



**MFA 1996 - Implementierung der nationalen
Materialflußrechnung in die amtliche
Umweltberichterstattung**

Harald Payer, Walter Hüttler, Heinz Schandl
Wien, August 1998

Inhalt

Ausgangspunkt und Aufgabenstellung.....	2
Präsentation der Ergebnisse	3
Methodik	4
Gesamtergebnis	5
Teilbilanz 1: Mineralische Materialien	8
Bilanzraum und Datengrundlagen.....	8
Veränderungen gegenüber der Bilanz 1992.....	11
Teilbilanz 2: Biomasse.....	11
Bilanzraum und Datengrundlagen.....	11
Veränderungen gegenüber der Bilanz 1992.....	13
Teilbilanz 3: Kohle, Erdöl, Erdgas	14
Bilanzraum und Datengrundlagen.....	14
Veränderungen gegenüber der Bilanz 1992.....	14
Teilbilanz 4: Wasser	15
Bilanzraum und Datengrundlagen.....	15
Veränderungen gegenüber der Bilanz 1991	17
Literatur	19
ANHANG	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Ausgangspunkt und Aufgabenstellung

Eine Hauptforderung in der internationalen Diskussion um Sustainable Development lautet, daß insbesondere in den Industrieländern der Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen deutlich reduziert werden muß und der Verbrauch erneuerbarer Ressourcen deren Regenerationsfähigkeit nicht übersteigen darf. Die erfolgreiche Dematerialisierung unseres ressourcenintensiven Lebensstils setzt somit geeignete Informationsgrundlagen voraus, die in periodischer Form Auskunft geben über das Ausmaß und die Struktur des jährlichen Materialbedarfs einer Volkswirtschaft, seine zeitliche Entwicklung, die Verwendung der eingesetzten Materialien sowie ihre Abgabe an die Natur. Nationale Materialflußrechnungen liefern diese Informationen. Sie stellen daher eine unverzichtbare Informationsgrundlage für die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung dar.

Nationale Materialflußrechnungen stellen eine Form der quantitativen Operationalisierung des seit den frühen 90er Jahren entstandenen Stoffstromparadigmas in der internationalen Umweltpolitik dar. Der Kern dieser neuen Sichtweise, die mit Formeln wie "from the cradle to the grave", "Megatonnen statt Nanogramms" oder "Faktor 4" bekannt wurde, liegt in der direkten Verknüpfung von problematischen Inputs mit problematischen Outputs, also in der gesamthaften Betrachtungsweise der physischen Größenordnungen der Gesellschaft-Natur-Beziehung. Mit der Entstehung dieses neuen Paradigmas ist auch die Anzahl der Bemühungen gewachsen, systematische Berichtssysteme für den jährlichen Materialdurchsatz auf nationaler Ebene zu entwickeln. Nationale Materialflußrechnungen sind heute bereits für sechs Industrieländer verfügbar: für Deutschland, Österreich, Japan, die USA, die Niederlande und Italien (Kuhn et al. 1994, Radermacher und Stahmer 1998, Bringezu und Schütz 1996, Hüttler et al. 1996, Adriaanse et al. 1997, Femia 1997, Marco und Lagioia 1997, Wernick und Ausubel 1995, Wernick 1998). Bisher konnte eine nationale Materialflußrechnung jedoch lediglich in Deutschland in die amtliche Statistik integriert werden, wo sie ein wesentlicher Bestandteil des System of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) bildet.

Auf internationaler Ebene wurden bereits mehrere Initiativen zur Harmonisierung dieses Instrumentariums in Angriff genommen, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verbessern und die umweltpolitische Akzeptanz des neuen Paradigmas erhöhen sollte. Die Arbeitsgemeinschaft Material- und Energieflußrechnung (AGME) des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden bietet schon seit mehreren Jahren eine Plattform für Statistiker und Wissenschaftler vor allem im deutschsprachigen Raum. Im Jahr 1996 wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission, DG XII, ein europäisches Netzwerk von Institutionen (ConAccount) gegründet, die auf dem Gebiet der Stoff- und Materialflußrechnung tätig sind (Bringezu et al. 1997, Bringezu et al. 1998a, Bringezu et al. 1998b). Das World Resources Institute hat im Jahr 1997 einen ersten internationalen Versuch der Harmonisierung von Materialflußrechnungen für die vier Länder Deutschland, Niederlande, Japan und die USA abgeschlossen. Das Europäische Statistische Zentralamt (EUROSTAT) hat 1998 in Kooperation mit dem Statistischen Bundesamt Wiesbaden und dem Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie eine Arbeitsgruppe gegründet, über die das Know-how der Erstellung von Materialflußrechnungen in die statistischen Ämter der Mitgliedsländer diffundieren soll. Aber auch außerhalb der Triade beginnt das Interesse für die Erstellung nationaler Materialflußrechnungen zu wachsen: Im Rahmen eines von der Europäischen Kommission, DG XI, finanzierten trans-

kontinentalen Forschungsprojektes sollen erste nationale und regionale Materialflußrechnungen für die vier Amazonas-Anrainerstaaten entwickelt werden (ÖAR, IFF, NAEA 1997).

In Österreich wurden schon in den frühen 90er Jahren mit Unterstützung des Umweltministeriums erste sektorale und nationale Materialflußrechnungen erstellt (Payer 1991, Steurer 1992, Steurer 1994). Auf der Grundlage dieser Vorarbeiten wurde eine erweiterte Materialflußrechnung für das Jahr 1992 erstellt (Hüttler et al. 1996), die in den Nationalen Umweltplan Österreichs integriert wurde (BMU 1995). Im Dezember 1997 beauftragte das Umweltministerium das IFF, Abt. Soziale Ökologie, mit der Implementierung der nationalen Materialflußrechnung in die amtliche Statistik. Im Zuge dieser Implementierung erstellte die Umweltabteilung des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT) in Kooperation mit dem Auftragnehmer erstmals eine amtliche Version der österreichischen Materialbilanz für das Jahr 1996. Damit ist Österreich, neben Deutschland, bereits das zweite Land das über eine amtlich akkordierte MFA verfügt. Das ÖSTAT wird künftig eine jährliche Aktualisierung der Materialbilanz für Österreich vornehmen. Die nationale Materialbilanz stellt ein weiteres Modul der Ökologischen Gesamtrechnung (ÖGR) dar, die vom ÖSTAT als Ergänzung - in Form eines sogenannten Satelliten-Systems - zur Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung jährlich erstellt wird.

Präsentation der Ergebnisse

Die Ergebnisse des ggstl. Auftrages liegen in Form des vorliegenden Berichts sowie des im Anhang beiliegenden Folders vor, der auf einem eigenen Messestand auf der Faktor-4-Messe von 17. – 21. Juni 1998 in Klagenfurt präsentiert wurde (siehe Fotodokumentation im Anhang). Die Ergebnisse der gemeinsamen Aktualisierung für das Jahr 1996 wurden auf dem EUROSTAT-Workshop “Gesamtökonomische Materialfluß-Rechnungen”, von 2. – 5. Juni 1998 in Wiesbaden präsentiert (Bericht siehe Anhang). Weiters bereitet das ÖSTAT eine gemeinsame Publikation der Ergebnisse mit den Autoren des vorliegenden Berichts in den Statistischen Nachrichten, Heft 10/1998 vor.

Methodik

Nationale Materialflußrechnungen dokumentieren die physischen Austauschprozesse zwischen Gesellschaft und Natur sowie zwischen den Volkswirtschaften im Rahmen ihres Außenhandels.¹ Alle Materialflüsse werden in Tonnen gemessen. Der Bilanzierungszeitraum beträgt jeweils ein Jahr. Auf der Inputseite werden inländische Primärentnahmen (verwertete Entnahmen exkl. Bodenaushub, Abraum etc.) sowie die Materiallieferungen aus dem Ausland (Importe) erfaßt. Die Materialimporte werden gemessen mit dem Gewicht der Rohstoffe, Halbprodukte und Produkte beim Übertritt der österreichischen Landesgrenzen. Sie enthalten somit nicht die oft sehr hohen materiellen Vorleistungen (“ökologische Rucksäcke”), die bei ihrer Gewinnung bzw. Herstellung im Ausland entstehen. Auf der Outputseite wird zwischen Emissionen, Abfällen, dissipativen Verlusten (z.B. Straßenabrieb), sogenannten gezielten Ausbringungen (Wirtschaftsdünger, Kompost, Klärschlamm) und Warenexporten ins Ausland unterschieden.

