

SCHRIFTENREIHE
SOZIALE ÖKOLOGIE

BAND 14

INDIKATOREN FÜR DIE MATERIALINTENSITÄT
DER ÖSTERREICHISCHEN WIRTSCHAFT

HARALD PAYER
UNTER MITARBEIT VON KARL TURETSCHKE

WIEN, 1991

FORSCHUNGSBERICHT DES IFF UND DES
ÖSTERREICHISCHEN ÖKOLOGIE-INSTITUTS
IM AUFTRAG DES BMUJF

Impressum

Medieninhaber, Verleger, Herausgeber:

**Interuniversitäres Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF),
Abteilung Soziale Ökologie, A - 1070 Wien, Seidengasse 13**

Tel.: 0222-526 75 01-0, FAX: 0222-523 58 43

Inhalt

1. Materialeffizienz und nachhaltiges Wirtschaften	1
2. Verschiedene Ansätze	3
2.1. Stoffstrombilanz	3
2.2. Materialbilanz von Produkten	5
2.3. Betriebliche Input-Output-Bilanz	6
2.4. Unit Value	7
2.5. Verursacherbezogener Ansatz	8
3. Vorgangsweise	9
3.1. Inputdaten	11
3.2. Outputdaten	22
3.3. Kompatibilität von Input- und Outputdaten	23
4. Materialbilanzrechnung für ausgewählte Branchen	25
5. Umweltindikatoren für Materialintensität	27
5.1. Vorschläge	27
5.2. Vorläufige Ergebnisse	29
5.3. Subindikator Verpackungsintensität	30
6. Beurteilung der Machbarkeit von Materialindikatoren für das geplante Umwelt-Satellitensystem und Empfehlungen für die weitere Vorgangsweise	38
6.1. Nutzen für die Politikberatung	38
6.2. Feasibility	39
6.3. Empfehlungen	41
7. Anhang	43
Literatur	52

1. Materialeffizienz und nachhaltiges Wirtschaften

Die meisten Umweltschäden werden durch Gewinnung, Transport, Weiterverarbeitung und Nutzung von Materie verursacht. Je nach Menge, Entfernung und Toxizität sind Materialströme in der Regel mit mehr oder weniger großen Umweltgefährdungen verbunden. Im folgenden wird daher geprüft, ob sich "bewegte Materie" als Summenindikator für die zahlreichen Umweltbelastungen eignet, die von wirtschaftliche Aktivitäten ausgehen. Es wird versucht, die Machbarkeit der Erfassung von Materialströmen bzw. Materialintensitäten auf der Ebene wirtschaftlicher Aktivitäten anhand von vorhandenem Datenmaterial abzuschätzen.

Die laufende Beobachtung des Materialverbrauchs ist aus zweierlei Gründen von Bedeutung:

- Sie liefert direkte Information über Verbrauch und Verknappung von Rohstoffen und
- sie liefert indirekte Information über den unbeabsichtigten Output von festen, flüssigen und gasförmigen Abfällen.

Unter den Begriff "Rohstoffe" (a. Grundstoffe) fallen Primärrohstoffe (Steine, Erze, Holz) und Sekundärrohstoffe (Schrott, Altstoffe). Nahrungs- und Genußmittel werden ebenfalls zu den Roh- und Grundstoffen gezählt.¹ Oft wird zwischen energetischen und sonstigen Rohstoffen unterschieden.

"Ressourcen" werden i.a. als Übergriff verwendet. Neben den materiellen Roh- und Grundstoffen werden auch immaterielle Rohstoffe wie Arbeitskraft, Boden, Kapital, Know-How zu den Ressourcen gezählt.

Das Konzept der Kreislaufwirtschaft erhält durch die wachsenden lokalen bis globalen Umweltprobleme besondere Bedeutung. Die meisten Umweltprobleme sind ein Mengenproblem. Umweltgefährdungen sind das Produkt sowohl aus spezifischer Toxizität und Quantität der jeweiligen Problemstoffe. Die enormen Materialdurchsätze und auch Materialkonzentrationen moderner Industriegesellschaften führen sogar dazu, daß grundsätzlich unbedenkliche Stoffe bzw. Abfälle wie z.B. Viehmist plötzlich problematisch werden.

Ziel eines nachhaltigen Wirtschaftens ist der rationelle Umgang mit Rohstoffen. Dies vermindert

¹) vgl. Schleicher Stefan, Winckler Georg, Energie und Rohstoffe, in: Abele Hanns, Nowotny Ewald, Schleicher Stefan, Winckler Georg, Handbuch der österreichischen Wirtschaftspolitik, Wien 1984, S.259

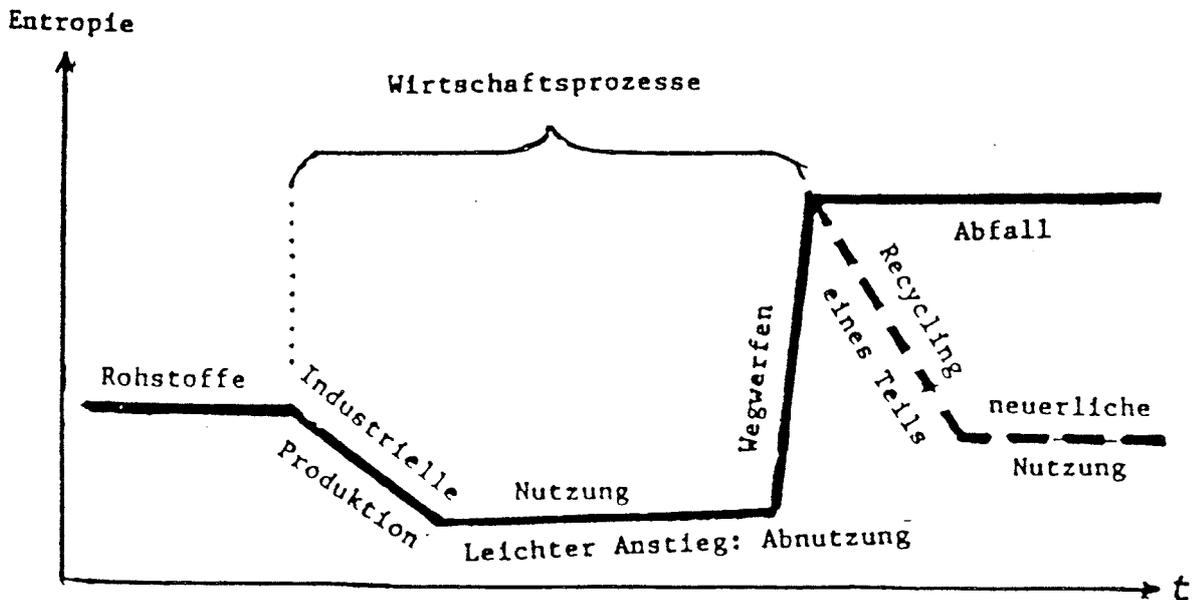
- den Materialdurchsatz insgesamt
- entschleunigt den Rohstoffverbrauch und
- verringert das Gefährdungspotential umweltproblematischer Stoffe (Abfall- und Schadstoffvermeidung).

