

Nicht-nachhaltige Trends in Österreich: Maßnahmenvorschläge zum Ressourceneinsatz

Helmut Haberl
Christine Jasch
Heidi Adensam
Veronika Gaube



März 2006

ISSN 1726-3816

Nicht-nachhaltige Trends in Österreich

Modul 1: Ressourceneinsatz

Diese Studie wurde im Rahmen der Österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie (Aktivität 'Nicht-Nachhaltige Trends' des Forum Nachhaltiges Österreich) erstellt und durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft unterstützt. Es liegen folgende weitere Module vor, die bei den jeweiligen AutorInnen erhältlich sind:

Modul 2:	Verkehr und Siedlungsentwicklung	Jens Dangschat
Modul 3:	Qualitative Lebensraumveränderung	Sepp Hackl, Stefanie Linser
Modul 4:	Work-Life-Balance	Beate Littig
Modul 5:	Soziale Ungleichheiten und Gesundheit	Nicola Oberzaucher
Modul 6:	Internationale Beziehungen	Petra Gruber



Haberl, Helmut; Jasch, Christine; Adensam, Heidi; Gaube, Veronika 2006. *Nicht-nachhaltige Trends in Österreich: Maßnahmenvorschläge zum Ressourceneinsatz*. Social Ecology Working Paper 85. Vienna.

Social Ecology Working Paper 85

Vienna, March 2006

ISSN 1726-3816

Institute of Social Ecology
IFF - Faculty for Interdisciplinary Studies (Klagenfurt, Graz, Vienna)
Klagenfurt University
Schottenfeldgasse 29
A-1070 Vienna
+43-(0)1-522 40 00-401
www.iff.ac.at/socec
iff.socec@uni-klu.ac.at

© 2006 by IFF – Social Ecology

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis.....	2
Zusammenfassung.....	3
1. Einleitung	5
2. Trends im Ressourceneinsatz auf nationaler Ebene	9
2.1 Materialeinsatz	10
2.2 Energieeinsatz	12
2.3 Inanspruchnahme von Flächen innerhalb und außerhalb Österreichs.....	15
2.4 Transportvolumen	19
2.5 Zusammenfassung der Trendanalyse	21
3. Entkopplung und externe Effekte.....	23
3.1 Entkopplungstrends in Österreich	23
3.2 Preise von Energie und anderen Gütern im Vergleich zur Einkommensentwicklung	26
3.3 Ansatzpunkte für ein Umsteuern: Produzenten versus Konsumenten	29
4. Ressourceneinsatz auf betrieblicher Ebene	30
4.1 Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung.....	30
4.2 Behandlung des Materialeinsatzes im Rechnungswesen	37
5. Maßnahmenvorschläge.....	42
5.1 Maßnahmen zur Senkung des Ressourceneinsatzes auf betrieblicher Ebene	43
5.2 Ökologisierung der Fiskalpolitik.....	47
Literaturverzeichnis.....	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Entwicklung des ökologischen Fußabdrucks 1961-2001 im Vergleich zur Biokapazität der Erde.....	6
Abbildung 2. Österreichs Ökologischer Fußabdruck und Biokapazität 2001 verglichen mit den globalen Werten sowie einer Prognose der globalen Biokapazität 2050.....	7
Abbildung 3. Wichtige Bestandteile einer Materialflussanalyse und davon abgeleitete Indikatoren.....	11
Abbildung 4. Inländischer Materialkonsum in Österreich 1970-2001.....	12
Abbildung 5. Inländischer Energiekonsum in Österreich 1950-2000.....	14
Abbildung 6. Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Österreich 1990-2003 im Vergleich zum Kyoto-Ziel.....	15
Abbildung 7. Entwicklung der Landnutzung in Österreich 1830-2000.....	16
Abbildung 8. Flächenäquivalent der österreichischen Importe und Exporte an Biomasse und daraus abgeleiteten Produkten 1920 - 2000.....	18
Abbildung 9. Trends im Transportvolumen von Personen und Gütern in Österreich.....	20
Abbildung 10. Entwicklung der Transportinfrastruktur in Österreich 1970-1999.....	21
Abbildung 11. Nachhaltigkeit als Balance zwischen wirtschaftlichem Wohlergehen, sozialem Wohlergehen und ökologischen Belastungen.....	23
Abbildung 12. Entkopplungstrends zwischen Wirtschaftswachstum, gemessen als Bruttoinlandsprodukt und Ressourceneinsatz.....	24
Abbildung 13. Entwicklung der Energiepreise, Verbraucherpreise, Arbeitskosten und Einkommen im Vergleich.....	27
Abbildung 14: Faktor 4 oder Faktor 10?.....	31
Abbildung 15. Zusammensetzung der betrieblichen Umweltkosten nach UN DSD EMA WG -2001.....	37
Abbildung 16. Umweltorientierte Kostenkategorien nach IFAC – 2005.....	39
Abbildung 17. Input-Outputbilanz nach IFAC - 2005.....	39
Abbildung 18. Input-Outputbilanz und vorhandene Instrumente zur Internalisierung externer Kosten und des Ordnungsrechts.....	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Veränderungen der Materialintensität (Inländischer Materialkonsum/BIP) in den EU-15-Ländern 1970-2000.....	25
Tabelle 2. Länderspezifische Trends bei EMAS und ISO 14001.....	33
Tabelle 3. Anteil Material- Brennstoff- und Personalkosten am Gesamtaufwand.....	36
Tabelle 4. Steuern und Abgaben in Österreich 2003 in Millionen EUR.....	47
Tabelle 5. Einnahmenstärkste Steuern im Jahr 2003.....	48
Tabelle 6. Ressourcen- und umweltrelevante Abgaben im Jahr 2003, Einnahmen in Mio. €.....	48

Zusammenfassung

Schon jetzt verbraucht die Menschheit in einem Jahr etwa so viele Ressourcen, wie die Biosphäre in 1,2 Jahren nachhaltig produzieren kann. Mit anderen Worten: Die Menschheit verbraucht etwa 20% mehr Ressourcen, als global nachhaltig wäre. Für die nächsten Jahrzehnte wird aber weltweit ein erhebliches Bevölkerungswachstum auf 8-9 Milliarden Menschen im Jahr 2050 vorausgesagt. Zudem lebt ein erheblicher Teil der Menschheit in Armut, Hunger und Elend – sozial und ökonomisch unhaltbare Zustände, deren Beseitigung jedenfalls neben beträchtlichen finanziellen Mitteln auch erhebliche Mengen an natürlichen Ressourcen verschlingen wird.

Der ökologische Fußabdruck pro Kopf der Bevölkerung liegt in Österreich derzeit mit rund 4,5 Hektar etwa doppelt so hoch wie der globale Durchschnitt. Berücksichtigt man das in den nächsten Jahrzehnten zu erwartende Bevölkerungswachstum, so müsste unter globalen Gerechtigkeitskriterien Österreichs Ressourcenverbrauch um etwa 70% reduziert werden.

Die vorliegende Kurzstudie analysiert die Trends im Ressourcenverbrauch Österreichs vor allem im Hinblick auf den Inlandskonsum von Materialien und Energie sowie auf die dafür nötige Flächeninanspruchnahme. Dabei zeigt sich, dass in den letzten Jahrzehnten bei Materialien eine deutliche Verlangsamung des Zuwachses im Ressourcenverbrauch feststellbar ist, vielleicht sogar eine Stabilisierung im letzten Jahrzehnt, während der Energiekonsum weiter ansteigt, auch wenn sich dieser Anstieg in den Jahren seit 1980 etwas verlangsamt hat. Das enorme Wachstum der Transportvolumina sowohl von Gütern, als auch von Personen, beeinflusst mittlerweile maßgeblich diese Trends.

Bei der Flächeninanspruchnahme fällt vor allem auf, dass im Zuge der Globalisierung Österreich indirekt (d.h. durch Importe) zunehmend Flächen im Ausland nutzt, während die Flächeninanspruchnahme durch exportierte Güter ebenfalls exponentiell zunimmt. Mit anderen Worten: Die Nutzung des heimischen Territoriums, und die damit verbundenen Eingriffe in heimische Ökosysteme, wird in immer geringerem Ausmaß durch den inländischen Konsum bestimmt, sondern immer stärker durch Österreichs Rolle im internationalen Wirtschaftsprozess, insbesondere innerhalb der EU. Dies steht in engem Zusammenhang mit der wachsenden Bedeutung von Transportprozessen sowohl innerhalb Österreichs, als auch grenzüberschreitend.

Eine Analyse von Entkopplungstendenzen zwischen Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch zeigt, dass Material- und Energieflüsse langsamer wachsen als die Wirtschaftsleistung gemessen am Bruttoinlandsprodukt. Dies wird z.T. als Erfolg von umwelt- und energiepolitischen Maßnahmen interpretiert (z.B. im Bereich Raumwärme/Beheizung), ist aber ebenso eine Folge wirtschaftlichen Strukturwandels (von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft). Die Trendanalyse zeigt jedoch deutlich die Grenzen dieser Strategien: Sie ermöglichen zwar anscheinend, wie die österreichischen Trends zeigen, eine Verlangsamung des Wachstums im Ressourceneinsatz, vielleicht sogar eine Stabilisierung, aber sicher nicht die aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten nötige massive Reduktion des Ressourcenverbrauchs.

Handlungsmöglichkeiten sucht die vorliegende Teilstudie vor allem im produktiven Bereich, da der Konsum durch andere Studien (insbesondere eine neuere WIFO-Studie zum nachhaltigen Konsum) abgedeckt wird. Analysiert werden vor allem Trends in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung und die Behandlung des Materialeinsatzes im betrieblichen Rech-

nungswesen. Dabei zeigt sich unter anderem, dass durch die zunehmende Erstellung von Nachhaltigkeits- statt Umweltberichten die betriebliche Umweltberichterstattung sich sowohl qualitativ als auch quantitativ verschlechtert hat. Ein zentrales Defizit im betrieblichen Rechnungswesen besteht darin, dass die Materialströme völlig unzureichend und lückenhaft erfasst werden, was Maßnahmen zur Steigerung der Materialeffizienz in den Betrieben erschwert.

Vorgeschlagen werden in diesem Bereich insbesondere Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung, zur Verbesserung der Materialberichterstattung im Zuge des betrieblichen Rechnungswesens und der Finanzberichterstattung sowie zur Behandlung des Materialeinsatzes in der Industriestatistik.

Insgesamt kommt die vorliegende Teilstudie zum Schluss, dass mit Hilfe von Instrumenten der Informationspolitik, der Technologiepolitik, des Ordnungsrechts oder mit freiwilligen Vereinbarungen Effizienzverbesserungen, und damit eine relative Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch erzielt werden können, nicht jedoch die notwendige massive Senkung der Material- und Energieflüsse. Um die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten notwendige Verringerung des Material- und Energieeinsatzes erreichen zu können, sind vor allem zwei strategische Hebel von Bedeutung, nämlich:

- Eine Ökologisierung der Infrastrukturpolitik: Diese bestimmt maßgeblich, und langfristig die zukünftigen Ressourcenflüsse. Noch dazu wird sie zu einem erheblichen Anteil aus öffentlichen Mitteln finanziert und ist damit potenziell politisch gut steuerbar. Da diese Frage Thema eines anderen Moduls der vorliegenden Studie (Modul 2 „Verkehrs- und Siedlungsentwicklung“) ist, wurde sie im vorliegenden Modul nicht weiter behandelt.
- Eine Ökologisierung der Fiskalpolitik: Ohne eine Internalisierung externer Effekte und damit eine Umlagerung der Steuerlast weg von Arbeit hin zum Ressourcenverbrauch ist eine merkbare Reduktion des absoluten Ressourceneinsatzes kaum denkbar. Auswertungen, die in der vorliegenden Teilstudie präsentiert werden, zeigen deutlich, dass nach wie vor ein sehr geringer Teil der Steuer- und Abgabenlast auf den Einsatz natürlicher Ressourcen bezogen ist. Eine entschlossene Umorientierung der Fiskalpolitik, die etwa im EU-Raum akkordiert werden sollte, wozu Österreich im Zuge der kommenden EU-Präsidentschaft maßgebliche Beiträge leisten könnte, würde hier wichtige Impulse setzen.

Selbstverständlich bestehen zwischen diesen beiden Bereichen (wie auch zur Ordnungs-, Technologie- und Informationspolitik) wichtige Querverbindungen, denn wenn sich etwa durch Ressourcenbesteuerung die Struktur und Höhe der Transportkosten verändert, hat dies unweigerlich Rückwirkungen auf die Infrastrukturentwicklung.

1. Einleitung

Die derzeitigen globalen Muster im Ressourceneinsatz überfordern bereits jetzt die Regenerationsfähigkeit der Biosphäre und können somit nicht als nachhaltig angesehen werden. Ein deutliches Anzeichen dafür ist der globale Anstieg der Konzentration klimawirksamer Spurengase, vor allem von CO₂, in der Erdatmosphäre mit all seinen möglichen, mit großer Wahrscheinlichkeit bereits heute spürbaren Auswirkungen auf das Weltklima. Sorgen bereitet neben der erwarteten Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur, dem damit verbundenen Anstieg des Meeresspiegels und einer Veränderung der Niederschlagsmuster vor allem eine erwartete Zunahme von Extremereignissen wie Starkniederschlägen, Stürmen, Trockenheit usw. (IPCC 2001).

Ein weiteres Anzeichen für die Überlastung der Biosphäre durch den menschlichen Ressourceneinsatz ist der rasante weltweite Verlust an Biodiversität (Heywood und Watson 1995). Weltweit sind bisher etwa 5% der Fischarten, 8% der Pflanzenarten, 11% der Vogelarten und 20% der Säugetierarten auf Grund menschlicher Aktivitäten ausgestorben. Die gegenwärtige Rate des Artenverlusts dürfte 100 bis 1000 mal größer sein als jene vor Auftreten des Menschen (Chapin III et al. 2000).

Klimaveränderung und Biodiversitätsverlust haben zu internationalen Vereinbarungen und internationalen politischen Prozessen geführt. Zum Problem der Klimaänderung wurde in zahlreichen Verhandlungsrunden das sogenannte Kyoto-Protokoll zur Reduktion der Treibhausgasemissionen erarbeitet (Protokoll von Kyoto vom 11. Dezember 1997 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen), das am 16.2.2005 in Kraft trat. Zum Problem des Biodiversitätsverlustes wurde die Convention on Biodiversity (Multilateral Convention on biological diversity, concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992) beschlossen, die 29.12.1993 in Kraft trat. Beide Konventionen wurden von Österreich ratifiziert, die Convention on Biodiversity am 18.08.1994 und das Kyoto Protokoll im Frühjahr 2002. Der „Convention on Biodiversity“ ist Österreich mit Beschluss des Nationalrates (BGBl. 213/1995) beigetreten. Damit hat sich Österreich zu den Zielen der Konvention wie etwa „... die Erhaltung der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus der Nutzung der genetischen Ressourcen ergebenden Vorteile ...“ bekannt (UBA 1996).

Beide Problembereiche, wie auch viele weitere ökologische Nachhaltigkeitsprobleme (z.B. Emissionen, Abfälle), hängen unmittelbar mit dem Einsatz natürlicher Ressourcen zusammen. Treibhausgasemissionen entstehen durch den Einsatz von Fossilenergie, durch industrielle Prozesse wie etwa die Zementgewinnung, in der Landwirtschaft sowie durch Landnutzungsänderungen (IPCC 2001). Neben der Klimaänderung (Thomas et al. 2004) gelten vor allem Landnutzungsänderungen zu den wichtigsten Ursache für das Aussterben von Arten (Sala und Chapin 2000). Landnutzung ist mit dem Einsatz von Ressourcen, insbesondere von land- und forstwirtschaftlicher Biomasse, eng verknüpft. Eine Veränderung der Muster in der Ressourcennutzung, insbesondere von Materialien, Energie und Fläche, stellt daher eine Voraussetzung für eine nachhaltigere Entwicklung dar.

Eine wesentliche Vermittlerrolle kommt dabei Transportprozessen zu, die bestimmte Muster der Ressourcennutzung erst ermöglichen (indem sie Ressourcen dort verfügbar machen, wo sie benötigt werden). Zudem wachsen die Transportvolumina so schnell, dass der Verkehr

mittlerweile zu den wichtigsten Faktoren hinter den beobachteten Zunahmen im Ressourceneinsatz zählt. Der vorliegende Bericht bezieht daher die Trends in diesem Bereich ebenfalls mit ein.

Der ökologische Fußabdruck ermöglicht eine zusammenfassende Abschätzung, in welchem Verhältnis die Ressourcennutzung global bzw. in einem bestimmten Land zur Regenerationsfähigkeit der Biosphäre bzw. der lokal vorhandenen Ökosysteme steht. Übersteigt der globale ökologische Fußabdruck die weltweit vorhandene Biokapazität, so kann davon ausgegangen werden, dass eine Übernutzung der weltweiten Ökosysteme vorliegt. Abbildung 1 zeigt, dass die Menschheit, gemessen an ihrem ökologischen Fußabdruck, bereits seit mindestens 20 Jahren mehr Ressourcen verbraucht, als dies ökologischen Nachhaltigkeitskriterien entsprechen würde (Wackernagel et al. 2002).

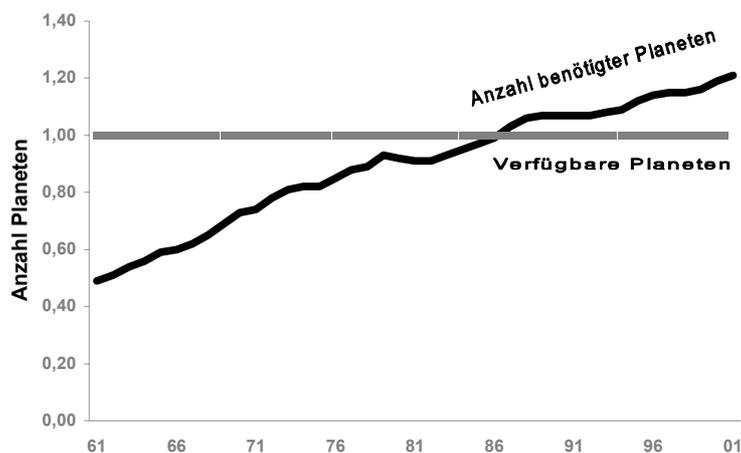


Abbildung 1. Entwicklung des ökologischen Fußabdrucks 1961-2001 im Vergleich zur Biokapazität der Erde.

Datenquelle: WWF 2004.

Nach Berechnungen des Global Footprint Network im Auftrag des WWF (WWF 2004) übersteigt derzeit der Ressourcenkonsum der Menschheit die verfügbare Biokapazität um über 20%. In anderen Worten, die Biosphäre würde etwa 1,2 Jahre benötigen, um die jährliche Inanspruchnahme der Regenerationsleistungen von Ökosystemen durch den Ressourcenverbrauch der Menschheit zu kompensieren. Sollte das industrielle Muster der Ressourcennutzung global verallgemeinert werden, so würde das eine weitere Vervielfachung des globalen Einsatzes an Ressourcen erfordern, der in einem noch viel größeren Ausmaß als heute die Regenerationsfähigkeit der Biosphäre überfordern würde.

Aus ökologischer Sicht muss es daher Ziel einer nachhaltigen Entwicklung sein, das Ausmaß der Ressourcennutzung in den Industrieländern zu senken, einerseits weil weltweit schon jetzt die Ressourcennutzung die Regenerationsfähigkeit der Biosphäre überfordert (vgl. Abbildung 1), andererseits um Biokapazität frei zu machen, um den armen Ländern Raum für ihre Entwicklung zu geben. Die Verminderung von Armut und Hunger und die Sicherung einer menschenwürdigen Existenz für Alle sind wichtige Ziele einer nachhaltigen Entwicklung (United Nations 2005).

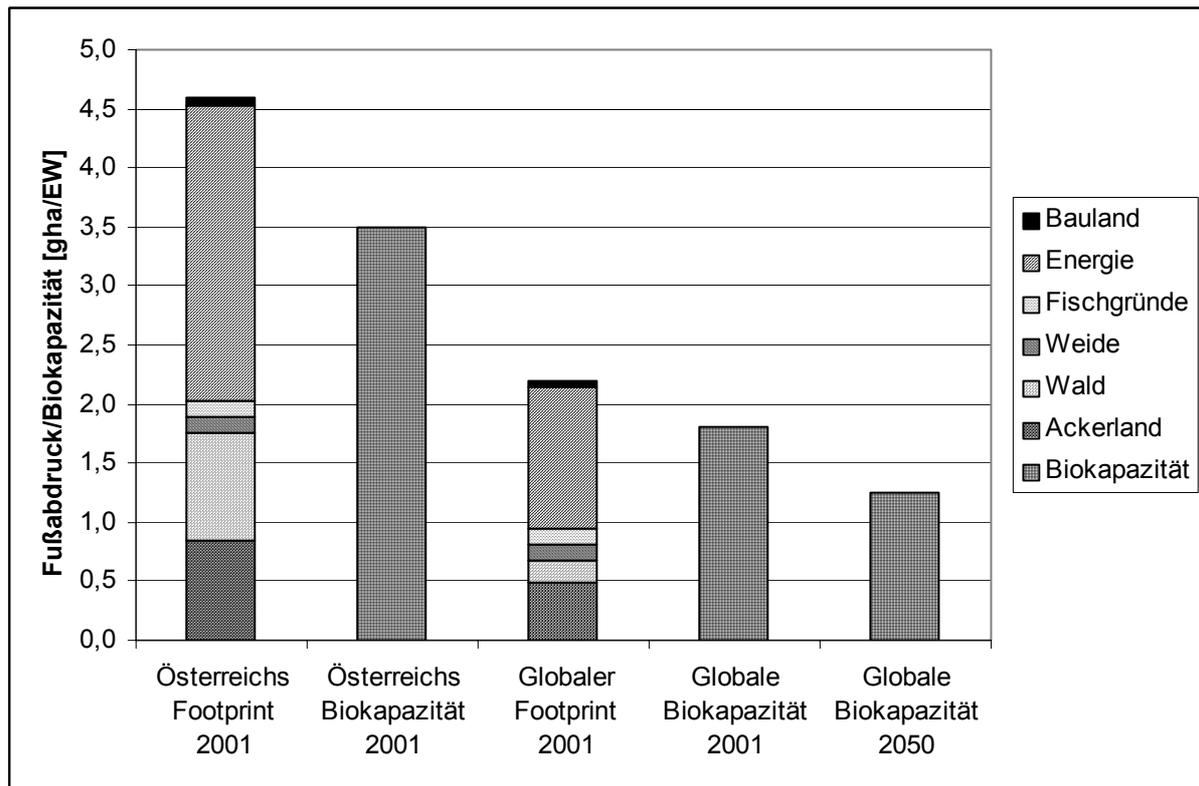


Abbildung 2. Österreichs Ökologischer Fußabdruck und Biokapazität 2001 verglichen mit den globalen Werten sowie einer Prognose der globalen Biokapazität 2050.

Datenquellen: WWF 2004, Lutz et al. 2004.

Abbildung 2 deutet das Ausmaß der im Zuge eines Übergangs zur Nachhaltigkeit nötigen Verringerung der Ressourceninanspruchnahme an. Nach Daten des „Living Planet Report 2004“ (WWF 2004) hatte Österreichs ökologischer Fußabdruck im Jahr 2001 eine Größe von 4,6 globalen Hektar pro EinwohnerIn (gha/EW). Unter einem „globalen Hektar“ versteht man einen Hektar Erdoberfläche mit weltdurchschnittlicher Produktivität. Der österreichische Fußabdruck war 2001 um 1,1 gha/EW größer als die innerhalb Österreichs verfügbare Biokapazität.¹ Gemessen an der eigenen Landesfläche müsste Österreich daher seinen Ressourcenverbrauch um rund ein Viertel vermindern.

