

Walter Hüttler, Harald Payer, Heinz Schandl*)

Nationale Materialbilanzen als Instrument einer ökologischen Ressourcenpolitik

Eine der Hauptforderungen der Diskussion um nachhaltige Entwicklung der Wirtschaft in den Industrieländern lautet, daß der Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen absolut reduziert werden soll und der Verbrauch erneuerbarer Ressourcen ihre Regenerationsfähigkeit nicht übersteigen darf. Dies setzt u. a. die Erstellung nationaler Materialbilanzen voraus, die periodisch Auskunft über Struktur, Größenordnung und Entwicklung des gesellschaftlichen Ressourcenverbrauchs geben.

Umweltpolitische Interventionen betrafen in Österreich wie in den meisten Industrieländern zunächst ausschließlich die Immissionsseite. In den achtziger Jahren richteten sie sich zunehmend auf die Emissionen und später auf die Entsorgungsfrage, also vom letzten zum vorletzten Glied der problematischen Verursacherkette. Seit Anfang der neunziger Jahre wächst aber allmählich die Einsicht, daß eine tiefgreifende ökologische Modernisierung nicht erst am Ende, sondern bereits am Beginn der Produktion ansetzen muß. Kern der Umweltproblematik sind nicht nur die Emissionen und Abfälle, die im Laufe der Produktion, Konsumtion und Entsorgung von Gütern und Dienstleistungen anfallen, sondern die gesamten Mengen, das Niveau und die

Eine ökologisch tragfähige Entwicklung setzt daher adäquate Berichtssysteme voraus, die vollständige und regelmäßige Informationen über den laufenden gesellschaftlichen Ressourcenverbrauch liefern. In einigen Bereichen können hier bereits bestehende Informationssysteme herangezogen und an die neuen Herausforderungen angepaßt werden. Dazu zählen vor allem nationale Energiebilanzen, wengleich ihre Entstehung primär auf versorgungspolitische Überlegungen zurückzuführen ist¹⁾

Über Größenordnung, Zusammensetzung und Entwicklung der gesellschaftlichen Materialströme liegen dagegen kaum Informationen vor. Es fehlen systematische Bilanzen des gesellschaftlichen Materialdurchsatzes, die nach einheitlichen Kriterien die jährlich verbrauchten Mengen im Hinblick auf ökologische Wirkungen und ihre Akkumulation im Zeitverlauf wiedergeben. Solche nationale Materialbilanzen müßten international vergleichbar und global hochrechenbar sein (Jänicke, 1995B). Die Stoff- und Materialstromrechnungen des ÖSTAT (vgl. Gerhold, in diesem Heft) oder nationale Stoffbilanzen z. B. für Blei, Cadmium oder FCKW (Brunner et al., 1995, Hofmeister, 1994, Lauber, 1993) bieten hierfür wertvolle Informationsgrundlagen.

In einigen Ländern gibt es nun auch erste Versuche zur Erstellung nationaler Materialbilanzen. Die derzeit umfassendsten Bilanzen liegen für Österreich (Steurer, 1992, 1994, Bundesministerium für Umwelt, 1995, Payer — Hüttler — Schandl, 1994), Deutschland (Schütz — Bringezu, 1993, Kuhn — Radermacher — Stahmer, 1994, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 1995) und Japan vor (Environmental Agency, 1994). Zur Zeit arbeitet man an einer weiteren Präzisierung (insbesondere der zu wählenden Bilanzgrenzen, der Klassifikationen von Materialströmen

Vom nachsorgenden Umweltschutz zum vorsorgenden Ressourcenschutz

Struktur der gesellschaftlichen Material- und Energieströme von Weizsäcker (1992) umschreibt diesen neuen Interventionszugang sehr pointiert mit der Devise „Megatonnen statt Nanogramm“. Ziel ist eine ökologisch tragfähige Wirtschaftsweise (sustainable development), die eine größere Kapazität zur Befriedigung gesellschaftlicher Bedürfnisse entwickelt, indem sie die Ressourceneffizienz, nicht aber den Durchsatz an Ressourcen steigert. Es geht also um die physischen Dimensionen einer Volkswirtschaft, die in der Biosphäre noch aufrechtzuerhalten sind (Daly, 1992). Für die Industrieländer bedeutet dies vor allem, daß der Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen absolut reduziert wird und der Verbrauch erneuerbarer Ressourcen deren Regenerationsfähigkeit nicht übersteigen darf (Jänicke, 1995A).

*) Die Autoren sind Mitarbeiter des Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Abteilung Soziale Ökologie.

