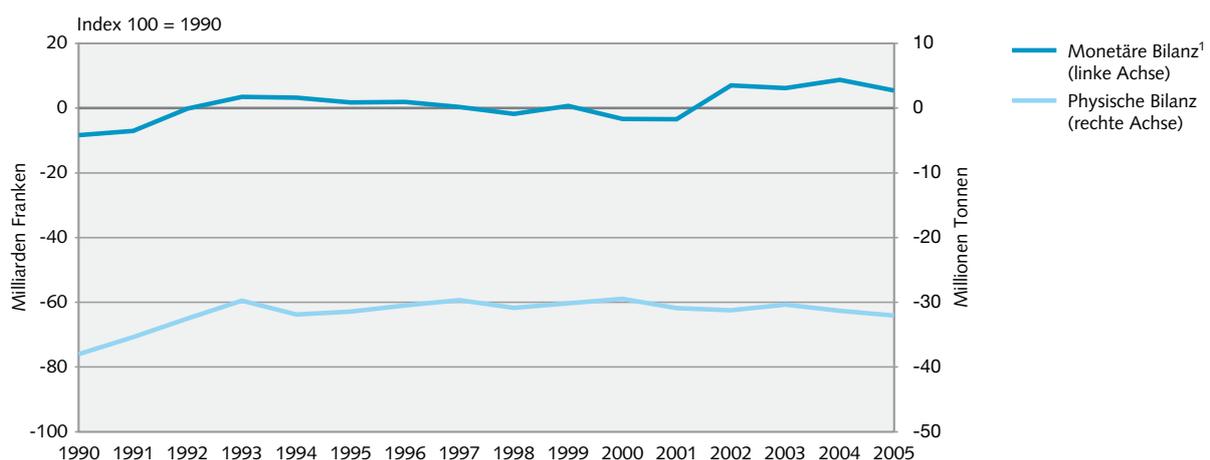
Jede Handelsbilanz, ob physisch oder monetär, illustriert die Differenz zwischen Export und Import. Die physische Handelsbilanz<sup>4</sup> der Schweiz – in Volumen und Tonnen – ist in der gesamten Beobachtungsperiode stark negativ (**Grafik G10**), was einem Importüberschuss entspricht. 2005 haben wir drei Mal mehr Materialien und Erzeugnisse importiert als exportiert. Die monetäre Bilanz der Güter (zu laufenden Preisen) schwankt in der Beobachtungsperiode zwischen positiv und negativ (**Grafik G10**). Die Unterschiede zwischen Export und Import sind jedoch minim. So betrug diese Differenz 2005 lediglich 3%. Ein Vergleich zwischen den physischen Importen und ihrem monetären Gegenwert zeigt, dass unser Land viele Materialien und Produkte importiert, die einen relativ geringen Wert haben. Ein Teil dieser Materialien, die durch inländische Stoffe und hiesiges Know-how ergänzt werden, werden zu Produkten mit einer grossen Wert-

schöpfung verarbeitet und anschliessend exportiert. Das anhaltende Wachstum der Exporte in physischer Hinsicht schlägt sich auch auf der finanziellen Ebene nieder (**Grafik G11**). Während die Importe zwischen 1990 und 2005 nur leicht zugenommen haben, sind hingegen die Importkosten (zu laufenden Preisen) um über 63% gestiegen. Das bedeutet, dass der Wert unserer Importe kontinuierlich zunimmt.

Dieses Phänomen hängt im Wesentlichen mit der veränderten Zusammensetzung der Importe zusammen (verarbeitete Produkte haben im Allgemeinen einen höheren Wert als Rohmaterialien). Andererseits ist in den vergangenen Jahren auch der Kurs von bestimmten Rohmaterialien aufgrund der grösseren Marktnachfrage beträchtlich gestiegen (bei Kupfer beispielsweise). Da Energieprodukte und Metalle nur 10 bis 15% des totalen Importwertes darstellen, ist ihr Einfluss darauf begrenzt.