Die Diskussion um "sustainable development" entstand durch den Brundtland-Report 1987 der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, der im Auftrag der UNO die Möglichkeiten langfristiger Umweltstrategien und ihrer nationalen Umsetzung prüfen sollte. Unter dem vorgeschlagenen Konzept der dauerhaften Entwicklung bzw. des nachhaltigen Wirtschaftens wird im allgemeinen eine wirtschaftliche Entwicklung verstanden, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre Bedürfnisse nicht befriedigen können. In etwas konkreteren Versionen wird Nachhaltigkeit auch als langfristige Nutzbarkeit lebenswichtiger Umweltsysteme wie Böden, Wasserhaushalt oder die Atmosphäre definiert. Trotz der bisherigen Unbestimmtheit des Begriffs der Sustainability lassen sich daraus dennoch einige recht konkrete Handlungsstrategien ableiten, wie z.B. Rationalisierung des Rohstoffverbrauchs, Abfallvermeidung, verstärkter Einsatz regenerativer Rohstoffe, Verringerung bzw. Vermeidung von Irreversibilität.²

Sparsamkeit im Umgang mit Energie und Materie bzw. Substitution des Verbrauchs von "Naturkapital" durch effizientere Nutzung der laufenden Sonneneinstrahlung sind auch das Ergebnis all jener Überlegungen, die eine Verlangsamung von Entropie als globale umweltpolitische Zielgröße einfordern. Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist der zweite Hauptsatz der Thermodynamik, demzufolge die laufend von der Sonne der Erde zugeführte Energie die einzige Quelle von Ordnung (bzw. Syntropie, im Gegensatz zu Entropie) und Leben darstellt. Jeder Rückgriff auf infolge früherer Sonneneinstrahlung aufgebaute Ressourcen bedeutet einen Abbau von Ordnung, eine Vergrößerung von Entropie.³

²) Näheres bei Steurer Anton, Emissionsfaktoren und Umweltindikatoren, Wien 1991, S.37-41 und der dort angeführten Literatur.

³) Fischer-Kowalski Marina, Was ist ökologisch verträglich? Über die Schwierigkeiten der Verständigung, in: Geyer Anton, Getzinger Günter (Hg.), Chemie und Gesellschaft - Ansätze zu einer sozial- und umweltverträglichen Chemiepolitik, München 1991, S.151

Abb. 1 Erhöhung der Entropie durch Wirtschaftsprozesse⁴

2. Verschiedene Ansätze

Für die analytische Darstellung von Stoffströmen steht das breite Instrumentarium der Materialbilanzen zur Verfügung. Materialbilanzen können stoffbezogen, stoffgruppenbezogen, produktbezogen, aktivitätsbezogen oder als Gesamtbilanzen erstellt werden:

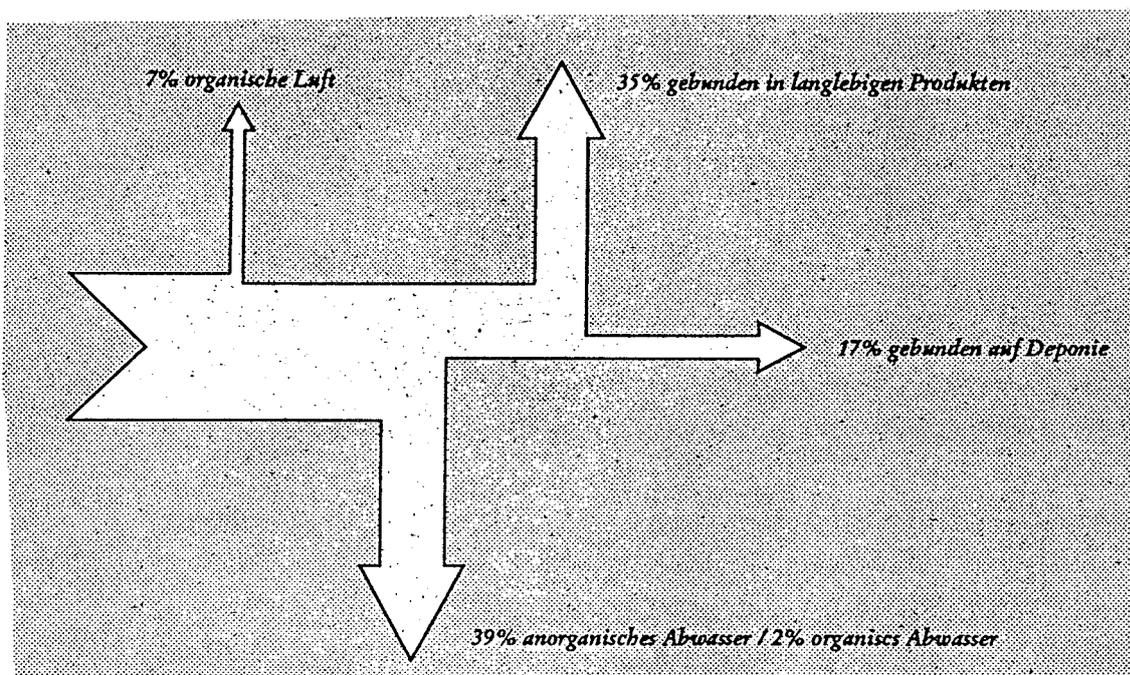
2.1. Stoffstrombilanz

Stoffstrombilanzen analysieren die mengenmäßigen Bewegungen umweltproblematischer Stoffe bzw. Stoffgruppen von ihrer Entstehung bis zur Entsorgung bzw. ausgewählter Abschnitte der gesamten Stofflinie. Stoffstrombilanzen sind in der Fachliteratur relativ häufig

⁴) Millendorfer Johann, Anreize in Technik und Wirtschaft für eine Kreislaufwirtschaft, in: Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung, Strategien für Kreislaufwirtschaft, hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, 1990, S.47

anzutreffen. Beispielsweise publizierte das ÖSTAT seit 1988 sogenannte Stoffstromrechnungen für PVC, Düngemittel, Pestizide, Verpackungsmittel und Wasch- und Reinigungsmittel.⁵ Das Österreichische Ökologie-Institut erstellte eine Chlor-Stoffstrombilanz für Österreich.⁶ Mittels Datenmaterial über die inländische Erzeugung sowie über Import- und Export wird dabei das Aufkommen vom Rohstoff bis zum Abfall bzw. zu Rückständen in der Umwelt mengenmäßig verfolgt.