Die gewählte Systemgrenze ist jene der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung: alle Prozesse, die im sozio-ökonomischen System eine Wertschöpfung erzielen, werden mit den Massen, die sie direkt bewegen, berücksichtigt. Durch die enge Anlehnung an die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung sollen die Ergebnisse der Materialflußrechnung auch laufend mit den volkswirtschaftlichen Eckdaten in Beziehung gesetzt und entsprechende Indikatoren (z.B. Materialproduktivität bzw. Materialintensität der Volkswirtschaft) gebildet werden.²

Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Erstellung einer Materialbilanz ist die periodische Verfügbarkeit des erforderlichen Datenmaterials. Da das Gesamtergebnis künftig in periodischen Abständen aktualisierbar sein soll, damit konsistente Zeitreihen über längere Zeiträume hergestellt werden können, wurden nur solche Materialströme in den Bilanzierungsrahmen aufgenommen, über die die Statistik und andere periodische Berichtssysteme auch regelmäßig Informationen liefern können. Dies stellt auch ein zentrales Kriterium für die internationale Vergleichbarkeit von Materialflußrechnungen dar.

Die Materialflußrechnung besteht aus mehreren Teilbilanzen, die zu einer Gesamtbilanz aggregiert werden. Die Teilbilanzen erfassen den jährlichen Umsatz an mineralischen Materialien, an Biomasse, an fossilen Materialien (Kohle, Erdöl, Erdgas) sowie Wasser. Der Luftbedarf aus diversen Atmungs- und Verbrennungsprozessen wird in keiner eigenen Teilbilanz ermittelt.³ Alle Teilbilanzen folgen einer Grundstrukturierung nach “Primärentnahmen” bzw. “Importe”, “Verarbeitung” und “Endverbrauch” sowie. “Exporte” und “Bestand”. Materialflüsse, die die gesellschaftlichen Materialbestände (Gebäude, Maschinen etc.) vergrößern, die also länger als ein Jahr im Gesellschaftssystem verbleiben, werden als jährlicher Bestandszuwachs verbucht. Eine tiefere Untergliederung

¹ Eine ausführliche Darstellung des zugrundeliegenden konzeptionellen Modells von gesellschaftlichem Metabolismus und Kolonisierung von Natur findet sich in Fischer-Kowalski et al. (1997) und Fischer-Kowalski (1998).

² Siehe dazu die ausführliche Diskussion in Hüttler, W., Payer H. und Schandl, H. (1997): Gibt es eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch? In: Fischer-Kowalski, M., H. Haberl, W. Hüttler, H. Payer, H. Schandl, V. Winiwarter und H. Zangerl-Weisz: Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur. Gordon and Breach, Amsterdam. 111-125.

³ In der vorliegenden Bilanz wird nur jener Lufteinsatz gezählt, der in Produkten gebunden erscheint (zum Beispiel Anteile aus der Luft im Gicht- oder Kokereigas im Rahmen der Teilbilanz Kohle, Erdöl, Erdgas).

des Verarbeitungssektors nach wirtschaftlichen Tätigkeiten würde eine vollständige Input-Output-Tabelle mit den materiellen Lieferverflechtungen zwischen den verschiedenen Wirtschaftsbereichen voraussetzen und ist derzeit nur ansatzweise möglich.⁴

Gesamtergebnis

Im Jahr 1996 wurden in Österreich insgesamt rund 4 Mio Tonnen Material umgesetzt. Der weitaus größte Teil dieses Materialumsatzes entfällt auf Wasser mit über 80 %, gefolgt von Luft und sonstigen Materialien mit 5 %.

Der relativ geringe Anteil sonstiger Materialien stellt jedoch die treibende Kraft für den gesamten nationalen Materialbedarf dar, es sind darin sämtliche Rohstoffe, Zwischen- und Fertigprodukte enthalten, die innerhalb eines Jahres durch das Wirtschaftssystem geschleust werden. Der Input dieser Materialien erreichte 1996 ein Ausmaß von 205 Mio Tonnen. Das entspricht einem Materialumsatz von rund 25 Tonnen pro Einwohner und Jahr. Im inter-nationalen Vergleich handelt es sich dabei um ein sehr hohes Verbrauchsniveau. Lebensqualität wird in Industrieländern offenbar automatisch mit einem hohen Materialeinsatz verbunden, der vor allem auf die ressourcenintensiven Bautätigkeiten, Ernährungsgewohnheiten und Energieversorgungssysteme zurückzuführen ist.

Zum überwiegenden Teil wird der jährliche Materialbedarf durch die Primärentnahme inländischer Ressourcen abgedeckt, nur etwa 27 % der Inputs werden importiert. Die Gesamtbilanz kann in weitere Teilbilanzen für mineralische Materialien, Biomasse, fossile Materialien und Wasser untergliedert werden. Demnach besteht die inländische Primärentnahme zu mehr als zwei Drittel aus mineralischen Materialien (Sand, Kies, Natursteine, Erze etc.) und zu etwa einem Viertel aus biotischen Rohstoffen. Lediglich 2% der inländischen Entnahmen entfallen auf fossile Rohstoffe. Bei den importierten Materialien handelt es sich dagegen fast zur Hälfte um fossile Ressourcen.

Rund 14 % des gesamten Materialinputs werden exportiert (hauptsächlich Produkte aus mineralischen Materialien, Holz sowie Halb- und Fertigwaren), während rund die Hälfte in Form von Abfällen, Emissionen, gezielten Ausbringungen und dissipativen Verlusten wieder an die Natur abgegeben werden.

Die andere Hälfte des Materialinputs (106 Mio t, davon 99 Mio t mineralische Materialien) wird in Form von Bauten und Anlagen (Infrastruktur und Investitionsgüter) langfristig gebunden und stellt somit einen jährlichen Nettozuwachs an Materialbeständen von rund 13 Tonnen pro Einwohner dar. Vom gesamten Bedarf an mineralischen Rohstoffen entfallen rund zwei Drittel auf die Grundstoffe für Bautätigkeiten (Schotter, Sand, Kies, Kalk,

⁴ Wesentliche Grundlagen dazu erarbeiteten Katterl, A. und K. Kratena (1990): Reale Input-Output-Tabelle und ökologischer Kreislauf. Springer, Heidelberg. Für Deutschland siehe Stahmer, C., M. Kuhn und N. Braun (1997): Physische Input-Output-Tabellen 1990. Statistisches Bundesamt Wiesbaden.

Tone etc.). Insbesondere die hohe Bauintensität macht deutlich, daß es nicht nur um akute Risiken am Ende der problematischen Wirkungskette z.B. durch Emission toxischer Substanzen geht, sondern daß bereits bei den primären Materialentnahmen Eingriffe in den Naturhaushalt erfolgen, die mit weitreichenden Umweltfolgen verbunden sind.

Nur ein sehr geringer Anteil von ca. 5 % des gesamten Materialumsatzes wird derzeit wiederverwertet. Höhere Recyclingquoten wären zwar technisch möglich, sind aber mit hohem Energieeinsatz und problematischen Emissionen verbunden. Ein hoher Anteil des jährlichen Materialeinsatzes (Energieträger, mineralische Rohstoffe, Verbundstoffe sowie die meisten Chemikalien) kann ohnedies nicht im Kreislauf geführt werden.