Bezieht man allerdings globale Gerechtigkeitskriterien in die Überlegung mit ein, stellt sich die Lage erheblich dramatischer dar. Österreichs Fußabdruck ist nämlich mehr als doppelt so groß wie der globale Durchschnitts-Fußabdruck von 2,2 gha/EW. Dieser wiederum war 2001 bereits um über 20% größer als die vorhandene Biokapazität von 1,8 gha/EW. Berücksichtigt man das prognostizierte globale Bevölkerungswachstum – die Weltbevölkerung könnte dann rund 8,8 Milliarden Menschen umfassen (Lutz et al. 2004) –, so werden im Jahr 2050 pro Kopf nur mehr etwa 1,3 gha/EW verfügbar sein. Geht man von einer Gleichverteilung der weltweiten Ressourceninanspruchnahme aus, so müsste Österreichs Ressourcenverbrauch bis

¹ Österreichs Landesfläche liegt bei rund 1 ha/EW, doch die Ökosysteme Österreichs sind erheblich produktiver als der Weltdurchschnitt. Standardisiert auf weltdurchschnittliche Erträge entspricht Österreichs Landesfläche einem Wert von 3,5 „globalen Hektar“, also Hektaren mit weltdurchschnittlichem Ertrag.

2050 um über 70% gesenkt werden, bezogen auf die heutige Weltbevölkerung um rund 60%. Auch wenn derartige Reduktionsziele utopisch erscheinen mögen und nur in einem politischen Aushandlungsprozess verbindlich festgelegt werden können, weisen diese Überlegungen doch auf die Dimension der Aufgabe hin, global gerechte und nachhaltige Muster der Ressourcennutzung herzustellen. Dies wird erhebliche Erfolge bei der Entkopplung von Wirtschaftswachstum, Lebensqualität und Ressourceneinsatz verlangen.

Das vorliegende Expertengutachten zeigt in möglichst übersichtlicher, allgemein verständlicher Form die wichtigsten Trends im Bereich des österreichischen Ressourcenverbrauchs auf. Diskutiert werden bisherige Trends zur Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch sowie mögliche Maßnahmen zur Trendumkehr bzw. Verlangsamung des Zuwachses im Ressourceneinsatz.

2. Trends im Ressourceneinsatz auf nationaler Ebene

Wie die einleitende Diskussion gezeigt hat, ist eine Verringerung des Ressourceneinsatzes in Österreich Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. So wird etwa auch in der österreichischen (Österreichische Bundesregierung 2002) wie auch in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Die Bundesregierung 2004) die Notwendigkeit einer Senkung des Ressourceneinsatzes in absoluten Zahlen betont. Das 6. Umweltaktionsprogramm der EU (OJC L241 1 2002) für die Jahre 2002-2012, das auf der am Gothenburg-Rat im Jahr 2001 beschlossenen und 2004 revidierten Nachhaltigkeitsstrategie beruht (Commission of the European Communities 2004, COM 2004 133-final), definiert den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen als eines von sechs prioritären Politikfeldern. Eine Kommunikation der Kommission zu diesem Thema wurde vor zwei Jahren publiziert (Commission of the European Communities 2003), eine diesbezügliche thematische Strategie ist derzeit in der Schlussphase der Ausarbeitung. Der Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch wird in diesen Papieren eine wichtige Bedeutung beigemessen.

Die Definition von Reduktionszielen für einzelne Ressourcenströme auf Basis von allgemeinen Nachhaltigkeitsdefinitionen und -kriterien, wie etwa dem Brundtlandbericht (World Commission on Environment and Development 1987), wurde immer wieder versucht (vgl. Deller und Spangenberg 1997, Kosz 1994, Spangenberg 1995, Weterings und Opschoor 1992). Ein Problem dieser Ansätze besteht darin, dass diese Ziele erst durch politische Übereinkunft Gültigkeit erlangen, ein anderes, dass es oft leichter ist, den Einsatz einzelner Stoffe oder Materialien zu reduzieren, indem diese durch andere ersetzt werden, was häufig nur zu Problemverschiebungen statt zu einem echten Fortschritt in Richtung Nachhaltigkeit führt. In den vergangenen Jahren wurden daher Methoden entwickelt, die vor allem auf den Gesamtdurchsatz einer Volkswirtschaft an Material und Energie abzielen (Eurostat 2001, Eurostat 2002, Haberl 2001a, Haberl 2001b, Weisz et al. 2005b). Diese Methoden der Materialflussanalyse (MFA) und Energieflussanalyse (EFA) erlauben es, die gesamten Ressourcenflüsse in einer Volkswirtschaft in aggregierter Form darzustellen und zusammenzufassen. Sie stellen wichtige Indikatoren für eine Betrachtung von Nachhaltigkeitstrends auf einer hohen Aggregationsebene dar (Haberl et al. 2004a).

Diesen Indikatoren ist gemeinsam, dass der Ressourceneinsatz entlang physikalischer Maßeinheiten (Tonnen Material, Joule Energie) aggregiert wird, ohne dabei qualitative Unterschiede der eingesetzten Materialien oder Energieformen in Betracht zu ziehen. Dem offensichtlichen Nachteil, dass durch Vernachlässigung dieser (wichtigen) qualitativen Dimension ein Informationsverlust entsteht, steht der große Vorteil gegenüber, dass diese Methoden es erlauben, Ergebnisse zu liefern, die unabhängig von wechselnden Experteneinschätzungen z.B. über die relative Schädlichkeit verschiedener Substanzen oder die Priorität unterschiedlicher Umweltprobleme Bestand haben (vgl. Daniels und Moore 2001, Daniels 2002). Sie erlauben daher nicht nur stabile Zeitreihenanalysen, sondern auch Ländervergleiche.

Material- und Energieflussanalysen bilden ein Äquivalent zur Messung der Produktionsleistung einer Volkswirtschaft in Geldeinheiten in Form der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR). Sie zeichnen ein Bild der „physischen Ökonomie“, des aggregierten Ressourcendurchsatzes in physikalischen Einheiten. Selbst wenn akkordierte Reduktionsziele in diesem Bereich (noch) nicht vorliegen, ist eine Analyse der Trends anhand dieser Indikatoren aussagekräftig, da sie Tendenzaussagen erlauben. Die hier verwendeten Indikatoren sind üb-

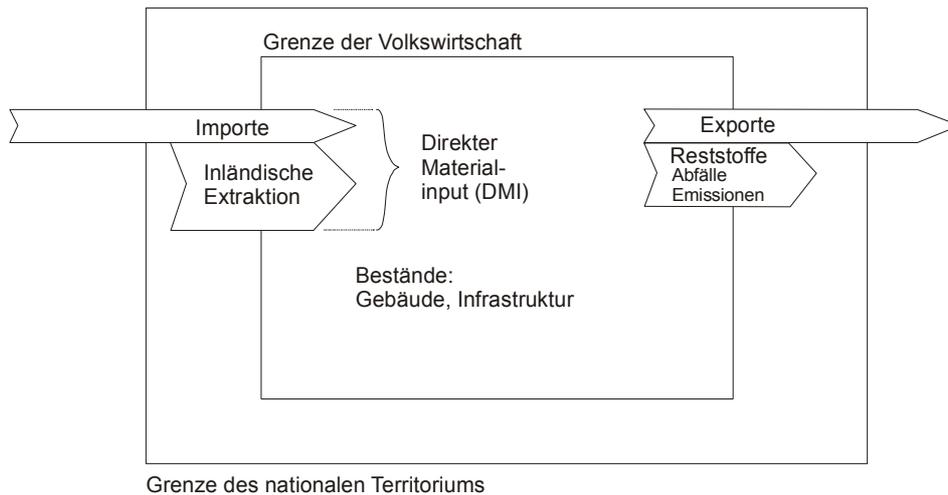
rigens nicht als Ersatz für die detaillierte Befassung mit Ressourcenströmen auf Ebene einzelner Substanzen oder Umweltprobleme zu verstehen, sondern sollen ergänzend zu derartigen „bottom-up“-Analysen eine „top-down“-Perspektive eröffnen, die strategische Richtungsentscheidungen erlaubt.

Neben dem Einsatz an Material und Energie stellt die Inanspruchnahme von Fläche eine aus Nachhaltigkeitssicht kritische Dimension der Ressourcennutzung dar und wird daher in diesem Bericht ebenfalls beleuchtet. Schnittstellen bestehen hier zu Modul 3 „Qualitative Lebensraumveränderungen“ der vorliegenden Studie. Da die Trends im Energie- und Ressourcendurchsatz einerseits nur durch stetig steigende Transporte von Ressourcen zustande kommen können, und andererseits der zunehmende Material- und Energiebedarf für Infrastruktur und Fahrzeuge maßgeblich zum Wachstum des gesamten Ressourcendurchsatzes beiträgt, werden die Trends im Transportbereich hier ebenfalls beleuchtet. Hier besteht eine Schnittstelle zum Modul 2 „Verkehrs- und Siedlungsentwicklung“.

Nicht inkludiert wurde der Bereich Wassernutzung. Nach Angaben im Gewässerschutzbericht (BMLFUW 2004) sinkt der Wasserverbrauch sowohl im Bereich Haushalte, als auch Bereich Industrie. Nach telefonischer Auskunft des BMLFUW (Dipl.-Ing. Heinz Tomek, 10.9.2005) dürfte die Reduktion des Wasserverbrauchs im Bereich Industrie sowohl auf reale Rückgänge, als auch auf eine ab 2002 veränderte Erhebungsmethode zurückzuführen sein. Es wird erwartet, dass durch die Wasserrahmenrichtlinie die Wasserpreise steigen könnten, da die Wasserrahmenrichtlinie subventionierte Preise verbietet. Die Gewässerqualität hat sich nach den Daten im Gewässerschutzbericht tendenziell verbessert. Lediglich im Bereich Nitrat konnte nach Rückgängen in den 1990er Jahren keine weitere Verbesserung mehr beobachtet werden. Unsere – aus Ressourcengründen eingeschränkten – Recherchen haben also zusammenfassend ergeben, dass der Bereich Wasserverbrauch/Gewässerschutz in Österreich (im Unterschied zu weniger wasserreichen Regionen) nicht so vordringlich sein dürfte wie die hier diskutierten Probleme, weshalb wir es in diesem Bericht nicht weiter behandeln.

2.1 Materialeinsatz

Die Materialflussanalyse (MFA) erlaubt die Berechnung verschiedener Indikatoren zur Beschreibung der physischen Ökonomie. Hauptkomponenten der MFA werden in Abbildung 3 zusammenfassend dargestellt. Diese Flüsse werden inzwischen in zahlreichen Ländern und vor allem in der EU insgesamt in der amtlichen Statistik regelmäßig erfasst (Schandl et al. 2000, Pedersen 2002, Mäenpää und Juutinen 2001, Muukkonen 2000, German Federal Statistical Office - Statistisches Bundesamt 2000, Barbiero et al. 2003, Isacson et al. 2000, DETR/ONS/WI 2001). Die G-8 hat vor kurzem die Implementierung der Materialflussrechnung für alle OECD-Länder empfohlen (OECD 2004). Für die EU-15 liegt eine durch das Institut für Soziale Ökologie für Eurostat erstellte Materialflussanalyse 1970-2001 vor (Weisz et al. 2005b).



Indikatoren:

DMI - Exporte = **Inländischer Materialkonsum** (DMC für "domestic material consumption")

Importe - Exporte = **Physische Handelsbilanz** (PTB für "physical trade balance")

Der **Zuwachs der Bestände** wird als NAS ("net additions to stock") bezeichnet

Die **Summe der Abgabe von Reststoffen** an die Umwelt wird als DPO (domestic processed output) bezeichnet.

Abbildung 3. Wichtige Bestandteile einer Materialflussanalyse und davon abgeleitete Indikatoren.

Datenquelle: Eurostat 2001.

Die **Inländische Extraktion** umfasst die jährliche Entnahme von Rohstoffen (ausgenommen Wasser und Luft) auf dem Territorium eines Nationalstaates, die wirtschaftlich genutzt wird. Die **physische Handelsbilanz** (PTB) umfasst Importe und Exporte von Rohstoffen und Gütern, gemessen in Tonnen. PTB ist definiert als Importe minus Exporte. Der **Inländische Materialkonsum** (DMC) umfasst die Inländische Extraktion plus Import minus Export. Es ist wichtig, darauf hinzuweisen, dass es sich dabei um den aggregierten Nationalen Verbrauch („apparent consumption“) handelt, nicht um den Endkonsum; der DMC entspricht damit konzeptuell dem Indikator „Total Primary Energy Supply“ (TPES) bzw. „Gesamtenergieverbrauch“ einer Energiebilanz (Haberl 2001a). Der DMC ist ein „physisches Äquivalent“ zum Bruttoinlandsprodukt (BIP; vgl. Eurostat 2001). Wiewohl auch die anderen Indikatoren für eine Analyse der Muster im Ressourceneinsatz eines Landes relevant sind, konzentrieren wir uns hier daher auf den DMC, weil er für eine Analyse von Entkopplungstendenzen besonders gut geeignet ist.

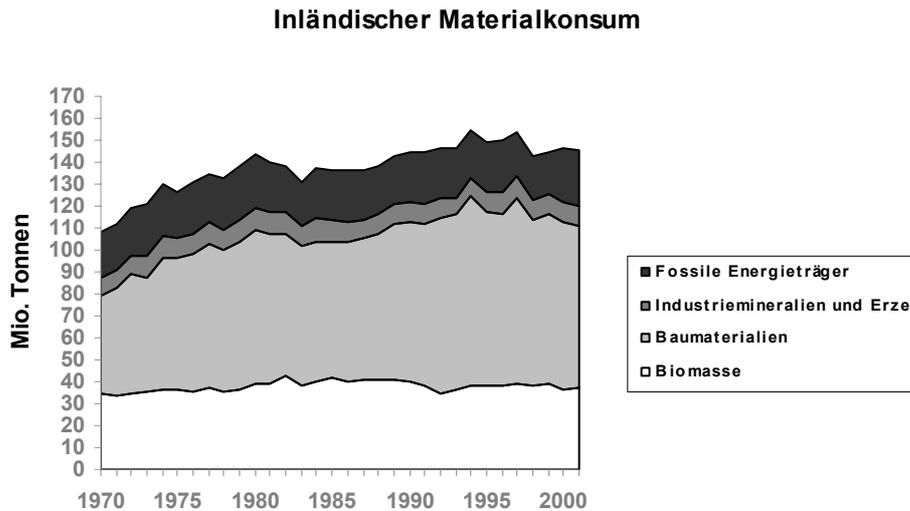


Abbildung 4. Inländischer Materialkonsum in Österreich 1970-2001.

Datenquelle: Weisz et al. 2005b.

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des österreichischen Materialkonsums, getrennt nach den Komponenten Biomasse, Baumaterialien, Industriemineralien und fossile Energieträger. Der Materialkonsum stieg insgesamt zwischen 1970 und 2001 um 34 % auf rund 145 Mio. Tonnen. Die höchsten Steigerungsraten sind beim Konsum von Baumaterialien zu verzeichnen, dieser nahm seit 1970 um 64% zu. Der Konsum von Biomasse stieg im gleichen Zeitraum vergleichsweise weniger stark um 7 %. Spitzen beim Materialkonsum sind im Jahr 1994 und 1997 mit rund 154 Mio. Tonnen zu verzeichnen, wobei diese Konsumspitzen ausschließlich auf den Anstieg des Konsums von Baumaterialien zurückzuführen sind. Aus der in Abbildung 4 dargestellten Trendentwicklung wird deutlich, dass der österreichische Materialkonsum insgesamt steigt und primär durch den Konsum von Baumaterialien bestimmt ist. Ob die Sättigungstendenzen in den letzten Jahren der Zeitreihe von Dauer sein werden, kann bei der gegebenen Datenlage nicht entschieden werden.

Nachhaltigkeitsprobleme erzeugt der Materialkonsum sowohl auf der Inputseite, wie auch auf der Outputseite: Auf der Inputseite sind sowohl Probleme der Erschöpfbarkeit (bei nicht-erneuerbaren Ressourcen), als auch Probleme der mit der Ressourcengewinnung verbundenen Umwelteingriffe (bei erneuerbaren Ressourcen, z.B. Flächenkonkurrenz zwischen Landwirtschaft und Naturschutz) zu konstatieren. Im Hinblick auf die Outputseite ist zu bedenken, dass Materialinput mit mehr oder weniger großer Verzögerung zu Abfällen oder Emissionen führt, d.h. der Materialinput einer Volkswirtschaft kann als „Abfall/Emissionspotenzial“ verstanden werden (Weisz et al. 2005a).

2.2 Energieeinsatz

Die sogenannte Energieflussanalyse (EFA) erlaubt eine zu den Systemgrenzen der MFA kompatible Darstellung der volkswirtschaftlichen Energieflüsse. Wie klassische Energiebilanzen ist die EFA in Energieeinheiten (Joule) angegeben, sie unterscheidet sich von herkömmlichen Energiebilanzen aber dadurch, dass die EFA den gesamten Durchsatz einer Volkswirtschaft an Biomasse enthält, inklusive jener Biomasse die für menschliche Ernährung, als Futter für Nutztiere oder für sonstige Zwecke (auch „nichtenergetisch“, z.B. als Baumaterial oder

Papier) eingesetzt wird (Haberl 2001a). Eine EFA führt konzeptuell zu den gleichen Indikatoren wie eine MFA (siehe Abbildung 3); wir konzentrieren uns daher auf das DMC-Äquivalent **Inländischer Energieeinsatz** (Domestic Energy Consumption, DEC).

Die Einbeziehung der Biomasse ist aus mehreren Gründen wichtig. Erstens ist der Einsatz von Biomasse ebenfalls mit möglichen Umwelt- und Nachhaltigkeitsproblemen behaftet. So sind für die Gewinnung relevanter Mengen an Biomasse entsprechende Flächen in Form von Ackerland, Grünland oder forstwirtschaftlich genutzten Wäldern nötig. Diese Flächen sind weltweit nur begrenzt verfügbar (Sanderson et al. 2002), sodass eine Nutzung von Biomasse zwar zeitlich unbegrenzt möglich ist (solange die Flächen nachhaltig bewirtschaftet werden), Biomasse aber nur in begrenzter Menge nachhaltig produziert werden kann (Haberl und Geissler 2000). Umfangreiche Szenarioanalysen für Österreich zeigen, dass relativ enge Grenzen für die Ausweitung der Biomassenutzung zur Substitution fossiler Energieträger bestehen. Ohne massive Umstellungen im Ernährungssystem (starke Ausweitung von Lebensmittelimporten oder weitgehende Umstellung auf vegetarische Ernährung) können auf der Fläche Österreichs nicht mehr als ca. 200-220 PJ Primärenergie pro Jahr für technische Nutzung (Biomasseverbrennung) gewonnen werden. Diese würde, wenn keine Veränderung im Energieverbrauch gegenüber der WIFO-Energieprognose unterstellt wird, lediglich eine Ausweitung des Anteils der Biomasse am technischen Primärenergieeinsatz in Österreich von etwa 11% im Jahr 2000 auf etwa 15% im Jahr 2020 erlauben (Haberl et al. 2003).

Zweitens mehren sich die Hinweise darauf, dass der Energieentzug aus Ökosystemen, der mit der Nutzung von Biomasse verbunden ist, ursächlich mit dem Verlust an Artenvielfalt verbunden ist. Mehrere neue empirische Arbeiten zeigen, dass die Artenvielfalt sehr gut mit der im Ökosystem verbleibenden Menge an Energie, die in Nahrungsketten und Nahrungsnetze eingeht, korreliert ist (Haberl et al. 2004b, Haberl et al. 2005). Drittens ist die Verbrennung von Biomasse nur dann als CO₂-neutral einzustufen, wenn die gegenwärtigen Muster von Landnutzung und Landbedeckung als gegeben angesehen werden. Landnutzungsänderungen im großen Maßstab zur Steigerung der Biomassegewinnung können zu einer erheblichen CO₂-Freisetzung führen und würden damit auch die erhoffte Einsparung an Treibhausgasemissionen durch Verringerung des Fossilenenergieeinsatzes in Frage stellen (Haberl et al. 2003, Haberl und Erb 2005).

Die in einer EFA erfassten Energieflüsse sind typischerweise für etwa 95-97% des ökologischen Fußabdrucks eines Landes verantwortlich (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 5), nur dass sie in einer EFA in Energieeinheiten (Joule) aggregiert werden, in einer Fußabdruckberechnung hingegen in Flächeneinheiten (Hektar).

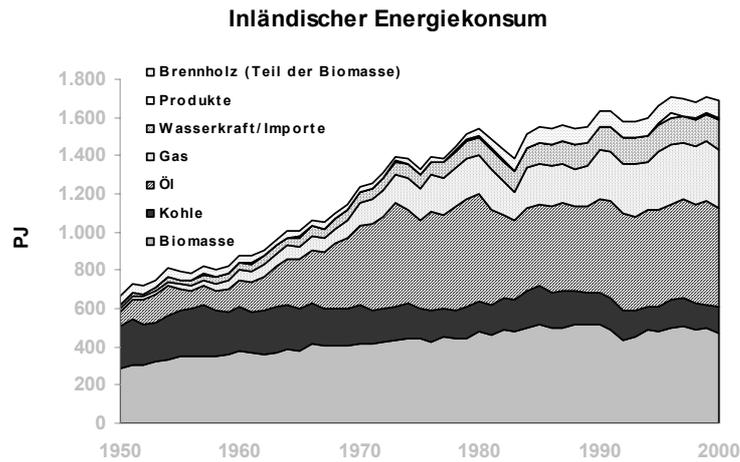


Abbildung 5. Inländischer Energiekonsum in Österreich 1950-2000.

Datenquelle: Krausmann et al. 2004.

Mit dem Energieeinsatz sind qualitativ unterschiedliche Nachhaltigkeitsprobleme unmittelbar verknüpft: Biomassenutzung kann zwar grundsätzlich in nachhaltiger Weise erfolgen, aus den Zielen des Erhalts der Biodiversität, aus Klimaschutzgründen sowie letztlich aus Gründen der Begrenztheit der Biomasseproduktion in Ökosystemen (die durch die Produktivität der grünen Pflanzen limitiert ist) sind dabei jedoch mengenmäßige Grenzen zu beachten, jenseits derer nicht von einer nachhaltigen Nutzung gesprochen werden kann, auch wenn diese Grenzen derzeit noch nicht exakt bestimmbar sind (Haberl und Erb 2005).

Bei der Fossilenergie stellt sich einerseits auf der Inputseite das Problem der Begrenztheit der Fossilenergielagerstätten, andererseits auf der Outputseite das Problem der Treibhausgasemissionen (die zu einem überwiegenden Teil bei der Fossilenergieverbrennung entstehen). Die globale Ölförderung dürfte selbst bei optimistischen Annahmen über die Ölreserven noch vor dem Jahr 2037 ihren Höhepunkt erreichen (Hallock et al. 2004); Pessimisten gehen hingegen davon aus, dass "Peak Oil" noch wesentlich früher erreicht werden wird bzw. die Welt möglicherweise bereits an diesem Punkt angelangt ist (Schindler und Zittel 2004). Was die Outputseite betrifft, so ist die Notwendigkeit einer Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen mittlerweile im Kyoto-Protokoll festgelegt und eines der prioritären Ziele der Nachhaltigkeitspolitik.