Physische und monetäre Aussenhandelsbilanz (Exporte/Importe)

G 10



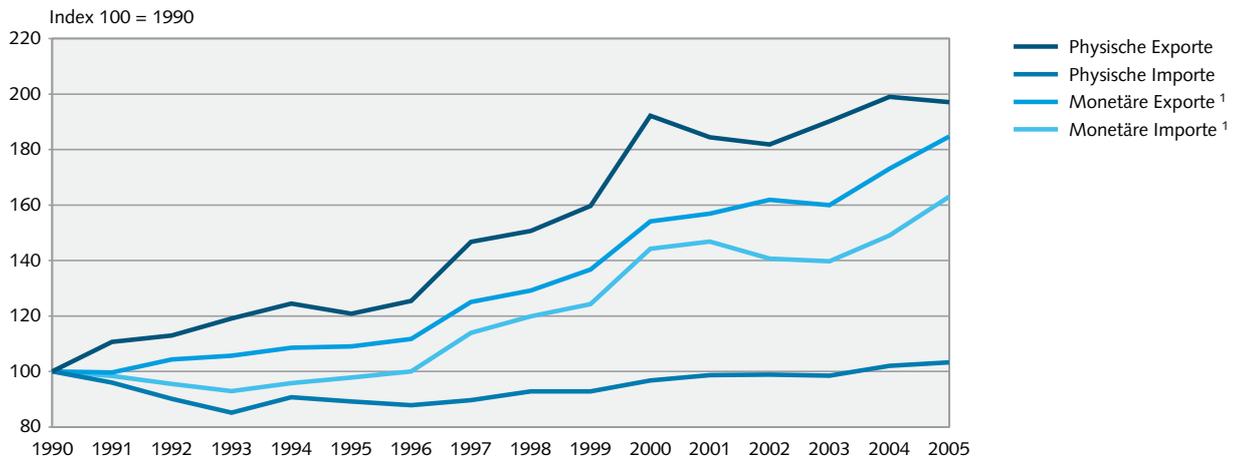
<sup>1</sup> Quelle: Eidgenössische Zollverwaltung

© Bundesamt für Statistik (BFS)

<sup>4</sup> Versteckte Flüsse, die an Importe gekoppelt sind, werden in der Berechnung der physischen Handelsbilanz nicht berücksichtigt.

## Physische und monetäre Importe und Exporte

G 11



© Bundesamt für Statistik (BFS)

# 4 Internationaler Vergleich

## 4.1 Globaler Materialaufwand

Bis heute wurde der TMR nur in einer begrenzten Anzahl von Ländern ermittelt, und Vergleiche sind nicht immer möglich, weil die Methodik nur teilweise harmonisiert ist. (Einige Länder berücksichtigen beispielsweise die Erosion, andere wiederum tun es nicht. In der vorliegenden Studie ist die Erosion ebenfalls nicht einberechnet.) Der TMR der EU-15-Länder wurde 1997 auf 17,6 Mia. Tonnen oder 47 Tonnen pro Einwohner<sup>5</sup> geschätzt (EEA 2001) und liegt damit über unserer Schätzung für die Schweiz (39 Tonnen pro Einwohner für 1997). Diese Diskrepanz lässt sich durch zwei Faktoren erklären: Einerseits importiert die Schweiz in der Kategorie der fossilen Produkte hauptsächlich Erdöl und die damit verbundenen versteckten Flüsse sind relativ gering (siehe § 2.5). Der Abbau grosser Mengen Kohle oder Braunkohle innerhalb der EU-15-Länder generiert hingegen enorme Mengen von ungenutzten Materialien. Andererseits besitzt unser Land keine Schwerindustrie, die ebenfalls eine Quelle von bedeutenden indirekten Flüssen ist. Die Entwicklung des TMR in den Ländern der EU-15 zwischen 1980 und 1997 zeigt die gleiche Tendenz wie jene in der Schweiz, das heisst eine allgemeine Stabilität mit einem Rückgang der inländischen Gewinnung und einem entsprechenden Anstieg der Importe.

Zum Vergleich möchten wir anführen, dass der geschätzte TMR für die Vereinigten Staaten im Jahr 2000 63 Tonnen pro Einwohner beträgt (WRI 2005). Grund für diesen hohen Wert ist der äusserst hohe Verbrauch von fossilen Produkten durch dieses Land. Gegenwärtig stehen für die meisten europäischen Länder keine Zeitreihen zur Verfügung. Gestützt auf eine ähnliche Methodik, wie sie in dieser Studie zur Anwendung kommt, hat Italien jedoch seinen TMR auf 41 Tonnen pro Einwohner

in 2001 (ISTAT 2004) geschätzt und das Vereinigte Königreich auf 35 Tonnen pro Einwohner im Jahr 2004 (ONS 2005). Diese Ergebnisse lassen sich also durchaus mit jenen der Schweiz vergleichen.