Nicht erneuerbare Rohstoffe (Kohle Erdöl, Erdgas, mineralische Materialien) haben mit einem Anteil von rund drei Viertel am gesamten Materialumsatz ein deutliches Übergewicht gegenüber den regenerierbaren Rohstoffen (Biomasse). Selbst unter der Annahme einer vollständigen Substituierbarkeit könnte der hohe Bedarf nicht erneuerbarer Rohstoffe nicht befriedigt werden. Dazu reicht das in Österreich maximal nutzbare Potential an erneuerbaren Rohstoffen nicht aus. Für die ausschließliche Deckung des Rohstoffbedarfs aus regenerierbaren Quellen müßte ein Vielfaches der Fläche Österreichs zur Verfügung stehen.

Die quantitativen Ergebnisse der österreichischen Materialflußrechnung für das Jahr 1996 sind in den Tabellen 1 und 2 enthalten. Die graphische Darstellung in Form eines gedruckten Folders findet sich in der Beilage zu diesem Bericht.

Tab. 1: Materialinput Österreich 1996 (exkl. Wasser und Luft)

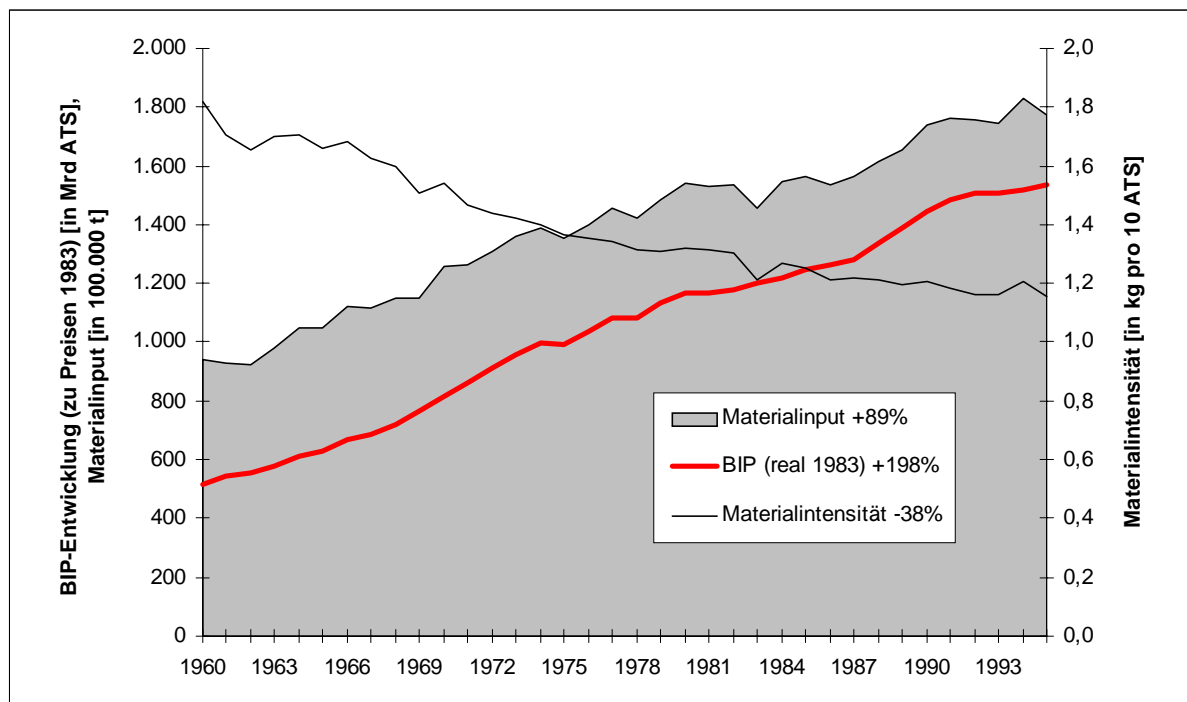
	Inländische Entnahme			Import			Gesamtinput		
	Mio t	%	t/EW.a	Mio t	%	t/EW.a	Mio t	%	t/EW.a
Mineralische Materialien	106,0	70,7	13,2	18,4	33,4	2,4	124,4	60,7	15,4
Biomasse	40,8	27,2	5,1	12,7	23,2	1,7	53,5	26,1	6,6
Kohle, Erdöl, Erdgas	3,2	2,1	0,4	23,9	43,5	3,0	27,1	13,2	3,4
Summe	150,0	100,0	18,6	55,0	100,0	7,0	205,0	100,0	25,4
Summe in %	73,2			26,8			100,0		

Tab.: 2: Materialoutput Österreich 1996 (exkl. Wasser und Luft)

	Kohle, Erdöl, Erdgas	Mineralische Materialien	Biomasse	Gesamt	
	Mio t	Mio t	Mio t	Mio t	
Abfälle		2,3	8,4	16,9	27,6
Emissionen		18,9	0,04	12,0	30,9
Gezielte Ausbringung		1,6	0,7	6,4	8,6
Export		3,5	13,4	11,8	28,6
Dissipative Verluste			3,0		3,0
Output gesamt		26,2	25,5	47,1	98,8
Verwertung			3,2	7,5	10,7
Bestandszuwachs (incl. stat. Diff. und Lagerveränderung)		0,9	99,0	6,4	106,3
Summe		27,1	124,4	53,5	205,1

Im Zeitverlauf zeigt sich schließlich, daß der gesellschaftliche Materialinput in Österreich im Zeitraum 1960 bis 1995 um rund 90 % zugenommen hat (siehe Abbildung 1). Ähnlich wie beim Energieverbrauch zeigt sich in diesem Zeitraum zwar ein leichter Entkoppelungseffekt zwischen Materialverbrauch und Wirtschaftswachstum, die Materialintensität (Materialeinsatz pro Einheit BIP) ist seit 1960 um rund 40 % gesunken. Relative Effizienzgewinne werden jedoch durch jährliche Verbrauchszuwächse wieder aufgehoben, die hauptsächlich auf einige wenige Massenströme zurückzuführen sind: Sand, Kies, Schotter, Stahl, Holz, Papier und Pappe.

Abb. 1: Wirtschaftswachstum, Materialeinsatz und Materialintensität 1960 - 1995



Quelle: Schandl 1998

Teilbilanz 1: Mineralische Materialien

Bilanzraum und Datengrundlagen

Der Bilanzraum für den Bereich der mineralischen Materialien wurde für die Aktualisierung 1996 noch einmal einer kritischen Prüfung entlang der Kriterien für eine periodische Materialflußrechnung auf nationaler Ebene unterzogen. Diese zielen auf die Erstellung eines Aggregats ab, das

- erstens nahe genug an der VGR ist, um sinnvolle Beziehungen zu ökonomischen Parametern herstellen zu können,
- zweitens die innere Konsistenz der Teilbilanz gewährleistet, indem z.B. auf der Inputseite zumindest soviel Material ausgewiesen wird, als später im Bauwesen eingesetzt wird und
- drittens periodisch herstellbar ist, sodaß schließlich konsistente Zeitreihen über längere Zeiträume verfügbar sind.

Mineralische Rohstoffe - Bilanzraum und Datengrundlagen

(Zahlenwerte in Mio t)