¹⁾ Nach den Prinzipien einer ökologisch tragfähigen Entwicklung empfiehlt sich ihre Erweiterung um den energetischen Wert der Entnahme biotischer Rohstoffe auf der Inputseite (Haberl, 1994).

und der Anpassung der Primärstatistiken) und an der internationalen Harmonisierung Eingang in die amtliche Statistik fanden diese Bilanzen bisher nur in Deutschland und Japan. In den nächsten Jahren dürften auch für andere Industrieländer und möglicherweise auch für einzelne Schwellenländer institutionalisierte Materialflußrechnungen vorliegen.

In Deutschland werden nationale Materialbilanzen bereits als integraler Bestandteil der ökologischen Gesamtrechnung erstellt. Sie bilden neben Stoffflußrechnungen, Energie-, Emissions- und Abfallbilanzen einen wesentlichen Bestandteil des „Physical Accounting“. Das am weitesten gefaßte Konzept für ein voll in die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung integriertes System ist derzeit das SEEA-Handbuch der UNO („Integrated Environmental and Economic Accounting“; UNO, 1993; vgl. *Kratena*, in diesem Heft). In Anlehnung an dieses Konzept arbeitet auch das Österreichische Statistische Zentralamt bereits seit einigen Jahren auf der Grundlage eines Nationalratsbeschlusses aus dem Jahr 1987 an einer ökologischen Gesamtrechnung für Österreich. Angesichts der Vielfältigkeit und Komplexität eines solchen Berichtssystems wird dieses Modell laufend um einzelne Module erweitert werden.

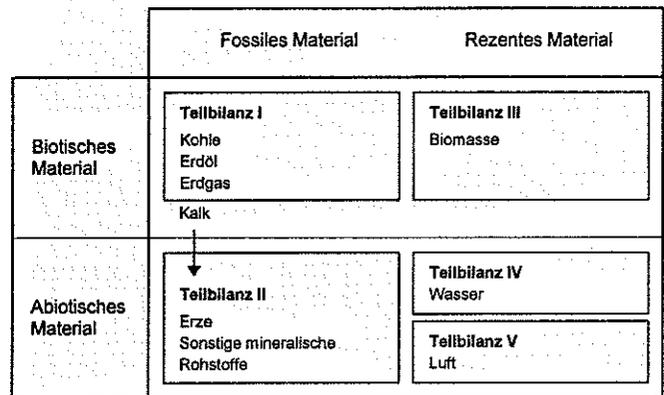
Materialbilanz für Österreich

Nationale Materialbilanzen sollen ein periodisches Abbild der physischen Austauschprozesse zwischen Gesellschaft und Natur liefern. Dazu ist es zunächst notwendig, konsistente Grenzen zwischen den beiden „Systemen“ festzulegen. Das Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) hat dafür das Konzept von „Metabolismus und Kolonisierung“ entwickelt, nach dem die Austauschbeziehungen zwischen Gesellschaft und Natur in zwei Dimensionen beschrieben werden können: Einerseits sind sie Stoffwechselprozesse — Gesellschaftssysteme stehen ähnlich wie lebende Organismen in einem materiellen und energetischen Stoffwechsel (Metabolismus) mit ihrer Umwelt. Andererseits sind sie auch Kolonisierungsprozesse — die Produktion natürlicher Systeme wird durch gezielte (kolonisierende) Eingriffe wie z. B. Aussaat, Fütterung, Zucht oder Genmanipulation für gesellschaftliche Bedürfnisse genutzt bzw. nutzbar gemacht (*Fischer-Kowalski — Haberl*, 1993, 1994, *Fischer-Kowalski — Haberl — Payer*, 1994).

Der Bilanzierungsraum nationaler Materialbilanzen wird durch die funktionellen Grenzen zwischen Gesellschaft und Natur und die Grenzen zwischen Volkswirtschaften festgelegt. Erfasst wird der gesamte Materialdurchsatz einer Volkswirtschaft, die zu diesem Zweck als Input-Output-System betrachtet werden kann. Die Inputseite setzt sich aus den Materialentnahmen aus der Natur im Inland und den Materiallieferungen aus dem Ausland (Importe in Form von Rohstoffen und Produkten) zusammen. Dem stehen auf der Outputseite die Materialabgaben an das

Grundschemen für die Klassifikation von Materialströmen

Abbildung 1



Ausland (Exporte von Rohstoffen und Produkten) sowie an die Natur (Emissionen, Abfälle) gegenüber. Längerfristig genutztes Material (gebaute Infrastruktur, Anlagen) wird in Bestandskonten erfaßt. Nach dem Erhaltungssatz der Thermodynamik kann insgesamt kein Material verloren gehen — Materie, die aus der Natur in den Wirtschaftskreislauf aufgenommen wurde, verläßt diesen früher oder später wieder.