## 4.2 Inländischer Materialkonsum

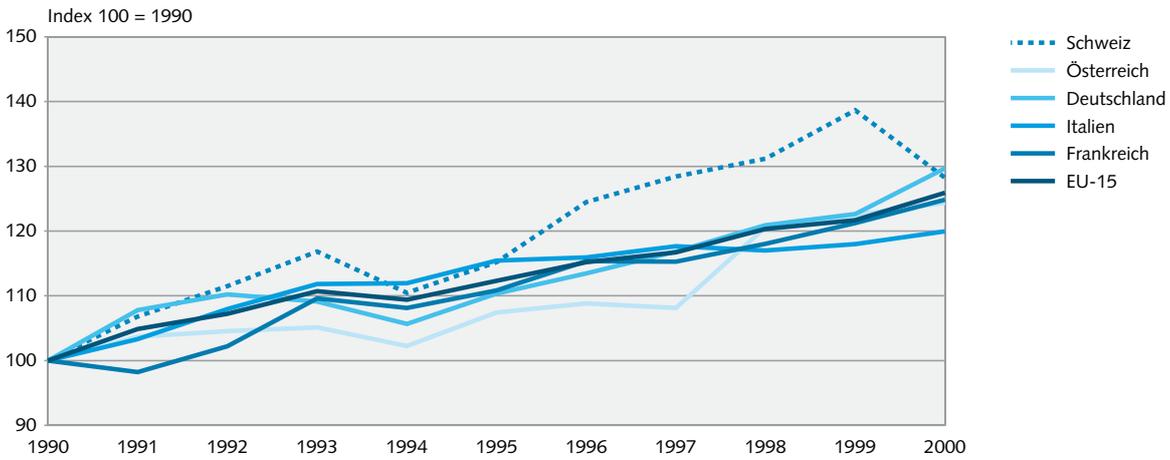
Für einen internationalen Vergleich werden üblicherweise Indikatoren verwendet, welche die versteckten Flüsse nicht berücksichtigen, weil solche Kennzahlen einfacher zu berechnen sind und auf einer harmonisierten Methodik beruhen<sup>6</sup>. Der inländische Materialkonsum (*Domestic Material Consumption*, **DMC**, siehe Kasten 1) ist einer dieser Indikatoren. Obwohl er hoch aggregiert ist, lässt sich mit seiner Hilfe abschätzen, welche Menge von natürlichen Ressourcen direkt für den inländischen Verbrauch eines Landes genutzt wird. Die aufgrund des DMC berechnete Entwicklung der Materialeffizienz (BIP/DMC) zwischen 1990 und 2000 zeigt sowohl für die EU-15-Länder als auch für unsere Nachbarländer einen ähnlich wachsenden Trend wie für die Schweiz (**Grafik G12**). In absoluten Zahlen ausgedrückt betrug der DMC im Jahr 2001 für die Schweiz 12,2 Tonnen pro Einwohner, 11,4 für Italien, 14,4 für Frankreich, 17,7 für Deutschland, 17,9 für Österreich und 15,5 für EU-15-Länder (**Karte K1**). Die Schweiz gehört demnach zu den europäischen Ländern mit einem relativ niedrigen DMC. Allerdings muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass sich die tatsächliche Materialeffizienz wegen des Nicht-einbezugs der versteckten Materialflüsse lediglich bruchstückhaft abbilden lässt.

<sup>5</sup> Um einen Vergleich mit der vorliegenden Studie möglich zu machen, werden diese Zahlen ohne Berücksichtigung der Erosion präsentiert, was in der Originalpublikation nicht der Fall ist.

<sup>6</sup> Diese Indikatoren werden in dieser Publikation nicht im Detail behandelt. Sie können aber über das Internetportal des BFS heruntergeladen werden: [www.bfs.ch](http://www.bfs.ch) → Themen → Raum, Umwelt → Umweltgesamtrechnung).