grau = Bilanzraum für die Implementierung der MFA zum ÖSTAT

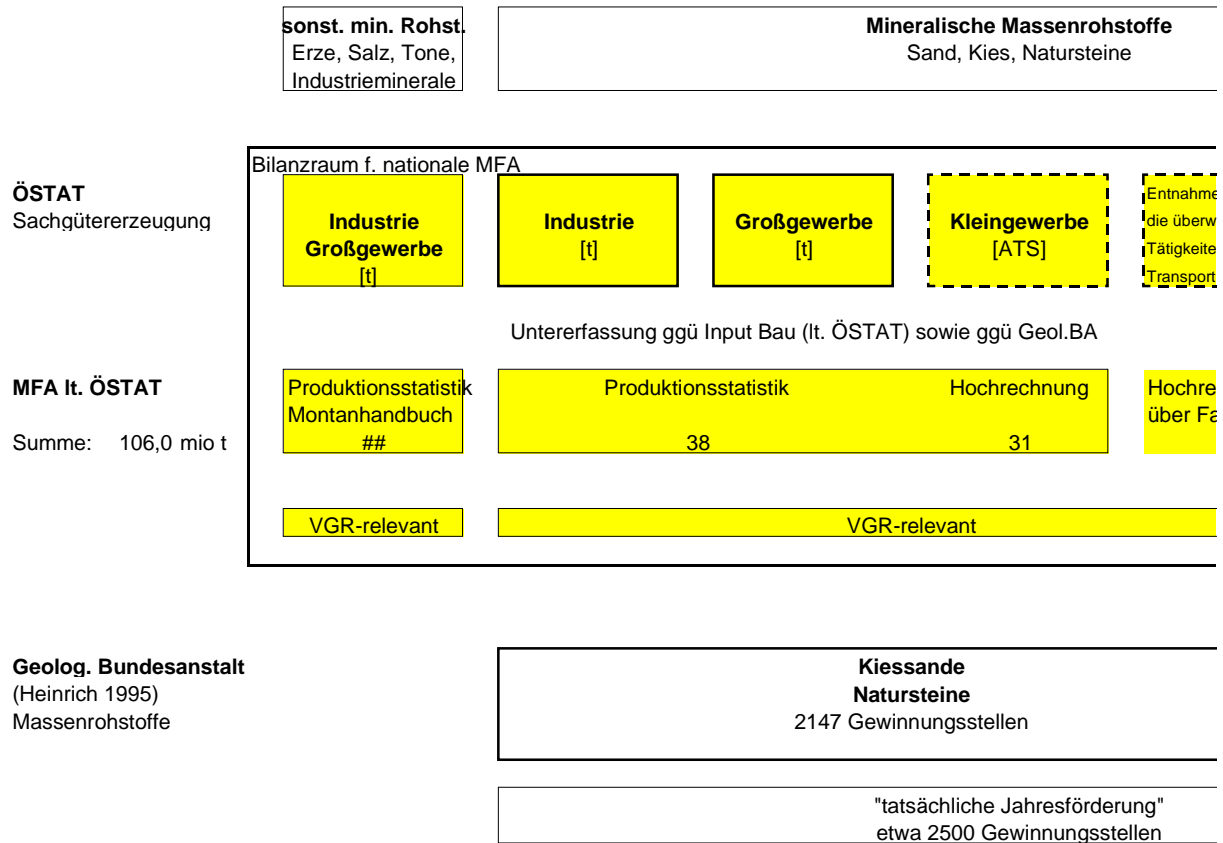


Abb. 2: Mineralische Materialien – Bilanzraum und Datengrundlagen

Abbildung 2 zeigt die Bilanzräume, die von unterschiedlichen Datenquellen abgedeckt werden, und die für die periodische Materialflußrechnung am ÖSTAT gewählten Bilanzierungsgrenzen. Die Zeilen enthalten die verfügbaren Datenquellen (ÖSTAT, Geologische Bundesanstalt, Montanhandbuch) während die Spalten nach mineralischen Massenrohstoffen und sonstigen mineralischen Rohstoffen differenzieren. Diese Unterscheidung wird deshalb getroffen, weil die Entnahme von sonstigen mineralischen Rohstoffen, nämlich Salz, Erze, Industriemineralien und Tone, im Gegensatz zu jener von mineralischen Massenrohstoffen, nämlich Sand und Kies sowie Natursteine, relativ genau in jährlichen Statistiken dokumentiert ist.

Die mengenmäßig weitaus dominierenden Mengen stellen jedoch mineralische Massenrohstoffe dar, so daß – auch im Hinblick auf das Gesamtaggregat einer nationalen Materialflußrechnung – eine separate Betrachtung dieser Materialflüsse notwendig ist. Die Produktionsstatistik des ÖSTAT enthält zunächst die Produktionsmengen von Industrie und Großgewerbe in physischen Einheiten sowie jene des Kleingewerbes, die über die Wertschöpfung der betreffenden Branche in physische Einheiten umgerechnet werden können. In Summe ergibt das ein VGR-kompatibles Aggregat im engeren Sinn (Industrie, Großgewerbe und Kleingewerbe lt. ÖSTAT), das jedoch beträchtliche Untererfassungen enthält. Das ist insofern problematisch, als die Inputstatistik des ÖSTAT für das Bauwesen bedeutend höhere Mengen an Einsatz von mineralischem Material ausweist. Aus diesem Abgleich und im Sinn einer inneren Konsistenz der Teilbilanz sowie Kompatibilität zu den detaillierten Materialflußrechnungen für das Aktivitätsfeld Bauen (Hüttler et al. 1996) ergibt sich die Notwendigkeit, andere Datenquellen miteinzubeziehen und auf dieser Basis ein im weiteren Sinn VGR-kompatibles Aggregat zu ermitteln. Das geschieht, indem die von der Geologischen Bundesanstalt “erhobenen Fördermengen”⁵ herangezogen werden, die auch Rohstoffentnahmen von Betrieben umfassen, die überwiegend andere Tätigkeiten durchführen (wie z.B. Transportgewerbe oder Betonherstellung).

Da die Erhebung der Geologischen Bundesanstalt bislang nur einmal als Vollerhebung durchgeführt wurde, kann die periodische Fortschreibung dieses Aggregats zunächst über einen Faktor erfolgen, der aus dem Verhältnis von VGR-Aggregat im engeren Sinn (Industrie, Großgewerbe und Kleingewerbe lt. ÖSTAT) und Untererfassung (Differenz zur erhobenen Förderung lt. Geologischer Bundesanstalt) gebildet wird. Darüber hinaus wird hinsichtlich der mineralischen Massenrohstoffe auf zumindest stichprobenartige Fortschreibungen der Arbeiten der Geologischen Bundesanstalt zurückzugreifen sein als auch auf Vollerhebungen der Fördermengen, wie sie z.B. von der Wirtschaftskammer für Oberösterreich 1996 durchgeführt wurden.

Zusammenfassend sind für die Erstellung der Teilbilanz der mineralischen Materialien folgende periodische Datenquellen erforderlich:

- ÖSTAT: Außenhandelsstatistik, Industriestatistik, Bereichszählung, Wohnungsdaten

⁵ Die Geologische Bundesanstalt unterscheidet die “erhobene Fördermenge” von einer “tatsächlichen Förderung”, wobei letztere auch Bedarfsabbau, Großbauvorhaben und Baggerungen von Kraftwerksgesellschaften beinhaltet, also ökonomisch großteils nicht bewertete Entnahmen. Diese sollten daher auch nicht Bestandteil eines VGR-relevanten Aggregates sein.

- ÖSTAT und Umweltbundesamt: Umweltdaten
- BMUJF und Umweltbundesamt: Bundes-Abfallwirtschaftsplan
- BMwA: Österreichisches Montanhandbuch

Veränderungen gegenüber der Bilanz 1992

Zugunsten einer übersichtlicheren Darstellung wurden im Materialflußbild bei den Inputströmen höher aggregierte Kategorien gebildet, indem Gips, Anhydrit, Talk, Kaolin und Magnesit unter der Bezeichnung "Industrieminerale" zusammengefaßt wurden. Die Differenz bei der inländischen Entnahme (minus 14% gegenüber 1992) beruht im wesentlichen auf der Überarbeitung der Bilanzgrenzen (s.o.). Nennenswerte Veränderungen in den Ergebnissen zeigt der Außenhandel mit mineralischen Materialien, wobei Import und Export um knapp ein Drittel zugenommen haben. Der Einsatz von Mineraldünger ging um mehr als ein Drittel zurück, in der gleichen Dimension verringerte sich auch die Menge der mineralischen Abfälle und der deponierten Baurestmassen (minus 20%). Gleichzeitig haben das Recycling von Glas (plus 6%) und von Baurestmassen (plus 18%) deutlich zugenommen.