Als Material gelten alle natürlichen und produzierten Stoffgemische oder Erzeugnisse (nach *Kuhn — Radermacher — Stahmer*, 1994) — also Rohstoffe und ihre Verarbeitung zu Gütern. Stoffströme von chemischen Elementen bzw. Verbindungen (*Baccini — Brunner*, 1991, *Brunner et al.*, 1995) sind in der Materialbilanz zwar enthalten, werden aber nicht explizit erfaßt und dargestellt. Die Unterscheidung von Material- und Stoffströmen erfolgt in vereinfachter Form durch folgende Formel: $\text{Materialstrom (in kg)} \cdot \text{Stoffkonzentration (kg je kg bzw. in \%)} = \text{Stoffstrom (in kg)}$

Der gesamte Materialdurchsatz einer Volkswirtschaft kann nach einzelnen Materialgruppen differenziert werden, und zwar nach verschiedenen Unterscheidungsmerkmalen wie ihrem Aggregatzustand, ihrer stofflichen Zusammensetzung oder dem Zeitpunkt ihrer Entstehung (fossil oder rezent). Die amtlichen Statistiken sind freilich historisch gewachsene Berichtssysteme, deren Begriffe und Klassifikationen nicht an den spezifischen Zielen einer umweltbezogenen Materialbilanzierung orientiert sind und daher manche Unterscheidungen erschweren.

Für die Erstellung von nationalen Materialbilanzen erscheint eine Unterscheidung nach biotischem (durch Umwandlungsprozesse von Lebewesen entstandenem) und abiotischem, nach fossilem und rezentem Material sowie nach den gebräuchlichen Rohstoffklassen der amtlichen Statistik am zweckmäßigsten. Als fossiles zählt dabei alles Material, das für die Bildung seiner heute vorliegenden stofflichen Zusammensetzung sehr lange (erdgeschichtliche) Zeitspannen benötigt²⁾.

²⁾ Fossiles biotisches Material sind also vorzeitliche pflanzliche und tierische Organismen, die heute in Form von fossilen Energieträgern und Kalk verfügbar sind. Als fossiles abiotisches Material werden Erze und sonstige mineralische Rohstoffe erfaßt. Der Begriff „fossil“ bezieht sich dabei auch auf erdgeschichtlich relativ junge Materialien wie Sand und Kies. Rezentem biotischem Material umfaßt die aktuelle Gesamtheit pflanzlicher und tierischer Organismen, die meist auch als Biomasse bezeichnet wird. Als rezentem abiotisches Material gelten Wasser und Luft.

Gesellschaftlicher Materialdurchsatz
in Österreich 1990

Übersicht 1

Gesamtergebnis

	Inländische Entnahme	Import	Inländisches Gesamt- aufkommen		Aufkommen je Einwohner
	Mill t	Mill t	Mill t	Anteile in %	In t
Wasser ¹⁾	3.830		3.830	87	496
Luft	330		330	8	43
Sonstige Stoffe	182	44	226	5	29
Insgesamt			4.386		568

Q: Steurer (1992, 1994), Hüttler — Payer (1994), Payer — Hüttler — Schandi (1995). —
¹⁾ Die Ergebnisse für den Wasserdurchsatz basieren auf einer detaillierten Wasserbilanz für das Jahr 1991 (Hüttler — Payer, 1994) und enthalten für den Kühlwasserbedarf der kalorischen Elektrizitätserzeugung einen Durchschnittswert über die letzten 10 Jahre