**Materialeffizienz (BIP/DMC) der Schweiz, der EU-15 und der Nachbarländer der Schweiz**

G 12



Quellen: Eurostat 2002/BFS

© Bundesamt für Statistik (BFS)

**Inländischer Materialkonsum (DMC) in Europa, 2001**

K 1



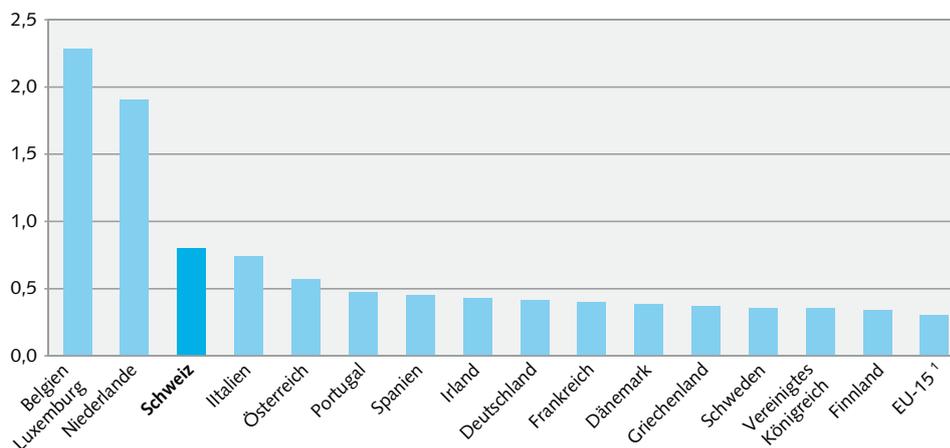
Quellen: Eurostat/IFF 2006, BFS

### 4.3 Materialflüsse an den Grenzen

In allen Ländern der EU-15 und der Schweiz ist die Verhältniszahl, welche die Einfuhren und die inländische Gewinnung miteinander in Beziehung setzt, gewachsen. Jene der Schweiz stieg von 1981 bis 2005 von 0,6 auf 0,8. In den EU-15-Ländern insgesamt erhöhte sie sich von 0,2 im Jahr 1970 auf 0,3 im Jahr 2001 (Eurostat/IFF 2006). Wie in der Schweiz ist auch in Europa der Anstieg der Importe im Vergleich zur inländischen Gewinnung mit einer wachsenden Einfuhr von Endprodukten verbunden. Letztere erzeugen versteckte Materialflüsse, die klar bedeutender sind als jene im Zusammenhang mit den Rohmaterialien. Zudem ist die Verlagerung bestimmter Aktivitäten in Schwellenländer begleitet von einem Export der Umweltbelastungen in diese Regionen. Im Allgemeinen ist das Verhältnis zwischen Importen und inländischer Gewinnung in Europa kleiner als 1 (**Grafik G13**), wobei die Schweiz und auch Italien einen erhöhten Wert aufweisen. Die Niederlande und Belgien stellen eine Ausnahme zum allgemeinen Trend in der EU-15 dar; Grund dafür sind Rotterdam und Anvers: die beiden Städte, in denen sich die Eingangshäfen für den internationalen Handel in Europa befinden.

**Verhältnis zwischen Import und genutzter inländischer Gewinnung in Europa 2001**

**G 13**



<sup>1</sup> Der Wert für EU-15 entspricht nicht dem Durchschnitt der EU-15-Länder, sondern dem Wert für die EU-15 als Ganzes.

Quellen: Eurostat/IFF 2006, BFS

© Bundesamt für Statistik (BFS)

# 5 Ein Monitoring-Instrument

Die Erarbeitung von nationalen Materialflusskonten ist ein grundlegender Schritt hin zu einem besseren Verständnis und einer vertieften Überwachung der Nutzung von natürlichen Ressourcen. Der TMR, der den gesamten Materialaufwand einer Wirtschaft misst, ist ein wichtiger Indikator einer nachhaltigen Entwicklung. Die Gesamtheit der Indikatoren von eintretenden Materialflüssen stellt eine Ergänzung zu den herkömmlicheren Umweltindikatoren dar.