Teilbilanz 2: Biomasse

Bilanzraum und Datengrundlagen

Die zentralen Datengrundlagen für die Erstellung der Teilbilanz Biomasse umfassen folgende amtliche Statistiken und sonstigen periodischen Datenquellen:

- ÖSTAT: Landwirtschaftsstatistik, Versorgungsbilanzen, Außenhandelsstatistik, Industriestatistik
- BMLF: Grüner Bericht, Waldbericht, Lebensmittelbericht
- BMUJF und Umweltbundesamt: Bundes-Abfallwirtschaftsplan
- Austropapier: Umweltbericht

Die Teilbilanz für den Anteil der Biomasse am gesellschaftlichen Materialumsatz enthält auf der Inputseite alle Primärentnahmen und Importe, die einer gesellschaftlichen Verwertung zugeführt werden. Die Inputseite der Teilbilanz enthält daher folgende Positionen:

- Erntemengen der landwirtschaftlichen Produktion (inkl. Nachernten)
- Futtermittelbedarf des Weideviehs (Grünfutter)
- Holzeinschlag der forstlichen Produktion (inkl. sonstige primäre Holzentnahmen)
- sonstige Primärentnahmen (Honig, Wildabschuß, Fischfang; jedoch exkl. Beeren und Pilze)

- Importe von Biomasse (Rohstoffe, lebende Tiere und Produkte, die hauptsächlich aus biotischem Material bestehen)

Die Erfassung der landwirtschaftlichen Erntemengen erfolgt auf der Grundlage der jährlichen Landwirtschaftsstatistik. Für die primären Holzentnahmen wird auf die Daten der Holzbilanz des ÖSTAT (Gerhold 1994) zurückgegriffen, die allerdings nicht periodisch erstellt wird. Alle biotischen Inputs werden mit ihren Frischgewichten bilanziert, mit Ausnahme des Grünfutterbedarfs des weidenden Viehs, der mit einem standardisierten Wassergehalt von 15% der Frischmasse gerechnet wird. Im Unterschied zur Teilbilanz für das Jahr werden Ernterückstände (ausgenommen Stroh) nicht mehr berücksichtigt, weil es sich um keine verwerteten Entnahmen handelt. Die statistischen Ernteergebnisse werden weiters nicht mehr um Nachernteverluste (Trocknung, Schwund) bereinigt, da die Validität der dafür verfügbaren Koeffizienten aus der einschlägigen Fachliteratur nicht ausreichend erscheint.

Die Teilbilanz Biomasse enthält zwei wichtige Schnittstellen zur Wasserbilanz: Die künstliche Bewässerung in der landwirtschaftlichen Produktion und der Wasserbedarf des Nutztviehs. Die Mengenangaben für die künstliche Bewässerung wurden direkt aus der Wasserbilanz übernommen (Hüttler 1996). Der Wasserbedarf des Nutztviehs wurde mittels einschlägiger Koeffizienten aus der agrarwissenschaftlichen Literatur ermittelt.

Eine der wesentlichsten Veränderungen der Teilbilanz Biomasse gegenüber der Bilanz für 1992 ergibt sich dadurch, daß die Inputs und Outputs des Moduls "Tierische Produktion" erstmals auf der Grundlage eines konsistenten Stoffwechselmodells berechnet werden. Demzufolge wird der materielle Input dieses Moduls mittels Multiplikation des Viehbestands in Großvieheinheiten laut Landwirtschaftsstatistik und entsprechenden Inputkoeffizienten für den nutztviehartenspezifischen Bedarf an Wasser, Sauerstoff (Atmung) und Futtermittel (in Trockenmasse) hochgerechnet. Der Output der tierischen Produktion enthält Produkte aus (Fleisch, Milch, Eier), Wirtschaftsdünger (exkl. Kohlenstoffanteil), überlagerte Futtermittel, Silogärsäfte, Kohlenstoff- und Sauerstoffausstoß (beide als Anteile des CO₂-Ausstoßes), Kohlenstoffanteil in Methanemissionen und Restverdunstung.

Veränderungen gegenüber der Bilanz 1992

Die Importe von Biomasse waren im Jahr 1996 gegenüber 1992 um rund 13% höher, was vor allem auf die infolge des EU-Beitritts stark gestiegenen Lebensmittelimporte zurückzuführen ist. Die Exporte mit Holz und Holzwaren waren um rund 23% höher: Die Lebensmittelexporte sind um rund 24% angestiegen. Diese Steigerungen dokumentieren die wachsende Auslandsverflechtung in der Lebensmittelproduktion seit dem EU-Beitritt. Insgesamt sind die Exporte mit biotischen Waren um rund 22% angestiegen.

Die relativ starke Verringerung des Inputs aus der pflanzlichen Produktion um rund 25% ist sowohl ein Ergebnis der vergleichsweise ungünstigeren Witterungsbedingungen wie auch der oben beschriebenen methodischen Neuerungen. Die Mengenangaben für die künstliche Bewässerung in der Landwirtschaft sind zwischen den beiden Referenzjahren nicht vergleichbar, da sich für 1996 aufgrund eines korrigierten Berechnungsverfahrens ein deutlich niedrigerer Wert ergibt. Der Holzeinschlag in der Forstwirtschaft war um rund 15% höher.

Die Umstellungen im Bilanzierungsverfahren für den Bereich der tierischen Produktion bewirkte ebenfalls eine vor allem methodisch bedingte Verringerung des Materialdurchsatzes um rund 16%. Der Produktausstoß dieses Moduls ist um rund 7% angestiegen. Der Materialdurchsatz im übrigen Verarbeitungssektor ist um rund ein Drittel angestiegen. Die Gründe dafür sind mengenmäßig umfangreichere Zulieferungen aus der Forstwirtschaft, der tierischen Produktion sowie aus Importen, und die erstmalige Erfassung des Anteils der Altpapierimporte. Auf der Outputseite des Verarbeitungssektors fallen die deutlich höheren Werte sowohl bei den Abfällen wie auch bei den verwerteten Reststoffen auf, die auf eine möglicherweise genauere Erfassung im Rahmen des Bundesabfallwirtschaftsplan für das Jahr 1996 zurückzuführen sind.

Für den Bereich der Endnachfrage ergaben sich in Summe keine wesentlichen Änderungen. Die geringere mengenmäßige Nachfrage nach Holz- und Papierprodukten wurde durch mengenmäßige Steigerungen im Lebensmittelverbrauch kompensiert.

Ein direkter Vergleich der Outputseite der aktualisierten Teilbilanz Biomasse mit den Ergebnissen für 1992 ist nur bedingt möglich, da sich aufgrund der verschiedenen methodischen Neuerungen innerhalb der Teilbilanz auch die Disaggregate der Outputseite wertmäßig z.T. stark verändert haben.

Teilbilanz 3: Kohle, Erdöl, Erdgas

Bilanzraum und Datengrundlagen

Die Teilrechnung Kohle, Erdöl, Erdgas basiert auf folgenden Datenquellen: Für die Inputseite wurde die Außenhandelsstatistik (ÖSTAT 1997), das Österreichische Montanhandbuch (BMWA 1997a), die Energiebilanz des WIFO (Kratena 1997) sowie die Energiestatistik des BmWA (BMWA 1997b) herangezogen. Die Zuordnung der Materialströme zu den einzelnen Akteuren erfolgt auf der Grundlage der vorläufigen Energiebilanz des ÖSTAT (Bittermann 1998). Die Berechnung der Outputs erfolgt als stöchiometrische Rechnung auf Ebene der chemischen Elemente unter Verwendung eines standardisierten Tabellenwerkes, welches im Zuge der Erstellung der Bilanz 1992 erarbeitet wurde (Hüttler et al. 1996). Des Weiteren werden auf der Outputseite die Außenhandelsstatistik und der Bundesabfallwirtschaftsplan (BMU 1995) herangezogen.

Veränderungen gegenüber der Bilanz 1992

Im Unterschied zur Bilanz 1992 wurde die Bilanz 1996 zur Verbesserung der Konsistenz von Inputs und Outputs in I-O-Tabellen gegossen. Die I-O-Tabelle entspricht aufgrund der in ihr verwirklichten Input-Output-Logik eins zu eins dem Flußbild. Neben den methodischen Vorteilen der Berechnung von Materialbilanzen mittels I-O-Formalismus (siehe Fischer-Kowalski et al. 1998) befindet man sich zwar nicht hinsichtlich der Diskussion, jedoch was die empirische Verwendung des Rechenmodells betrifft auf einem zukunftsweisenden Weg.⁶ Outputs können, bei der nach wie vor lückenhaften Datenerfassung im Rahmen der Abfall- und Emissionsberichterstattung nur mittels I-O-Abgleich einigermaßen vernünftig ermittelt werden.