Ausgehend von dieser Grundklassifikation können Materialflußrechnungen erstellt werden, die den Mengendurchsatz dieser Materialströme von der Entnahme aus der Natur über die verschiedenen Verarbeitungsstufen, den Zuwachs an längerfristigen Beständen bis zur Rückgabe an die Natur bilanzieren. Diese Teilbilanzen werden schließlich zu einer nationalen Materialbilanz zusammengeführt. Die Teilbilanz I umfaßt fossiles biotisches Material (Kohle, Erdöl, Erdgas) ohne Kalk — unabhängig von seiner Verwendung als Brennstoff oder als Ausgangsmaterial der Petrochemie. Dieser Bereich ist durch die langjährige Erfassung im Rahmen der Energiestatistik detailliert dokumentiert. Die Teilbilanz II enthält neben den Erzen und sonstigen mineralischen Rohstoffen auch Kalk³⁾. Die Teilbilanz III erfaßt — ausgehend von den Entnahmen durch die Land- und Forstwirtschaft und den Importen von lebenden Tieren, biotischen Rohstoffen und Produkten (Lebensmittel-, Holz- und Papierströme usw.) — den gesamten Biomassedurchsatz. Die Teilbilanz IV umfaßt den gesamten gesellschaftlichen Wasserdurchsatz, die Teilbilanz V schließlich den gesellschaftlichen Luftbedarf im Rahmen von Verbrennungs- und Atmungsprozessen. Eine detaillierte Darstellung der Teilbilanzen I bis IV findet sich in Hüttler — Payer (1994) und Payer — Hüttler — Schandi (1994) sowie im Nationalen Umweltplan (Bundesministerium für Umwelt, 1995). Übersicht 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die absoluten und relativen Größen der Materialströme der österreichischen Volkswirtschaft im Jahr 1990.

Der Wasserdurchsatz macht den bedeutendsten Anteil am gesellschaftlichen Materialbedarf aus: 87% des gesamten Materialaufkommens entfallen auf Wasser, 8% auf Luft und 5% auf sonstige Stoffe. Zum überwiegenden Teil wird der gesamte Materialbedarf über die Entnahme inländischer Ressourcen gedeckt. Die Materialimporte setzen sich vor allem aus fossilen Energieträgern, mineralischen Rohstoffen (Erzen, Halb- und Fertigwaren) und Holz zusammen. Übersicht 2 enthält eine weitere Aufschlüsselung des sonstigen Materialinputs nach fossilen Energieträgern (einschließlich petrochemischer Verwendung), mineralischen Rohstoffen (einschließlich Kalk, ohne Bodenaus-

hub) und Biomasse (ohne Berücksichtigung der Verwendungsseite).

Das Aufkommen an mineralischen Rohstoffen ist mit rund 137 Mill. t wesentlich höher als jenes an Biomasse (rund 63 Mill. t) und Kohle, Erdöl und Erdgas (25 Mill. t). Das jährliche Materialaufkommen von rund 226 Mill. t entspricht einem durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch von rund 29 t. Knapp zwei Drittel entfallen auf abiotische Rohstoffe, mehr als ein Viertel auf biotische und rund 10% auf fossile Ressourcen. Rund 80 Mill. t werden in Form von Emissionen und Abfällen kurzfristig wieder an die Natur abgegeben.

Der gesamte Materialinput (Übersicht 2) wird zu rund 81% im Inland entnommen, 19% werden importiert, zur Hälfte als fossile Rohstoffe. Die inländische Entnahme verteilt sich zu rund zwei Dritteln auf abiotische und zu knapp einem Drittel auf biotische Rohstoffe. Die Materialexporte (hauptsächlich mineralische Rohstoffe, Holz, Halb- und Fertigwaren) entsprechen mit rund 21 Mill. t etwa 10% des gesamten Materialdurchsatzes. Die Warenexporte machen im Vergleich dazu, gemessen an ihrem Wert, 22% (1993) des BIP aus, die Warenimporte 27%.

Rund die Hälfte des Materialdurchsatzes (114 Mill. t) wird in Form von Bauten und Anlagen (Investitionsgüter) gespeichert und bewirkt damit einen jährlichen Nettozuwachs an Beständen (Abbruchmaterial bereits saldiert). Rund zwei Drittel des gesamten Bedarfs an mineralischen Rohstoffen entfallen auf die Grundstoffe für Bautätigkeiten (Schotter, Sand, Kies, Kalk, Tone usw.). Die hohe Bauintensität macht deutlich, daß eben nicht nur akute Risiken z. B. in Form toxischer Substanzen, sondern auch der reine Materialumsatz ein essentielles Kriterium nachhaltiger Entwicklung darstellt. Rechnet man den Energiebedarf der Errichtung und Nutzung von Gebäuden hinzu, so entfällt rund die Hälfte des jährlichen Rohstoffbedarfs allein auf Bauten. Darüber hinaus sind die Rohstoffgewinnung und -verarbeitung sowie die langfristige Gebäudenutzung mit erheblicher Flächen-, Transport- und Abfallbelastung verbunden. So verursachen die Gewinnung von Sanden und Kiesen und der Zuwachs an Bau- und Verkehrsflächen zusammen einen zusätzlichen Flächenbedarf von rund 40 km² pro Jahr.