Abb. 2 Chlor-Stoffstrombilanz Österreich 1990



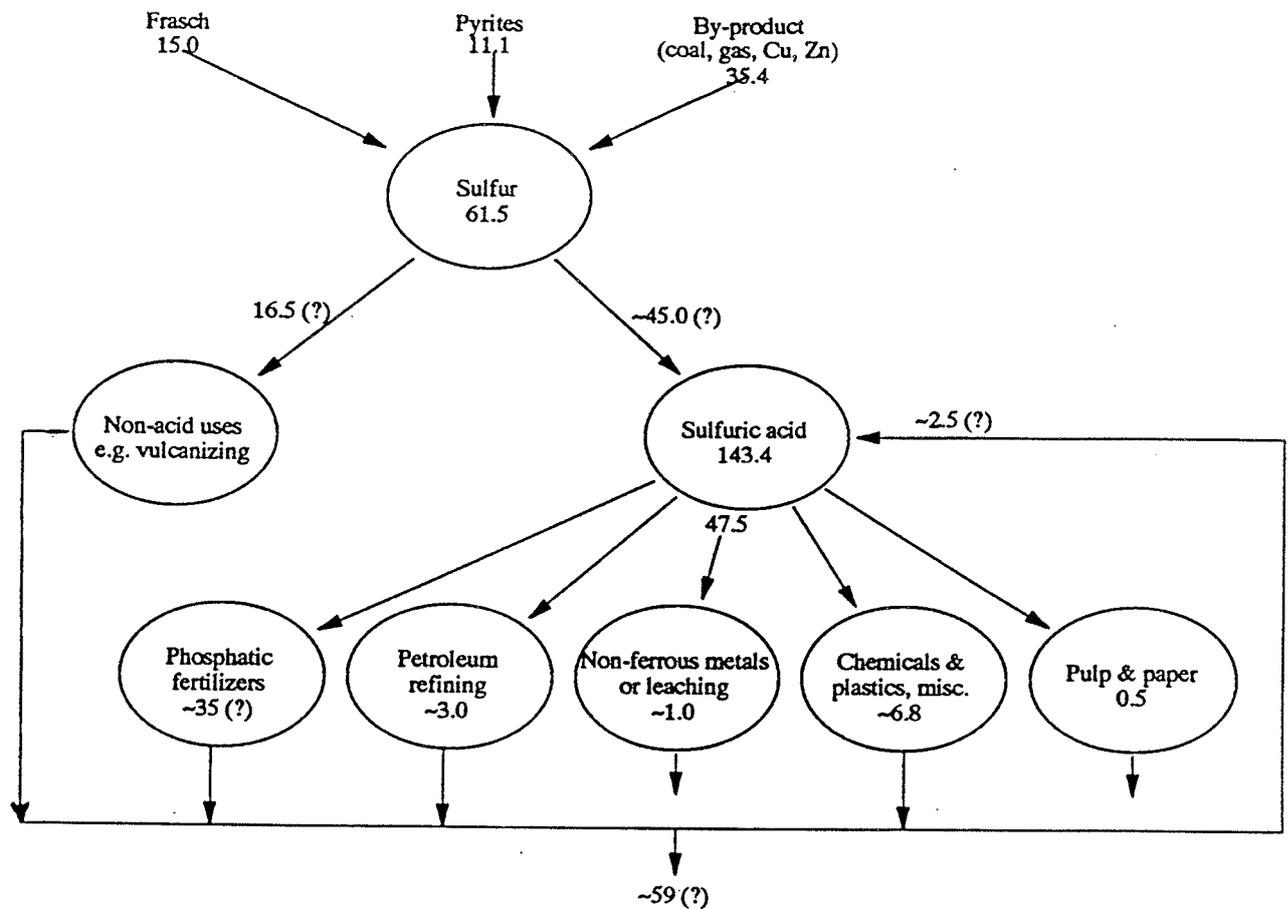
Ayres erstellt eine globale Schwefelbilanz mit dem Ergebnis, daß die weltweit insgesamt abgebaute Schwefelmenge von rd. 61,5 Mio Tonnen zur Gänze wieder in der Natur als mehr oder weniger gefährlicher Abfall abgelagert wird. Weniger als 2 Mio Tonnen davon werden hauptsächlich über Rauchgasentschwefelungsanlagen recycelt.⁷

⁵) Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Polyvinylchlorid, in: Statistische Nachrichten 2/1990, S.98ff; Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Düngemittel, in: Statistische Nachrichten 4/1990, S.261ff; Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Verpackungsmittel, in: Statistische Nachrichten 5/1990, S.308ff; Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Pestizide, in: Statistische Nachrichten 7/1990, S.453ff; Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Wasch- und reinigungsmittel, in: Statistische Nachrichten 10/1990, S.745ff

⁶) Feller Rupert et al, Versuch einer Chlor-Stoffstrom-Bilanz für Österreich, Eine Studie des Österreichischen Ökologie-Instituts im Auftrag von Greenpeace Österreich, Wien 1991

⁷) vgl. Ayres R.U., Materials/Energy flows and balances as a component of environmental statistics, Contributed paper for the Special IARIW Conference of Environmental Accounting, may 27.- 29., 1991, Baden/Wien, S.9f

Abb. 3 Dissipative Uses of Sulfur, 1988 (millions of metric tons)



2.2. Materialbilanz von Produkten

Materialbilanzen für Produkte werden auf vielfältige Weise erstellt. Weit verbreitet sind Materialbilanzen, die sich auf die Energieintensität der Erzeugung problematischer Produkte beziehen. Daneben existieren zahlreiche mehrdimensionale Produktbetrachtungen, in deren Rahmen die Materialintensität nur ein Aspekt von vielen anderen ist. Die Produktlinienanalyse beispielsweise ist ein solches mehrdimensionales Instrumentarium. Bestimmte Güter oder Dienstleistungen werden hinsichtlich ihrer möglichen Umwelteffekte von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung analysiert und gegebenenfalls auch bewertet⁸.

⁸) s. z.B. Öko-Institut Freiburg Projektgruppe Ökologische Wirtschaft (Hg.), Produktlinienanalyse: Bedürfnisse, Produkte und ihre Folgen, Köln 1987

So fallen beispielsweise nach den Berechnungen des Hamburger Umweltinstituts (HUI) bei der Produktion eines einzigen Pkw mehr als 24.460 kg Abfalmaterial an, zuzüglich 270 kg bei der Verschrottung. Diese Zahlen beruhen auf Berechnungen, die den Abfallanfall des gesamten Lebenslaufes der Autoproduktion umfassen - von der Erzmine bis zur Karosserie und vom Erdölbohrloch bis zum Armaturenbrett. Die Abfallbilanz für einen durchschnittlichen deutschen Pkw (1.078 kg) sieht wie folgt aus:

Tab. 1 Abfallbilanz eines durchschnittlichen Pkw (Werkstoffanteile am Gesamtgewicht des Pkw und gesamter Abfallanfall bei der Produktion dieser Werkstoffe)⁹

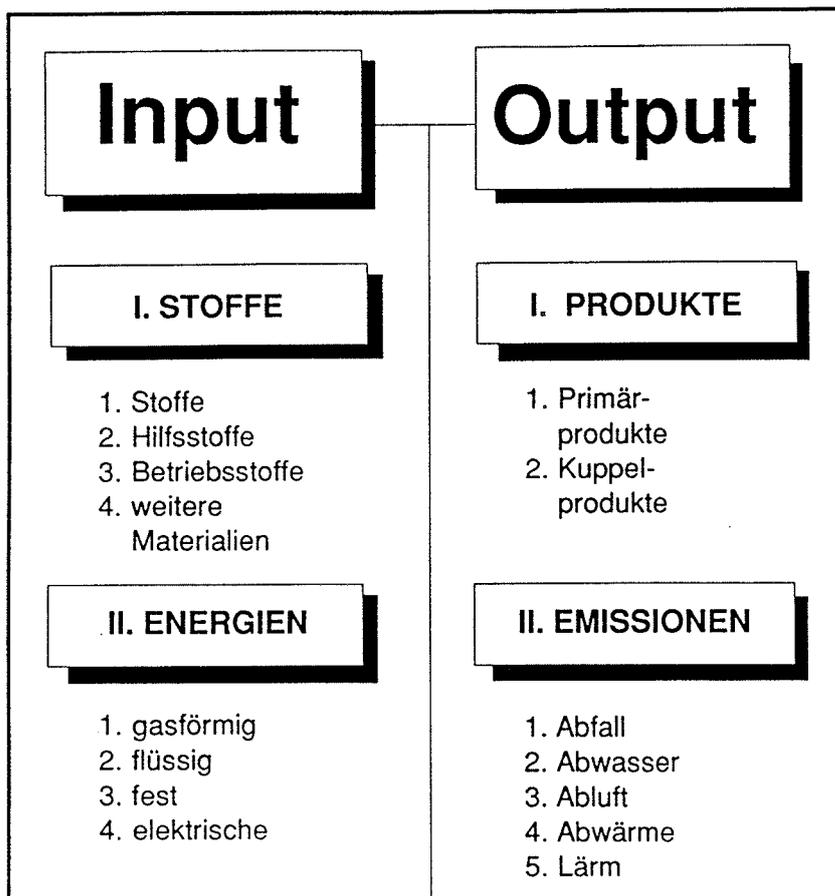
Anteil des Werkstoffes (in kg)	Abfall (in t)
700 kg Eisen und Stahl	4,90 t
76 kg Nicht-eisenmetalle	18,26 t
117 kg Kunststoffe	0,93 t
44 kg Glas	0,37 t
<hr/>	
937kg zusammen	24,46 t

2.3. Betriebliche Input-Output-Bilanz

Im Rahmen von betrieblichen Ökobilanzen¹⁰ werden u.a. auch sogenannte Input-Output-Bilanzen erstellt. Sie dienen als Ausgangspunkt der gesamten Betrachtung. Mit ihrer Hilfe wird ein quantitativer Überblick über die im Betrieb eingesetzten Stoffe und Energien geschaffen. Dabei wird im wesentlichen der materielle Input getrennt nach Stoffen und Energieträgern (in t) dem materiellen Output getrennt in Produkte und stoffliche und energetische Emissionen (Abwärme, Lärm) gegenübergestellt.