Der Umgang mit natürlichen Ressourcen und deren nachhaltige Nutzung ist eine relativ neue Thematik auf der Agenda der internationalen Politik. Das sechste Aktionsprogramm für die Umwelt, das 2001 von der EU gutgeheissen wurde (KOM 2001), legt als Ziel unter anderem fest: *«Es soll dafür gesorgt werden, dass der Verbrauch erneuerbarer und nicht erneuerbarer Ressourcen die Tragfähigkeitsgrenzen der Umwelt nicht übersteigen. Das soll erreicht werden, indem das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch abgekoppelt wird, die Ressourcen effizienter genutzt werden und das Abfallaufkommen reduziert wird.»* Darüber hinaus hat die Europäische Kommission im Dezember 2005 eine Mitteilung unter dem Titel «Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen» (KOM 2005) herausgegeben, in der das Vorgehen definiert wird, mit dem dieses Ziel erreicht werden soll. Mehrere Länder der EU haben sich in diesem Bereich konkrete Ziele gesetzt. Deutschland beispielsweise will seine Materialeffizienz bis 2020 verdoppeln und die Niederlande wollen die Entmaterialisierung bis zum Jahr 2030 um einen Faktor 2 bis 4 erhöhen. Österreich, Belgien, Dänemark, Irland, Italien, Polen und Portugal haben das Ziel der Entmaterialisierung ebenfalls in ihre nationale Strategie aufgenommen (EEA 2005).

Die Quantifizierung der Materialflüsse ist daher ein grundlegendes Instrument zur Überwachung der konkreten Ziele im Bereich der Ressourcenpolitik. Im Rahmen der Umsetzung der Empfehlungen zu den Materialflüssen und zur Ressourcenproduktivität (OECD 2004) arbeitet die OECD momentan zusammen mit Eurostat an einer Harmonisierung der Materialflusskonten und deren Verbreitung. Ziel ist es, bis 2008 eine Reihe von Indikatoren zu entwickeln, mit denen sich die Fortschritte im Bereich der Nutzung und Produktion von Ressourcen messen lassen. Die hier vorgestellten Konten basieren im Übrigen auf der von Eurostat entwickelten und verwendeten Methode (Eurostat 2001).

# Literaturverzeichnis

- BAFU 2006: Bundesamt für Umwelt 2006: *Wald und Holz – Jahrbuch 2006*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 632. BAFU, Bern.
- BFS 2005a: Bundesamt für Statistik 2005: *Materialfluss in der Schweiz – Ressourcennutzung und Materialeffizienz – erste Ergebnisse*. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2005b: Bundesamt für Statistik 2005: *Materialflussrechnung für die Schweiz: Machbarkeitsstudie*. Statistik der Schweiz. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2006a: Bundesamt für Statistik 2006: *Der ökologische Fussabdruck der Schweiz: Ein Beitrag zur Nachhaltigkeitsdiskussion*. Statistik der Schweiz. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2006b: Bundesamt für Statistik 2006: *Umweltschutzausgaben der Unternehmen 2003 – Resultate der Erhebung 2003*. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2006c: Bundesamt für Statistik 2006: *Bau- und Wohnbaustatistik der Schweiz. Bauinvestitionen, Bauausgaben und -vorhaben 2004–2005. Wohnbautätigkeit 2004*. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2006d: Bundesamt für Statistik 2006: *Der Primärsektor. Ergebnisse der Gesamtrechnungen 1990–2005 und Schätzung der Landwirtschaft 2006*. BFS, Neuchâtel.
- BFS/BUWAL 2005: Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft 2005: *Treibhausgasemissionen der Wirtschaftsbranchen – Pilot-NAMEA für die Schweiz 2002*. BFS, Neuchâtel.
- EEA 2001: European Environment Agency 2001: *Total material requirement of the European Union*. Technical report No 55. Copenhagen.
- EEA 2005: European Environment Agency 2005: *Sustainable use and management of natural resources*. EEA report No 9/2005. Copenhagen.
- Eurostat 2001: Statistical Office of the European Communities 2001: *Economy-wide material flow accounts and derived indicators – a methodological guide*. Luxembourg.
- Eurostat 2002: Statistical Office of the European Communities 2002: *Material use in the European Union 1980-2000: Indicators and analysis*. Luxembourg.
- Eurostat/IFF 2006: Statistical Office of the European Communities and Faculty for Interdisciplinary Studies-Social Ecology, Vienna 2006: *Development of material use in the EU-15: 1970–2001. Material composition, cross-country comparison and material flow indicators*. Draft report for Eurostat. Luxembourg. nicht publiziert.
- ISTAT 2004: Istituto nazionale di statistica 2004: *Update of the Economy-wide material flow indicators time series for Italy and Italian Physical Input Output Table feasibility study*. Rome
- KOM 2001: Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zum sechsten Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft für die Umwelt 2001: *Umwelt 2010: Unsere Zukunft liegt in unserer Hand – Sechstes Umweltaktionsprogramm*. KOM/2001/0031 endgültig.
- KOM 2005: Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zum sechsten Aktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft für die Umwelt 2005: *Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen*. KOM/2005/670 endgültig.
- OECD 2004: Organisation für Zusammenarbeit und wirtschaftliche Entwicklung 2004: *Recommandation du Conseil sur les flux de matières et la productivité des ressources*. Adopté par le Conseil de l'OCDE, le 21 avril 2004.
- ONS 2005: Office for National Statistics 2005: *UK Environmental accounts 2005*. Londres.
- Rubli 2006: Stefan Rubli 2006: *Materialflussrechnung für die Schweiz: Fortsetzung*. Wertstoff-Börse GmbH, Zürich. nicht publiziert.