Die Ergebnisse der Materialstromrechnung bestätigen weiters, daß die vielfach favorisierten Recycling-Strategien insgesamt nur einen verhältnismäßig geringen Problemlösungsbeitrag leisten können. Abgesehen von den in der Landwirtschaft wiederverwerteten Mengen (Ernterückstände, Wirtschaftsdünger) wird derzeit nur ein kleiner Anteil (rund 3%) des gesamten Materialdurchsatzes recyclet. Der weitaus größte Teil (Energieträger, mineralische Rohstoffe, Verbundstoffe, die meisten Chemikalien) läßt sich nur bedingt und zum Teil mit sehr hohem Energieaufwand im Kreislauf führen.

Schließlich zeigen die Ergebnisse auch sehr deutlich, daß ein Verbrauchsniveau wie das des Industrielandes Öster-

³⁾ Kalkgestein wird in der Teilbilanz II mitgerechnet, da seine Förderung und Verarbeitung zum Teil durch ähnliche oder identische Wirtschaftstätigkeiten (insbesondere im Bereich der Förderung von Baustoffen) erfolgt und deshalb auch in denselben Berichtssystemen erfaßt wird. In die Teilbilanz II gehen nur jene „sonstigen mineralischen Rohstoffe“ ein, für die eine primäre Verwertungsabsicht angenommen werden kann. Dies gilt nicht für den Bodenaushub. Er wird daher nicht mitgerechnet.

Gesellschaftlicher Materialdurchsatz in Österreich 1990

Übersicht 2

Sonstige Materialien (ohne Wasser und Luft)

	Inländische Entnahme			Import			Gesamtinput		
	Mill t	Anteile in %	t je Einwohner	Mill t	Anteile in %	t je Einwohner	Mill t	Anteile in %	t je Einwohner
Kohle, Erdöl Erdgas	44	2	0,6	207	47	27	251	11	3,3
Mineralische Rohstoffe Kalk (ohne Boden- aushub)	124	69	16,1	132	30	17	137	61	17,8
Biomasse	53	29	6,9	97	22	13	63	28	8,2
Summe, gerundet	182		23,6	437		57	226		29,2
Anteile in %	81			19			100		

Q: Steurer (1992, 1994), Payer — Hüttler — Schandi (1995) Die hier ausgewiesenen Werte für die inländische Materialentnahme liegen deutlich über früheren Schätzungen des gesellschaftlichen Materialdurchsatzes für Österreich (Steurer, 1992, 1994). Dies ist hauptsächlich auf die durch die Berggesetznovelle 1990 bedingte Veränderung der statistischen Erfassungseinheiten die Verfügbarkeit zusätzlicher Datenquellen und zu einem geringeren Teil auf die Verwendung unterschiedlicher Umrechnungsschlüssel für die biotischen Entnahmen zurückzuführen. Dadurch ergibt sich gegenüber früheren Berechnungen ein um rund 28% höherer Materialdurchsatz (Mehrentnahme rund 36 Mill. t, Mehrverbrauch 4,7 t pro Kopf). Über die tatsächliche Menge der inländischen Entnahmen von Kiessanden und Natursteinen bestehen aber weiterhin noch große Unsicherheiten. Nach übereinstimmender Ansicht der Geologischen Bundesanstalt und der Bergbehörde liegen sie möglicherweise um rund ein Fünftel über den derzeit ausgewiesenen Werten

reich in seiner Höhe nicht verallgemeinert werden kann Ein jährlicher Materialbedarf von durchschnittlich 29 t pro Kopf kann — von den daraus resultierenden Verteilungskonflikten einmal abgesehen — nicht für die Weltbevölkerung von 6 Mrd angenommen werden Nimmt man vereinfachend an, daß jedem mittelfristig das gleiche Maß an „Umweltraum“, d. h Rohstoffnutzung und Beanspruchung natürlicher Absorptionskapazitäten für Emissionen zusteht, müßten die Industrieländer je nach Materialstrom eine Reduktion um 20% bis 80% erzielen (Weterings — Opschoor, 1992).