⁹) o.A., Müllbilanz: Die Produktion eines Autos belastet die Umwelt mit fast 25 Tonnen Industrieabfällen, in: Kommunale Briefe für ökologie Nr.24/1990

¹⁰) Die Literatur zum Thema Öko-Bilanzen wird allmählich unüberschaubar. Stellvertretend seien hier Küppers Friedhelm, Ökobilanz/Öko-Controlling und Produktlinienanalyse. Zwei Ansätze für ein neues umweltorientiertes Informationssystem, Hannover 1989 und Hallay Hendric (Hg.), Die Ökobilanz - Ein betriebliches Informationssystem, in: Schriftenreihe des IÖW 27/89, Berlin 1989 genannt. Die vermutlich erste Öko-Bilanz in Österreich wurde vom Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung für die Fa. Biopac erstellt.

Abb. 4 Input-Output-Bilanz¹¹

Viele Betriebe lassen bereits - weniger aus ökologischen als aus schlichten Kostenüberlegungen - interne Input-Output-Bilanzen erstellen, die in aller Regel stoffbezogen sind, da sie meist zum Zweck der Kostenminimierung des Roh- bzw. Hilfsstoffeinsatzes eingesetzt werden. Input-Output-Bilanzen könnten für die Erstellung überbetrieblicher Materialbilanzen (branchenbezogen, gesamtwirtschaftlich) künftig eine nützliche Datenquelle abgeben.

2.4. Unit Value

Die ökonomische Theorie bietet ebenfalls einige Indikatorenansätze an, die sich für Aussagen zur Ressourcenintensität eignen: Unit Value, Investitionsquote, Arbeitsproduktivität, Energieaufwand.

¹¹⁾ Jasch CH., Hegenbart B., Hrauda G., Regatschnig H., Biopac PlanÖkobilanz, in: Schriftenreihe 1/91 des IÖW Wien, Wien 1991, S.6

Der Unit Value gilt als Indikator für den Verarbeitungsgrad einer Branche, des Industriesektors insgesamt oder der gesamten Volkswirtschaft. Er ist per definitionem der Erlös je Gewichtseinheit: in öS pro kg. Der Unit Value ist ein traditionelles Instrument der Strukturberichterstattung und wird dabei vor allem für Ländervergleiche angewandt. Demzufolge bezieht er sich nur auf grenzüberschreitenden Waren- bzw. Dienstleistungsverkehr. Ausgehend von der Drei-Sektoren-Hypothese soll er Aufschluß über den Finalisierungsgrad geben, also über das Verhältnis der Produktion von Grundstoffgütern zu Finalgütern. Insofern hängt er vor allem vom Beschäftigungsgrad bzw. von der Arbeitsproduktivität ab. Er wird vor allem als Indikator für die Wettbewerbsfähigkeit eingesetzt.¹²

Der Verarbeitungsgrad ist als spezifischer Indikator für Materialintensität wenig aussagekräftig, da er sich nicht direkt auf Materialströme bezieht. Möglich wäre ja auch ein hoher Verarbeitungsgrad bei hohem Materialverschleiß.

2.5. Verursacherbezogener Ansatz

Im Unterschied zu den zuvor genannten Materialbilanzansätzen ist der angestrebte Verursacherbezug der gesuchten Umweltindikatoren nur durch einen aktivitätsbezogenen bzw. branchenbezogenen Materialbilanzansatz zu erfüllen. Empirische Arbeiten zur Erstellung verursacher- bzw. aktivitätsbezogener Materialbilanzen existieren bisher kaum. Auf die Darstellung von Materialströmen sollte im Rahmen von gesamtgesellschaftlichen Umweltbeobachtungs- und informationssystemen jedoch nicht verzichtet werden, da die durch die ökonomischen Transformationsprozesse ausgelösten Umwelteffekte meist mit physischen Strömen verbunden sind. Auch negative Umwelteffekte, die auf strukturelle Eingriffe oder Vergiften zurückzuführen sind, haben meist eine quantitative Komponente.

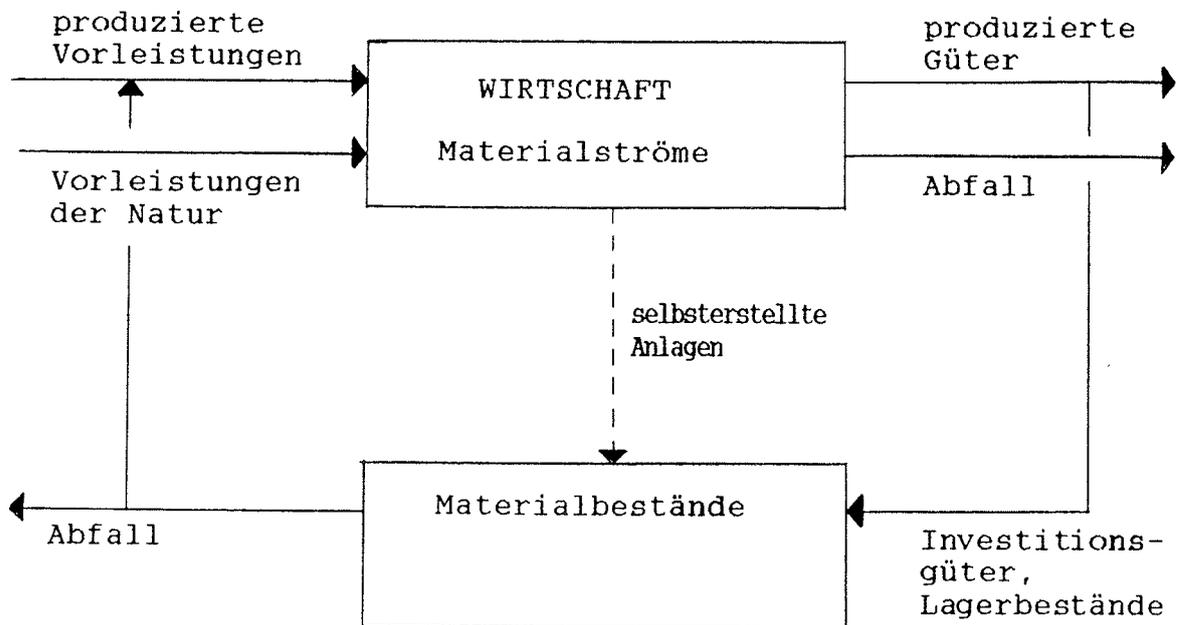
Gesucht ist ein Indikator, der die Materialintensität verschiedener wirtschaftlicher Aktivitäten abbilden kann. Die Ermittlung des Indikators soll in standardisierter Form erfolgen, um erstens die Materialintensität verschiedener wirtschaftlicher Aktivitäten vergleichen zu können und zweitens auch die materiellen Beziehungen zwischen den verschiedenen Aktivitäten darzustellen. Es war zunächst zu prüfen, ob mit dem bereits verfügbaren bzw. potentiell herstellbaren Datenmaterial der amtlichen Statistik und sonstiger zugänglicher Datenquellen ein solcher Indikator für Materialintensität machbar ist. Es handelt sich also primär um eine Feasibility-Studie. Die Genauigkeit der erhobenen bzw. geschätzten Ausgangsdaten sowie der angestellten Berechnungen ist zweitrangig.