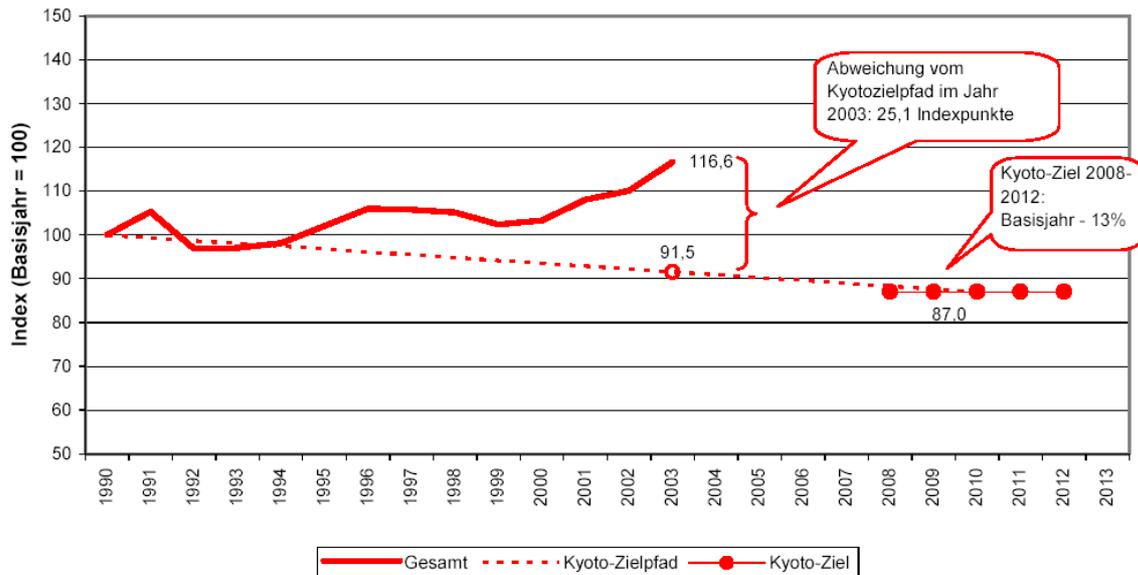


Abbildung 6. Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Österreich 1990-2003 im Vergleich zum Kyoto-Ziel.

Datenquelle: Anderl et al. 2005.

Die höchsten Steigerungen verzeichnete der Sektor Verkehr, dessen Treibhausgasemissionen von 1990-2003 um 82% (+10,4 Mio. t CO₂-Äquivalent) zunahm. Im Energieversorgungsbereich, d.h. hauptsächlich der Stromproduktion, nahmen die Emissionen um 19% (+2,6 Mio. t) zu, in der Industrie um 9% (+2,1 Mio. t). Kaum Veränderungen gab es hingegen im Bereich Kleinverbraucher, die Emissionen der Landwirtschaft und der sonstigen Emittenten gingen sogar zurück.

Zu beachten ist dabei freilich, dass die Emissionen der Energie- insbesondere der Stromproduktion letztlich dazu dienen, den Endenergieeinsatz in anderen Sektoren abzudecken. Würde man diese Vorleistungsemissionen der Industrie, den Kleinverbrauchern (inkl. Haushalte) und den sonstigen Verbrauchern zurechnen, so würden sich für diese andere Trends ergeben. Insbesondere wäre bei den Kleinverbrauchern eine signifikante Zunahme der Emissionen zu erwarten. Der Zuwachs der Industrie wäre deutlich höher, als dies in den oben zitierten Zahlen erkennbar ist. Jedenfalls unterstreichen diese Zahlen (wie auch andere Untersuchungen, etwa die WIFO-Energieprognose: Kratena und Schleicher 2001), dass die Maßnahmen im Bereich Gebäude/Raumwärme immerhin eine Stabilisierung wenn nicht sogar eine leichte Abnahme von Energieeinsatz und Emissionen erwarten lassen, während in den Bereichen Stromproduktion/-verbrauch und Verkehr die gegenwärtigen Maßnahmen unzureichend sind.

2.3 Inanspruchnahme von Flächen innerhalb und außerhalb Österreichs

Auf einer allgemeinen Ebene betrachtet, erfüllt Landnutzung vor allem drei gesellschaftliche Funktionen: (1) Produktion von Ressourcen, vor allem Biomasse, in Form von Land- und Forstwirtschaft, (2) Raum für Gebäude und Infrastruktur, also für Transport-, Produktions-, Konsum- und Erholungsaktivitäten und (3) Absorption bzw. Unschädlichmachung von Abfällen und Emissionen (Dunlap und Catton 2002, Haberl et al. 2004c). Veränderungen im Ressourcendurchsatz und in den Produktionsmustern sind daher mit Landnutzungsänderungen verbunden. Ein weiterer wesentlicher Faktor, der die Landnutzung beeinflusst, ist die Veränderung agrarischer Technologie. Besondere Bedeutung hatte dabei in den letzten 50 Jahren

die Industrialisierung der österreichischen Landwirtschaft, die zu einem großen Teil in nur zwei Jahrzehnten vor sich ging, nämlich von 1950-1970. Ein wesentlicher Prozess, der nun schon viele Jahrzehnte andauert, ist die immer stärkere Loslösung der Ressourcennutzung von der lokalen Produktion – auch diesen Prozess werden wir hier nachzeichnen.

Die wesentlichsten Trends zur Landnutzung innerhalb Österreichs sind in Abbildung 7 dargestellt. Es zeigt sich, dass Acker- und Grünland ständig abnehmen, während der Siedlungsraum, der im Modul 3 „Qualitative Lebensraumveränderungen“ im Detail behandelt wird, massiv wächst. Der Rückgang der landwirtschaftlich genutzten Fläche ist jedoch so stark, dass die Waldfläche trotz einer Zunahme der Siedlungsfläche ebenfalls deutlich zunimmt. In absoluten Zahlen nimmt die Waldfläche sogar deutlich stärker zu als die Siedlungs- und Infrastrukturflächen.

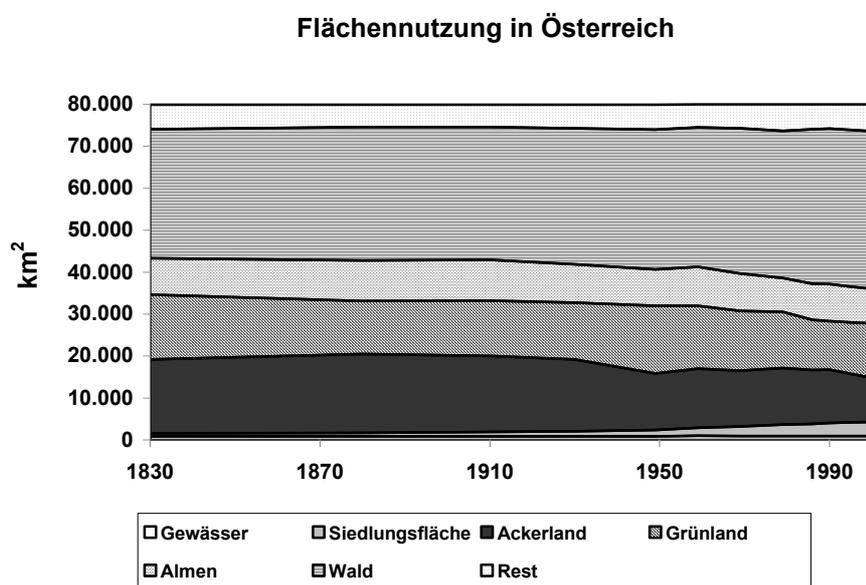


Abbildung 7. Entwicklung der Landnutzung in Österreich 1830-2000.

Datenquellen: Krausmann 2001, eigene Berechnungen.

Hintergrund dieser Entwicklung ist die enorme Zunahme der Flächenerträge, die unter anderem eine Folge der Industrialisierung der Landwirtschaft (in Form der Mechanisierung und des Einsatzes synthetischer Düngemittel und Pestizide) darstellt. Die negativen Umweltfolgen des Einsatzes von Agrochemikalien sollen hier nicht weiter thematisiert werden (siehe Mannion 1995, Tivy 1993). Weniger beachtet wird in der Diskussion häufig, dass mit der Industrialisierung eine deutliche Verschlechterung der Energiebilanz der Landwirtschaft einherging: Lieferte die österreichische Landwirtschaft im Jahr 1900 noch neun Joule Energieoutput pro Joule Energieinput, so lag das Verhältnis im Jahr 1995 bei etwa 1:1 (Sieferle et al. 2006, Krausmann et al. 2001). Die Lebensmittelproduktion wird damit immer stärker von der Verfügbarkeit von Fossilenergie abhängig.

Ein anderer Prozess, der unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten von hoher Bedeutung ist, ist das Aufbrechen der weitgehend geschlossenen lokalen Zyklen von Nährstoffen, Biomasseflüssen usw. und ihr Ersatz durch großräumige Transportprozesse (Krausmann et al. 2003). Die Verfügbarkeit mineralischer Düngemittel sowie von ausreichenden Transportkapazitäten

erlaubte eine Konzentration des Ackerbaus in den Gunstlagen. Die Viehhaltung konzentrierte sich hingegen vor allem im Bereich des Hügellandes und der Voralpen. Aus den alpinen Bereichen zog sich der Ackerbau fast völlig zurück. Ergebnis war eine völlige Umstellung der räumlichen Muster in der Agrarproduktion, verbunden mit einer großräumigen Verfrachtung von Materialien (Betriebsmittel, Maschinen, Agrarprodukte, Zwischenprodukte wie etwa Futtermittel usw.), Stoffen (Stickstoff und andere Pflanzennährstoffe, Kohlenstoff usw.) und Energie (z.B. Treibstoffe für die landwirtschaftlichen Maschinen). Dieses Produktionsmuster ist völlig von der Verfügbarkeit fossiler Energie und der entsprechenden Transportinfrastruktur abhängig und entsprechend verwundbar gegenüber möglichen Preiseffekten, die etwa als Folge von Knappheiten beim Erdöl bzw. bei Fossilenergie generell denkbar sind.

Die Ablösung des Ressourceneinsatzes von der lokalen Produktion sowie die räumliche Umgestaltung des Produktionssystems ist nicht nur innerhalb Österreichs sichtbar, sondern auch auf nationalstaatlicher Ebene. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Abbildung 8, die Flächenäquivalente des österreichischen Außenhandels (Importe und Exporte) mit Biomasse zeigt. Hintergrund ist eine Arbeit (Erb 2004), in der die Fläche, die in jedem einzelnen Land, aus dem Österreich Biomasse importierte, nötig war, um die von Österreich importierte Biomasse zu produzieren, auf Basis der weltweiten Agrarproduktionsstatistik der FAO (<http://www.fao.org>) ermittelt wurde. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 8 dargestellt, wobei Importe im positiven Bereich der y-Achse (nach oben) dargestellt sind, Exporte nach unten. Die Biomasse ist nach ihrer Herkunft aus Forstökosystemen und Landwirtschaft gegliedert.

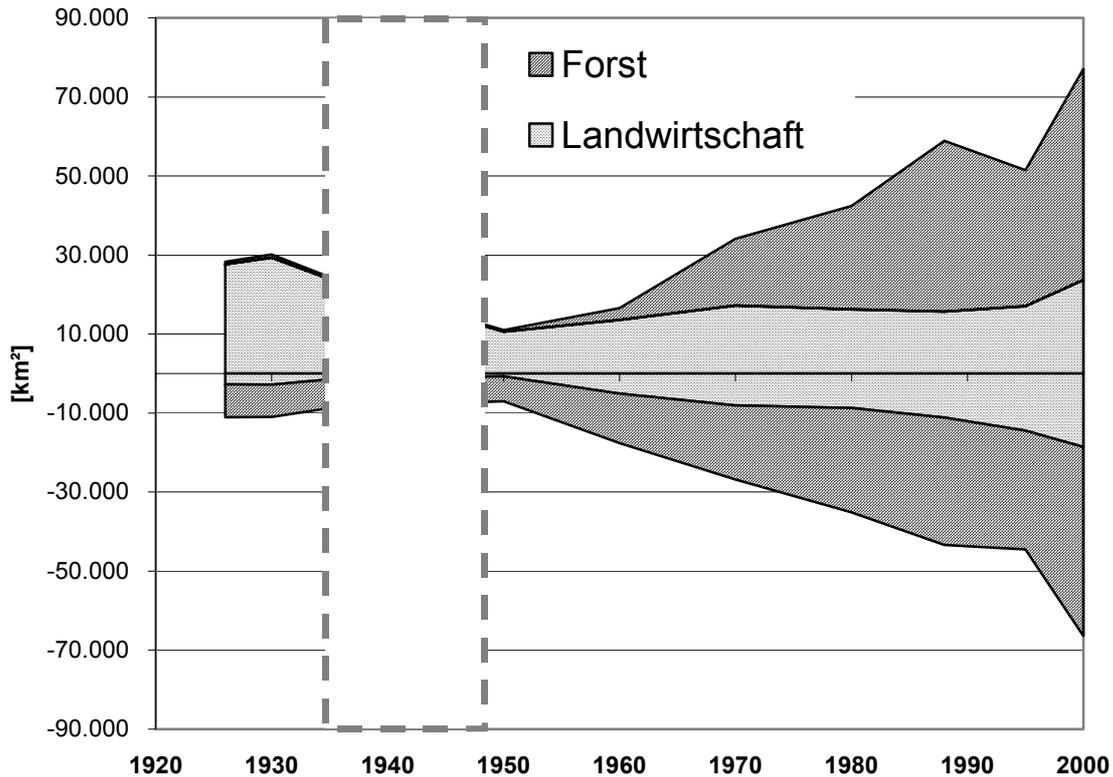


Abbildung 8. Flächenäquivalent der österreichischen Importe und Exporte an Biomasse und daraus abgeleiteten Produkten 1920 - 2000.

Datenquellen: Erb 2004, Erb pers. comm.

Es zeigt sich, dass sowohl die Importe, als auch die Exporte an Agrar- und Forstprodukten enormen Flächenäquivalenten entsprechen: Im Jahr 2000, dem letzten verfügbaren Datenpunkt, entsprach das Flächenäquivalent der Importe fast der gesamten Landesfläche Österreichs (rund 83.000 km²). Mit anderen Worten, Österreichs „Fußabdruck“ in der Welt in Folge seiner Importe von Agrar- und Forstprodukten ist etwa so groß wie seine eigene Fläche. Gleichzeitig exportiert Österreich Agrar- und Forstprodukte, die auf einer Fläche produziert wurden, die beinahe seinem eigenen Territorium entspricht.

Abgesehen von Auswirkungen dieser Trends auf das Transportvolumen, die im nächsten Unterkapitel besprochen werden, sind die ökologischen Folgen der österreichischen Agrar- und Forstimporte kaum bekannt. Angesichts der Tatsache, dass die „importierten“ und „exportierten“ Flächen etwa gleich groß sind (insgesamt lag der „Flächenimport“ im Jahr 2000 etwas über 1000 km² über dem „Flächenexport“), kann auch nicht von einer massiven Verlagerung der Biomasseproduktion ins Ausland gesprochen werden. Relevant ist aber unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten das Faktum der Ablösung des gesellschaftlichen Stoffwechsels vom eigenen Territorium. Es bedeutet, dass die ökologischen Folgen des Ressourceneinsatzes durch eine Analyse der Veränderungen auf dem eigenen Territorium nur völlig unzureichend abgebildet werden können (Fischer-Kowalski und Erb 2003). Dies stellt eine neue Herausforderung für die Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung auf nationaler Ebene dar.

2.4 Transportvolumen

Auf Grund seiner Dynamik ist der Bereich Verkehr/Transport für eine nachhaltige Entwicklung von besonderer Bedeutung. Der Transport von Gütern und Personen wächst nun schon jahrzehntelang erheblich schneller als der Ressourceneinsatz insgesamt. Im Bereich Gütertransport dürften dafür unter anderem die folgenden drei Faktoren verantwortlich sein: (1) Das Wachstum im Ressourcendurchsatz – je größer die „physische Ökonomie“, desto mehr Materialien und Energieträger müssen transportiert werden. (2) Die Untergliederung der Produktionsketten vom Rohmaterial bis zum fertigen Endprodukt in immer mehr Bearbeitungsschritte, die in jeweils spezialisierten Produktionsstätten stattfinden. (3) Die Nutzung von „economies of scale“ bei jedem einzelnen Produktionsschritt – je größer jede einzelne Anlage, desto größer ist auch das Gebiet, das von ihr versorgt wird, und damit steigt die Länge der Transportwege und damit das Transportvolumen gemessen in Tonnenkilometern. Produktionsketten werden, als Folge der Globalisierung, zunehmend über Ländergrenzen hinweg integriert, d.h. diese Trends beziehen sich sowohl auf den innerösterreichischen als auch auf den internationalen Transport.

Trends im österreichischen Transportvolumen in den letzten Jahrzehnten zeigt Abbildung 9. Das Wachstum des Güter- und Personentransports, gemessen in Personen- bzw. Tonnenkilometer, ist enorm und beträgt rund 400 % über den Beobachtungszeitraum von 1954 bis 2001. Sowohl im Personenverkehr, als auch im Güterverkehr ist eine ständige Verschlechterung des Modal split unter Umweltgesichtspunkten zu beobachten: Der Straßentransport gewinnt ständig an Bedeutung, andere, weniger umweltbelastende Formen des Transports verlieren an Bedeutung. Besonders dramatisch ist der Anstieg des Flugverkehrs, der seit 1950 um einen Faktor von rund 450 gewachsen ist. Im Zeitraum 1990-1999 wuchs die Leistung des Lufttransportes im Personenbereich um einen Faktor von 2, im Güterbereich um einen Faktor 2,2. Auffällig ist nicht nur das hohe Wachstum über die gesamte Zeitperiode (die auch durch einen niedrigen Ausgangswert erklärbar sein könnte), sondern dass das Wachstum der Transportleistungen über die gesamte Zeitperiode etwa gleich groß war, wie das Wirtschaftswachstum.

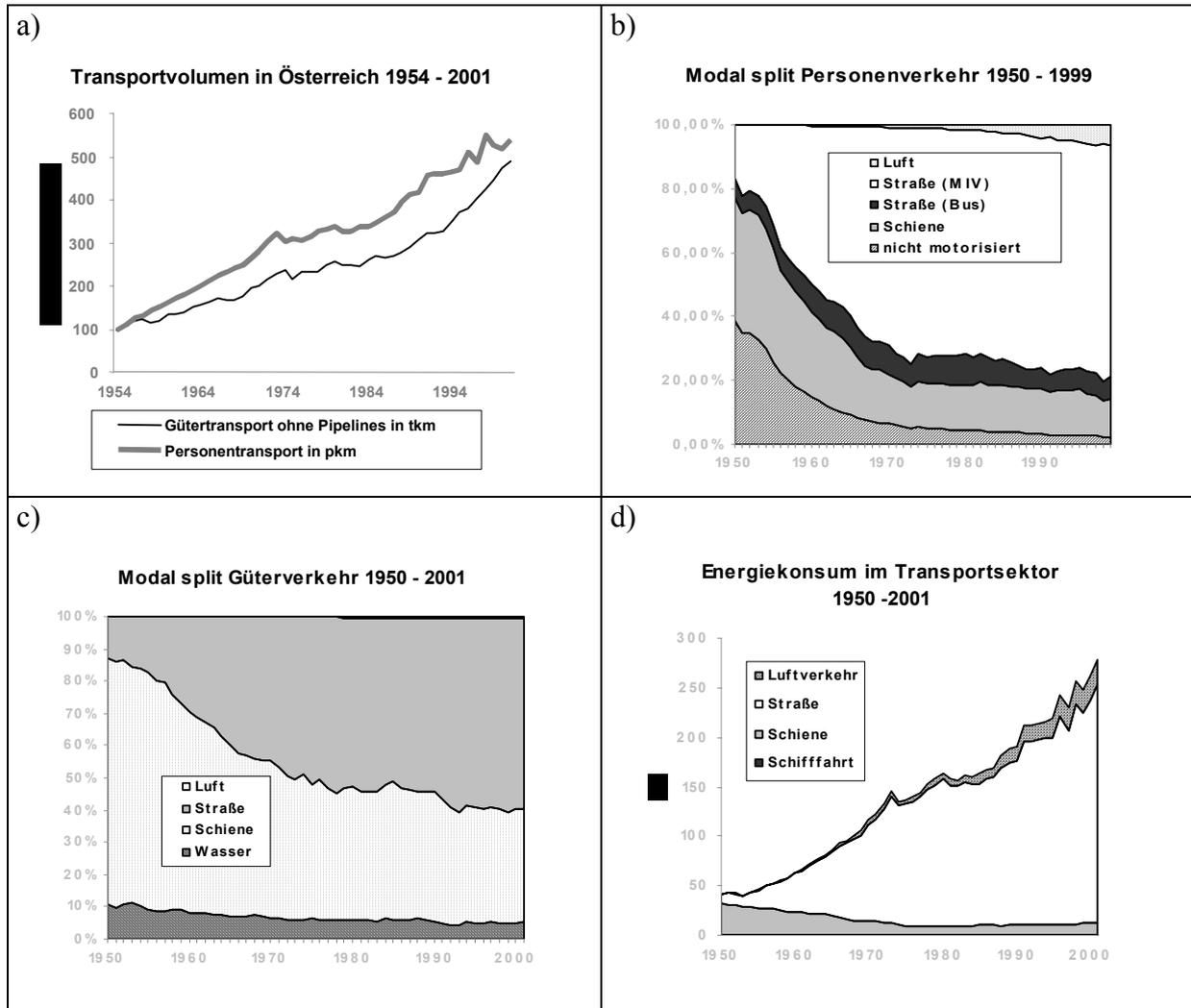


Abbildung 9. Trends im Transportvolumen von Personen und Gütern in Österreich.

- a) Entwicklung des Personentransports (in Personenkilometer) und des Gütertransports (in Tonnenkilometer)
- b) Entwicklung des Modal split im Personenverkehr
- c) Modal split im Güterverkehr
- d) Energieeinsatz für Verkehr

Datenquelle: Steininger et al. 2005

Eine Voraussetzung für die in Abbildung 9 gezeigten Trends war ein entsprechender Ausbau der Infrastruktur in Form von Straßen, Schienennetzen usw. Die damit verbundenen Bauaktivitäten führten nicht nur zu einer enormen Flächeninanspruchnahme (vgl. Modul 3 „Qualitative Lebensraumveränderungen“), sondern waren auch maßgeblich am gesamten Materialdurchsatz der österreichischen Volkswirtschaft beteiligt: Der Anteil des gesamten Bauwesens am österreichischen Materialdurchsatz betrug im Jahr 1994 etwa 43%; ein Großteil davon entfiel auf den Tiefbau, also im wesentlichen auf die Errichtung von Straßen und sonstigen Infrastruktureinrichtungen (Hüttler et al. 2001).

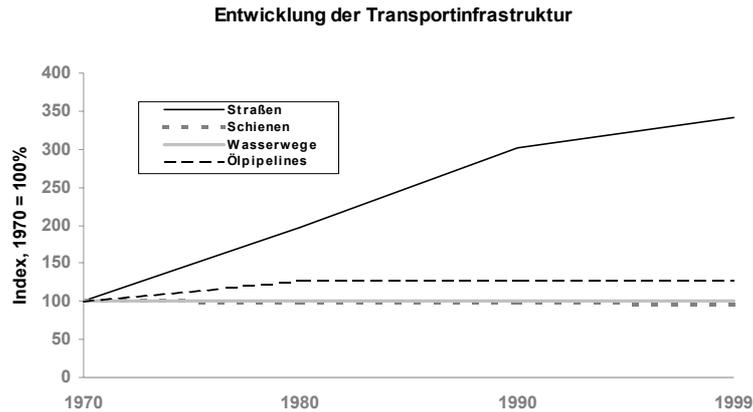


Abbildung 10. Entwicklung der Transportinfrastruktur in Österreich 1970-1999.

Datenquelle: European Commission 2002

Abbildung 10 zeigt, dass gemessen an der Länge des Infrastrukturnetzwerks im Zeitraum 1970-1999 nur bei den Straßen ein relevanter Zuwachs zu verzeichnen ist. Die Ölpipelines wurden nur in der Periode 1970-1980 ausgebaut und blieben danach konstant, die Länge der Schieneninfrastruktur ging sogar zurück. Da diese Infrastrukturinvestitionen Verkehrsströme in hohem Ausmaß beeinflussen und zu einem erheblichen Teil mit öffentlichen Mitteln finanziert werden, ist hier ein wesentlicher Ansatzpunkt für ein Umsteuern in Richtung Nachhaltigkeit zu sehen. Vor dem Hintergrund möglicher dramatischer Veränderungen auf den Ölmärkten in Folge von „peak oil“ wären Umorientierungen in der Infrastrukturpolitik auch sinnvoll, um Österreichs Verwundbarkeit gegenüber möglichen Preisschocks bei den Treibstoffkosten zu senken. Da Infrastrukturentscheidungen sehr langfristigen Charakter haben, und zukünftige Muster der Ressourcennutzung langfristig beeinflussen werden, ist dieser Politikbereich für die Nachhaltigkeitspolitik von herausragender Bedeutung.