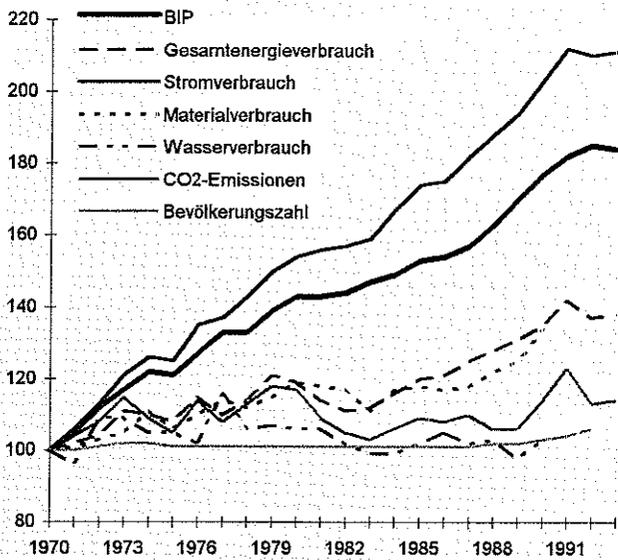
Materialdurchsatz und Ressourcenproduktivität 1970 bis 1990

Nachhaltige Entwicklung ist letztlich nur über die laufende Beobachtung, Steuerung und Kontrolle der Entwicklung des gesellschaftlichen Material- und Energiebedarfs zu verwirklichen Dazu benötigt man periodische Berichtssysteme, die in die amtliche Statistik integriert sind Zwischen 1970 und 1990 entwickelte sich der Gesamtmaterialverbrauch ähnlich wie der Gesamtenergieverbrauch (Abbildung 2). Beide wuchsen zwar schwächer als das Brutto-Inlandsprodukt, aber weitgehend kontinuierlich und erreichten Anfang der neunziger Jahre bereits ein sehr hohes Niveau. Die mit Abstand größten Zuwächse verzeichnete dabei der Verbrauch von Baumaterial (Schotter, Sand, Kies, Brecherprodukte); er ist damit hauptverantwortlich für den Anstieg des Gesamtmaterialverbrauchs Abgesehen von einer deutlichen Verringerung der Verbrauchsniveaus nach dem zweiten Erdölpreisschock ist insgesamt keine Trendumkehr in Richtung einer Dematerialisierung zu beobachten Lediglich die Zunahme des Energieverbrauchs wurde durch den Wachstumsknick Anfang der neunziger Jahre gebremst Gleiches gilt für den CO₂-Ausstoß, der jedoch insgesamt schwächer zunahm als der Gesamtenergieverbrauch weil die Nutzung von Wasserkraft forciert und Kohle durch Erdöl und Erdgas substituiert wurde. Der Wasserverbrauch blieb dagegen weitgehend konstant Kurzfristige Verbrauchsspitzen (1977, 1991) sind auf den überdurchschnittlichen Kühlwasserbedarf der kalorischen Elektrizitätsversorgung in besonders kalten Wintern zurückzuführen

Die Ressourcenproduktivität — also die ökonomische Wertschöpfung je eingesetzte Material- bzw Energieeinheit — ist über den gesamten Beobachtungszeitraum deutlich gestiegen: die Wasserproduktivität um 72%, die Materialproduktivität um 33% und die Energieproduktivität um 30%. Dennoch legt die anhaltende Zunahme des absoluten Ressourcendurchsatzes den Schluß nahe, daß trotz zahlreicher unbestrittener Erfolge in der Vergangenheit die Beanspruchung der Umwelt insgesamt nicht eingeschränkt wurde Verändert haben sich vielmehr die Belastungsmuster (Jänicke — Mönch — Binder, 1992); dies bestätigen zahlreiche Detailuntersuchungen So wurde zwar der Einsatz einiger problematischer Grundstoffe stabilisiert oder sogar reduziert (z B Handelsdünger), die jährlichen Staub- und Schwefeldioxidmissionen verringert oder die Wasserqualität der Oberflächengewässer deutlich verbessert Zugleich entstanden aber meist neue Probleme, etwa durch das wachsende Klärschlammaufkommen oder generell zunehmende Entsorgungsprobleme Ebenfalls nicht verhindert werden konnten das rapide Wachstum des Verkehrsaufkommens, der kontinuierlich wachsende Flächenbedarf, der Pestizideinsatz, die anhaltende Belastung und Verknappung wichtiger Grundwasservorkommen oder die schleichende Belastung selbst der ausdrücklich unter Schutz gestellten Landschaftsteile (ausführlicher dazu Gerhold, in diesem Heft)