¹²⁾ Österreichisches Wirtschaftsforschungsinstitut, Die internationale Wettbewerbsfähigkeit Österreichs Kernbericht 1986, Bd.I Exporterfolge als Indikator des Wettbewerbsergebnisses, Wien 1987, S.355ff

3. Vorgangsweise

Die folgende Abbildung (Abb. 5) gibt einen Überblick über die Materialströme des Wirtschaftssystems. Das Modell enthält materielle Vorleistungen aus der Natur (direkte Entnahme von mineralischen und biogenen Rohstoffen, Wasser, Luft usw.), materielle Vorleistungen der anderen Wirtschaftseinheiten, die erzeugten Produkte und die "unbeabsichtigterweise" miterzeugten Abfälle bzw. Emissionen. Das Modell gilt für einzelne Wirtschaftsprozesse ebenso wie für einzelne Betriebe, für einzelne Branchen oder ganze Volkswirtschaften. Im folgenden werden Materialbilanzen für ausgewählte Branchen erstellt, die diesem Materialflußmodell entsprechen.

Abb. 5



Die in diesem Bericht vorgeschlagenen Indikatoren für die Materialintensität folgen einem ausschließlichen Flow-Konzept, d.h. für den quantitativen Teil der Arbeit sind nur Materialströme relevant, während Materialbestände (das sind im wesentlichen akti-

vierungspflichtige Investitionsgüter sowie selbsterstellte Anlagen) außer Betrachtung bleiben. D.h. selbstverständlich nicht, daß sie ohne ökologischer Relevanz wären, bedenkt man beispielsweise den stetig wachsenden Gebäudebestand. Theoretisch folgt das gewählte Flow-Konzept dem Satz von der Erhaltung von Materie und Energie in geschlossenen Systemen. Abgesehen von Kernspaltungsprozessen, die hier vernachlässigt werden können, kann Materie nicht verschwinden. Der daraus abgeleitete Materialbilanzansatz besagt, daß die Summe aller Materialinputs immer gleich der Summe aller Materialoutputs ist. Folgt man diesem Konzept, lassen sich je nach vorhandener Datenbasis Aussagen über die jährlich mitproduzierten Materialverluste, die Effektivität des Materialdurchsatzes und die Struktur des gesamten Materialinputs ableiten.

Die Frage, was als materieller Input bzw. Output gilt, ist z.T. nicht endgültig zu beantworten. Menschliche Arbeitskraft, pflanzliches und tierisches Wachstum stellen die angestrebte Einfachheit einer Materialbilanz vor große methodische Barrieren. Hinzu kommt, daß die verfügbaren Datenbasen nur in begrenztem Ausmaß Gewichtsangaben enthalten. Das allgemeine Interesse an verursacherbezogenen Informationen über bestimmte Materialströme wie beispielsweise Luftdurchsatz oder über die materielle Komponente des Outputs des Dienstleistungssektors ist gering.

Es gilt also, Mengenangaben in Tonnen über die materiellen Inputs und materiellen Outputs zu suchen, zu sammeln und zu bewerten. Dazu gibt es einige sehr brauchbare Quellen, vieles ist jedoch nicht vorhanden und muß daher nach verschiedenen Methoden geschätzt werden. Die gewählten Wege und die anzutreffenden methodischen und statistischen Barrieren werden im folgenden ausführlicher beschrieben. Als Referenzjahr wird das Jahr 1988 gewählt. Es empfiehlt sich auch für weitere Untersuchungen zur Materialintensität anderer Wirtschaftsbereiche als Referenzjahr 1988 zu wählen, da aufgrund der nicht-landwirtschaftlichen Bereichszählung 1988 eine relativ einheitliche Datenbasis zur Verfügung steht. Die nächste nicht-landwirtschaftliche Bereichszählung ist für das Jahr 1993 zu erwarten. Es stünden dann auch Daten für Zeitvergleiche zur Verfügung. Allerdings ist noch offen, inwieweit die nächste nicht-landwirtschaftliche Bereichszählung an EG-Bestimmungen angepaßt wird.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Beurteilung der Machbarkeit eines VGR-kompatiblen Umweltindikators für Materialintensität, die Beurteilung des dafür verwendbaren Datenmaterials sowie Empfehlungen zur weiteren theoretischen Vorarbeit und Verbesserung der Datenlage. Bezüglich der Vorgangsweise deckt sie sich z.T. mit den bekannten Vorarbeiten von Katterl/Kratena zur Entwicklung einer realen Input-Output-Tabelle.¹³ Während Katterl/Kratena primär an der Entwicklung eines in sich konsistenten mengenmäßigen Input-

¹³) Katterl Alfred, Kratena Kurt, Reale Input-Output Tabelle und ökologischer Kreislauf, Heidelberg 1990

Output-Modells arbeiten, geht es in der vorliegenden Arbeit primär um die Abschätzung der Machbarkeit branchenbezogener Materialindikatoren.

3.1. Inputdaten

Ausgangspunkt ist die Industriestatistik, 2. Teil, des ÖSTAT, die in der Fachverbandsgliederung nach 28 Industriezweigen (Kammersystematik) jährlich publiziert wird. Die Industriestatistik, 2. Teil, enthält eine sogenannte Einsatzstatistik, die den Verbrauch an Roh-, Hilfsstoffen und Halbfabrikaten aller angeführten Industriezweige ausweist. Bei den Mengenangaben handelt es sich überwiegend um Gewichtsangaben in Tonnen, zahlreiche Positionen werden aber auch in anderen Mengeneinheiten (m³, Stück, Paar, Laufmeter usw.) ausgedrückt. Darüber hinaus existieren für zahlreiche Positionen nur Wertangaben, insbesondere für Positionen mit stark inhomogener Güterzusammensetzung, bzw. überall dort, wo Mengenangaben aus praktischen Überlegungen nicht erhoben werden (z.B. Arbeits- und Schutzkleidung).

Mengenangaben, die in anderen als Gewichtseinheiten angegeben sind, werden so weit wie möglich mittels spezifischer Gewichte in Tonnen umgerechnet. Z.T. verfügen die Fachverbände bzw. -gruppen sowie einzelne Betriebe über entsprechende Gewichtungsfaktoren. Wo diese Vorgangsweise nicht möglich ist, wird versucht, die Mengenangaben aus der Außenhandelsstatistik zu möglichst gleichwertigen Positionen für die Umrechnung in Tonnen heranzuziehen. Die Außenhandelsstatistik enthält zu allen Güterpositionen sowohl Mengen- als auch Wertangaben. Nach dem Handelsstatistischen Gesetz ist bei der Ein- und Ausfuhr von Gütern im Zollbescheid immer das Eigengewicht in kg anzumelden, d.i. das Gewicht der Ware ohne Umschließung. Bei bestimmten Waren kann außer dem Gewicht auch noch eine andere Mengenbezeichnung vorgeschrieben werden. Damit ist es möglich, einen spezifischen Gewichtungsfaktor je 1.000,- S Warenwert zu berechnen, der mit den Wertangaben der Einsatzstatistik multipliziert wird. In den meisten Fällen wird ein Mischfaktor aus Einfuhr- und Ausfuhrmengen und -werten verwendet.