Im Kontext der Harmonisierung nationaler Statistiken entlang von EU-Richtlinien (EUROSTAT) erfolgten eine Reihe von Umstellungen in der Außenhandelsstatistik. Die neuen Kategorien mußten in einem zeitaufwendigen Verfahren den Kategorien der Statistik für 1992 zugeordnet werden. Ein weiteres Resultat des europäischen Datenharmonisierungsprozesses ist die Tatsache, daß für 1996 keine Inputlisten für Industrie und Großgewerbe erstellt werden. Das Fehlen der Kenntnis der materiellen Inputs in die Verarbeitung wirkt sich im besonderen bei der Bilanzierung des Sektors Chemie nachteilig aus. Im Rahmen der Bilanz 1992 konnte auf Daten aus einer sektoralen Untersuchung zur Chemie für das selbe Jahr zurückgegriffen werden (Schandl und Zangerl-Weisz 1997). Für 1996 wurde der Sektor Chemie, unter Heranziehung von Inputwerten für die vorhergehenden Jahre im Rahmen der I-O-Matrix als Restgröße bilanziert.

⁶ Fischer-Kowalski, Schandl und Weisz entwickelten auf der Grundlage der ökonomischen Input-Output-Methodik ein Rechenverfahren (OMEN – physische I-O-Matrix Ökonomie-Natur) zur Konsistenzprüfung hochaggregierter Materialbilanzen. Die OMEN-Kalkulation maximiert die Konsistenz hochaggregierter Materialbilanzen im Rahmen der Genauigkeit der verfügbaren statistischen Daten durch (a) eine klare Abgrenzung des Bilanzraumes, (b) die vollständige Bilanzierung über die Kalkulation von Bestandveränderungen und Outputabgleich, (c) das Aufzeigen von Datenlücken und (d) die Möglichkeit der variablen Definition von Material- und Sektorkategorien der Matrizen.

Die Verwendung des I-O-Formalismus zeigt auch eine Inkonsistenz zwischen den unterschiedlichen Datenquellen. Dies kam für die Materialkategorie Kohlen zum Tragen, wo die statistisch ausgewiesenen Primärinputs unter den statistisch ausgewiesenen Sekundärinputs liegen, was bedeutet, daß auf der Inputseite nicht jene Kohlenmenge verfügbar ist, die dann für weitere Verarbeitung herangezogen wird.⁷ Dieser "fehlende Input" wurde als statistische Differenz in die Nettolagerveränderung bei Kohlen hineingerechnet.

Eine weitere Veränderung gegenüber der Bilanz 1992 ist die Aggregation der Verarbeitungsbereiche Raffinerie, Kokerei, Hochofen und Elektrizitäts- und Wärmeversorgung zu einem gemeinsamen Sektor im Flußbild. Die Daten der genannten Teilbereiche liegen in tabellarischer Form weiterhin disaggregiert vor. Für die Darstellung der Teilbilanz als Flußbild konnte jedoch ein notwendiger Schritt in Richtung Komplexitätsreduktion geleistet werden.

Im Zuge der Bilanz werden jene Luftmengen, die in Verbrennungsprozessen verbraucht werden, nicht der Teilbilanz zugerechnet. Insofern erscheinen als Emissionen nicht die bekannten Luftschadstoffe wie CO₂, SO₂, NH_x usw., sondern elementarer Kohlenstoff, Schwefel, Stickstoff, usw. Zur Erhöhung der Anschlußfähigkeit der MFA an bestehende Berichtssysteme (CORINAIR, NAMEA) für die Outputseite wurde ein CO₂-Äquivalent ermittelt. Dieses liegt für das Jahr 1996 bei maximal 55,49 Mio Tonnen CO₂-Emissionen aus Verbrennungsprozessen fossiler Energieträger.⁸

Teilbilanz 4: Wasser

Bilanzraum und Datengrundlagen

Die Teilbilanz Wasser wurde für das Jahr 1994 erstellt, da die jährliche ÖSTAT-Statistik über die Wassernutzung in Industrie und Großgewerbe nur bis zu diesem Jahr verfügbar ist. Aufgrund von Umstellungen bei den primärstatistischen Erhebungen werden Angaben über den Wasserverbrauch in Industrie und Großgewerbe seit dem EU-Betritt nicht mehr erhoben. Die Weiterführung von konsistenten Wasserbilanzen im Rahmen der Materialflußrechnung Österreich hängt daher von der Fortführung der ÖSTAT-Inputstatistik ab, bzw. davon, inwieweit andere adäquate Berichtssysteme zum industriellen und gewerblichen Wassereinsatz implementiert werden.

Der Bilanzraum für die Teilrechnung umfaßt auf der Inputseite die Entnahmen von Wasserwerken, von Industrie und Gewerbe, kalorischen Kraftwerken (Kühlwasser), Landwirtschaft (Bewässerung und Viehtränke) und Haushalten. Aus der Gegenüberstellung von Wasserinputs in das System und Outputs, u.a. Abwasser, das in Kläran-

⁷ Hierbei handelt es sich um eine Dateninkonsistenz zwischen der Außenhandelsstatistik und dem Montanhandbuch auf der Inputseite und der ÖSTAT-Energiebilanz (Bittermann 1998) auf der Verwendungsseite.

⁸ Zur Berechnung des CO₂-Äquivalents wurde von der idealtypischen Annahme ausgegangen, daß der gesamte Kohlenstoffoutput vollständig zu CO₂ verbrannt wird. Damit stellt der ermittelte Wert einen Maximalwert dar.

lagen behandelt wird, ergibt sich im Hinblick auf eine konsistente Bilanz die Notwendigkeit, auch Fremdwasser und Regenwasser, das über die Abwassersammelsystem den Reinigungsanlagen zugeführt wird, miteinzubeziehen. Darüber hinaus wurde in gesonderter Darstellung auch der Wasserumsatz für die Stromerzeugung in Wasserkraftwerken in die Bilanz mitaufgenommen.

Die Wasserbilanz basiert im wesentlichen auf laufend periodisch verfügbaren Datengrundlagen und Primärstatistiken, sodaß eine Fortschreibung der Ergebnisse mit geringem Aufwand möglich ist (Ausnahme: Wasserverbrauch von Industrie und Großgewerbe lt. Inputstatistik des ÖSTAT, s.o.). Grundsätzlich gehen in die Bilanz folgende unterschiedliche Arten von Daten ein:

- Meßdaten, z.B. bei der öffentlichen Wasserversorgung, wo der Wasserdurchfluß unmittelbar gemessen wird (ÖVGW),
- Daten aus Befragungen über den Wasserverbrauch, z.B. im Rahmen der Industrie- und Gewerbestatistik des ÖSTAT, wobei die Ergebnisse wiederum vielfach auf Schätzungen der Betriebe beruhen,
- spezifische Wasserbedarfswerte, z.B. für die Tierhaltung (Guggenberger 1994) oder die landwirtschaftliche Bewässerung (Mottl 1985),
- sonstige statistische Daten, z.B. Häuser- und Wohnungszählung, Viehbestands- und Agrarstrukturerhebung (jeweils ÖSTAT), Stromerzeugung (BMwA).

Die Betriebsergebnisse der Wasserwerke Österreichs werden in der jährlichen Statistik der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW 1996) veröffentlicht. Die Daten über Wasserförderung und Wasserabgabe wurden auf die Gesamtheit der öffentlichen Wasserversorgung im jeweiligen Bundesland hochgerechnet. Dazu wurden die Angaben aus der Häuser- und Wohnungszählung des ÖSTAT (1993) über die Art der Wasserversorgung (öffentliche Versorgung, Eigenversorgung) herangezogen.