Während die Wachstumskritik der siebziger Jahre im Wirtschaftswachstum die entscheidende Ursache fortschreitender Umweltzerstörung sah, konzentriert sich die gegenwärtige Diskussion um eine ökologisch tragfähige gesellschaftliche Entwicklung auf die Möglichkeiten der Entkoppelung des materiellen vom wirtschaftlichen (monetären) Wachstum. Dies beruht auf der Einsicht daß Einkommenszuwächse als solche durchaus umweltverträglich sind, nicht jedoch übergroße Ressourcenströme zwischen Gesellschaft und Natur Es geht also nicht bloß um eine weitere Verbesserung der Ressourcenproduktivität, sondern um die absolute Verringerung des Verbrauchsniveaus. Eine solchermaßen verstandene Abkehr vom materialintensiven Wohlstandsmodell bedeutet einen gravierenden gesellschaftlichen Wandel. Mit der Erstellung nationaler Materialbilanzen die periodisch Auskunft über Struktur, Größenordnung und Entwicklung des gesellschaftlichen Ressourcenverbrauchs geben, wird eine wichtige Voraussetzung dieses Wandels ge-

Gesellschaftlicher Ressourcenverbrauch in Österreich Abbildung 2



schaffen. Die Steuerungswirkung der so veränderten Information über den gesellschaftlichen Umgang mit natürlichen Ressourcen kann gar nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Literaturhinweise

Baccini P, Brunner P H. *Metabolism of the Anthroposphere*. Springer 1991.

Brunner P H, Daxbeck H, Obernosterer R, Schachermayer E. *Machbarkeitsstudie Stoffbuchhaltung Österreich*. UBA-BE-027 Wien 1995.

Bundesministerium für Umwelt. *Nationaler Umwelt-Plan Österreich*. Wien 1995.

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. *Ökologische Gesamtrechnung Ergebnisse des Forschungsprojektes „Neue Wege zur Messung des Sozialproduktes“*. Wien 1993.

Daly H E. *Steady-State Economics*. London 1992.

Environmental Agency. *Quality of the Environment in Japan*. Tokio 1994.

Fischer-Kowalski M, Haberl H. *„Metabolism and Colonisation: Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature“*. IFF-Schriftenreihe Soziale Ökologie 1993 (32).

Fischer-Kowalski M, Haberl H. *„On the Cultural Evolution of Social Metabolism with Nature: Sustainability Problems Quantified“*. IFF-Schriftenreihe Soziale Ökologie 1994 (40).

Fischer-Kowalski M, Haberl H, Payer H. *„A Plethora of Paradigms: Outlining and Information System on Physical Exchanges between the Economy and Nature“*, in: Simonis U E, Ayres R U (Hrsg.), *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Tokio—New York—Paris 1994.

Haberl H. *„Der Gesamtenergieinput des sozio-ökonomischen Systems in Österreich 1960-1991. Zur Erweiterung des Begriffes Energieverbrauch“*. IFF-Schriftenreihe Soziale Ökologie 1994 (35).

Hofmeister S. *„Stoff- und Energiebilanzen. Zur Eignung des physischen Bilanz-Prinzips als Konzeption der Umweltplanung“*. in: *„Landschaftsentwicklung und Umweltforschung“*. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der Technischen Universität Berlin 1989. Nachdruck 1994 (58).

Hüttler W, Payer H. *„Wasser und Wirtschaftswachstum“*. IFF-Schriftenreihe Soziale Ökologie 1994 (38).

Jänicke M (1995A). *„Ökologisch tragfähige Entwicklung. Kriterien und Steuerungsansätze ökologischer Ressourcenpolitik“*. in: Hamm B (Hrsg.), *„Globales Überleben. Sozialwissenschaftliche Beiträge zur global nachhaltigen Entwicklung“*. Schriftenreihe des Zentrums für europäische Studien Trier 1995.

Jänicke M (1995B). *„Tragfähige Entwicklung. Anforderungen an die Umweltberichterstattung aus der Sicht der Politikanalyse“*. in: Bringezu S (Hrsg.), *„Neue Ansätze der Umweltstatistik. Ein Wuppertaler Werkstattgespräch“*. Berlin—Basel—Boston 1995.

Jänicke M, Mönch H, Binder M. *„Umwentlastung durch industriellen Strukturwandel? Eine explorative Studie über 32 Industrieländer (1970 bis 1990)“*. Berlin 1992.

Kuhn M, Radermacher W, Stahmer C. *„Umweltökonomische Trends 1969 bis 1990“*. *Wirtschaft und Statistik* 1994 (8) S 658-664.

Lauber W. *„Cadmium in Österreich. Umweltbelastung und Umweltschutz“*. Informationen zur Umweltpolitik 1993 (94).

ÖMV. *Daten zur österreichischen Energieversorgung*. Wien 1994.