2.5 Zusammenfassung der Trendanalyse

Die hier zusammengetragenen Daten und Trends belegen, dass der Ressourceneinsatz Österreichs insgesamt nach wie vor ansteigt. Wie einleitend ausführlich dargelegt, wäre für eine nachhaltige Entwicklung eine Trendumkehr bzw. eine erhebliche Reduktion des Ressourceneinsatzes nötig. Davon kann keine Rede sein. Zwar hat sich das Wachstum im Material- und Energieeinsatz seit den frühen 1980er-Jahren deutlich verlangsamt, nach wie vor wächst aber sowohl der inländische Material-, als auch der Energieeinsatz und damit auch die unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten besonders wesentlichen Treibhausgasemissionen.

Das Management von Material- und Energieflüssen wird zunehmend als wichtiger Politikbereich in der Nachhaltigkeitspolitik erkannt. So hat beispielsweise die G8 im Jahr 2004 empfohlen, im Rahmen der OECD einen Materialfluss- und Ressourceneffizienz-Arbeitsplan zu erstellen (G8 summit of heads of state and of government 2004). Dieser soll auf der sogenannten R3-Strategie beruhen: „reduce, recycle, reuse“ (Reduktion, Recycling, Wieder-Nutzung). Diese R3-Strategie liegt beispielsweise auch dem Strategieplan „Towards Establishing a Sound Material Cycle Society“ der Japanischen Regierung zu Grunde, in der zudem verbindliche Ziele für Ressourceneinsatz auf Basis von MFA-Indikatoren enthalten sind. Die Entwicklung ähnlicher, politisch akkordierter Ziele für Österreich wäre aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten wünschenswert.

Bei der Fläche ist zwischen in- und ausländischer Inanspruchnahme zu unterscheiden. Da Österreichs Fläche konstant ist und seit hunderten von Jahren praktisch flächendeckend genutzt wird, ist im Inland keine Ausweitung der Flächennutzung möglich. Es gibt aber wesentliche qualitative Veränderungen, vor allem einen Rückgang von landwirtschaftlich genutzten Flächen, einen Verwaltungstrend sowie eine enorm schnelle Zunahme von Siedlungs-, Betriebs- und Infrastrukturflächen (vgl. Modul 3). Österreichs „Außenhandel“ mit Fläche nimmt hingegen exponentiell zu, was eine Loslösung des gesellschaftlichen Stoffwechsels, und damit der Umwelt- und Nachhaltigkeitsprobleme vom eigenen Territorium andeutet. Dies stellt einerseits eine Herausforderung für die Berichterstattung dar, unterstreicht andererseits die Bedeutung von Fragen der internationalen Kooperation für die Nachhaltigkeitspolitik (Modul 6 „Internationale Beziehungen“).

Eine der größten Herausforderungen für die Nachhaltigkeitspolitik ist das rasant steigende Volumen im Personen- und Gütertransport. Es ist schwer vorstellbar, dass ein derartiges Wachstum, sollte es in die Zukunft fortgeschrieben werden, durch technische Maßnahmen (z.B. Verringerung des Treibstoffverbrauchs pro Personenkilometer, Umstieg auf Biofuels) oder Veränderungen im Modal Split mit den Zielen einer Trendumkehr im Ressourceneinsatz in Einklang gebracht werden könnte. Zudem hat sich der Modal split in den vergangenen Jahrzehnten unter ökologischen Gesichtspunkten laufend verschlechtert. Eine nachhaltige Entwicklung würde es daher erfordern, den Zuwachs der Transportvolumina selbst zu verlangsamen bzw. aufzuhalten.

3. Entkopplung und externe Effekte

Eine wesentliche Strategie zur Senkung des Ressourceneinsatzes in den Industrieländern ist die Entkopplung von Wirtschaftswachstum, Lebensqualität und Ressourceneinsatz. Ziel muss es unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sein, die systemischen Zusammenhänge von Ressourcenverbrauch, Wirtschaftswachstum und menschlichem Wohlergehen aufzubrechen (vgl. Abbildung 11).

Eine Strategie, die in diesem Zusammenhang prioritär verfolgt wird, ist die Entkopplung von Ressourceneinsatz und Wirtschaftswachstum durch Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Effizienz (vgl. Österreichische Bundesregierung 2002, Die Bundesregierung 2004). In diesem Abschnitt analysieren wir zunächst wesentliche Trends in den letzten Jahrzehnten und diskutieren dann ihre Ursachen sowie Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen einer Effizienzstrategie.

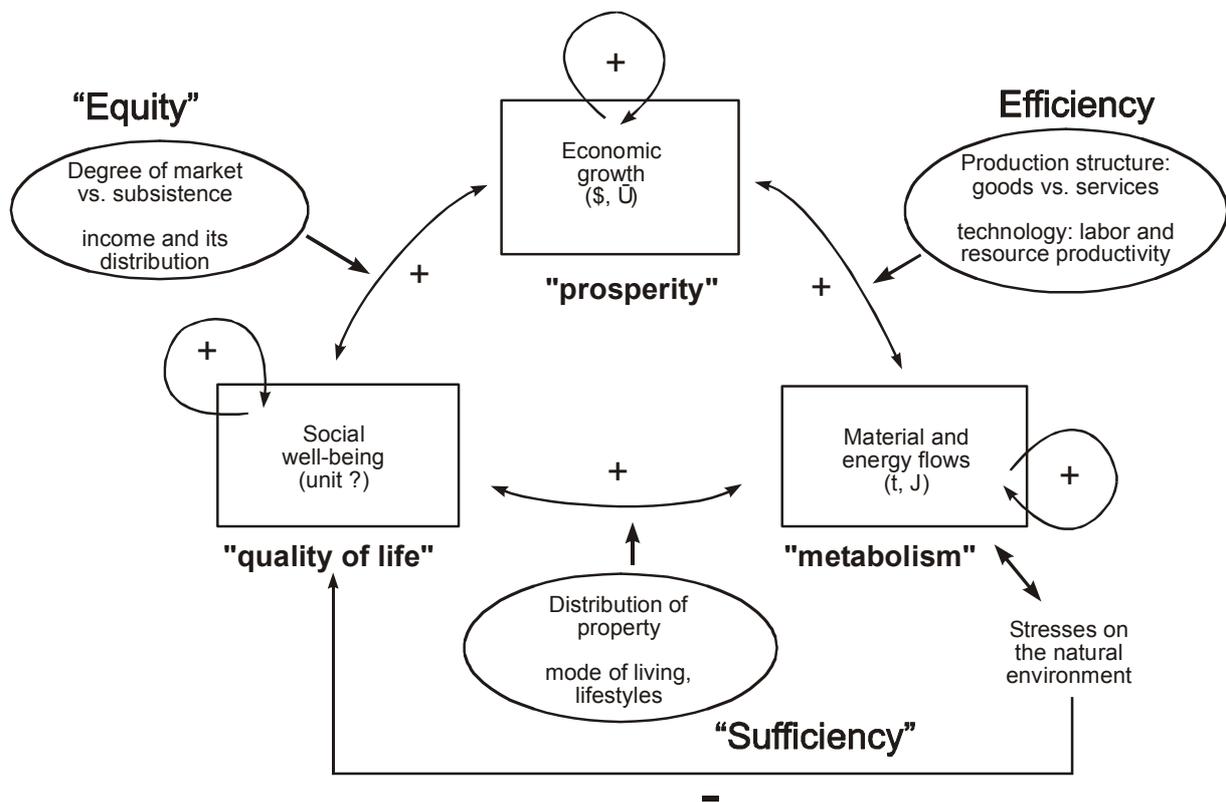


Abbildung 11. Nachhaltigkeit als Balance zwischen wirtschaftlichem Wohlergehen, sozialem Wohlergehen und ökologischen Belastungen.

Datenquelle: Haberl et al. 2004a.

3.1 Entkopplungstrends in Österreich

Trends hinsichtlich der Entkopplung von Ressourceneinsatz und Wirtschaftswachstum in Österreich werden in Abbildung 12 zusammengefasst. Es zeigt sich, dass Material- und Energieeinsatz gemessen am DMC sowie am DEC langsamer wachsen als die Wirtschaftsleistung,

gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP). Es ist also eine relative Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourceneinsatz zu beobachten. Dies ist zwar unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten wünschenswert, reicht allerdings nicht aus, um dem einleitend als notwendig erkannten Ziel einer absoluten Verringerung der Ressourcenflüsse gerecht zu werden. Ein ähnliches Muster zeigt sich auch bei den Treibhausgas-Emissionen, die ebenfalls langsamer wachsen als das BIP, nicht aber den aus Klimaschutzgründen wünschenswerten Abwärtstrend zeigen. Qualitativ anders sieht die Situation im Transportbereich aus: Es ist keinerlei Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Transportleistungen zu erkennen, Wirtschaftsleistung und Transportvolumina wachsen parallel (vgl. Matthews et al. 2000, Weisz et al. 2002).

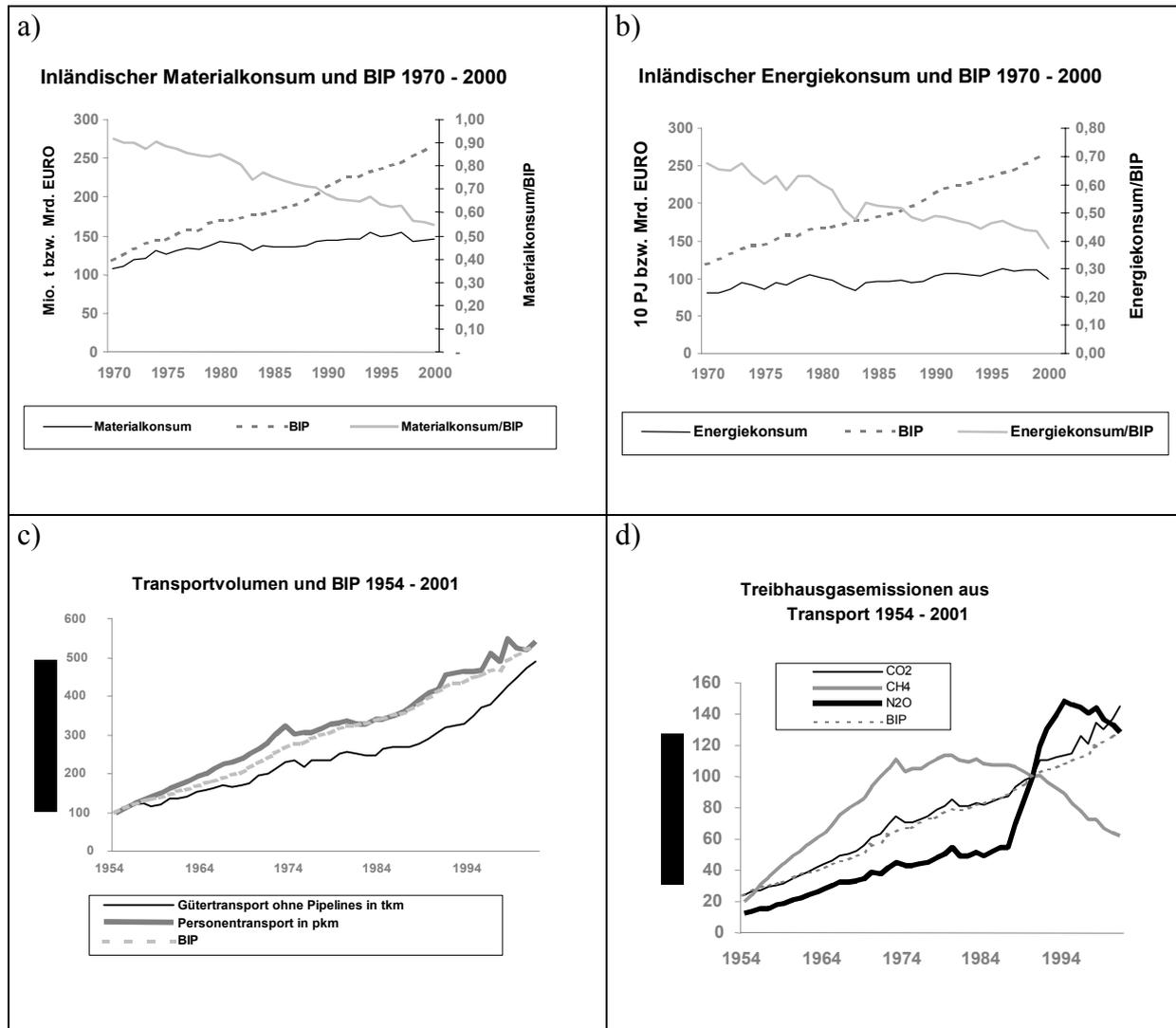


Abbildung 12. Entkopplungstrends zwischen Wirtschaftswachstum, gemessen als Bruttoinlandsprodukt und Ressourceneinsatz.

- a) Inländischer Materialkonsum und BIP
- b) Inländischer Energieeinsatz und BIP
- c) Transportvolumen und BIP und
- d) Treibhausgas-Emissionen und BIP

Datenquelle: Steinger et al. 2005

Dieses Muster ist typisch für die meisten Industrieländer (Tabelle 1). Unter den EU-15-Staaten weisen im Zeitraum 1970-2001 nur Portugal und Griechenland einen Anstieg der Materialintensität auf, während alle anderen Länder – so wie auch die EU-15 insgesamt – relative Entkopplungstrends aufweisen. Österreich liegt bei der Verringerung der Materialintensität mit -41% knapp unter dem Wert der EU-15 insgesamt (-44%), andere Länder weisen noch eine deutlich größere Verbesserung der Materialeffizienz auf (z.B. Irland mit -61%). Bei der Materialintensität liegt Österreich mit 0,71 kg/EUR etwas besser als die EU-15 insgesamt (0,78 kg/EUR), aber doch deutlich schlechter als etwa die Niederlande mit 0,60 kg/EUR. Höhe und Trends in der Materialintensität spiegeln Wirtschaftsstruktur und wirtschaftliche Dynamik wider. Länder wie Griechenland und Portugal setzten in den letzten Jahrzehnten auf industrielle Entwicklung, was sich in steigender Materialintensität niederschlägt, während etwa Irland massiv auf Informationstechnologie setzte und entsprechende Rückgänge in der Materialintensität erreichen konnte.

Tabelle 1. Veränderungen der Materialintensität (Inländischer Materialkonsum/BIP) in den EU-15-Ländern 1970-2000.

	1970	1980	1990	2000	Veränderung 1970-2000
	[kg/Euro]				[%]
Niederlande	1.10	1.12	0.97	0.60	-46
Frankreich	1.17	1.08	0.82	0.66	-43
Belgien/LUX	1.40	1.09	0.90	0.68	-51
United Kingdom	1.49	1.14	0.98	0.68	-54
Österreich	1.20	1.12	0.89	0.71	-41
Deutschland	1.66	1.26	0.94	0.72	-56
Italien	1.09	1.04	0.81	0.73	-33
EU-15	1.42	1.18	0.96	0.79	-44
Dänemark	1.33	1.05	0.96	0.80	-40
Schweden	1.52	1.12	1.04	0.86	-43
Irland	2.88	2.46	1.84	1.13	-61
Spanien	1.29	1.24	1.19	1.16	-10
Portugal	1.44	1.26	1.24	1.54	7
Finnland	3.17	2.22	1.94	1.55	-51
Griechenland	1.28	1.20	1.78	1.99	55

Datenquelle: Weisz et al. 2005b

Wie die beobachteten Entkopplungstrends unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu bewerten sind, ist leider wissenschaftlich noch nicht vollständig geklärt. Manche AutorInnen führen die beobachteten Entkopplungstrends auf eine Verlagerung ressourcenintensiver Teile der Produktionskette in Entwicklungsländer zurück (Muradian und Martinez-Alier 2001a, Muradian und Martinez-Alier 2001b). Wäre das der Fall, so würden die beobachteten Entkopplungstendenzen keinerlei Fortschritt in Richtung Nachhaltigkeit anzeigen, im Gegenteil: Es wäre nur eine Problemverschiebung zu Lasten ärmerer Regionen der Welt. Ein Hinweis, der diese Vermutung stützt, besteht darin, dass in vielen Entwicklungsländern, vor allem in Lateinamerika, die im großen Umfang rohstoffintensive Produkte an die Industrieländer des Nordens liefern, die Materialintensität zunimmt (Fischer-Kowalski und Amann 2001). Insgesamt ist aber leider zu dieser Frage beim derzeitigen Stand der Forschung keine abschließende Bewertung möglich (Weisz 2005).

Eine Bewertung der Frage, ob und in welchem Ausmaß Verlagerungen der Produktion ins Ausland für die Verbesserung der Materialeffizienz verantwortlich sind, würde die Berechnung von konsistenten Zeitreihen über den Inlandskonsum an „Rohmaterialäquivalenten“ (*raw material equivalents*) erfordern. Darunter versteht man die Gesamtsumme der ökonomisch verwerteten Rohstoffentnahmen (*used extraction*), die nötig ist, um den inländischen Materialkonsum (DMC) eines Landes zu decken. Diese Daten sind allerdings nur mit Input-Output-Analysen zu ermitteln, für die derzeit hinreichende Datengrundlagen fehlen. Konsistente Zeitreihendaten – wie für den DMC – gibt es daher leider noch nicht. Erste Berechnungen zeigen jedenfalls, dass sich der Verbrauch an Rohmaterialäquivalenten deutlich vom DMC unterscheidet und daher durchaus Verschiebungen in den Trends denkbar sind (Weisz et al. 2005b). In diesem Bereich sind jedenfalls weitere Forschungsanstrengungen nötig.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die bisher eingesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz wahrscheinlich insofern gegriffen haben, als sie zu einer relativen Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourceneinsatz geführt haben. Dazu hat freilich auch der wirtschaftliche Strukturwandel (Stichwort „Dienstleistungsgesellschaft“) beigetragen, der gar nicht (oder zumindest nicht primär) ökologisch motiviert war und ist. Eine Ausnahme stellt die Entwicklung der Transportvolumina dar; diese wachsen grosso modo gleich schnell wie die Wirtschaftsleistung. Das im Lichte einer nachhaltigen Entwicklung anzustrebende Ziel einer absoluten Reduktion des Ressourceneinsatzes wurde in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten verfehlt. Die eingesetzten Maßnahmen und Instrumente waren also jedenfalls unzureichend, um Österreich auf einen nachhaltigen Entwicklungspfad zu bringen. Eine Trendwende in Richtung Nachhaltigkeit wird also eine deutliche Verstärkung der Aktivitäten bzw. qualitativ neue Maßnahmen/Instrumente erfordern.

3.2 Preise von Energie und anderen Gütern im Vergleich zur Einkommensentwicklung

In Marktwirtschaften erfolgt eine Steuerung von Angebot und Nachfrage durch Preise, die sich auf Märkten bilden. Die Veränderung von Preis- und Kostenstrukturen, etwa durch eine Internalisierung von externen Kosten in die Preise von Gütern und Dienstleistungen, gilt daher als eine der effizientesten Optionen zur Beeinflussung des Ressourcenverbrauchs. **Umweltkosten** im volkswirtschaftlichen Sinn umfassen sowohl betriebsinterne als auch externe Kosten und beinhalten alle Kosten, die im Zusammenhang mit Umweltschäden und Umweltschutzmaßnahmen entstehen. **Externe Kosten** sind Kosten, die dem Verursacher nicht über Preise, Steuern und Strafen zugerechnet werden sondern von Dritten (z.B. der Allgemeinheit oder zukünftigen Generationen) getragen werden. In diesem Abschnitt gehen wir der Frage nach, wie sich Preise und Kostenstrukturen in den vergangenen Jahren entwickelt haben, und inwieweit diese die beobachteten Muster im Ressourcenverbrauch erklären können.

Abbildung 13 analysiert die Entwicklung der Preise verschiedener Güter- und Dienstleistungsgruppen in Österreich in den letzten Jahrzehnten. Entgegen der landläufigen Meinung, dass Energie laufend teurer werde, waren die realen, also inflationsbereinigten, Energiepreise in Österreich in den letzten Jahrzehnten praktisch konstant. Lediglich der sogenannte „zweite Ölschock“ in den frühen 1980er Jahren brachte einen deutlichen realen Preisschub bei Energie. Abbildung 13a zeigt ausgewählte Preis- und Kostenindizes im Vergleich.

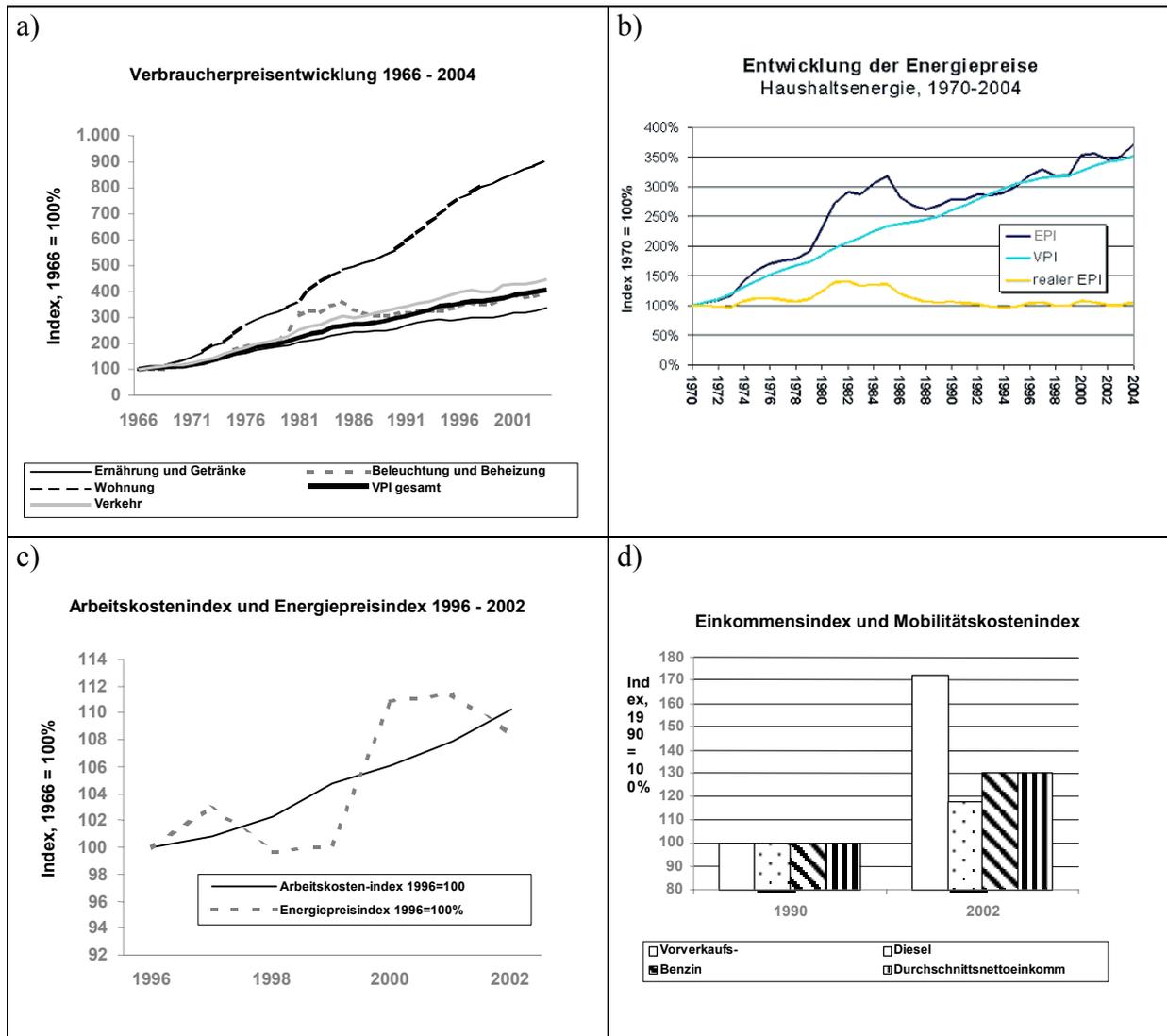


Abbildung 13. Entwicklung der Energiepreise, Verbraucherpreise, Arbeitskosten und Einkommen im Vergleich.