Das Abwasseraufkommen, wie es sich von der Inputseite her ergibt, wurde dem Abwasseranfall lt. regionalisierten Umweltdaten des EUROSTAT gegenübergestellt (Gerhold et al. 1997).

Das Österreichische Statistische Zentralamt führt im Rahmen der Industrie- und Gewerbestatistik auch eine Erhebung über den Einsatz von Roh- und Hilfsstoffen in den Betrieben durch. Jährlich wird dabei der Wasserverbrauch von Industrie, Großgewerbe und Hoch- und Tiefbau - getrennt nach Fremdbezug (aus öffentlicher Versorgung oder anderen Betrieben) und Eigenförderung - bei den Betrieben erfragt. Publiziert werden die Ergebnisse in den Broschüren der Industrie- und Gewerbe- sowie Baustatistik (ÖSTAT 1996b,c,d).

Der Wasserverbrauch in der landwirtschaftlichen Tierhaltung wurde auf Basis der jährlich verfügbaren landwirtschaftlichen Statistik des ÖSTAT (1995) berechnet. Mittels spezifischer Wasserverbrauchswerte je nach Alter und Art der Tiere (Guggenberger 1994) kann daraus der Gesamtwasserverbrauch in der landwirtschaftlichen Tierhaltung berechnet werden.

Im Rahmen der jährlich durchgeführten Agrarstrukturerhebung des ÖSTAT (1996a) wurden neben der Verteilung der Kulturarten 1995 erstmals auch die bewässerten Flächen in die Befragung aufgenommen. Dabei wurde sowohl die potentielle Bewässerungsfläche als auch die tatsächlich bewässerte Fläche nach Kulturarten erhoben. Unter Berücksichtigung der jeweiligen klimatischen Verhältnisse und der spezifischen Berechnungsmengen für die einzelnen Fruchtarten (Mottl 1985) kann der Wasserverbrauch für die landwirtschaftliche Bewässerung ermittelt werden.

Der Kühlwassereinsatz in kalorischen Kraftwerken wurde über die Stromerzeugung lt. Betriebsstatistik (BMwA 1995a) berechnet. Auf Basis eines Schätzwertes für den spezifischen Kühlwasserbedarf (Steurer 1992) und unter Berücksichtigung des für das jeweilige Jahr ausgewiesenen thermischen Wirkungsgrades lt. Brennstoffstatistik (BMwA 1995b) können die Kühlwassermengen ermittelt werden.

Die Berechnung der in der Stromproduktion aus Wasserkraft umgesetzten Wassermengen beruht ebenfalls auf der Kraftwerke-Betriebsstatistik (BMwA 1995a). Für die österreichischen Laufkraftwerke als auch für Speicherkraftwerke wurden aufgrund der technischen Daten (Fenz 1985, Lauffer 1983) durchschnittliche gewichtete Fallhöhen ermittelt und so die für die erzeugten Strommengen erforderlichen Wassermengen berechnet.

Veränderungen gegenüber der Bilanz 1991

Die gesamte Wasserentnahme lag im Jahr 1994 um 11% unter jener des Jahres 1991. Hauptsächlich ist dies auf deutlich geringere Entnahmen der kalorischen Kraftwerke für Kühlzwecke in der Elektrizitätserzeugung zurückzuführen, bedingt durch die relativ milden Durchschnittstemperaturen während der Heizperiode im Winterhalbjahr.

Eine weitere wesentliche Differenz ergibt sich aus der verbesserten Datenlage hinsichtlich der Bewässerung in der Landwirtschaft. Während für die Bilanz 1991 lediglich grobe Schätzungen verfügbar waren, konnte nunmehr der Wassereinsatz aufgrund von detaillierten Angaben über tatsächlich bewässerte Flächen ermittelt werden. Zwar dürfte dieser Wert lediglich die untere Grenze des Wassereinsatzes für landwirtschaftliche Bewässerungszwecke darstellen, er ist in der periodischen Fortschreibung jedoch ein guter Indikator für die zeitliche Entwicklung der Bewässerungsmengen insgesamt.

Nennenswerte Differenzen ergeben sich weiters bei den Verlusten, das sind Wassermengen, die von den Kraftwerken abgegeben werden, aber nicht bei den Verbrauchern ankommen, weil sie unterwegs versickern. Einerseits sind die Verluste in der öffentlichen Wasserversorgung tatsächlich zurückgegangen, sie liegen derzeit bei etwa 10% der abgegebenen Mengen. Andererseits werden in der Bilanz 1994 Verluste bei der Eigenförderung

durch Haushalte und Kleingewerbe im Gegensatz zur Bilanz 1991⁹ nicht berücksichtigt, da diese Werte nur sehr grobe Schätzungen darstellen können.

Schließlich birgt auch die Kategorie Fremdwasser¹⁰ beträchtliche Unterschiede im Ergebnis. Auch diese ergeben sich hauptsächlich durch die verbesserte Datenbasis, da für die Bilanz 1994 erstmals auch Daten über das Abwasseraufkommen in kommunalen Kläranlagen verfügbar waren, sodaß bei vorliegenden Input- und Outputgrößen das System tatsächlich bilanziert werden konnte.

Darüber hinaus zeigt die Wasserbilanz 1991 geringe Veränderungen in der grafischen Darstellung, indem Regenwasser und Fremdwasser, die über das Kanalsystem in Kläranlagen gelangen, gemeinsam als Entnahmen des Subsystems "kommunale Kläranlagen" dargestellt werden (Pfeil von oben). Die funktionale Stellung des Subsystems "Boden" an der Grenze zwischen Gesellschaft und Natur wurde als solche auch grafisch verdeutlicht.

Schließlich erfolgte der Konsistenzcheck der Wasserbilanz 1994 erstmals mittels I-O-Formalismus, indem Naturentnahmen, Lieferverflechtungen im System und Outputs an die Natur in einer I-O-Matrix verrechnet werden.

⁹ In der Bilanz 1991 wurde auch das Überlaufwasser bei artesischen Brunnen abgeschätzt.

¹⁰ Im Flußbild zur Wasserbilanz 1994 wird "Fremdwasser" irrtümlich als "Frischwasser" ausgewiesen.

Literatur

- Adriaanse, A., Bringezu, S., Hammond, A., Moriguchi, Y., Rodenburg, E., Rogich, D., Schütz, H. (1997): Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies. World Resources Institute, Wuppertal Institute, Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment. WIR Publications: Baltimore.
- Bittermann, W. (1998): Vorläufige Energiebilanz. Wien.
- Bringezu, S., Fischer-Kowalski, M., Kleijn, R., Palm, V. (1997): Regional and National Material Flow Accounting: From Paradigm to Practice of Sustainability. Proceedings of the ConAccount Workshop, 21-23 January 1997, Leiden, The Netherlands. Wuppertal Special 4.
- Bringezu, S., Fischer-Kowalski, M., Kleijn, R., Palm, V. (1998a): Analysis for Action: Support for Policy towards Sustainability by Material Flow Accounting. Proceedings of the ConAccount Conference 11-12 September 1997, Wuppertal, Germany. Wuppertal Special 6.
- Bringezu, S., Fischer-Kowalski, M., Kleijn, R., Palm, V. (1998b): The ConAccount Agenda. The Concerted Action on Material Flow Analysis and its Research & Development Agenda. Wuppertal Special 8.
- Bringezu, S., Schütz, H. (1996): Analyse des Stoffverbrauchs der deutschen Wirtschaft, in: Köhn, J., Welfens, M.J. (Hg.): Neue Ansätze in der Umweltökonomie. Metropolis: Marburg, 229-252.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (BMLF 1996): Gewässerschutzbericht 1996. Wien.
- Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (BMUJF 1991): Fachgrundlagen zur Beurteilung der Deponiefähigkeit von Bauschutt. Schriftenreihe der Sektion V. Wien.
- Bundesministerium für Umwelt (BMU 1995a): Nationaler Umweltplan Österreich. Wien.
- Bundesministerium für Umwelt (BMU 1995b): Bundes-Abfallwirtschaftsplan - Bundesabfallbericht 1995. Wien.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (BMWA) - Oberste Bergbehörde (Hg.) (1997): Österreichisches Montan-Handbuch 1996.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten - Bundeslastverteiler (BMWA 1995a): Betriebsstatistik 1994. Erzeugung und Verbrauch elektrischer Energie in Österreich. Wien.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten - Bundeslastverteiler (BMWA 1995b): Brennstoffstatistik 1994. Kennzahlen der Wärmekraftwerke. Wien.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (BMWA 1997): Energiestatistik 1996. Daten zur Energieversorgung Österreichs. Wien.
- Femia, A. (197): Flussi di materiali dall'ambiente all'economia: un'analisi input-output del caso italiano. Versione provvisoria del 05/09/1997.
- Fenz, R. (1985): Die Laufwasserkraft in Österreich. Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft ÖZE 5/1985, S.178.
- Fischer-Kowalski, M. (1998): Society's Metabolism: On the Childhood and Adolescence of a Rising Conceptual Star, in: Redclift, M. and Woodgate, G. (Eds.): International Handbook of Sociology. Cheltenham, Northampton,
- Fischer-Kowalski, M., H. Schandl und H. Weisz (1998): OMEN – Operating Matrix Economy Society. Diskussionspapier. Wien.
- Gerhold, S. (1992): Stoffstromrechnung Schwermetalle. In: Statistische Nachrichten 4/1992. Wien. S. 321-329.
- Gerhold, S. (1994): Stoffstromrechnung: Holzbilanz 1991 bis 1993, in: Statistische Nachrichten 12/1994, 1009-1012.
- Gerhold, S. (1995): Problemorientierte Umweltindikatoren - ein Erfahrungsbericht. In: Statistische Nachrichten 5/1995. Wien. S. 376-393.
- Gerhold, S. et al. (1997): Regionale Wasser-, Abwasser- und Abfalldaten 1980 – 1995. In: Statistische Nachrichten 11/1997, S. 910-915.