Die Gewichtsschätzung via Außenhandelsstatistik birgt allerdings mehrere mögliche Quellen der Ungenauigkeit, weshalb so wenig wie möglich auf dieses Verfahren zurückgegriffen wird. Zunächst ist das Warenschema sowohl des Harmonisierten Systems (HS) als auch des Statistischen Amtes der Vereinten Nationen (SITC-revised 3) nach anderen Gliederungskriterien aufgebaut als die Roh- und Hilfsstofflisten für die Einsatzstatistik. Eine exakte Übereinstimmung der Güterzusammensetzung zueinander bezogener Warengruppen ist kaum gegeben. Zweitens entspricht der Durchschnitt aus Einfuhr- und Ausfuhrwerten (Werte frei

Grenze) nur annähernd den Verkaufswerten der Einsatzstatistik. Der Einfuhrwert enthält keine Zolltarife, Fracht- und sonstige Kosten. In der Ausfuhr gilt als Grenzwert der Wert der Ware zuzüglich Fracht- und sonstiger Kosten vom inländischen Versandort bis zur österreichischen Grenze.¹⁴ Hinzu kommen durch Wechselkursschwankungen bedingte Wertunterschiede.

Zahlreiche Positionen der Einsatzstatistik enthalten überhaupt keine Mengenangaben, sondern nur Wertangaben. Die Umrechnung in Tonnen erfolgt annäherungsweise durch Mittelwertbildung, indem solchen Positionen (z.B. Fahrzeuglacke, Kunststoffe, Büromaterialien, Keramische Produkte, Schleifmittel, Flachglas etc.) weitgehend äquivalente Positionen bzw. Gütergruppen der Produktionsstatistik zugeordnet werden, die sowohl Tonnen- als auch Wertangaben enthalten. Die eventuellen Ungenauigkeiten infolge der Nicht-Identität der Gütergliederung der Einsatzstatistik und der Produktionsstatistik dürften in den meisten Fällen geringfügig sein.

Die Ergebnisse dieser Vorgangsweise verlieren jedoch mit wachsender Heterogenität der ausgewiesenen Positionen bezüglich ihrer Güterzusammensetzung an Plausibilität. Dies gilt insbesondere für Hilfsstoffgruppen, deren branchenspezifische Zusammensetzung sehr stark von der jeweiligen Technologie abhängt, sodaß eine plausible Zuordnung zu einzelnen Positionen der Produktionsstatistik immer unmöglicher wird. So unterscheidet sich beispielsweise der Chemikalieneinsatz der Bergbauindustrie hinsichtlich seiner Konsistenz und damit auch seines Gewichts deutlich von jenem der Nahrungsmittelproduzenten. Die teilweise hohe Aggregation in der Produktgliederung der Produktionsstatistik verstärkt diese Auflösungs-schwierigkeiten. Pauschale Gewichtungsfaktoren würden hier in zunehmenden Maße zu unrealistischen Ergebnissen führen.

Es wird daher versucht, die branchenspezifische Zusammensetzung stark heterogener Hilfsstoffgruppen über Gespräche mit Fachleuten aus Betrieben, Fachverbänden und -gruppen und Universitätsinstituten bzw. mittels Technologiehandbüchern soweit aufzuschlüsseln, daß eine plausible Umrechnung in Tonnen wieder möglich ist.

Über die branchenspezifische Zusammensetzung der Hilfsstoffgruppen "Stahl- und Metallmaterialien" sowie "Elektromaterialien" können selbst Branchenexperten ohne größeren Erhebungsaufwand kein Urteil abgeben. Eine brauchbare Disaggregation erscheint wegen der unendlichen Produktvielfalt schlicht unmöglich. Typischerweise handelt es sich hier um Hilfsstoffgruppen, die in fast allen Industriezweigen in nennenswerten Mengen eingesetzt werden. Für diese Positionen wird daher als grobes Annäherungsverfahren ein pauschaler Gewichtungsfaktor aus gesamter produzierter Menge und gesamten Produktionswert

¹⁴) s. ÖSTAT, Der Außenhandel Österreichs 1988, Serie 1A, S.3

der erzeugenden Branchen konstruiert. Für die Stahl- und Metallmaterialien wird je nach belieferteter Branche ein unterschiedlicher Schlüssel der liefernden Branchen (Eisenhütten, NE-Metalle, Eisen- und Metallwaren) gewählt.

Tab. 2

Pauschaler Gewichtungsfaktor aus gesamter produzierter Menge und gesamtem Produktionswert, in t/1000,- S.

Code	Warengruppe	liefernde Branchen	Gewichtungsfaktor
1700,1750	Stahl- u. Metallmat.	Eisenhütten,	0,008 t/1000 S
		Eisen- u. Metallw.	0,030 t/1000 S
		NE-Metalle	0,039 t/1000 S
1780	Elektromaterial	Elektro	0,010 t/1000 S
1790	Maschinenersatzteile	Maschinen- u.	
		Stahlbau	0,008 t/1000 S
4810	Glas und Glaswaren	Glas	0,051 t/1000 S

Um den Rechenaufwand angesichts der genannten zahlreichen statistischen Schwierigkeiten in einem vertretbaren Rahmen zu halten, werden wertmäßige Angaben erst ab Höhe von 50 Mio S in Tonnen umgerechnet. Stichprobenartige Prüfungen zeigen, daß Positionen unter diesem Wert gewichtsmäßig nur eine vernachlässigbare Rolle spielen. Selbst die Summe dieser Inputstoffe dürfte keine bedeutende Menge darstellen.

Der Verpackungsmitelesatz ist ebenfalls nur wertmäßig ausgewiesen. Die Gewichtungsfaktoren dazu werden anhand der Verpackungsstatistik des Österreichischen Instituts für Verpackungswesen ermittelt, die sowohl mengen- als auch wertmäßige Angaben zur industriellen und gewerblichen Packmittelproduktion, gegliedert nach Packstoffgruppen, enthält (siehe Abschnitt 5.3.)

Der gesamte sonstige Input sowie der gesamte Output sind in Nettogewichten angegeben, also exklusive Verpackung. Somit dürfte der Verpackungsanteil des Outputs über den in der Einsatzstatistik ausgewiesenen Packmittleinsatz - abgesehen von Lieferungen gewerblicher Packmittelhersteller¹⁵⁾ weitgehend erfaßt sein, während der in den zugekauften Inputgütern enthaltene Verpackungsanteil dagegen nicht erfaßt ist.

Insbesondere seit dem Berichtsjahr 1988 enthalten zahlreiche Positionen der Verbrauchstatistik aus Geheimhaltungsgründen weder wert- noch mengenmäßige Angaben. Laut

¹⁵⁾ Näheres dazu s. Kap. 5.3

Verordnung des BMHGI (BGBl.Nr.406/1969) dürfen bei der Veröffentlichung der Ergebnisse der Industriestatistik zur Wahrung des Betriebsgeheimnisses Struktur- und Erfolgsdaten nur dann gesondert ausgewiesen werden, wenn diese mehr als drei Betriebe betreffen. Es werden daher alle Daten, die nur weniger als vier Betriebe betreffen, unterdrückt.¹⁶ Da das Interesse der vorliegenden Arbeit nur dem Materialinput in Summen je Industriezweig gilt, erklärte sich das ÖSTAT bereit, die Summe aller unterdrückten Positionen je Industriezweig ohne Angabe der jeweiligen Positionen zur Verfügung zu stellen.¹⁷ Das Datenschutzerfordernis der zitierten Verordnung ist dadurch vollkommen gewährleistet. Es sollte an dieser Stelle festgehalten werden, daß z.T. die Fachverbände der Bundeswirtschaftskammer selbst diese Unterstützung anboten. Die Rigidität des hier verordneten Datenschutzes ist für viele Produktionsbereiche offensichtlich nicht vonnöten. Es erscheint daher überlegenswert, die zitierte Regelung zugunsten von mehr Transparenz der Wirtschafts- und Umweltberichterstattung zumindest teilweise zu lockern.