- a) Langfristige Veränderungen in den relativen Preisen verschiedener Warengruppen in Österreich
- b) Entwicklung des realen Energiepreisindex
- c) Arbeitskosten- und Energiepreisindex
- d) Einkommens- und Mobilitätskostenindex

Datenquelle: a) schriftliche Auskunft Statistik Austria, Walter Kern, 16.09.2005. b) <http://www.energyagency.at>, c) Statistisches Jahrbuch Österreich 2005, S. 226 und <http://www.energyagencia.at>, d) Spangl W. et al. 2004, S. 270 und <http://www.wien.gv.at/ma22/pool/pdf/pm10-7.pdf>

Aus Abbildung 13a wird ersichtlich, dass die Preise für Beleuchtung und Beheizung eine ähnliche Entwicklung wie der Gesamt-Verbraucherpreisindex zeigen. Lediglich zur Zeit der beiden Ölschocks waren die Preise für Beleuchtung und Beheizung wesentlich höher im Vergleich zum Gesamt-Verbraucherpreis. Die Entwicklung des Wohnungspreisindex verdeutlicht, dass einige Warengruppen seit 1966 wesentlich stärkere Preissteigerungen erfahren haben als die Energiepreise für Beleuchtung und Beheizung. Eine relative Verteuerung der Energie ist anhand der beschriebenen Preisindizes damit nicht sichtbar.

Auch Abbildung 13b zeigt, dass die Energiepreisindizes für Haushaltsenergie, die aus den gewichteten Haushalts-Energiepreisen für Brennstoffe, leitungsgebundene Energieträger und Treibstoffe berechnet wurden, lediglich in der Phase der beiden Ölschocks über dem allge-

meinen Verbraucherpreisindex lagen. Der reale Haushaltsenergiepreisindex ist seit 1990 nahezu unverändert, d.h. real sind die Energiepreise für Haushalte seit 1990 annähernd gleich geblieben. Abbildung 13c verdeutlicht, dass im Zeitraum 1996 – 2002 keine Entlastung der Arbeitskosten im Vergleich zu den Energiepreisen stattgefunden hat. Der Energiepreisindex schwankt zwar stärker als der Arbeitskostenindex, die Trendentwicklung verläuft jedoch bei beiden ähnlich. Aus Abbildung 13d wird ersichtlich, dass im Zeitraum 1990 – 2002 die Kosten für Diesel wesentlich weniger gestiegen sind als das Durchschnittseinkommen: während das Durchschnittseinkommen um rund 30 % gewachsen ist verzeichnen die Kosten für Diesel eine Steigerung von weniger als 20 %. Die Kostenentwicklung für Benzin ist in annähernd gleicher Höhe wie das Durchschnittseinkommen verlaufen, im Gegensatz dazu sind die Kosten für einen Vorverkaufsfahrschein um mehr als 70 % gestiegen.

Sowohl die Energie- als auch die Treibstoffpreisentwicklung zeigen im Vergleich zur gesamten Verbraucherpreisentwicklung, dass die Preise für den Verbrauch dieser Ressourcen real nicht gestiegen sind und damit keine Preissignale zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs gesetzt wurden. Die Daten zeigen also, dass von den Preisen in der Vergangenheit – mit Ausnahme der frühen 1980er Jahre – kein maßgebliches Signal in Richtung Steigerung der Ressourceneffizienz ausgegangen ist. Teilweise waren die Preissignale sogar kontraproduktiv, wie ein Vergleich der Entwicklung von Preisen öffentlicher Verkehrsmittel mit denen von Kfz-Treibstoffen (Abbildung 13d) zeigt. Die Vermutung liegt nahe, dass Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourcenproduktivität, die nicht mit einer Veränderung der Preisstrukturen einhergehen, nur eine begrenzte Wirksamkeit haben. So wichtig und notwendig die Maßnahmen, die in den vergangenen Jahren gesetzt wurden, auch sein mögen, für eine Trendwende in Richtung Nachhaltigkeit haben sie offenbar nicht ausgereicht. Im Gegensatz dazu zeigen etwa Modellierungsstudien, dass durch Veränderungen im System relativer Preise, etwa durch sozial-ökologische Steuerreformen, sehr wohl eine absolute Reduktion etwa des Energieeinsatzes oder der CO₂-Emissionen erzielt werden kann (Köppl et al. 1995).

Ein Grund für die begrenzte Wirksamkeit von Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz ist in den sogenannten Rebound-Effekten zu sehen. Da beispielsweise eine Erhöhung der Energieeffizienz die Kosten von Energiedienstleistungen senkt, wenn die Endenergiepreise konstant bleiben, kann es als eine Folge zu einer Ausweitung der Nachfrage nach dieser Energiedienstleistung kommen (Schipper 2000). Dieser Effekt kann ausgeglichen oder zumindest vermindert werden, wenn es zu einer Erhöhung der Energiekosten etwa durch sozial-ökologische Steuerreformen (Verteuerung von Ressourcen, steuerliche Entlastung des Faktors Arbeit) kommt.

Ein Betrieb, der im Rahmen seiner Produktionstätigkeit negative Auswirkungen auf seine Umwelt (und ihre Bewohner) hat, wird diese Tätigkeit solange intensivieren, solange sein Grenznutzen positiv ist, und den Verlust an Lebensqualität in der Region nicht in seine Kalkulation miteinbeziehen. Auch wenn dieser Verlust von der Bevölkerung bereits höher bewertet wird als der Grenznutzen des Produzenten, und sie bereit wäre, Zahlungen für eine Verringerung der Produktionsmenge zu leisten, kommen solche Verträge auf Grund der meist großen Zahl der Betroffenen und der damit zusammenhängenden Transaktions- und Verhandlungskosten nicht zu Stande. Diese Situation führt also offensichtlich zu Ineffizienzen. Es ist deshalb wünschenswert, externe Effekte zu internalisieren, damit der Verursacher die vollen Kosten seiner Aktivität trägt und somit die Verzerrung des Marktes, die durch die Abwälzung eines Teils der Kosten auf die Allgemeinheit entstehen würde, verhindert wird.

Die Höhe der externen Kosten ist wissenschaftlich nicht exakt zu bestimmen. Offenkundig wird das Problem, dass die bestehenden Instrumente zur Internalisierung der externen Kosten zwar die internen Kosten für die Umweltbelastung verändert haben, jedoch nicht in einem Maß gegriffen haben, um die benötigte Trendumkehr im Ressourcendurchsatz zu erreichen. Dazu ist eine grundlegende Veränderung der Preisstruktur für Produkte und Dienstleistungen nötig. Die herkömmlichen Instrumente des Umweltschutzes haben vor allem an der Outputseite, also bei Abfällen und Emissionen angesetzt. Für die Steuerung des Materialverbrauchs muss jedoch zusätzlich an der Inputseite angesetzt werden. Die seit Jahrzehnten geforderte Entlastung des Faktors Arbeit (und damit der erbrachten Dienstleistungen) bei gleichzeitiger Belastung des Faktors Materialeinsatz (mit den entstehenden Abfällen und Emissionen) muss in einer gemeinsamen Europäischen Initiative umgesetzt werden.

3.3 Ansatzpunkte für ein Umsteuern: Produzenten versus Konsumenten

Veränderungen im Ressourcendurchsatz erfordern sowohl eine Veränderung der Konsumstrukturen, als auch eine der Produktionsstrukturen. Sowohl eine Effizienzsteigerung in der Produktion, als auch Veränderungen in den Konsummustern sind nötig, wenn das Ziel einer absoluten Senkung des Ressourcendurchsatzes erreicht werden soll. Im Rahmen einer effizienten Strategie für eine nachhaltige Entwicklung müssen diese Veränderungen in integrierter Weise vorangetrieben werden, da es sich letztlich um zwei Seiten einer Medaille handelt.

Dabei kommt gerade auch der öffentlichen Beschaffung eine herausragende Rolle zu, da sie aufgrund der großen Einkaufsvolumina signifikante Zeichen setzen kann und die Markteinführung neuer ökologisch vorteilhafter Varianten stabilisieren kann.

Der vorliegende Bericht beschränkt sich dennoch im Weiteren auf eine Diskussion der betrieblichen Ebene, da zu den im Konsumbereich nötigen und sinnvollen Strategien eine erst vor kurzem fertig gestellte Studie des WIFO vorliegt, über die hinaus im Rahmen der für die Erstellung dieses Berichts verfügbaren Mittel keine weiterführenden Einsichten generiert werden konnten (Kletzan et al. 2002).

4. Ressourceneinsatz auf betrieblicher Ebene

Analog zur Entwicklung von Material- und Energieflussanalysen auf nationaler Ebene entstanden im deutschsprachigen Raum vor rund 20 Jahren erste Instrumente zur Erfassung und Veröffentlichung von Material- und Energiebilanzen auf betrieblicher Ebene. Diese auch unter dem Begriff „Ökobilanz“ veröffentlichten Berichte fanden Eingang in freiwillige Instrumente des betrieblichen Umweltschutzes. Die Daten werden teilweise auch über die statistischen Erhebungen abgefragt. Eine verpflichtende Erfassung von detaillierten Material- und Energieströmen ist aber nicht gefordert, sie werden auch kaum als Anknüpfungspunkt für ökonomische Instrumente herangezogen. Dementsprechend ist, wie mittlerweile auch von IFAC, der International Federation of Accountants, erkannt wurde, ihre Erfassung und Steuerung über das betriebliche Rechnungswesen unterentwickelt. Erfahrungen aus umgesetzten Umweltmanagementsystemen mit ihrer Verpflichtung zur kontinuierlichen Entwicklung zeigen, dass Betriebe durch die Anwendung dieser Instrumente signifikante Reduktionen der relativen Material- und Energieeinsätze im Verhältnis zur Outputmenge verzeichnen konnten, jedoch die absoluten Mengen häufig weiter steigen. Wissenschaftler fordern daher nicht mehr einen Faktor 4 bei der Reduktion des Ressourceneinsatzes, der unter optimistischen Annahmen mit technologischen Effizienzoptimierungen erreicht werden kann, sondern einen Faktor 10, der nur durch signifikante Systemänderungen realisierbar ist (Schnitzer, 2005). Verschärfend kommt hinzu, dass der Trend zum Aufbau von Umweltmanagementsystemen rückläufig ist, eine Umsetzung auf breiter Basis sollte daher mit anderen Instrumenten zusätzlich forciert werden.

4.1 Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung

In den letzten 30 Jahren waren vor allem produzierende Unternehmen mit steigenden Kosten für die Vermeidung von Umweltverschmutzung, für Reinigungsanlagen, die Abfallbeseitigung und für Überwachungs- und Managementsysteme konfrontiert. Gleichzeitig stiegen die Anforderungen an Aufzeichnungen und externe Nachweise.

Um das Vollzugsdefizit im Umweltrecht und die unterschiedlichen nationalen Anforderungen und Durchsetzungsmentalitäten in den verschiedenen europäischen Ländern zu relativieren, wurden seit den 90er Jahren zusätzlich freiwillige Vereinbarungen und Selbstverpflichtungen forciert. In diesem Kontext stehen die Normen zu freiwilligen Umweltmanagementsystemen, die weltweit gültige ISO 14001 und die EMAS-Verordnung auf europäischer Ebene, die zusätzlich eine extern geprüfte Umwelterklärung fordert.

Ziel des freiwilligen Gemeinschaftssystems für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) ist die Förderung der kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung von Organisationen durch:

- die Schaffung und Anwendung von Umweltmanagementsystemen durch Organisationen;
- eine systematische, objektive und regelmäßige Bewertung der Leistung dieser Systeme;
- die Information der Öffentlichkeit und die Führung eines offenen Dialoges der/mit anderen interessierten Kreisen über die Umweltleistung;
- die aktive Einbeziehung der Arbeitnehmer in der Organisation sowie eine adäquate Aus- und Fortbildung, die die aktive Mitwirkung bei den angeführten Aufgaben ermöglicht.

Dazu muss das Unternehmen ein Umweltmanagementsystem gemäß ISO 14001 aufbauen. Das Unternehmen/die Organisation erstellt eine Umwelterklärung, die als Information über den jeweiligen Standort/oder die Standorte einer Organisation an die Öffentlichkeit gerichtet ist. Die Umwelterklärung und das dahinter liegende System werden von einem unabhängigen Umweltgutachter auf Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung geprüft und die Umwelterklärung testiert. Erfüllt das Unternehmen/die Organisation alle Bedingungen der EMAS-VO, wird es in das offizielle Standortregister des Umweltbundesamtes aufgenommen und erhält das Recht zur Führung des EMAS Logos.

Sowohl die EMAS-Verordnung als auch die ISO 14001 haben als zentrale Elemente die Freiwilligkeit der Beteiligung an dem System sowie die Verpflichtung zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung durch die regelmäßige Festlegung von Zielen und Projekten zu ihrer Umsetzung. Zehn Jahre nach den ersten Zertifizierungen ist allerdings klar, dass diese Ziele nicht uneingeschränkt erreicht wurden. Während die meisten Betriebe beträchtliche Effizienzgewinne und Verbesserungen bei den relativen Kennzahlen (Einsatz im Verhältnis zum Produktionsvolumen) erzielten, ist der absolute Verbrauch an Rohstoffen, Wasser und Energie durch Produktionsausweitungen häufig gestiegen. Der Trend ist also eine Überkompensation von Effizienzgewinnen durch Produktions- und Umsatzsteigerung.

Viele Organisationen stehen mittlerweile auch an einer Grenze bei der weiteren Optimierung der Effizienz ihrer Prozesse. Signifikante Reduktionen im Material- und Energieeinsatz lassen sich häufig nicht mehr mit technischen Maßnahmen, sondern nur durch komplette Systemänderungen, die aber auch verstärkte Kooperationen entlang der Produktkette erfordern, realisieren. Aufgrund fehlenden Drucks durch z.B. rechtliche Anforderungen und der signifikant höheren Komplexität wird davor jedoch zurückgeschaut.

Parallel dazu fordern Wissenschaftler nicht mehr einen Faktor 4 bei der Reduktion des Ressourceneinsatzes, der unter optimistischen Annahmen mit technologischen Effizienzoptimierungen erreicht werden kann, sondern einen Faktor 10, der nur durch signifikante nationale und globale Systemänderungen realisierbar sein wird (Schnitzer, 2005).

Faktor 4 oder Faktor 10 ?

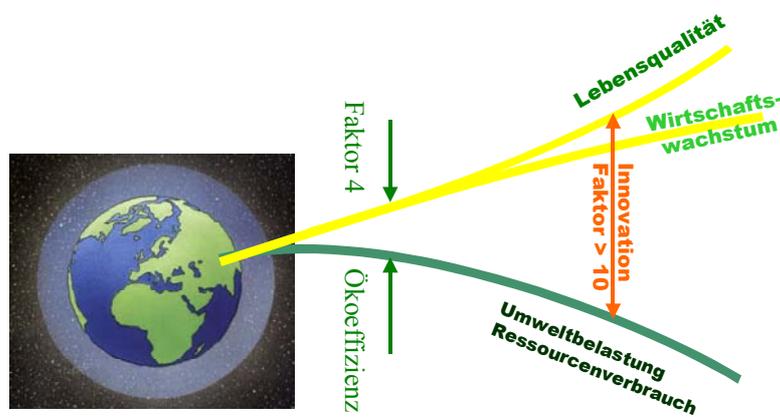


Abbildung 14: Faktor 4 oder Faktor 10?

Datenquelle: Schnitzer, 2005

Die EMAS-Verordnung hat erstmals verpflichtende Vorgaben für die Veröffentlichung in der Umwelterklärung gemacht. Diese betreffen auch Daten zum Ressourceneinsatz, und zwar:

- „eine Zusammenfassung der verfügbaren Daten über die Umweltleistung, gemessen an den Umweltzielsetzungen und -einzelzielen der Organisation und bezogen auf ihre wesentlichen Umweltauswirkungen;
- die Zusammenfassung kann Zahlenangaben über die Emission von Schadstoffen, das Abfallaufkommen, den Verbrauch von Rohstoffen, Energie und Wasser, Lärm sowie andere Aspekte gemäß Anhang VI enthalten;
- die Daten sollten einen Vergleich auf Jahresbasis ermöglichen, damit beurteilt werden kann, wie sich die Umweltleistung der Organisation entwickelt.“

Es ist aus diesem Text nicht eindeutig, in welchem Format (absolut, relativ zur Produktion, aufgeteilt nach Standorten oder Produkten, etc.) diese Daten veröffentlicht werden müssen. In den deutschsprachigen und skandinavischen Ländern hat sich die Veröffentlichung in Form einer betrieblichen Input Output-Bilanz (siehe auch Abbildung 17 weiter unten) etabliert. Dieses Format wird auch in der ISO 14031, der ISO Norm zur Umweltleistungsbewertung, verwendet. Nur wenige Betriebe erstellen diese Input Output-Bilanz allerdings durchgängig in EINER Gewichtseinheit, erfassen ALLE Materialinputs und führen eine Konsistenzprüfung der zwischen den Input- und Outputmengen durch. Auch die Bestrebungen zur Erarbeitung einheitlicher branchenspezifischer Formate kamen über engagierte Forschungsprojekte und Einzelinitiativen nicht hinaus.

Österreich war bei der Umsetzung der EMAS-Verordnung Vorreiter innerhalb der EU. Vergleicht man die Anzahl der registrierten Standorte im Verhältnis zur Einwohnerzahl, so hatte Österreich von 1996 bis 2001 die größte Anzahl eingetragener Standorte in der Europäischen Union. Leider hielt dieser Trend nicht an. Reinhard Peglau vom Umweltbundesamt in Deutschland stellt in unregelmäßigen Abständen eine Übersicht der EMAS und ISO 14001 Eintragungen weltweit zusammen. Aus diesen Daten ist ersichtlich, dass die Zahl der EMAS-Zertifizierungen in vielen Ländern, auch Österreich, rückläufig ist. Die Zertifizierungen nach ISO 14001 sind in Europa zwar weiterhin steigend, jedoch nicht annähernd mit der gleichen Dynamik wie in anderen Ländern weltweit.

Tabelle 2. Länderspezifische Trends bei EMAS und ISO 14001

	Juni 1998 ISO 14001	Juni 1998 EMAS	April 2000 ISO 14001	April 2000 EMAS	Juni 2002 ISO 14001	Juni 2002 EMAS	April 2005 ISO 1004	April 2005 EMAS	2005
Österreich		80	125	223	262	223	351	550	347
Deutschland		630	1344	1950	2432	3450	2523	4440	2049
UK		650	50	1014	73	2722	81	6223	63
Dänemark		42	60	350	123	984	170	860	268
Schweden		223	106	1038	180	2367	246	3716	114
Norwegen		42	38	129	63	304	69	450	28
Finnland		90	11	347	3	688	40	941	48
Spanien		61	13	430	52	2426	205	6523	599
Belgien		10	7	130	9	130	15	530	179
Tschechien		9		60		252		1332	19
Japan		930		3548		9323		17882	
China		25		222		1625		8865	
USA		160		750		2040		4671	
Brasilien		34		146		700		1800	

Datenquelle: Reinhard Peglau, Umweltbundesamt Deutschland

Der Rückgang der EMAS-Zertifizierungen ist teilweise auf die Tendenz zu integrierten Nachhaltigkeitsberichten zurückzuführen. So zeigt die Auflistung der österreichischen Nachhaltigkeitsberichte unter www.nachhaltigkeitsbericht.at die steigende Tendenz zu Nachhaltigkeitsberichten (3 Berichte in 2002, 8 Berichte in 2004, 25 Berichte in 2004), die zunehmend auch nach dem internationalen Leitfaden der Global Reporting Initiative, GRI erstellt und vermehrt auch extern testiert werden.

Es ist nachweisbar, dass in Österreich mit der Tendenz zur Nachhaltigkeitsberichterstattung Qualität und Umfang der veröffentlichten Umweltdaten rückläufig sind. Während die Verbundgesellschaft z.B. bis 2002 einen äußerst umfangreichen Umweltbericht vorgelegt hat, ist der Umfang des Nachhaltigkeitsberichts wesentlich kleiner, im Umweltteil wird zusätzlich auf die Daten auf der Homepage verwiesen.

Nachdem keine gesetzlichen oder normierten Anforderungen hinsichtlich eines Nachhaltigkeits-Managementsystems und seiner Berichterstattung vorliegen, ist Unternehmen bei Umfang und Inhalt ihrer Nachhaltigkeitsberichte lediglich durch den Vergleich mit den Besten der Branche oder eines Landes ein Rahmen vorgegeben. Daraus entstehen auch Probleme bei der vermehrt durchgeführten externen Begutachtung. Während die Gutachter nach EMAS und ISO 14001, aber auch nach dem Emissionszertifikatengesetz die Übereinstimmung mit klar definierten gesetzlichen Vorgaben oder internationalen Standards prüfen und ihre Zulassung selbst ebenfalls einem geregelten Verfahren unterliegt, agieren die Gutachter von Nachhaltigkeitsberichten in einem Vakuum.

Für Nachhaltigkeitsberichte gibt es keine Anforderungsnorm und auch kein Zulassungsverfahren für die Begutachtung. Derzeit werden Nachhaltigkeitsberichte von UmweltgutachterInnen, WissenschaftlerInnen, BeraterInnen und WirtschaftsprüferInnen kommentiert und begutachtet. In Deutschland, den Niederlanden, aber auch Schweden UK und Australien liegen seitens der nationalen Wirtschaftsprüfer-Kammern erste Entwürfe für Standards der Nachhaltigkeitsbegutachtung vor, die alle mit dem Problem zu kämpfen haben, dass es keine dahinter liegende Anforderungsnorm gibt.

Auch die Adressaten der Finanzberichterstattung benötigen vermehrt Information darüber, wie sich umweltbezogene Risiken und Verbindlichkeiten auf die Finanzlage des Unternehmens auswirken, wie das Unternehmen zum Umweltschutz steht, und was es in Bezug auf den Umweltschutz leistet, sofern sich daraus Konsequenzen für seine finanzielle Stabilität ergeben können.

Mit separaten Umweltberichten wird diesem Informationsbedürfnis nur teilweise Rechnung getragen. Die Europäische Union hat deshalb im Mai 2001 eine „Empfehlung zur Berücksichtigung von Umweltaspekten in Jahresabschluss und Lagebericht von Unternehmen: Ausweis, Bewertung und Offenlegung“ veröffentlicht. Die Empfehlung beschäftigt sich vor allem mit umweltschutzbedingten Verbindlichkeiten und Aufwendungen, jedoch ohne klare Abgrenzung, was unter „umweltbezogenen Aufwendungen“ im Detail zu verstehen sein und inwieweit der Verbrauch an Ressourcen zu berücksichtigen ist.

Die Berichterstattung über Nicht-monetäre Aspekte hat in den letzten Jahren weiter an Bedeutung gewonnen. Die EU Modernization Directive (EU 2003) fordert ab 2005 die verpflichtende Berichterstattung über signifikante nicht-monetäre Kennzahlen im Jahresabschluss: “To the extent necessary for an understanding of the company’s development, performance or position, the analysis shall include both financial, and where appropriate, non-financial key performance indicators relevant to the particular business, including information relating to environmental and employee matters”.

Welche Kennzahlen dafür zu verwenden sind, ist jedoch nicht geregelt. Unternehmen orientieren sich primär an den Daten zum Umwelt- und Arbeitnehmerschutz, die auch für behördliche Überwachungszwecke erhoben und weitergeleitet werden, sowie an Leitfäden zur Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung. Von Bedeutung sind auch die Erhebungen des statistischen Zentralamts.