- Guggenberger, Th. (1994): Wasserbedarfsermittlung für Rinder, Schweine und Schafe. Persönliche Mitteilung. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft. Gumpenstein.
- Heinrich, M. (1995): Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenrohstoffe Kies, Kiessand, Brecherprodukte und Bruchsteine für das Bauwesen hinsichtlich der Vorkommen, der Abbaubetriebe und der Produktion sowie des Verbrauches. Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Heft 31.
- Hüttler 1996, Regionalisierte Wassernutzungsbilanz Ö 1994
- Hüttler, W., H. Payer, H. Schandl (1996): Materialflußrechnung Österreich. Gesellschaftlicher Stoffwechsel und nachhaltige Entwicklung. Schriftenreihe des BMUJF. Band 1/96. Wien.
- Katterl, A., Kratena, K. (1990): Reale Input-Output-Tabelle und ökologischer Kreislauf. Springer: Heidelberg.
- Kratena, K. (1997): WIFO-Energiebilanzen. Jahresbilanzen 1995 und 1996. Wien.
- Kresser, W. (1965): Österreichs Wasserbilanz. Österreichische Wasserwirtschaft 9/10 1965, S. 213.
- Kresser, W. (1994): Wasserhaushalt Österreichs 1961-1990. Mitteilungsblatt des Hydrographischen Dienstes in Österreich Nr. 72 (1994).
- Kuhn, M., Radermacher, W., Stahmer, C. (1994): Umweltökonomische Trends 1960 bis 1990, in: Wirtschaft und Statistik 8, 658-677.
- Lauffer, H. (1983): Die Jahresspeicherwerke Österreichs. Österreichische Zeitschrift für Elektrizitätswirtschaft ÖZE 5/1983, S.127.
- Marco, O. de, Lagioia, G. (1997): Material Throughput in the Italian Economy. Paper presented at the 11th IGWT Symposium "Commodity Science and Sustainable Development", 26 August – 1 September 1997, Vienna, Austria.
- Mottl, W. (1985): Berechnungseinsatz auf Grundlage der klimatischen Wasserbilanz in Großenzersdorf. Österreichische Wasserwirtschaft 9/10 1985, 252-257.
- ÖAR Regionalberatung GesmbH, Interuniversitäres Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Núcleo de Altos Estudos Amazonicas (ÖAR, IFF, NAEA 1997): Amazonia 21 – Operational Features for Managing Sustainable Development in Amazonia. Research and Technological Cooperation Programme between Panamazonian Countries and European Community. Vienna.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1993): Häuser- und Wohnungszählung 1991.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1995): Ergebnisse der landwirtschaftlichen Statistik im Jahre 1994.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1996a): Agrarstrukturerhebung 1995.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1996b): Baustatistik 1994, 2. Teil.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1996c): Gewerbestatistik 1994, 2. Teil A.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1996d): Industriestatistik 1994, 2. Teil.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1997): Der Außenhandel Österreichs. 1. Bis 4. Vierteljahr 1996. Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1998): Industrie- und Gewerbestatistik 1. Teil. Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1998): Industriestatistik 2. Teil. Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt (ÖSTAT 1998): Gewerbestatistik 2. Teil. Wien.
- Österreichisches Statistisches Zentralamt und Umweltbundesamt (ÖSTAT und UBA 1994): Umwelt in Österreich - Daten und Trends 1994.
- Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW 1996): Betriebsergebnisse der Wasserwerke Österreichs 1994.
- Payer, H. (1991): Indikatoren für die Materialintensität der österreichischen Wirtschaft. IFF Schriftenreihe Soziale Ökologie. Band 14. Wien.
- Payer, H. (1998): From Material Flow Accounting to Sustainable Development Policy – International Comparison of Concepts, Methods and Empirical Results. Paper presented at the 2nd Conference of the European Society for Ecological Economics in Geneva, Switzerland, 5-6 March 1998.

- Radermacher, W., Stahmer, C. (1998): Material and energy flow analysis in Germany – accounting framework, information system, applications, in: Uno, K., Bartelmus, P. (Eds.): Environmental Accounting in Theory and Practice. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Boston, London, 187-211.
- Sailer, H. (1995): Die Betriebsergebnisse der ÖVGW-erfaßten Wasserwerke Österreichs. Gas Wasser Wärme 49 (1995) 3, 71-75.
- Sailer, H. (1996): Die Betriebsergebnisse der ÖVGW-erfaßten Wasserwerke Österreichs für 1994. Gas Wasser Wärme 50 (1996) 4, 105-109.
- Schandl, H. (1998): Materialfluß Österreich. Die materielle Basis der österreichischen Gesellschaft im Zeitraum 1960 – 1995. Schriftenreihe Soziale Ökologie. Band 50. Wien.
- Schandl, H. und H. Zangerl-Weisz (1997): Materialbilanz Chemie. Methodik sektoraler Materialbilanzen. Schriftenreihe Soziale Ökologie des IFF. Band 47. Wien.
- Stahmer, C., Kuhn, M., Braun, N. (1997): Physische Input-Output-Tabellen 1990. Statistisches Bundesamt Wiesbaden. Wiesbaden.
- Steurer, A. (1992): Stoffstrombilanz Österreich 1988. Schriftenreihe des IFF-Soziale Ökologie, Band 26. Wien.
- Steurer, A. (1994): Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990. Schriftenreihe des IFF-Soziale Ökologie, Band 34. Wien.
- Umweltbundesamt (UBA 1995a): Baurestmassen. Vermeidung, Verwertung, Behandlung. UBA-Report UBA-95-110. Wien.
- Umweltbundesamt (UBA 1995b): Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan. Nicht gefährliche Abfälle Teil B: Baurestmassen, Klärschlamm, Holzabfälle, u.a. Monographien Bd. 65. Wien.
- Umweltbundesamt (UBA 1995c): Abfallaufkommen in Österreich - Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 1995. UBA Monographien Bd. 61. Wien.
- Wernick, I.K. (1998): Material Flow Accounts: Definitions and Data. Submitted to the Institute for Environmental Studies, Amsterdam, Netherlands.
- Wernick, I.K., Ausubel, J.H. (1995): National Materials Flows and the Environment, in: Annual Review of Energy and Environment, 20/1995, 462-492.