- Schütz 2005: Helmut Schütz 2005: *Provision of coefficients for calculating indirect material flows of imported commodities*. Technical Report (in English), Final Version. Wuppertal Institut for Climate, environment and Energy, Wuppertal (Allemagne). nicht publiziert.
- UN, EC, IMF, OECD, WB 2003: United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank 2003: *Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. Handbook of National Accounting. Series Studies in Methods.
- WRI 2005: World Resources Institute 2005: *Material flows accounts, a tool for making environmental policy*. Washington.

# Methodik

Die Materialflusskonten oder MFA (Abkürzung für «Material Flow Account») erheben die gesamten Materialflüsse, die jährlich in die Wirtschaft eines Landes gelangen, dort gelagert und letztlich wieder ausgestossen werden. Diese Flüsse werden unabhängig von der Materialart und Toxizität in Tonnen gemessen. Die angewandte Methode basiert auf dem Eurostat-Leitfaden (2001) und den OECD-Empfehlungen (2004).

In der vorliegenden Studie wurden alle eintretenden Flüsse (**Abb. A1**) und Exporte evaluiert. Lagerveränderungen und Emissionen in die Natur wurden noch nicht quantifiziert. Deshalb können die Konten nicht ausgeglichen sein.

## Genutzte inländische Gewinnung

Die Daten zur Biomasse stammen aus Satellitenkonten des Primärsektors des BFS. Die Jahresproduktion in Tonnen, die in 128 Produkte desaggregiert ist und der Eurostat-Klassifikation (2001) entspricht, wurde dieser Statistik entnommen. Wir erachten die Datenqualität als sehr hoch.

Die Mengen von Industrie- und Baumineralien werden jährlich im Auftrag des BFS durch das Büro Wertstoff-Börse GmbH in Zürich ermittelt (Rubli 2006). Diese Materialien sind in 8 Produkte unterteilt. Weil keine offizielle Statistik zu dieser Art von Materialien existiert, werden die Mengen aufgrund von Daten ermittelt, die von Wirtschaftsverbänden oder direkt durch die Unternehmen geliefert werden (Verband Schweizerische Ziegelindustrie, Verband der Schweizerischen Cementindustrie u.a.). Wir erachten die Datenqualität als gut. Mit Ausnahme von kleinen Gasmengen Ende der Achtzigerjahre existiert in der Schweiz keine Förderung von fossilen Produkten oder Metallen.

## Ungenutzte inländische Gewinnung

Um die nicht genutzte Masse zu ermitteln, wird die genutzte Masse mit produktespezifischen Koeffizienten multipliziert. Für die Biomasse werden üblicherweise die Koeffizienten von Eurostat benutzt. Sie wurden den Schweizerischen Gegebenheiten angepasst, dies insbesondere für Holz und Futtermittel. Bei den Industrie- und Baumineralien wurden die Koeffizienten auf der Grundlage der ungenutzten Materialmengen geschätzt, die mit Hilfe von Informationen von Verbänden und Unternehmen ermittelt und mittels PERT-Verteilung (*Program Evaluation and Review Technique*) und Monte-Carlo-Simulationen analysiert wurden. Bei den Aushubmaterialien wurde die Gesamtmenge auf der Basis von verschiedenen kantonalen Statistiken extrapoliert.