Die Kennzahlen dieser externen Nachweisverpflichtungen beziehen sich auf zwei Bereiche:

- Umweltkosten, Investitionen und Verbindlichkeiten
- Umweltauswirkungen, d.h. primär Energieverbrauch, Abfälle, Abwasserbelastung und weitere Emissionen

Eine Definition, welche die beiden Kategorien von Informationen hervorhebt, die die Umweltkostenrechnung umfasst, gibt die Expertenarbeitsgruppe Umweltkostenrechnung der Vereinten Nationen. Diese Definition wurde in einem internationalen Konsens von Delegierten aus über 30 Ländern entwickelt. Gemäß der UN Arbeitsgruppe ist Umweltkostenrechnung die Identifikation, Erhebung, Auswertung und Verwendung von zwei Kategorien von Informationen für interne Entscheidungen:

- physische Daten (Mengenerfassung) zum Einsatz und den Strömen von Energie, Wasser und Materialien, sowie den entstehenden Abfällen und Emissionen und
- monetäre Daten zu Kosten, Erträgen und Einsparungen des betrieblichen Umweltmanagements.

In den Erhebungen durch die statistischen Zentralämter werden v.a. die Umweltschutzaufwendungen abgefragt.

„Unter den **betrieblichen Umweltschutzaufwendungen** sind die Aufwendungen für diejenigen Maßnahmen des Unternehmens oder Dritter in seinem Auftrag zu verstehen, die darauf ausgerichtet sind, die durch die Unternehmenstätigkeit verursachten oder zu erwartenden Umweltbelastungen oder Umweltschäden zu vermeiden, zu verringern, zu beseitigen sowie zu überwachen und zu dokumentieren. Die Höhe der Umweltschutzaufwendungen allein gibt jedoch keinen Aufschluss über die Umweltleistung des Unternehmens“ (VDI 2000).

Bei den betrieblichen Umweltschutzaufwendungen bleiben damit gemäß den gängigen Definitionen die Kosten für (verlorene) Ressourcen (Roh- Hilfs- und Betriebsstoffe, Energie, Wasser) unberücksichtigt, obwohl sie einen wesentlichen Anteil am gesamten betrieblichen Aufwand ausmachen und die unmittelbaren Verursacher der Umweltbelastungen sind. Die sogenannte Gütereinsatzquote (der Anteil der eingesetzten Güter an der wirtschaftlichen Gesamtproduktion in Euro) bei allen Betrieben der Konjunkturerhebung 2003 des produzierenden Bereichs liegt bei 43%.

Die Leistungs- und Strukturstatistik wird nach den Vorgaben der EU-Verordnung über die strukturelle Unternehmensstatistik im Produzierenden Bereich seit dem Berichtsjahr 1997 jährlich erstellt. Diese Statistiken, die nicht nur in Österreich sondern auch EU-weit verbindlich vorgeschrieben sind, ermöglichen eine ausführliche Information der Unternehmens- und Betriebsstrukturen sowie der regionalen Verteilung der Arbeitsstätten und liefern die wesentlichste Datenquellen für die Erstellung der Produktionskonten in der jährlichen Volkswirtschaftlichen und Regionalen Gesamtrechnung und damit auch für die Aufkommens- und Verwendungstabellen bzw. Input-Output-Tabellen. Darüber hinaus liefert sie die Rahmendaten für die Volkswirtschaftliche und Regionale Gesamtrechnung zur Berechnung des Bruttoinlandsproduktes und des Wirtschaftswachstums, für Wirtschaftsprognosen und Marktforschung. Des Weiteren tragen sie durch die Berechnung harmonisierter und vergleichbarer Indikatoren zum besseren Verständnis der Wirtschaftsleistung und Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in der Europäischen Union bei.

Die Leistungs- und Strukturhebung des Produzierenden Bereichs erstreckt sich auf alle Wirtschaftszweige, die folgenden Abschnitten der ÖNACE 2003 zuzuordnen sind:

- Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (ÖNACE 2003 - Abschnitt C)
- Sachgütererzeugung (ÖNACE 2003 - Abschnitt D)
- Energie- und Wasserversorgung (ÖNACE 2003 - Abschnitt E)
- Bauwesen (ÖNACE 2003 - Abschnitt F)

Diese Wirtschaftstätigkeiten werden unter dem Begriff „Produzierender Bereich“ zusammengefasst. Aus der Leistungs- und Strukturstatistik wurde für die vorliegende Arbeit die prozentuelle Verteilung des betrieblichen Aufwands unter Ressourcengesichtspunkten ausgewertet. Aus Geheimhaltungsgründen werden nicht in allen NACE Sektoren Daten veröffentlicht. Für 1995 betrug der gesamte Materialaufwand rund 50 % des gesamten betrieblichen Aufwands, der Personalaufwand nur rund 33 %. Wie in den späteren Kapitel noch ausgeführt, ist der Personalaufwand jedoch Anknüpfungspunkt für eine Vielzahl von Beiträgen und Abgaben, was zu einer sehr detaillierten Erfassung führt, der Materialaufwand hingegen kaum. Er wird in den betrieblichen Informationssystemen daher auch nur sehr schlecht verfolgt.

Tabelle 3. Anteil Material- Brennstoff- und Personalkosten am Gesamtaufwand

		Aufwand gesamt	Personal- aufwand	Brenn- und Treib- stoffe	Material zur Be- u. Verarbeit- ung	Handels- waren	Sonstiger Aufwand
C	Bergbau und Gew. von Steinen und Erden	100%	31%	10%	21%	7%	31%
	10 Kohlenbergbau, Torfgewinnung	100%	67%	9%	16%	0%	6%
	11 Erdöl- und Erdgasbergbau	-	-	-	-	-	-
	13 Erzbergbau	-	-	-	-	-	-
	14 Gewinnung von Steinen und Erden	100%	29%	11%	23%	5%	32%
D	Sachgütererzeugung	100%	16%	2%	54%	10%	17%
	15 H.v. Nahrungs- u. Genußm. u. Getränken	100%	23%	2%	55%	14%	5%
	16 Tabakverarbeitung	-	-	-	-	-	-
	17 H.v. Textilien u. Textilwaren	100%	31%	3%	52%	10%	4%
	18 H.v. Bekleidung	100%	31%	1%	42%	22%	4%
	19 Lederwarenerzeugung u.- verarbeitung	100%	21%	1%	61%	11%	6%
	20 Be- u. verarb. V. Holz	100%	25%	3%	59%	7%	6%
	21 H.u.Verarbeitung von Papier u. Pappe	100%	19%	6%	47%	15%	13%
	22 Verlagswesen, Druckerei	100%	39%	1%	32%	4%	23%
	23 Kokerei, Mineralölverarbeitung	-	-	-	-	-	-
	24 H.v.Chemikalien u.chem. Erzeugnissen	100%	23%	4%	44%	17%	12%
	25 H.v.Gummi- und Kunststoffwaren	100%	32%	2%	51%	17%	-2%
	26 H.u.Bearb.v. Glas, Steinen u. Erden	100%	40%	6%	38%	12%	3%
	27 Metallherzeugung u.-verarbeitung	100%	26%	6%	61%	5%	2%
	28 H.v.Metallherzeugnissen	100%	42%	2%	48%	8%	-1%
	29 Maschinenbau	100%	38%	1%	56%	10%	-4%
	30 H.v.Büromasch. U Datenverarbeitungsgeräten	100%	6%	0%	80%	11%	3%
	31 H.v.Geräten d.Elektrizitätserz.	100%	35%	1%	54%	13%	-2%
	32 Rundfunk, Fernseh- u.Nachrichtentechnik	100%	32%	1%	56%	13%	-2%
	33 Medizin, Mess- u.Regeltechnik, Optik	100%	53%	1%	47%	13%	-14%
	34 H.v. Kraftwagen u. -teilen	100%	16%	1%	76%	2%	5%
	35 Sonst. Fahrzeugbau	100%	18%	0%	77%	2%	3%
	36 H.v.sonst.Erzeugnissen	100%	43%	2%	52%	12%	-9%
	37 Rückgewinnung (Recycling)	100%	19%	4%	49%	7%	21%
E	Energie- u. Wasserversorgung	100%	20%	5%	58%	1%	16%
	40 Energieersorgung	100%	20%	5%	59%	1%	15%
	41 Wasserversorgung	100%	43%	5%	18%	0%	33%
F	Bauwesen	100%	50%	2%	39%	3%	7%
	451 Vorbereitende Baustellenarbeiten	100%	44%	11%	13%	2%	30%
	452 Hoch-u.Tiefbau	100%	48%	2%	34%	2%	14%
	453 Bauinstallation	100%	51%	1%	61%	5%	-18%
	454 Ausbau u. Bauhilfsgewerbe	100%	59%	2%	53%	6%	-19%
	455 Vermiet.v.Baumasch.m. Bedienungspersonal	100%	66%	10%	7%	0%	16%
	Summe inklusive geheim gehaltener Sektoren	98%	30%	3%	52%	8%	4%
	Mittelwert	100%	34%	4%	47%	8%	8%
	Minimum	100%	6%	0%	7%	0%	-19%
	Maximum	100%	67%	11%	80%	22%	33%
	Meridian	100%	31%	2%	52%	7%	6%

Datenquelle: Leistungs- und Strukturstatistik, Statistik Austria, 2004

4.2 Behandlung des Materialeinsatzes im Rechnungswesen

Zur Weiterentwicklung der Methodik der Umweltkostenrechnung (UKORE) wurde in den letzten Jahren gerade in Österreich und Deutschland Pionierarbeit geleistet, die auch Eingang in eine Arbeitsgruppe zu Environmental Management Accounting (EMA) oder Umweltkostenrechnung der UN Division for Sustainable Development (UN DSD WG on EMA) und einem jüngst veröffentlichten Leitfaden zur Umweltkostenrechnung der International Federation of Accountants (IFAC) gefunden hat.

Diese aktuellen Ansätze der Umweltkostenrechnung berechnen zusätzlich den Materialwert in Abfällen und Emissionen. Die Vereinten Nationen haben 1999 eine eigene Arbeitsgruppe zur Umweltkostenrechnung (Working Group on (EMA) Environmental Management Accounting) installiert, in der Österreich eine aktive Rolle spielt. Der Leitfaden zu Grundsätzen und Vorgehensweisen im Umweltrechnungswesen wurde für diese Arbeitsgruppe im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technik, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, sowie der Bundeswirtschaftskammer erstellt und ist mittlerweile in zwölf Sprachen übersetzt (Jasch 2001).

Die Internationale Federation of Accountants (IFAC) hat daraufhin beschlossen, eine eigene weltweite Leitlinie für die Anwender des Rechnungswesens erstellen zu lassen, um die beste verfügbare Information zur UKORE zusammenzubringen und gleichzeitig zu aktualisieren und weiterzuentwickeln (Jasch 2005).

Der für die UN CSD und IFAC entwickelte Ansatz basiert (über die VDI-Definition hinaus) auf der Tatsache, dass alle eingekauften Materialien den Betrieb entweder als Produkt oder als Abfall bzw. Emission verlassen müssen (so sie nicht zwischengelagert werden), und berücksichtigt zusätzlich die Materialeinkaufs- und anteiligen Produktionskosten für Abfälle und Emissionen. Der Begriff „Abfall“ ist im Englischen („Waste“) auch ein Synonym für Verschwendung. Abfall ist Material, das eingekauft und bezahlt wurde, aber nicht in ein marktfähiges Produkt verwandelt wurde. Abfall ist daher ein Zeichen für ineffiziente Produktion. Für die Erhebung der gesamten betrieblichen Umweltkosten als Grundlage für interne Berechnungen und z.B. Investitionsentscheidungen müssen daher die Kosten der verschwendeten Roh-, Hilfs-, und Betriebsstoffe, Kapitalressourcen und Personalstunden hinzu gerechnet werden. Der Begriff Abfall (Waste) wird dabei als Überbegriff für feste, flüssige und gasförmige Abfälle und Emissionen verwendet und beinhaltet den gesamten so genannten Nichtproduktoutput (NPO). Material als Oberbegriff beinhaltet Wasser und Energieträger.

	Umweltschutzkosten (Emissionsbehandlung und Abfallvermeidung)
+	Kosten des unproduktiven Materialeinsatzes (Die Materialeinkaufswerte in Abfällen und Emissionen)
+	Kosten des unproduktiven Kapital- und Personaleinsatzes (anteilige Abschreibung, Personal und Finanzierungskosten auf die Materialeinkaufswerte in Abfällen und Emissionen)
=	Gesamte betriebliche Umweltkosten

Abbildung 15. Zusammensetzung der betrieblichen Umweltkosten nach UN DSD EMA WG - 2001

Datenquelle: Jasch, 2001

Die Auswertung verschiedener Firmenprojekte in Österreich und Deutschland (Jasch und Schnitzer 2003, IMU 2002) zeigt, dass die Entsorgungskosten typischerweise 1-10 % der gesamten betrieblichen Umweltkosten ausmachen, während die Einkaufswerte der Materialien im Abfall je nach Industriesektor 40-80 % der Umweltkosten ausmachen können. Tabelle 3 bestätigt diese Aussage.

Das für die Erhebung der jährlichen Umweltkosten konzipierte Schema der UN DSD WG on EMA teilt die Umweltkosten in folgende Kategorien:

1. **Abfall- und Emissionsbehandlung**

- Abschreibung für end-of-pipe Anlagen und Anteil jener Anlagen, die Abfälle und Ausschuss produzieren
- Instandhaltung, Reparatur und Betriebsmittel dafür
- Personal für Abfall- und Emissionsbehandlung
- Ökosteuern, Umwelt- und Emissionsabgaben, Gebühren
- Strafen
- Versicherungen gegen Umweltrisiken, -schäden und -haftungen
- Sanierungen, Rekultivierungen und Kompensationsleistungen

2. **Vermeidung** und Umweltmanagement

- Externe Beratungs- und Prüfleistungen, Zertifizierungen
- Personal für allgemeine Umweltmanagementaktivitäten
- Forschung und Entwicklung
- Anteilige Abschreibungen für integrierter Technologien, soweit signifikant
- Andere Umweltmanagementkosten, z.B: Kommunikation, Umweltbericht, Sponsoring,

3. Materialeinkaufswert und anteilige Produktionskosten des so genannten **Nicht-Produkt-Outputs**, das heißt des Anteils der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, der den Betrieb nicht als Produkt verlässt.

Die IFAC Leitlinie geht darüber hinaus und behandelt den gesamten betrieblichen Materialaufwand, da offensichtlich ist, dass nicht nur der Nicht-Produkt-Anteil Umweltauswirkungen hat, sondern häufig die Umweltauswirkungen der Produkte den wesentlichen Anteil der Beeinträchtigungen zu verantworten haben. Dies wird über die zahlreichen Durchführungsverordnungen zum Abfallwirtschaftsgesetz auch deutlich (z.B. Verpackungsverordnung, Elektronikschrottverordnung). Umgekehrt ist die IFAC Leitlinie nicht primär für die Erhebung des jährlichen aggregierten Umweltkostenaufwands konzipiert, sondern als methodischer Rahmen zur Festlegung umweltrelevanter Kosten.

<p>1. Materialkosten des Produkt Outputs Beinhaltet den Wareneinsatz von natürlichen Ressourcen wie Wasser sowie allen anderen Materialien, die in Produkte, Nebenprodukte und Verpackung umgewandelt werden.</p>
<p>2. Materialkosten des Nicht-Produkt Outputs Beinhaltet den Wareneinsatz (und teilweise die Herstellungskosten) von Energie, Wasser und allen anderen Materialien die den Betrieb nicht als Produkt, sondern als Abfälle und Emissionen verlassen.</p>
<p>3. Kosten der Abfall- und Emissionsbehandlung Beinhaltet Kosten für die Behandlung und Entsorgung von Abfällen und Emissionen, für Altlastensanierung und Entschädigungsleistungen sowie den Aufwand zur Einhaltung der umweltrechtlichen Anforderungen.</p>
<p>4. Kosten der Vermeidung und des Umweltmanagements Beinhaltet die Kosten für vorsorgendes betriebliches Umweltmanagement, wie z.B. Projekte im Bereich integrierte saubere Produktion, aber auch Kosten für andere Umweltmanagementaktivitäten wie Planung und Informationssysteme, laufende Überwachung, Kommunikation etc.</p>
<p>5. Kosten für Forschung und Entwicklung Beinhaltet die Kosten für umweltentlastenden Forschungs- und Entwicklungsaufwand.</p>
<p>6. Weniger greifbare Kosten Beinhaltet sowohl interne als auch externe Kosten, die sich schlecht eindeutig bewerten und zuordnen lassen. Beispiele sind potentielle Haftungen, zukünftige rechtliche Anforderungen, Auswirkungen auf die Produktivität und das Image sowie die Beziehungen zu Anspruchsgruppen und externe Effekte und Kosten.</p>

Abbildung 16. Umweltorientierte Kostenkategorien nach IFAC – 2005.

Die IFAC Leitlinie stellt die Erstellung einer Materialbilanz mit dem separaten Ausweis der eingesetzten Roh- Hilfs- und Betriebsstoffe an den Anfang der Ausführungen. Erst wenn die Materialströme in Summe bekannt sind, wird ihr Verlustprozentsatz geschätzt und dem Nichtproduktoutput für die Berechnung der vollständigen Kosten im Abfall hinzugerechnet. Dieser Ansatz ist allerdings für die meisten Betriebe ein Novum.

Material Input	Produkt Output
Roh- und Hilfsstoffe	Produkte (inklusive Verpackung)
Produktverpackung	Nebenprodukte (inklusive Verpackung)
Handelswaren	Nicht-Produkt Output (Abfall und Emissionen)
Betriebsstoffe	Feste Abfälle
Wasser	Gefährliche Abfälle
Energie	Abwasser
	Gasförmige Emissionen

Abbildung 17. Input-Outputbilanz nach IFAC - 2005

Das Haupthindernis einer systematischen Identifikation des Potentials für Materialeffizienz-erhöhungen und absolute Reduktionen des Materialeinsatzes liegt in den traditionellen Systemen der Kostenrechnung, die nicht in der Lage sind, die relevanten Informationen zur physischen Struktur eines Betriebes, also zu seinen Materialströmen, lückenlos zu verfolgen. Vor allem der so genannte Nichtprodukt Output (NPO, bestehend aus Abfall, Abwasser und Ab-

luft samt Inhaltsstoffen) wird im betrieblichen Rechnungswesen nicht separat quantifiziert und monetär bewertet.

Die IFAC Leitlinie Umweltkostenrechnung benennt im Detail die Unzulänglichkeiten in der Praxis des betrieblichen Rechnungswesens im Zusammenhang mit der Erfassung, Verbuchung und dem Ausweis von Materialeinsatz und Materialbewegungen in den betrieblichen Informationssystemen:

Obwohl große Organisationen jährlich Millionen von Datensätzen zu den Materialnummern in den Produktionsplanungssystemen und anderen Systemen der Finanzbuchhaltung aufzeichnen, kann diese Information häufig nicht so ausgewertet werden, dass sie für Entscheidungen des Umweltmanagements oder zur Verbesserung der Materialeffizienz verwendbar ist, da die Daten entweder in zu hohem oder zu niedrigem Aggregationsgrad vorliegen.² Die Verbuchung des Materialeinkaufs erlaubt häufig keine klare Feststellung, welche Menge und Werte einzelner Materialgruppen angeschafft wurden. In vielen Systemen der Finanzbuchhaltung wird der gesamte Materialeinkauf nur auf einem Sammelkonto verbucht, die detaillierte Erfassung der Materialnummern und Verbräuche erfolgt nur über die Inventuraufzeichnungen. Es gibt daher keine einfache Möglichkeit, die Inventurdaten nach Materialgruppen auszuwerten und den tatsächlichen Wareneinsatz nach Materialgruppen festzustellen. Dazu wäre eine zeitaufwändige und teure händische Auswertung mit Datenreorganisation und Abgleich nötig. Dementsprechend kennt niemand im Betrieb den tatsächlichen Einsatz nach Wert und Menge der einzelnen Materialgruppen. Selbst wenn der Produktionsleiter einen Schätzwert für den Verlustprozentsatz in der Produktion angeben kann, kann der Wert des gesamten in der Produktion entstehenden Abfalls und Ausschusses nicht berechnet werden, da die Materialeinsatzwerte nach Materialgruppen nicht bekannt sind. Nachdem die benötigten Daten zum Materialeinkauf häufig nur mit großen Schwierigkeiten aus der Finanzbuchhaltung auffindbar sind, haben einige Organisationen den Weg gewählt, stattdessen ihre Lieferanten nach diesen Daten zu fragen. Für ein spezifisches Einzelprojekt ist das möglicherweise ein effizienter Weg, aber für ein laufendes Materialstrom- und Umweltmanagement ist ein Informationssystem, das die benötigten Daten zur Verfügung stellt, unerlässlich.

Zusammenfassend kommt es in der Praxis zu folgenden Problemen, die dazu führen, dass der tatsächliche Ressourceneinsatz nach Materialgruppen aus dem Rechnungswesen häufig nicht ersichtlich ist:

- Es gibt eine große Zahl an Materialnummern, sie sind aber nach Stück, nicht nach Gewicht erfasst.
- Es gibt keine Aggregationsmöglichkeit des Wareneinsatzes von Materialnummern zu Materialgruppen.
- Der Wareneinsatz wird auf einem Sammelkonto in Summe verbucht, eine Aufsplittung nach Materialgruppen ist nicht möglich.
- Die Inventurdifferenzen werden nicht gesondert nach Preis- und Mengendifferenzen pro Materialgruppe ausgewertet, sondern in einer aggregierten Summe über alle Materialnummer errechnet und auf einem Sammelkonto verbucht.
- Es gibt keine saubere Trennung von Material- und Dienstleistungskonten.

² Es steht nur der gesamte Materialeinsatz oder Information zu einzelnen Materialnummern zur Verfügung, aber es ist keine Zwischenaggregation des Materialeinsatzes nach Materialarten möglich.

- Die Materialverbräuche werden nicht separat nach Wert und Menge auf Kostenstellen, sondern nur auf Gesamtbetriebsebene erfasst.
- Die Kostenstellen sind mit den technischen Daten zur Materialflusskontrolle nicht abgleichbar, da die Systemgrenzen und Aufzeichnungen unterschiedlich festgelegt wurden.
- Die Verlustprozentsätze für Ausschuss werden kalkulatorisch festgelegt und nicht regelmäßig nachgemessen und auf Konsistenz mit den Input- und Outputdaten geprüft.
- Der Ausweis des Materialeinsatzes auf separaten Konten ist nicht gefordert und (abgesehen von den Erhebung des statistischen Zentralamts und freiwilligen Umweltberichten) auch nicht Ansatzpunkt für weitere Instrumente.

5. Maßnahmenvorschläge

Sowohl die Analyse der Trends auf nationalstaatlicher Ebene, als auch die Diskussion der Ressourcenflüsse auf betrieblicher Ebene zeigen, dass es zwar gewisse Erfolge in der Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Ressourceneinsatz gibt, aber die aus Nachhaltigkeits-sicht notwendige absolute Senkung des Ressourceneinsatzes nicht erreicht werden konnte. Eine Analyse der Entwicklung der realen Energiepreise im Vergleich zu verschiedenen anderen Preisindices hat gezeigt, dass in den letzten Jahrzehnten von den Preissignalen keine maßgeblichen Impulse in Richtung Senkung des Ressourceneinsatzes ausgegangen sind.

Daraus ziehen wir den Schluss, dass mit Hilfe von Maßnahmen der Informationspolitik, der Technologiepolitik, des Ordnungsrechtes, freiwilliger Vereinbarungen usw. zwar eine Effizienzverbesserung und damit eine relative Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch erzielt werden kann, nicht jedoch eine Trendwende in Richtung einer absoluten Senkung des Ressourcenverbrauchs. Dies u.a. deshalb, weil ohne Veränderungen der Kosten für Ressourcennutzung Effizienzsteigerungen zu einer Verbilligung von ressourcenintensiv hergestellten Produkten bzw. Dienstleistungen führen können und damit eine Steigerung der Nachfrage hervorrufen („Rebound“-Effekt). Wie einleitend geschildert, wäre aber für einen Übergang zur Nachhaltigkeit eine erhebliche Reduktion des aggregierten Ressourcenverbrauchs um bis zu 70% nötig. Nach unserer Einschätzung kann eine Trendwende in diese Richtung nur mit Hilfe einer Ökologisierung der Fiskalpolitik in Form von ökonomischen Instrumenten zur Internalisierung externer Effekte und damit zur Verteuerung des Ressourceneinsatzes (bei gleichzeitiger Verbilligung anderer Faktoreinsätze, vor allem Arbeit) geschafft werden. Klassische Instrumente wie technologie- oder informationspolitische oder ordnungsrechtliche Maßnahmen sind dabei begleitend wichtig, für sich alleine gesehen aber unzureichend.