Die Einsatzstatistik basiert auf den Meldungen zur Erlös- und Kostenstrukturstatistik. Die Kategorisierung der Einsatzstoffe ist vom ÖSTAT durch sogenannte Erzeugnis- oder Warenlisten vorgegeben, die jährlich revidiert werden. Es ist damit zu rechnen, daß die Meldungen der Betriebe dieser Kategorisierung in manchen Fällen nicht exakt entsprechen bzw. entsteht ein gewisses Fehlerpotential dadurch, daß viele Betriebe über keine innerbetriebliche Material- und Lagerbestandsstatistik verfügen. Das ÖSTAT versucht jedoch über stichprobenartige Nachprüfungen diesen Fehler so gering wie möglich zu halten.

Die Einsatzstatistik gibt keine Auskunft über den Einsatz an Handelswaren. Allerdings enthält die Industriestatistik, 2.Teil, auch Angaben über den gesamten Betriebsaufwand, der u.a. auch die Kategorie "Handelswarenbezüge" enthält.¹⁸ Der Handelswarenbezug der Industriebetriebe macht im Jahr 1988 12,0% des gesamten Vorleistungsaufwandes (ohne Mehrwertsteuer) aus:

¹⁶) s. ÖSTAT, Industriestatistik 1988 2.Teil, S.345

¹⁷) Österreichisches Statistisches Zentralamt, Sonderauswertung Erhebungsjahr 1988 Produktions- und Verbrauchsmengen 1988, Sachgütererzeugung

¹⁸) ÖSTAT, Industriestatistik 2.Teil 1988, S.108ff

Tab. 3 Vorleistungsaufwand der Industriebetriebe 1988¹⁹, wertmäßig

Vorleistungsaufwand insg.	508 Mrd S
<hr/>	
davon:	
Roh-, Hilfsstoff-, Halbfabrikateneinsatz	57,4 %
sonstiger Betriebsaufwand	15,1 %
Handelswarenbezug	12,0 %
Energieeinsatz	6,0 %
Reparaturaufwand, externe Arbeitskräfte	4,1 %
Ausgangsfrachten	2,8 %
vergebene Lohnarbeiten	1,7 %
Mietaufwendungen	0,9 %
<hr/>	

In der Nomenklatur der Industriestatistik sind Handelswaren alle jene Waren, die unverändert weitergegeben werden. Da sowohl die bezogenen als auch weiterverkauften Handelswaren von der Industriestatistik mengenmäßig nicht erfaßt werden, handelt es sich - abgesehen von marginalen Verlusten durch Verderb, Umschlags- oder Lagerverlusten - um einen Durchlaufposten, d.h. der Handelswarendurchsatz kann in einer ersten groben Vereinfachung vernachlässigt werden. Gewisse Ungenauigkeiten entstehen allerdings, wenn absolute Inputmengen auf absolute Outputmengen bezogen werden. Diese Ungenauigkeit dürfte vor allem für Finalisierungsbereiche mit angeschlossener Handelstätigkeit relevant sein. Für den überwiegenden Teil des produzierenden Sektors ist jedoch mit keinen nennenswerten Handelswarendurchsätzen zu rechnen.

¹⁹⁾ ÖSTAT, Industriestatistik 1988 2. Teil, S.6

Tab. 4 Prozentanteil des Handelswarenbezugs am gesamten Vorleistungsaufwand 1988, nach Industriezweigen (2-Steller der Betriebssystematik, nach Beschäftigtenrößenklassen, inkl. Zentralbüros)²⁰

Gasversorgung	0,0	Papier	5,5
Wärmeversorgung	0,0	Druckerei u. Vervielf.	3,3
Wasserversorgung	0,3	Gummi-u.Kautschukw.	13,5
Kohlenbergbau	0,8	Chem.Prod.	11,5
Erzbergbau	5,7	Erdölverarb.	3,9
Erdöl-u.Erdgasbergbau	0,5	Erz.v.Waren.a.Steinen	7,4
Salzbergbau	0,6	Glas	4,1
sonst.Bergbau	3,7	Erz.v.Stahl u. NE-Met.	4,4
Gew.Steine u. Erden	4,0	Bearb.v.Met.	5,2
Nahrungs-u.Genußmittel	11,6	Erz.v.Metallwaren	8,3
Getränke u. Tabakver.	9,9	Erz.v.Maschinen	10,1
Textilien u.-waren	7,2	Erz.v.el.Einricht.	14,8
Bekleidung u.-Bettw.	8,9	Erz.v.Transportm.	3,1
Rep.v.Schuhen	13,2	feinmech.,med.,opt.G.	9,0
Erz.u.Ver.v.Leder	4,4	Ausbau-u.Bauhilfsg.	-
Holzbearb.	6,6	Bauinstallation	1,1
Holzverarb.	12,2	Reinigung	1,0
Musikinstr.	9,0	Film	3,0
		Unterricht,Forschung	-

Die Einsatzstatistik bezieht sich auf die in der Berichtsperiode durchlaufenden Güterströme. Sie enthält keine Angaben über "aktivierungsfähige" Inputs (also i.w. die Gruppe der Investitionsgüter). Investitionsgüter wie Maschinen, Fahrzeuge oder Gebäude zeichnen sich durch ihre hohe Lebensdauer aus (oft 50 bis 100 Jahre, Staudämme beispielsweise haben praktisch unendliche Lebensdauer). Es handelt sich um Materialströme, die vorübergehend zum Stillstand kommen, oder in anderen Worten: Flußgrößen, die zu Bestandsgrößen werden. Insofern sind sie für die Materialbilanz nicht von Interesse. Sie gehen erst wieder in die Einsatzstatistik ein, wenn sie wiederverwertet (als Schrott, Abbruch usw.) werden. Der Output an "aktivierungsfähigen" Materialien, der ja bis zu seiner Endverwendung einen Materialfluß darstellt, wird dagegen schon mitgezählt.

Die Verbrauchsstatistik enthält nur zugekauft Material. Von der statistischen Einheit eigenerzeugte Roh-, Hilfsstoffe und Halbfabrikate sind nicht enthalten (z.B. Roheisen, eigengefördertes Kalkgestein, eigengeförderter Lehm). Wenn also beispielsweise in ein und demselben Betrieb kalkhaltiges Gestein gefördert und zu diversen Kalkprodukten weiterverarbeitet wird, so wird zwar der Output an Kalkprodukten in der Produktionsstatistik angegeben, das geförderte Kalkgestein von der Einsatzstatistik allerdings nicht erfaßt. Dieses Problem tritt vor allem im primären Sektor auf. Z.T. handelt es sich um enorme Mengen,

²⁰⁾ eigene Berechnungen

die hier nicht in der Statistik ausgewiesen sind. Die Suche nach der fehlenden Information erfordert bereits detaillierte Kenntnisse über einzelne Technologien und Verfahrenszusammenhänge und ist meist nur über Rücksprache mit Technikern oder Betriebswirten in den Fachverbänden und Betrieben zu ermitteln.

Weiters ist zu berücksichtigen, daß hier kein periodengerechter Verbrauch an Einsatzstoffen abgebildet werden kann. Erstens bezieht sich die Einsatzstatistik auf zugekauftes Einsatzmaterial, was nicht heißt, daß dieses Material sofort weiterverarbeitet wird, sondern durchaus auch kurzfristig zwischengelagert wird. Hierbei handelt es sich eigentlich um Materialbestände, die bei dem gewählten dynamischen Materialbilanzverfahren konsequenterweise ausgeklammert werden müßten. Allerdings ist eine institutionell gegliederte Lagerbestandstatistik, die die periodische Abweichung der Einsatzstatistik die Materialströme kompensieren könnte, nicht vorhanden. Der allgemeine Nutzen einer derartigen Datensammlung stünde wohl auch in keinem vertretbaren Verhältnis zu dem dafür erforderlichen Datenerhebungs-, -verarbeitungs- und -kontrollaufwand.