## Importe und Exporte

Die Daten stammen aus der Schweizer Aussenhandelsstatistik der Oberzolldirektion und umfassen Edelmetalle, Edelsteine sowie Kunstwerke und Aktivitäten (*Total 2* der Zollstatistik). Seit 2002 werden in dieser Statistik übrigens auch Elektrizität, Retourwaren und Lohnveredelungsverkehr erfasst. Das Gesamtvolumen der Importe und Exporte in Tonnen wird gemäss der SITC-Klassifikation (Internationales Warenverzeichnis für den Aussenhandel), die über 3000 Produkte umfasst, aus dieser Statistik extrahiert. Gemäss der Eurostat-Methode (2001) werden die Produkte in 18 Kategorien eingeteilt, die ihren Verarbeitungsgrad (roh, vorverarbeitet, fertig) und die Materialart, aus der sie mehrheitlich hervorgegangen sind (Biomasse, Mineralien, fossile Produkte, Metalle), definieren. Verbundstoffe oder Materialien, die sich nicht eindeutig einer Kategorie zuteilen lassen, werden unter «Übrige Produkte» erfasst.

## Versteckte Flüsse durch Importe

Wie bei der ungenutzten inländischen Gewinnung werden auch die an Importe gekoppelten versteckten Flüsse ermittelt, indem das Importvolumen mit produktespezifischen Koeffizienten multipliziert wird. Diese Koeffizienten ermöglichen es, den Fluss von genutzten und ungenutzten Materialien zu berechnen, die mit importierten verarbeiteten Materialien und Produkten verbunden sind, aber in ihrem Herkunftsland bleiben. Sie werden durch das Wuppertal Institut (Deutschland) bestimmt, das sie im Auftrag des BFS an die SITC-Klassifikation angepasst hat (Schütz 2005). Die Erosion wurde bei der Berechnung der versteckten Flüsse nicht berücksichtigt. Die Koeffizienten von 1765 Produkten der SITC-Klassifikation konnten definiert werden, also für etwas mehr als die Hälfte aller Produkte. Das Volumen, welches dem Total all dieser Produkte entspricht, beträgt im Durchschnitt 82,6% (Standardabweichung = 1,5) des Gesamtvolumens aller Importe im Untersuchungszeitraum. Produkte ohne einen definierten Koeffizienten wurden nicht in die Berechnung miteinbezogen.

Wir erachten die Datenqualität als gut. Weil die Methode auf jener aufbaut, die in andern Ländern verwendet wird, ist zudem eine gute Vergleichbarkeit gewährleistet. Da bei unseren Berechnungen rund 20% des Importvolumens nicht berücksichtigt wurden und das Wuppertal Institut seine Koeffizienten als relativ tief im Vergleich zur Realität beurteilt, möchten wir aber darauf hinweisen, dass die von uns vorgestellten Ergebnisse wahrscheinlich unter den tatsächlichen Werten liegen.

## Datenzugang

Die Indikatoren, die aus den vom Bundesamt für Statistik (BFS) entwickelten Materialflusskonten hervorgehen, einschliesslich derjenigen, die in dieser Studie nicht näher vorgestellt werden (DMI, *Direct Material Input*, und DMC, *Direct Material Consumption*), können über das Internetportal des BFS heruntergeladen werden ([www.bfs.admin.ch](http://www.bfs.admin.ch) → Themen → Raum, Umwelt → Umweltgesamtrechnung). Detailliertere Daten sind bei den Verfassern dieser Studie erhältlich.





# Publikationsprogramm BFS

Das Bundesamt für Statistik (BFS) hat – als zentrale Statistikstelle des Bundes – die Aufgabe, statistische Informationen breiten Benutzerkreisen zur Verfügung zu stellen.

Die Verbreitung der statistischen Information geschieht gegliedert nach Fachbereichen (vgl. Umschlagseite 2) und mit verschiedenen Mitteln:

<i>Diffusionsmittel</i>	<i>Kontakt</i>
Individuelle Auskünfte	032 713 6011 info@bfs.admin.ch
Das BFS im Internet	www.statistik.admin.ch
Medienmitteilungen zur raschen Information der Öffentlichkeit über die neusten Ergebnisse	www.news-stat.admin.ch
Publikationen zur vertieften Information (zum Teil auch als Diskette/CD-Rom)	032 713 6060 order@bfs.admin.ch
Online-Datenbank	032 713 6086 www.statweb.admin.ch

Nähere Angaben zu den verschiedenen Diffusionsmitteln im Internet unter der Adresse [www.statistik.admin.ch](http://www.statistik.admin.ch) → Dienstleistungen → Publikationen Statistik Schweiz.