Ein weiteres Ergebnis der Analyse war, dass dem Verkehrssystem entscheidende Bedeutung zukommt. Dieses kann einerseits durch ökonomische Instrumente angesprochen werden, andererseits aber durch eine Umorientierung der Infrastrukturpolitik. Denn dem Ausbau der Verkehrsnetze kommt entscheidende Bedeutung für die Entwicklung der Verkehrsströme zu. Da diese Aspekte in Modul 2 „Verkehrs- und Siedlungsentwicklung“ ausführlich behandelt wird, kann hier darauf verzichtet werden.

Aufgrund der zentralen Bedeutung einer Veränderung der Preis- und Kostenstrukturen konzentrieren wir uns hier auf Maßnahmenvorschläge zu diesem Problembereich. Andere Maßnahmen sprechen wir nur insoweit an, als sie sich unmittelbar aus unserer Analyse ergeben und nicht ohnehin bereits in bestehenden, mehr oder weniger vollständig umgesetzten bzw. in Umsetzung begriffenen Maßnahmenkatalogen bzw. Strategiepapieren (wie z.B. der Klimastrategie, vgl. BMLFUW 2002, der Nachhaltigkeitsstrategie, vgl. Österreichische Bundesregierung 2002, dem Maßnahmenkatalog der Energieagentur zur Energieeffizienz, vgl. Lechner 2005) aufscheinen. Das bedeutet nicht, dass eine Umsetzung derartiger Maßnahmen im Rahmen einer Nachhaltigkeitspolitik verzichtbar wäre, sondern reflektiert nur den Umstand, dass uns ihre Wiederholung in diesem Gutachten wenig hilfreich erschienen ist. Dies betrifft auch die wiederholt geäußerte Kritik an der gängigen Berechnung des Bruttonettoprodukts, bei der Reparaturleistungen positiv gewertet werden und der Ressourcenabbau unberücksichtigt bleibt.

Die Veränderung der Preis- und Kostenstrukturen von Betrieben wird überwiegend an den Konsumenten weitergegeben. Die vorgeschlagenen Maßnahmen wirken daher nicht nur auf der Produktionsseite, sondern auch auf den Konsum. Auch hier ist die Bedeutung der Beschaffungspolitik der öffentlichen Haushalte hervorzuheben, da diese die Möglichkeit haben, neben dem Preis die Umweltverträglichkeit als Kriterium festzulegen, und damit die Markteinführung von ökologischen Alternativen zu beschleunigen.

Weitere mögliche Maßnahmen, die direkt bei den Produkten ansetzen, wäre z.B.

- Die Bewußtseinsarbeit in Richtung Umstieg auf überwiegende vegetarische Ernährung
- Maßnahmen der Raumordnung gepaart mit fiskalischen Instrumenten zur Gegensteuerung des Trends zur Trennung von Wohnen, Arbeiten und Einkaufen
- Verpflichtende Mindeststandards für den durchschnittlichen Energieverbrauch von Produkten, z.B. Höchstverbrauchsnormen für Haushaltsgeräte, Flottenverbrauch von KFZ
- Life Cycle Responsibility für alle Konsumgüter (derzeit mit der Elektronikschrottverordnung teilweise verwirklicht)
- Zulassung des „Reparateurs“ als eigenes Gewerbe (Reparatur scheitert derzeit häufig an den unterschiedlichen Gewerbescheinen, die dafür benötigt würden)
- Verbot der Produktwerbung für KFZ (analog des Tabakwerbeverbots)
- Übertragung des Cap and Trade Modells auch andere Emissionen, Branchen und auch auf den Verbrauch von Privatpersonen, z.B. über Anwendung des Prinzips des ökologischen Fußabdrucks
- Umsatzsteuerfreiheit für Produkte mit anerkannten ökologischen Kennzeichnungen, z.B. Umweltzeichen, Biolandbau, Fair Trade
- Eliminierung von ökologisch kontraproduktiven Subventionen
- Unterstützung nachhaltiger Technologien
- Subventionen für den öffentlichen Verkehr

Es muss aber auch festgehalten werden, dass gravierende Veränderungen des Fiskalsystems in einem österreichischen Alleingang wirtschaftlich nicht verkraftbar sein werden. Umso wichtiger ist die Nutzung der Periode der österreichischen EU-Präsidentschaft, um einen Konsens für den einzuschlagenden Weg zu erreichen.

5.1 Maßnahmen zur Senkung des Ressourceneinsatzes auf betrieblicher Ebene

Neben der im nächsten Abschnitt diskutierten Ökologisierung der Fiskalpolitik verfügt der Gesetzgeber über vielfältige Möglichkeiten, um das Verursacherprinzip umzusetzen und damit externe Kosten in betriebliche Kalkulationsgrundlagen zu integrieren. Negative Umweltauswirkungen von Produktionsprozessen können z.B. über Umweltschutzvorschriften, Umweltabgaben und ähnliche Instrumente (teilweise) internalisiert werden. Abbildung 18 zeigt eine Analyse der Ansatzpunkte bestehender umweltpolitischer Instrumente des Umweltschutzes bezogen auf die Subkategorien der Materialbilanz.

	Vorhandene Instrumente zur Internalisierung externer Kosten und des Ordnungsrechts
Material Input	
Roh- und Hilfsstoffe	LebensmittelG,
Verpackung	Pfandsysteme, ARA-Lizenzbeitrag, VerpackungsVO,
Handelswaren	Tropenholzverbot
Betriebsstoffe	Tw. ChemikalienVO, Verbot von FCKW, DüngemittelG, ÖPUL,
Wasser	Wasserbezugsgebühr, Entnahmebeschränkungen in den Betriebsanlagengenehmigungen
Energie	Mineralölsteuer, Motorbezogene Versicherungssteuer, Energieabgabe, Kerosinsteuer, Ökostromgesetz, Road Pricing, Biodiesel-Beimischungsregel, IPPC-RL im Zusammenhang mit Anlagengenehmigungen, Energie-Contracting Projekte, VO über den Schwefelgehalt von Heizöl.
Fläche	Umweltverträglichkeitsprüfung, EU-Wasserrahmenrichtlinie
Produkt Output	
Produkte und Nebenprodukte (inklusive Verpackung)	Umweltzeichen, Fairtrade-Zeichen, Öffentliches und betriebliches Beschaffungswesen, Projekt futuro-Preisberechnung, Einschränkungen der Tabakwerbung, Verpflichtende Kennzeichnung der Gesundheitsgefährdung für Tabakwaren, weitere Maßnahmen zur Bewußtseinsbildung und Information der Konsumenten
Nicht-Produkt Output (Abfall und Emissionen)	
Feste und gefährliche Abfälle	Entsorgungs- und Deponiegebühren, Abfallwirtschaftsgesetz und DurchführungsVO, Aufzeichnungspflichten für gefährliche Abfälle,
Abwasser	Abwassergebühr, EinleiterVO, UmweltinformationsG
Gasförmige Emissionen	EmissionszertifikateG, LuftreinhalteG für Kesselanlagen, UmweltinformationsG

Abbildung 18. Input-Outputbilanz und vorhandene Instrumente zur Internalisierung externer Kosten und des Ordnungsrechts

Abbildung 18 wurde aus der Perspektive eines Produktionsbetriebes erstellt und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Selbstverständlich können sich in bestimmten Sektoren branchenspezifische Abweichungen ergeben. Nicht aufgeführt wurden u.a. die umfangreichen Maßnahmen zur Bewusstseinsarbeit sowie Forschungsprojekte und betriebliche Pilotvorhaben, da sie kaum zugeordnet werden können, weil sie auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen können. Ihre Bedeutung ist dennoch unbestritten.

Ersichtlich ist, dass Abgaben, Gebühren und ähnliche unmittelbar preisverändernde Instrumente bislang nur am Output, sowie am Energieeinsatz und bei den Verpackungen ansetzen. Der Einsatz von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Handelswaren ist kaum Anknüpfungspunkt ökonomischer Instrumente. Die in der Folge angeführten Maßnahmen versuchen daher bewusst, über das bestehende Instrumentarium hinaus Ansatzpunkte zu finden, welche zusätzliche Impulse in Richtung Verminderung des Ressourcenverbrauchs bei gleichzeitiger Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit setzen können.

Ähnliche Überlegungen beinhaltet auch eine aktuelle Studie von Hochmair zu „Emissions Trading for World Transportation“. Während ein Upstream-Modell, das bei den Raffinerien und Treibstoffimporteuren ansetzt, den Vorteil hat, dass nur wenige Firmen zusätzlich einbezogen werden müssen, hat es den Nachteil, dass die Kosten im Treibstoffpreis enthalten sind,

und wenig zum Bewußtseinswandel beitragen. Im Unterschied dazu setzen Downstream-systeme direkt bei den Emittenten an und sind somit verursachergerecht. Denkbar wäre beispielsweise, dass beim Tanken zusätzlich zum Benzin Emissionsgutschriften erworben werden müssen.

Das Verbot der Tabakwerbung wurde aufgenommen, da es ein selten in Anspruch genommenes Instrument ist. Am Beispiel Tabak kann auch gezeigt werden, dass die tatsächliche Verhaltensänderung erst bei signifikanten Preiserhöhungen, gepaart mit strikten Verboten wie dem Rauchen in öffentlichen Räumen und einem veränderten Bewusstsein bei Betrieben im Zusammenhang mit Arbeitsplatzevaluierung greift. Der Appell an Gesundheit und Vernunft ist allein zu wenig.

Dies zeigt sich auch in den letzten Monaten, bei denen trotz hoher Benzinpreise die Fahrleistung keinen rückläufigen Trend verzeichnet.

Behandlung des Materialeinsatzes im Rechnungswesen

Der erste Schritt zur Schärfung der Aufmerksamkeit im Umgang mit Materialströmen wäre eine Verpflichtung zur Aufzeichnung des Material- und Energieeinsatzes auf separaten Konten. Auch ohne Preiserhöhungen führt das separate Monitoring zu einem sorgsameren Umgang und ist, wie Erfahrungen aus vielen Projekten des vorsorgenden Umweltschutzes zeigen, in der Lage, betriebliche Kosteneinsparungen zu initiieren.

Dazu könnte eine Initiative „Kostenrechnung und Klimaschutz“ gestartet werden, bei der die IFAC Leitlinie Umweltkostenrechnung mit der verbesserten Materialstrombilanzierung als Schwerpunktthema bei den Grundsätzen ordnungsgemäßer Bilanzierung thematisiert wird. Unter Einbeziehung der Kammer und der Akademie der Wirtschaftstreuhänder, der Bundeswirtschaftskammer und der Wirtschaftsuniversität wäre eine solche Initiative gut denkbar. Eine verbesserte Kostenrechnung stärkt die Wettbewerbsfähigkeit, Klimawandel geht alle etwas an, auch jene, für die Umweltschutz kein Schwerpunktthema ist, fühlen sich vom „Wetter“ betroffen.

Begleitend hilfreich wäre dazu eine Revision des Handelsgesetzbuchs, Vierter Teil zur Gewinn- und Verlustrechnung § 231 ff mit

- verpflichtender separaten Verbuchung des Materialinputs (Wareneinsatz) nach Materialgruppen,
- verpflichtender separaten Verbuchung der Inventurdifferenzen nach Mengen und Wertdifferenz auf dem jeweiligen Materialgruppenkonto,
- Sauberer Trennung von Konten für Material und Dienstleistung auch bei Betriebsstoffen (diese sind nicht Produktbestandteil)
- Verpflichtendem separaten Ausweis der Umsatzerlöse nach Umsätzen aus Lieferungen (Produkten) und Umsätzen aus (Dienst-) Leistungen (der weiter unten noch vorgeschlagene unterschiedliche Umsatzsteuerprozentsatz für Produktlieferungen und Dienstleistungserbringung hätte automatisch diesen Effekt).
- verpflichtender separater Ausweis von Energieeinsatz, Wasserbezug sowie Umweltsteuern und –Abgaben
- dementsprechende Überarbeitung des österreichischen Einheitskontenrahmens.

Materialeinsatz in der Finanzberichterstattung

Die EU Modernization Directive (EU 2003) fordert ab 2005 die verpflichtende Berichterstattung über signifikante nicht-monetäre Kennzahlen im Jahresabschluss, allerdings ist offen, welche Umwelleistungskennzahlen und weitergehende Informationen in Anhang und Lagebericht offen gelegt werden müssen oder sollen.

Die Thematisierung dieser Anforderung und Erarbeitung einer Leitlinie oder Empfehlung unter Einbeziehung betroffener Anspruchsgruppen, wie z.B. Industrievertreter, der Europäischen Commission, dem Dachverband der Accountants, die Federation des Experts Comptables, FEE in Brüssel, die Global Reporting Initiative, etc. könnte das Bewusstsein für die erweiterte Rechnungslegung in Richtung Ressourcenverbrauch stärken.

Behandlung des Materialeinsatzes in der Industriestatistik

Die betrieblichen Berichterstattungspflichten an ÖSTAT und Eurostat sollten mit den im Prinzip verfügbaren betrieblichen Daten (IFAC EMAG Guidance, UN DSD WG EMA Workbook) besser abgestimmt werden. Die derzeitigen Definitionen führen dazu, dass Umweltschutz rein als Kostenfaktor wahrgenommen wird. Durch die Einschränkung der umweltrelevanten Betriebsanlagen auf Investitionen in Anlagen, die ausschließlich oder überwiegend dem Umweltschutz dienen, erfolgt per Definition eine Fokussierung auf nachgeschaltete End-of-Pipe Technologien. Nachdem gleichzeitig der Material- und Energieeinsatz nur unvollständig erfasst wird und die verlorenen Materialwerte in Abfällen und Emissionen nicht ausgewiesen werden müssen, wird Umweltschutz nur als Kostenfaktor wahrgenommen, das Einsparpotential im Ressourceneinsatz bleibt ausgeblendet.

Aus der Erfahrung als Steuerberater muss berichtet werden, dass viele Betriebe die Formulare des statistischen Zentralamts unzureichend ausfüllen. Zum Teil werden diese einfach an den Steuerberater weitergeleitet. Aufgrund der unzureichenden Ausweis- und Gliederungsvorschriften sind die benötigten Angaben aus der Gewinn- und Verlustrechnung jedoch selten direkt ableitbar. Nachdem auch die innerbetriebliche Kostenrechnung diese Daten häufig nicht für Eigenzwecke erfasst, ist die Datenbasis für die Statistik sowohl auf betrieblicher Ebene als auch gesamtwirtschaftlich schlecht.

Angeregt wird auch die Ausweitung der Konjunkturstatistik um den Materialverbrauch nach Gruppen. Derzeit ist der Output in der Industriestatistik der Umsatz, gemeinsam für Produkte und Dienstleistungen. Es gibt für jeden NACE Code eine Zuteilung, ob es sich in diesem Sektor um Produkte oder Dienstleistungen handelt. Mit zunehmenden Produkt-Dienstleistungssystemen wird diese kategorische Zuteilung immer unhaltbarer und die Datenqualität immer schlechter. Gleichzeitig ist offensichtlich, dass Wirtschaftswachstum primär über den Dienstleistungsbereich erfolgen muss, nicht jedoch über eine Erhöhung des Materialdurchsatzes.

Materialeinsatz und Nachhaltigkeitsberichterstattung

Auch in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung ist offen geblieben, welche Umwelleistungskennzahlen und weitergehende Informationen und in welcher Darstellungsform veröffentlicht werden muss oder soll. Dementsprechend sind die Berichte auch kaum branchenspezifisch vergleichbar. Gefordert werden muss daher eine Anforderungsnorm für den

Inhalt der Nachhaltigkeitsberichterstattung (mit einer konsistenten Materialbilanz in Tonnen analog Abbildung 17 im Umweltteil).

Für die Nachhaltigkeitsberichterstattung sind zusätzlich einheitliche Testierungs-anforderungen, analog der EMAS Verordnung und dem Emissionszertifikatesgesetz und ein Zulassungsverfahren für externe Gutachter festzulegen. Dazu laufen bereits einige nationale Ansätze.

Diese Instrumente werden jedoch nur dann greifen, wenn die Freiwilligkeit der Umwelt- und Nachhaltigkeitsberichterstattung relativiert wird. Ohne eine signifikant weitere Verbreitung von Umwelt- und Nachhaltigkeitssystemen (z.B. auf den Umfang der ISO 9000 Qualitätsmanagementsysteme), welche nur durch größere Vorteile für Betriebe, z.B. bei der öffentlichen Beschaffung oder durch mehr Druck seitens Behörden und Lieferanten erreicht werden kann, ist eine drohende Verschärfung der Anforderungen eher kontraproduktiv.

5.2 Ökologisierung der Fiskalpolitik

Für eine Reduktion des Ressourceneinsatzes sind Preissignale zur Internalisierung externer Effekte und damit zur Reduktion der Ressourcennachfrage unumgänglich. Für eine Diskussion dieser Problematik haben wir in Tabelle 4 das Steueraufkommen in Österreich im Jahr 2003 nach den Haupt- und Unterkategorien dem Europäischen System der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, ESVG 1995 zusammengestellt.

Tabelle 4. Steuern und Abgaben in Österreich 2003 in Millionen EUR.

	2003 Hauptkategorien [Mio. €]	2003 Unterkategorien [Mio. €]	in %
Produktions- und Importabgaben	34.123		53,01
Gütersteuern		26.906	41,80
Sonst. Produktabgaben		7.216	11,21
Einkommen- und Vermögenssteuern	30.091		46,75
Einkommensteuer		28.853	44,82
Sonst. Direkte Steuern und Abgaben		1.239	1,92
Vermögenswirksame Steuern	157	157	0,24
Summe Steuern	64.372	64.372	100

Datenquelle: Eigene Darstellung, erstellt aus Primärdaten von Statistik Austria, 2005

Die Produktions- und Importabgaben umfassen die Gütersteuern und Importabgaben sowie die Sonstigen Produktionsabgaben. Gütersteuern sind Steuern, die pro Einheit einer produzierten oder gehandelten Ware oder Dienstleistung zu entrichten sind. Typische Vertreter dieser Kategorie sind Mineralöl-, Tabak-, Bier- oder Energiesteuer. Die Mehrwertsteuer nimmt innerhalb dieser Gruppe eine Sonderstellung ein. Die Einkommen- und Vermögenssteuern umfassen alle laufenden Zwangsabgabendie regelmäßig vom Staat ... ohne Gegenleistung auf Einkommen und Vermögen von institutionellen Einheiten erhoben werden"(ESVG '95) und umfassen z.B. Lohnsteuer, Einkommensteuer und Körperschaftsteuer. Die Gebühren (z.B. für Abfallentsorgung und Abwasserreinigung) sind Teil der Produktionserlöse der Gemeinden und scheinen daher in der Steuerstatistik nicht auf.

Die Tabelle „Einnahmenstärkste Steuern in 2003“ zeigt die zehn einnahmenstärksten Steuern absteigend gereiht nach dem Steueraufkommen im Jahr 2003. Die fett gedruckten Steuern haben einen Lenkungseffekt zur Reduktion des Energieverbrauchs.

Tabelle 5. Einnahmenstärkste Steuern im Jahr 2003.

	Einnahmen 2003 [Mio. €]	In %
Lohnsteuer	18.026	28,00
Umsatzsteuer	17.944	27,88
Körperschaftsteuer	4.335	6,73
Dienstgeberbeiträge zum Ausgleichsfonds für Familienbeihilfen	3.386	5,26
Mineralölsteuer	3.310	5,14
Veranlagte Einkommensteuer, Anteil der privaten Haushalte	3.126	4,86
Kommunalsteuer	1.890	2,94
Tabaksteuer	1.329	2,06
Kapitalertragsteuer auf Zinsen, Anteil der privaten Haushalte	1.058	1,64
Motorbezogene Versicherungssteuer , Anteil der privaten Haushalte	1.010	1,57
Summe	55.414	
Steuereinnahmen gesamt	64.372	100
Anteil am Gesamteueraufkommen	86 %	

Datenquelle: erstellt aus Primärdaten von Statistik Austria, 2005

Es gibt noch zahlreiche weitere Steuern und Abgaben, deren Aufkommen teilweise in keinem Verhältnis zum Erhebungsaufwand steht und deren Lenkungswirkung in Frage gestellt werden kann. In der Folge werden lediglich die als ressourcen- und umweltrelevant eingestuften Abgaben angeführt, sowie ihr prozentueller Beitrag zum Gesamteueraufkommen. Bis auf den Altlastenbeitrag und die Energieabgabe beziehen sich alle Abgaben auf den Transport. In Summe bestreiten die im weitesten Sinn als ressourcen- und umweltrelevant einstuftbaren Abgaben seit vielen Jahren jedoch nur 9,4 % des Gesamteueraufkommens. Ihr Anteil müsste mittelfristig wahrscheinlich auf 30 – 50 % steigen, um den benötigten Lenkungseffekt zu erreichen.

Tabelle 6. Ressourcen- und umweltrelevante Abgaben im Jahr 2003, Einnahmen in Mio. €.