Österreichisches Statistisches Zentralamt. *Statistisches Jahrbuch für die Republik Österreich 1993*. Wien 1993.

Österreichisches Statistisches Zentralamt. *Energieversorgung Österreichs. Jahresheft 1993*. Wien 1994.

Payer H, Hüttler W, Schandl H. *„Stofffluß Österreichs. Beitrag für den AK VI „Ressourcenmanagement“ des Nationalen Umweltplanes und Erster Zwischenbericht zum Forschungsprojekt „Wirtschaftswachstum und Stoffwechsel — Vorstudie für den Aufbau einer Materialbilanz Österreich“ im Auftrag des BMU“*. Wien 1994.

Schütz H, Bringezu, St. *„Major Material Flows in Germany“*. *Fresenius Environmental Bulletin* 1993 2(8) S 443-448.

Statistisches Bundesamt Wiesbaden. *„Umweltökonomische Gesamtrechnungen — Material- und Energieflußrechnungen — 1995“*. *Umwelt* 1995 19(5).

Steurer A. *„Stoffstrombilanz Österreich 1988“*. IFF-Schriftenreihe Soziale Ökologie 1992 (26).

Steurer A. *„Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990“*. IFF-Schriftenreihe Soziale Ökologie 1994 (34).

UNO. *Integrated Environmental and Economic Accounting. A United Nations Handbook of National Accounting*. New York 1993.

von Weizsäcker E U. *„Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt“*. Darmstadt 1992.

Weterings, R A P M, Opschoor J B. *„The Ecocapacity as a Challenge to Technological Development“*. RMNO 1992 (74a).

National Material Balances as a Tool of Ecological Resources Policy

Summary

It is a basic understanding of the current discussion on sustainable development that the high consumption level of non-renewable resources in industrial societies ought to be reduced in absolute figures and that the use of renewable resources should not go beyond the carrying capacities of ecological systems. It is evident that sustainable development will not be attained without regular (annual) information on dimension, structure and development of the physical exchanges between society and nature. National material balances therefore are to be regarded as one important requirement for achieving sustainable development.

As a basic requirement of ecological restructuring of economies, the production and consumption of selected materials should be registered in an accounting form. Other material flow accounts describe the total material throughput of an economy. Austria, Germany and Japan were among the first countries to provide material flow accounting data for the whole economy. In Germany, material flow balances are already a firm part of integrated environmental and economic accounting. The physical accounting of material and substance flows on a regional and national scale is a rapidly growing field of current research on sustainability. There-

fore the coordination of ongoing projects on an international level is an important prerequisite for providing a coherent framework of material and substance flow accounting methodology.

Estimations for Austria show an average resource consumption of 29 tons per capita and year (1990). 83 percent of the yearly total material demand (water and air excluded) is taken from domestic resources, 17 percent is imported (materials, goods). About 10 percent of the domestic material throughput is exported. More than a third of total material throughput is turned back to nature in the form of emissions and waste. About one half of annual demand remains in the system and leads to a net increase in long-term stocks (above all in the form of buildings and infrastructure). The main cause for the high increase in the total material throughput of the Austrian economy over the last twenty years is the demand for construction materials. The value added per material or energy throughput unit, the total resource productivity, has increased by about 30 percent during that period. Nevertheless, absolute figures for resource consumption increased by approximately the same amount.

TELEKOMMUNIKATION – WENDE IN SICHT  **ALLES DREHT SICH UM BTZ MIT ISDN**

BTZ ist das BildTextZentrum mit integriertem Satzstudio und eigener Reproduktion, das die Zeichen der Zeit erkannt hat und die Zukunft bereits in der Gegenwart gestaltet. ISDN ist das digitalisierte Sprach-Daten-Netz. Und Ihr Anschluß an die Kommunikation von morgen.

Ab sofort können Sie mit BTZ und ISDN Sprache, Daten, Texte und Bilder in einem einzigen Systemanschluß übertragen. Dabei schneller und sicherer kommunizieren, Zeit sparen und Kosten senken.

Das BildTextZentrum in Kornau-Neuburg vermittelt Ihnen die Qualität des Reproduktionstechnischen Niveaus mit ISDN, eigener Bildbearbeitung und der Kompatibilität aller Systeme. Rufen Sie uns an, Herr Andreas Walka an. Vereinbaren Sie einen Termin für eine Beratung über die Wende in der Kommunikation.

BTZ 

You press the button – we do the rest

Kornau-Neuburg, Industriestraße 1, Telefon 02262/5615, Fax 02262/5616