## Raum und Umwelt

Wichtigste Publikationen der Umweltgesamtrechnung:

**Umweltschutzausgaben der Unternehmen – Resultate der Erhebung 2003**

Neuchâtel 2006, 43 Seiten, Fr. 7.- (exkl. MWST) – Bestellnummer: 177-0301

**Treibhausgasemissionen der Wirtschaftsbranchen – Pilot-NAMEA für die Schweiz 2002**

BFS; Bundesamt für Umwelt, Neuchâtel 2005, 72 Seiten, Fr. 17.- (exkl. MWST) – Bestellnummer: 744-0200-05

**Umweltschutzausgaben der Unternehmen 2003 – Erste Ergebnisse**, Neuchâtel 2005, 8 Seiten, Gratis – Bestellnummer: 177-0300

**Materialfluss in der Schweiz – Ressourcennutzung und Materialeffizienz – Erste Ergebnisse**, Neuchâtel 2005, 8 Seiten, Gratis – Bestellnummer: 689-0500

**Die umweltbezogenen Abgaben**, Neuchâtel 2003, Gratis – Bestellnummer: 563-0100

**Der ökoindustrielle Sektor in der Schweiz – Schätzung der Anzahl Beschäftigter und des Umsatzes 1998**, Neuchâtel 2000, 51 Seiten, Fr. 8.- (exkl. MWST) –

Bestellnummer: 383-9800

**Umweltausgaben und -investitionen in der Schweiz 1992/93 – Ergebnisse einer Pilotstudie**, Bern 1996, 32 Seiten, Fr. 5.- (exkl. MWST) – Bestellnummer: 174-9300

Aktuellste Publikationen der Umweltberichterstattung:

**Umweltstatistik Schweiz in der Tasche 2006**

BFS; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft

Neuchâtel 2006, 34 Seiten, Gratis – Bestellnummer: 521-0600

**Umwelt Schweiz 2002**

Neuchâtel/Bern 2002, 322 + 354 Seiten, Fr. 28.- (exkl. MWST) – Bestellnummer: 319-406d

Allgemeine Auskünfte zur Umweltstatistik:

BFS, Sektion Umwelt und nachhaltige Entwicklung,

Tel. 032 713 61 80 – E-mail: [umwelt@bfs.admin.ch](mailto:umwelt@bfs.admin.ch) – [www.environment-stat.admin.ch](http://www.environment-stat.admin.ch)

Unser Planet versorgt uns mit allen natürlichen Ressourcen, die wir konsumieren. Einige dieser Ressourcen sind aber nicht erneuerbar, und andere werden zu intensiv genutzt, was dazu führen kann, dass sie versiegen. Eine effiziente Überwachung des Ressourcenverbrauchs scheint daher für eine nachhaltige Nutzung notwendig, ja gar unerlässlich.

Welche Mengen von Materialien werden für die Produktion und den Konsum in der Schweiz benötigt? Ist die Schweiz dabei, ihre Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen abzubauen? Befindet sie sich auf dem Weg zu einer Entkoppelung oder einer Entmaterialisierung der Wirtschaft? Exportiert unser Land die Umweltbelastungen in andere Regionen der Welt? Welchen Einfluss haben Strukturveränderungen unserer Wirtschaft auf die Umwelt? Die Materialflusskonten, die das Bundesamt für Statistik (BFS) entwickelt hat und deren Ergebnisse in dieser Studie kommentiert werden, geben Antwort auf diese Fragen und ermöglichen es, Grundlagen für ein effizientes Monitoring der Nutzung von natürlichen Ressourcen aufzubauen.

**Bestellnummer**

860-0500

**Bestellungen**

Tel.: 032 713 60 60

Fax: 032 713 60 61

E-Mail: [order@bfs.admin.ch](mailto:order@bfs.admin.ch)

**Preis**

Fr. 6.– (exkl. MWST)

ISBN 978-3-303-02103-3