	Einnahmen 2003 [Mio. €]	In %
Mineralölsteuer	3:310	5,14
Motorbezogenen Versicherungssteuer, Anteil der privaten Haushalte	1.010	1,57
Motorbezogene Versicherungssteuer, Anteil der Unternehmen	207	0,32
Energieabgabe	699	1,09
Normverbrauchsabgabe	458	0,71
Altlastenbeitrag	97	0,15
Straßenverkehrsbeitrag	86	0,13
Kfz-Steuer, Anteil der Unternehmen	178	0,28
Summe ressourcen- und umweltrelevante Abgaben	6.045	9,36
Steuereinnahmen gesamt	64.372	100

Datenquelle: erstellt aus Primärdaten von Statistik Austria 2005

Für eine Trendwende in Richtung Nachhaltigkeit wäre – abgestimmt mit einer entsprechenden Umorientierung der Infrastruktur- und Raumordnungspolitik (vgl. Modul 2) – eine umfassende sozial-ökologische Steuerreform nötig. Die Erarbeitung eines umfassenden Konzepts hier-

für ist im Rahmen der für dieses Gutachten verfügbaren Mittel unmöglich, wir können hier nur einige Eckpunkte skizzieren:

- Gleitende, langfristig vorhersehbare **Erhöhung der Besteuerung von Ressourcen, insbesondere Energie**. Dabei sollten folgende Aspekte maßgeblich sein:
 - a) **Klimaschutz**: Staffelung der Steuern nach Klimawirksamkeit der Energieträger (CO₂-bzw. Treibhausgas-Emissionsfaktoren)
 - b) **Großrisiken**: Keine Begünstigung für Technologien wie Atomkraft, die ein nicht tolerierbares Risiko mit sich bringen.
 - c) Vermeidung von Zielkonflikten mit berechtigten Interessen des **Naturschutzes** bzw. der Erhaltung der **Biodiversität**: Dies betrifft u.a. Problembereiche wie den Ausbau der Wasserkraft sowie die Beachtung von Zielkonflikten (z.B. Beeinträchtigung von Schutzgebieten usw.) bei der Nutzung der Biomasse. Bezüglich Biomasse sollte ein Ausbau der *kaskadischen Nutzung* Vorrang gegenüber einer ungerichteten Strategie der Maximierung des Biomasseeinsatzes haben.
- Vermehrte **Besteuerung auf der Materialinputseite**, nicht nur beim Output durch den Inverkehrbringer. Damit ist durch die Verpflichtung zur Erfassung und Erstellung einer Steuererklärung automatisch die betriebliche Aufmerksamkeit auf den Kostenfaktor geschärft. Die Besteuerung beim Inverkehrbringer verteuert zwar den Materialeinsatz, wird aber häufig nicht bewusst wahrgenommen.
- Einschränkung der steuerlichen **Absetzbarkeit von Reisekosten** auf den öffentlichen Verkehr (kein Kilometergeld) bei Zumutbarkeit. Dazu müsste es allerdings ein öffentliches Wegeleitsystem geben, das optimale Verbindungen ähnlich der Abfrage bei der Bahn zusammenstellt und die Zumutbarkeit akzeptabel festlegt.
- Ökologisierung der **Pendlerpauschale**
- Finanzwirksame Maßnahmen in Abstimmung mit der Siedlungspolitik, um die zunehmende **Trennung von Wohnen, Arbeiten und Einkaufen** aufzuheben.
- Verstärkung und Vereinheitlichung der **Wohnbauförderung und Energieförderung** nach ökologischen Kriterien
- **Erhöhung der Kerosinsteuer** zur zumindest ansatzweisen Internalisierung der externen Effekte des Flugverkehrs
- Anhebung des **Benzinpreises** auf das Niveau der Nachbarländer, derzeit findet ein signifikanter Tanktourismus in den Grenzregionen zu Lasten der österreichischen Klimaschutzstatistik statt.
- **Roadpricing auch für PKW**
- Einführung eines **unterschiedlichen Umsatzsteuerprozentsatzes für Dienstleistungen und Produkte**, der Produkte tendenziell gegenüber Dienstleistungen verteuert. Dazu können Dienstleistungen mit dem reduzierten Steuersatz von 10 % belastet werden, oder es erfolgt die Erhebung eines „Luxussteuersatzes“ für Materialinput. Der unterschiedliche Steuersatz führt automatisch zu einer separaten Verbuchung des Umsatzes an Produkten und Dienstleistungen in der Finanzbuchhaltung, da sie mit einem unterschiedlichen Umsatzsteuercode erfasst werden. Da die Umsatzsteuer für Betriebe ein durchlaufender Posten ist, stellt diese Maßnahme keine preisliche Mehrbelastung für Betriebe dar. Sie hätte weiters den Vorteil, dass inländische Dienstleistungen relativ günstiger werden, was tendenziell zu positiven Beschäftigungseffekten führt.
- **Befreiung von Produkten mit klar definierten Umweltzeichen**, wie z.B. das österreichische Umweltzeichen, Biolandbau, Fair Trade, **von der Umsatzsteuer**. Dies führt zu einer Preisverringerung von 10 oder 20 % im Vergleich zu herkömmlichen Produkten.

- Übertragung des **Cap und Trade Models** auch andere Emissionen, Branchen und auch auf den Verbrauch von Privatpersonen, z.B. über Anwendung des Prinzips des ökologischen Fußabdrucks
- Verpflichtung zum Erwerb von Emissionszertifikaten beim Tanken und bei Flügen
- **Steuerfreibetrag für Betriebe mit EMAS und ISO 14001**

- Im Gegenzug **Senkung von Steuern und Abgaben zur Entlastung des Faktors Arbeit**. Diese sollte so durchgeführt werden, dass denkbare negative Effekte auf die Einkommensverteilung durch Erhöhung der Ressourcensteuern zumindest ausgeglichen (wenn nicht überkompensiert) werden und soziale Härten vermieden werden.
- Im Gegenzug auch **Abschaffung von Bagatellsteuern**, deren Aufkommen in keinem Verhältnis zum administrativen Aufwand bei Steuersubjekten und Fiskaladministration steht.
- Ausweitung der **Absetzbarkeit von wohnungsnahen Dienstleistungen** (Pflege, Reparatur, Zustellung, Betreuung, etc.) als Sonderausgaben, dies reduziert Schwarzarbeit, reduziert die Arbeitslosenstatistik, und verbilligt Arbeit im Verhältnis zu Neukauf. In Deutschland und Finnland gibt es bereits derartige Regelungen.
- Flankierend sollte durch **Maßnahmen der Technologie-, Informations-, öffentlichen Beschaffungs-, Subventions- und Ordnungspolitik** die Einführung effizienterer Technologien und Abläufe vorangetrieben werden. Dies kann mit Hilfe eines kleinen Teils des Steueraufkommens aus den Ressourcensteuern finanziert werden.

Literaturverzeichnis

- Anderl, M., M. Gager, M. Gangl, B. Gugele, T. Köther, A. Kurzweil, M. Ritter, D. Wappel, M. Wieser 2005. *Emissionstrends 1990-2003. Ein Überblick über die österreichischen Verursacher von Luftschadstoffen mit Datenbestand 2005*. Umweltbundesamt, [online] <http://www.umweltbundesamt.at>, Wien.
- Barbiero, G., S. Camponeschi, A. Femia, G. Greca, A. Tudini, M. Vannozzi 2003. *1980-1998 Material-Input-Based Indicators Time series and 1997 Material Balances of the Italian Economy*. ISTAT, Rome.
- BMLFUW 2002. *Klimastrategie. Österreichs Verantwortung im Klimaschutz*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BMLFUW 2004. *Gewässerschutzbericht 2002*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Chapin III, F.S., E.S. Zavaleta, V.T. Eviner, R. Naylor, P.M. Vitousek, H.L. Reynolds, D.U. Hooper, S. Lavorel, O.E. Sala, S.E. Hobbie, M.C. Mack, S. Diaz 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405, 234-242.
- Commission of the European Communities 2003. *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Towards a thematic strategy on the sustainable use of natural resources*. Brussels.
- Daniels, P.L. 2002. Approaches for Quantifying the Metabolism of Physical Economies: A Comparative Survey. Part II - Review of Individual Approaches. *Journal of Industrial Ecology* 6(1), 65-88.
- Daniels, P.L. und S. Moore 2001. Approaches for Quantifying the Metabolism of Physical Economies, Part I: Methodological Overview. *Journal of Industrial Ecology* 5(4), 69-93.
- Deller, K. und J.H. Spangenberg 1997. *Wie zukunftsfähig ist Deutschland? Werkstattbericht erstellt im Auftrag des AK Indikatoren des Forums Umwelt & Entwicklung*. Bonn.
- DETR/ONS/WI 2001. *Total Material Resource Flows of the United Kingdom, (revised and updated 2002 by ONS)*. Department of Environment, Transport and the Regions of the UK, Office for National Statistics of the UL, Wuppertal Institute,
- Die Bundesregierung 2004. *Fortschrittsbericht 2004. Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*. Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, Berlin.
- Dunlap, R.E. und W.R. Catton 2002. Which Function(s) of the Environment Do We Study? A Comparison of Environmental and Natural Resource Sociology. *Society and Natural Resources* 15, 239-249.
- EC 1996. *Europäisches System der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (ESVG 1995, EU-VO Nr. 2223/96, Brüssel 1996*.
- EC 2001. European Commission (EC). *Commission Regulation 761/2001 on Environmental Management and Audit System*. Brussels, 2001.
- EC 2001b. European Commission (EC). "Commission Recommendation of 30 May 2001 on the recognition, measurement and disclosure of environmental issues in the annual accounts and annual reports of companies." Official Journal of the European Union L 156/33 (13 June 2001).
- EC 2003. European Commission (EC). "Commission Regulation (EC) No 1670/2003 of 1 September 2003 implementing Council Regulation (EC, Euroatom) No 58/97 with regard to the definitions of characteristics for structural business statistics and amending regulation (EC) No 2700/98 concerning the definitions of characteristics for structural business statistics." Official Journal of the European Union L 244/74 (9 September 2003).
- Erb, K.-H. 2004. Actual Land Demand of Austria 1926 - 2000: A Variation on Ecological Footprint Assessments. *Land Use Policy* 21(3), 247-259.

- European Commission 2002. *Energy & Transport in Figures: 2002*.
- EU 2003. European Parliament and Council. "Directive 2003/51/EC of the European Parliament and of the Council of 18 June 2003 on the annual and consolidated accounts of certain types of companies, banks and other financial institutions and insurance undertaking." Official Journal of the European Union L 178/16 (17 July 2003).
- Eurostat 2001. European Commission - Eurostat. *Definitions and guidelines for measurement and reporting of company environmental protection expenditure*. Eurostat Task Force - "Environmental Protection Expenditure - Industry Collection." Joint Meeting of the Working Group "Statistics of the Environment" and Working Party "Economic Accounts for the Environment." Joint Eurostat/EFTA group. Luxembourg Meeting of 19, 20 and 21 September 2001. ENV/01/3.6A.
- Eurostat 2001. *Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators. A methodological guide*. Eurostat, European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Eurostat 2002. *Material use in the European Union 1980-2000. Indicators and Analysis*. Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities, prepared by Weisz, H., Fischer-Kowalski, M., Amann, C., Eisenmenger, N., Hubacek, K., and Krausmann, F., Luxembourg.
- Fischer-Kowalski, M. und C. Amann 2001. Beyond IPAT and Kuznets Curves: Globalization as a Vital Factor in Analysing the Environmental Impact of Socio-Economic Metabolism. *Population and Environment* 23(1), 7-47.
- Fischer-Kowalski, M. und K.-H. Erb 2003. Gesellschaftlicher Stoffwechsel im Raum. Auf der Suche nach einem sozialwissenschaftlichen Zugang zur biophysischen Realität. In: *Humanökologie. Ansätze zur Überwindung der Natur-Kultur-Dichotomie*. P. Meusburger and T. Schwan (Hg.), Steiner Verlag, Stuttgart, 257-285.
- G8 summit of heads of state and of government 2004. *Science and Technology for Sustainable Development: 3rd Action Plan and Progress on Implementation*. Sea Island, United States, 9-10 June 2004 .
- German Federal Statistical Office - Statistisches Bundesamt 2000. *Integrated Environmental and Economic Accounting - Material and Energy Flow Accounts*. Wiesbaden.
- GRI 2002. Global Reporting Initiative, Sustainability Reporting Guidelines on Economic, Environmental and Social Performance (Amsterdam, 2002).
- Haberl, H. 2001a. The Energetic Metabolism of Societies, Part I: Accounting Concepts. *Journal of Industrial Ecology* 5(1), 11-33.
- Haberl, H. 2001b. The Energetic Metabolism of Societies, Part II: Empirical Examples. *Journal of Industrial Ecology* 5(2), 71-88.
- Haberl, H. und K.-H. Erb 2005. Assessment of sustainable land use in producing biomass. In: *Renewable-Based Technology: Sustainability Assessment*. J. Dewulf and H.V. Langenhove (Hg.), John Wiley & Sons, Chichester, -forthcoming.
- Haberl, H., K.-H. Erb, F. Krausmann, H. Adensam, N.B. Schulz 2003. Land-Use Change and Socioeconomic Metabolism in Austria. Part II: Land-Use Scenarios for 2020. *Land Use Policy* 20(1), 21-39.
- Haberl, H., M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, H. Weisz, V. Winiwarter 2004a. Progress Towards Sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer. *Land Use Policy* 21(3), 199-213.
- Haberl, H. und S. Geissler 2000. Cascade Utilisation of Biomass: How to cope with ecological limits to biomass use. *Ecological Engineering* 16 (Supplement), S111-S121.
- Haberl, H., C. Plutzer, K.-H. Erb, V. Gaube, M. Pollheimer, N.B. Schulz 2005. Human Appropriation of Net Primary Production as Determinant of Avifauna Diversity in Austria. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 110(3-4), 119-131.

- Haberl, H., N.B. Schulz, C. Plutzer, K.-H. Erb, F. Krausmann, W. Loibl, D. Moser, N. Sauberer, H. Weisz, H.G. Zechmeister, P. Zulka 2004b. Human Appropriation of Net Primary Production and Species Diversity in Agricultural Landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 102(2), 213-218.
- Haberl, H., M. Wackernagel, F. Krausmann, K.-H. Erb, C. Monfreda 2004c. Ecological footprints and human appropriation of net primary production: A comparison. *Land Use Policy* 21(3), 279-288.
- Hallock, J., P.J. Tharakan, C.A.S. Hall, M. Jefferson, W. Wu 2004. Forecasting the limits to the availability and diversity of global conventional oil supply. *Energy* 29(11), 1673-1696.
- Heywood, V.H. und R.T. Watson 1995. *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, United Nations Environment Programme (UNEP), Cambridge.
- Hüttler, W., C. Amann, F. Henning, H. Payer, H. Schandl 2001. *Bauen und nachhaltige Entwicklung*. BMBWK, Wien.
- ICAEW 2004. Institute of Chartered Accountants in England and Wales (ICAEW). Information for Better Markets, Sustainability: the role of accountants. London 2004.
- IDW, Institut der deutschen Wirtschaftsprüfer, Draft Auditing Standard, Generally Accepted Assurance Standards for the Audit or Review of Sustainability Reports (Draft IDW AuS 821), 2005.
- IMU 2002. Institut für Management und Umwelt (IMU). Case Study - Ciba Spezialitaetenchemie Pfersee GmbH. Augsburg, 2002. <http://www.imu-augsburg.de/> ISO 14001 - 1996 International Standardisation Organization (ISO) Environmental Management - Environmental Management Systems - Specification. Geneva, 1996.
- IPCC 2001. *Climate Change 2001: Synthesis Report. Summary for Policymakers*. IPCC, Geneva.
- ISO 14031 2000. International Standardisation Organization (ISO) Environmental Management - Environmental Performance Evaluation - Guidelines. Geneva, 2000.
- Isacson, A., K. Johnsson, I. Linder, V. Palm, A. Wadeskog 2000. *Material Flow Accounts - DMI and DMC for Sweden 1987-1997*. Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Jasch Ch. 2001, United Nations Division for Sustainable Development. Environmental Management Accounting, Procedures and Principles. New York and Geneva: United Nations Publications, 2001; <http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/technology/estema1.htm>
- Jasch Ch., Schnitzer H. 2003. Umweltrechnungswesen - *Wir, zeigen, wie sich Umweltschutz rechnet, Beispielsammlung zur Umweltkostenrechnung und Investitionsrechnung*, Im Auftrag von Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technik sowie Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser, Wien, erschienen als Schriftenreihe 29/02 des IÖW Wien, Oktober 2002 und in den Berichten aus Energie- und Umweltforschung des BM VIT 4/2003.
- Jasch Ch. 2005. IFAC International Federation of Accountants, Guidance document on EMA Environmental Management Accounting, New York, 2005, <http://www.ifac.org>.
- Kletzan, D., A. Köppl, K. Kratena, M. Wüger 2002. *Ökonomische Modellierung nachhaltiger Strukturen im privaten Konsum am Beispiel Raumwärme und Verkehr*. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Band 10/2002, Wien.
- Kodex Steuergesetze 2005. Handelsgesetzbuch vom 10. Mai 1897, DRGBl. 1897 i.d.g.F. Linde Verlag, 2005.
- Kosz, M. 1994. *Action Plan "Sustainable Austria". Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Österreich. Eine Untersuchung im Auftrag von Friends of the Earth*. Friends of the Earth (FOE), Wien/Nestelbach.
- Köppl, A., K. Kratena, C. Pichl, F. Schebeck, WIFO 1995. *Makroökonomische und sektorale Auswirkungen einer umweltorientierten Energiebesteuerung in Österreich. Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt*. Wien.
- Kratena, K. und S. Schleicher 2001. Energieszenarien bis 2020. *WIFO-Monatsberichte* 10/2001, 623-628.

- Krausmann, F. 2001. Land Use and Industrial Modernization: an empirical analysis of human influence on the functioning of ecosystems in Austria 1830 - 1995. *Land Use Policy* 18(1), 17-26.
- Krausmann, Fridolin, Erb, Karl-Heinz, Adensam, Heidi, Schulz, Niels B., and Haberl, Helmut, 2001. Land-Use Change and Socioeconomic Metabolism: The Case of Austria 1950-2020. Poster presentation at the Global Change Open Science Conference "Challenges of a Changing Earth," Amsterdam, the Netherlands, 10-13 July, 2001, organized by the IGBP, 2001.
- Krausmann, F., H. Haberl, K.-H. Erb, M. Wackernagel 2004. Resource flows and land use in Austria 1950-2000: Using the MEFA framework to monitor society-nature interaction for sustainability. *Land Use Policy* 21(3), 215-230.
- Krausmann, F., H. Haberl, N.B. Schulz, K.-H. Erb, E. Darge, V. Gaube 2003. Land-use change and socio-economic metabolism in Austria. Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995. *Land Use Policy* 20(1), 1-20.
- Lechner, H. 2005. Die Bedeutung der Energieeffizienz für die Erreichung der Klimaziele. *Energy* 2/2005, 6-9.
- Lutz, W., W.C. Sanderson, S. Scherbov 2004. The End of World Population Growth. In: *The End of World Population Growth in the 21st Century. New Challenges for Human Capital Formation and Sustainable Development*. W. Lutz, W.C. Sanderson, S. Scherbov (Hg.), Earthscan, London, Sterling, 17-83.
- Mannion, A.M. 1995. *Agriculture and Environmental Change. Temporal and Spatial Dimensions*. John Wiley & Sons, Chichester, New York.
- Matthews, E., C. Amann, M. Fischer-Kowalski, S. Bringezu, W. Hüttler, R. Kleijn, Y. Moriguchi, C. Ottke, E. Rodenburg, D. Rogich, H. Schandl, H. Schütz, E. van der Voet, H. Weisz 2000. *The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies*. World Resources Institute, Washington, D.C.
- Mäenpää, I. und A. Juutinen 2001. Materials Flows in Finland. Resource Use in a Small Open Economy. *Journal of Industrial Ecology* 5(3), 33-48.
- Muradian, R. und J. Martinez-Alier 2001a. South-North Materials Flow: History and Environmental Repercussions. *Innovation - The European Journal of Social Sciences* 14(2), 171-187.
- Muradian, R. und J. Martinez-Alier 2001b. Trade and the environment: from a 'Southern' perspective. *Ecological Economics* 36(2), 281-297.
- Muukkonen, J. 2000. *TMR, DMI and material balances, Finland 1980-1997*. Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- OECD 2004. *Material Flows and Related Indicators. Overview of Material Flow Related Activities in OECD Countries and Beyond. Descriptive Sheets*. OECD Working Group on Environmental Information and Outlooks,
- Österreichische Bundesregierung 2002. *Österreichs Zukunft Nachhaltig Gestalten. Die Österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- Pedersen, O.G. 2002. *DMI and TMR for Denmark 1981, 1990, 1997. An assessment of the Material Requirements of the Danish Economy*. Statistics Denmark,
- Peglau R., Stand der EMAS und ISO 14001 Eintragungen, reinhard.peglau@uba.de.
- Royal NIVRA Exposure Drafts on Assurance Standards relating to Non-Financial Information: Standard for Assurance Engagements relating to Sustainability Reports 3410 and Standards for Assurance Engagements on Practitioners Working with Subject Matter Experts from other Disciplines on Non-Financial Assurance Engagements 3010, Amsterdam, 2005.
- Sala, O.E. und T. Chapin 2000. Scenarios of Global Biodiversity. *IGBP Newsletter* 43, 7-19.

- Sanderson, E., M. Jaiteh, M. Levy, K. Redford, A. Wannebo, G. Woolmer 2002. The human footprint and the last of the wild. *BioScience* 52(10), 891-904.
- Savage D. 2001., United Nations Division for Sustainable Development, *Environmental Management Accounting*, Procedures and Principles, 2001.
- Schandl, H., H. Weisz, B. Petrovic 2000. Materialflussrechnung für Österreich 1960 bis 1997. *Statistische Nachrichten* 55 (NF)(2), 128-137.
- Schindler, J. und W. Zittel 2004. *Energieversorgung am Wendepunkt - Bedrohtes Klima, Knappheiten bei Öl und Gas*. Club Niederösterreich, Schriftenreihe Nr. 4/2004, Wien.
- Schipper, L. 2000. *On the rebound: the interaction of energy efficiency, energy use and economic activity*. Special Issue of Energy Policy Vol. 28 Nos. 6-7, pp.351-500.
- Schnitzer H. 2005. Vortrag zu "Major achievements and future challenges for the European Roundtable on sustainable consumption and production" gehalten am 7.10.2005, Antwerpen, ERSCP, download unter www.vito.be/erscp2005.
- Sieferle, R.P., F. Krausmann, H. Schandl, V. Winiwarter 2006. *Das Ende der Fläche. Zum Sozialen Metabolismus der Industrialisierung*. Böhlau, Wien.
- Spangenberg, J.H. 1995. *Ein zukunftsfähiges Europa - Towards Sustainable Europe*. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, Wuppertal.
- Spangl W., Nagl C., Schneider J., Lorbeer G., Placer K., Lichtblau G., Böhmer S., Kaiser A. 2004. *Fachgrundlagen für eine Statuserhebung zur PM10-Belastung in Wien*.
- Statistik Austria 2004. Leistungs- und Strukturstatistik Produktion einschließlich Bauwesen 2002 , Statistik Austria, 2004.
- Statistik Austria 2005. www.statistik.at/fachbereich_02/einnahmensteuer_txt.html, www.statistik.at/fachbereich_02/umsatzsteuer_txt.html, abgefragt am 25.8.2005.
- Steininger, K., A. Niederl, M. Herry, N. Sedlacek, V. Gaube, H. Schandl 2005. *Decoupling Economic Growth and Transport Demand: Case Study Austria*. BMLFUW, Wien.
- Thomas, C.D., A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C. Collingham, B.F.N. Erasmus, M. Ferreira de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L. Hughes, B. Huntley, A.S. Van Jaarsveld, G.F. Midley, L. Miles, M.A. Ortega-Huerta, A.T. Peterson, O.L. Phillips, S.E. Williams 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427, 145-148.
- Tivy, J. 1993. *Landwirtschaft und Umwelt. Agrarökosysteme in der Biosphäre*. Spektrum Verlag, Berlin.
- UBA 1996. *Umweltsituation in Österreich. Vierter Umweltkontrollbericht des Bundesministers für Umwelt an den Nationalrat, Teil A*. Umweltbundesamt, Bundesministerium für Umwelt, Wien.
- United Nations 2005. *The Millenium Development Goals Report 2005*. United Nations Organization, New York.
- VDI 2001. Association of German Engineers (VDI). VDI 3800 Determination of Costs for Industrial Environmental Protection Measures. Berlin, 2001.
- Wackernagel, M., N.B. Schulz, D. Deumling, A.C. Linares, M. Jenkins, V. Kapos, C. Monfreda, J. Loh, N. Myers, R.B. Norgaard, J. Randers 2002. Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Science* 99(14), 9266-9271.
- Weisz, H. 2005. Combining social metabolism and input - output analyses to account for ecologically unequal trade. In: *Environmental History: World System History and Global Environmental Change*. A. Hornborg, J. Martinez-Alier, J.R. McNeill (Hg.), Alta Mira Press, Lanham,
- Weisz, H., C. Amann, N. Eisenmenger, K.-H. Erb, M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann 2002. *Economy-wide Material Flow Accounts and Indicators of Resource Use for the EU. Eurostat Tender 2001/S 125 - 084782/EN. Final Report*. IFF Social Ecology, Vienna.

- Weisz, H., F. Krausmann, C. Amann, N. Eisenmenger, K.-H. Erb, K. Hubacek, and M. Fischer-Kowalski 2005a. The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and determinants of material consumption. Social Ecology Working Paper Nr. 76. IFF Social Ecology, Wien.
- Weisz, H., F. Krausmann, N. Eisenmenger, C. Amann, K. Hubacek 2005b. *Development of Material Use in the European Union 1970-2001. Material composition, cross-country comparison, and material flow indicators.* Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Weterings, R.A.P.M. und J.B. Opschoor 1992. *The Ecocapacity as a Challenge to Technological Development.* RMNO (Advisory Council for Research on Nature and Environment), Rijswijk.
- White and Savage, "Budgeting for Environmental Projects: A Survey," 1995.
- World Commission on Environment and Development 1987. *Our Common Future, The Brundtland-Report.* Oxford University Press, Oxford.
- WWF 2004. *Living Planet Report 2004.* World Wide Fund for Nature (WWF), Gland.