Zweitens werden zahlreiche Einsatzstoffe (meist Betriebsstoffe) aus Kosten- und auch Umweltgründen im Kreislauf geführt (z.B. Schwefel, Natrium oder Magnesium in der Zellstofferzeugung, Säuren in der Metallverarbeitung, Chlorkohlenwasserstoffe in Chemisch-Reinigungen). Der in einer Periode zugekaufte Materialinput kann durch Kreislauftechniken mehrere Perioden lang genutzt werden. Der tatsächliche Abfall bzw. eine Weiterlieferung an andere Wirtschaftsbereiche wird erst mehrere Perioden später bilanzrelevant.

Aus ökologischen Überlegungen kann eine Differenzierung in erneuerbare und nicht erneuerbare Einsatzstoffe aufschlußreich sein. Erneuerbarkeit darf dabei nicht automatisch mit Umweltverträglichkeit gleichgesetzt werden. Zahlreichen positiven Umweltwirkungen (z.B. biologische Abbaubarkeit) stehen zahlreiche negative Effekte im Anbaubereich (z.B. negative Energiebilanz), im Verarbeitungsbereich (z.B. durch biotechnologische Verfahren) sowie bei energetischer Verwertung durch Erhöhung spezifischer Abgaskomponenten gegenüber²¹. Weiters ist es nicht ganz einfach, eine allgemein akzeptierte Definition dafür zu finden. Die Begriffe reichen von erneuerbare, regenerative und nachwachsende Rohstoffe bis zu Biomasse. Letztendlich hängt die Operationalisierbarkeit des Begriffs vom gewählten Zeitraum ab, in dem sich Rohstoffe wieder regenerieren. Das kann von einigen Monaten über eine Menschengeneration bis zu Jahrtausenden reichen. Relativ gut operationalisierbar dürfte ein Erneuerbarkeitsbegriff sein, der die gesamte jährliche Nutzung eines bestimmten

²¹) vgl. z.B. Deutscher Bundestag, Nachwachsende Rohstoffe, Bericht der Enquete-Kommission "Gestaltung der technischen Entwicklung; Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung, Drucksache 11/7992 v. 24.09.1990, S.18ff

Rohstoffe kleiner gleich seiner gesamten jährlichen Neubildung setzt. Darunter fällt jedenfalls der Großteil des gesamten bekannten Spektrums an Biomasse. Clements definiert als Biomasse alle durch Organismen (Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere) produzierten organischen Substanzen, auch wenn diese Verbindungen nicht mehr im natürlichem Zustand vorkommen und/oder technologisch verändert wurden. Beispiele sind Produkte der Landwirtschaft, Holz, Ernterückstände, Molke, biogene Abfälle und organisch belastete Abwässer.²² Für Produktions- und Konsumabfälle gilt daher nur die biogene Fraktion (vegetabile Abfälle, Altpapier usw.) als regenerativ.

Tab. 5 Weltproduktion nachwachsender Rohstoffe 1983²³

Nachwachsende Biomasse	120.000x10 ⁶ t/a
Weltholzeinschlag	3.000x10 ⁶ m ³ /a
-Nutzholz	2.400x10 ⁶ t/a
-Zellstoff	100x10 ⁶ t/a
Weltbaumwollerzeugung	45x10 ⁶ t/a
-Zellulosefasern	3x10 ⁶ t/a
Weltgetreide- und Knollenfrüchteproduktion als Reinstärke	1.150x10 ⁶ t/a
-davon Weltstärkeproduktion	23x10 ⁶ t/a
Weltzuckerproduktion	92x10 ⁶ t/a
Weltsojaproduktion	88x10 ⁶ t/a
Welterdnußproduktion	20x10 ⁶ t/a
Weltöl- und Fetterzeugung	55x10 ⁶ t/a
Weltkautschukerzeugung	4x10 ⁶ t/a
Weltfleischproduktion	150x10 ⁶ t/a
Weltfischproduktion	72x10 ⁶ t/a
Zum Vergleich:	
Welterdölförderung	3.000x10 ⁶ t/a
Welterdgasförderung	1.000x10 ⁶ t/a
Weltsteinkohleförderung	2.800x10 ⁶ t/a
Weltbraunkohleförderung	1.000x10 ⁶ t/a

²²⁾ Clements et al, Chemicals from Biomass Feedstocks, zit. bei Schneider Manfred, Energie und Chemikalien aus biogenen Roh- und Abfallstoffen, Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien 1988, S.1

²³⁾ Faust U., Bedeutung der Biotechnologie für Chemie und Energie, zit. bei Schneider Manfred, Energie und Chemikalien aus biogenen Roh- und Abfallstoffen, Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien 1988, S.2

Unter ökologischen Gesichtspunkten (s. Einleitung) müßte weiters eine Differenzierung in Primär- und Sekundärmaterialien (Altstoffe) vorgenommen werden, da die Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit vieler Produktionsverfahren durch höhere Recyclingquoten verbessert werden kann. Die Einsatzstatistik enthält stets auch explizite Angaben über den Einsatz von Sekundärmaterialien (Altpapier, Altglas, Altmetall usw.), sofern es sich dabei um zugekauftes Material handelt. Der innerbetriebliche Altstoffkreislauf ist dagegen nicht erfaßt. Beispielsweise wird etwa die Hälfte des mittels LD-Verfahrens erzeugten Stahls technologiebedingt wieder als Schrottbeigabe verwendet. Es müßte daher geprüft werden, zu welchen Anteilen die erzeugten Güter einer unmittelbaren Wiederverwertung (nicht Veredelung!) zugeführt werden. Es müßte weiters auch geprüft werden, inwieweit eventuell auch in anderen Positionen der Einsatzstatistik Sekundärmaterial enthalten ist. Diese Arbeit konnte im hier vorgegebenen Rahmen nicht geleistet werden. Der Einfachheit halber werden nur die in der Einsatzstatistik enthaltenen expliziten Altstoffmengen berücksichtigt.

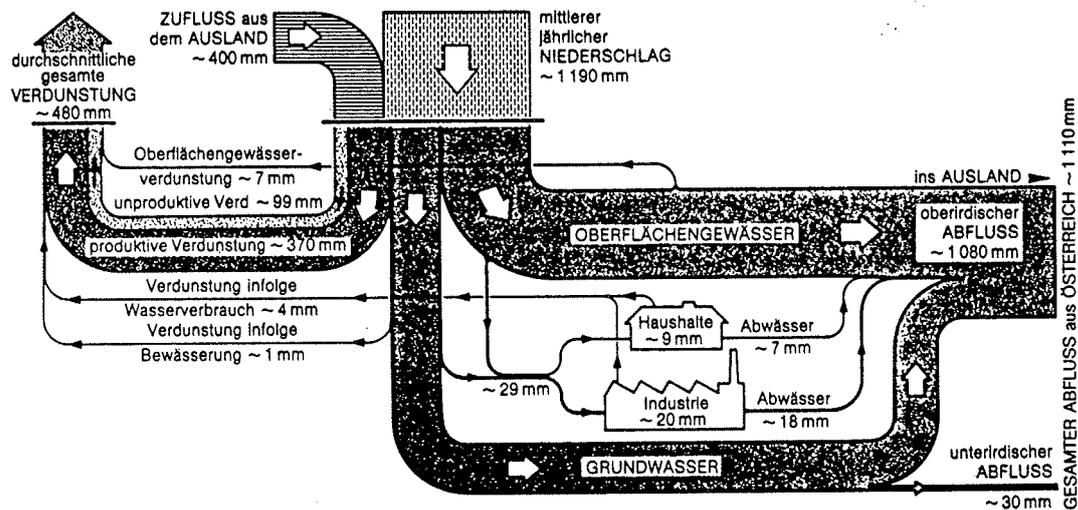
Eine hohe Recyclingquote darf jedoch nicht mit geringer Materialintensität gleichgesetzt werden. Die Materialintensität ist ein Maßstab für die Materialeffizienz einer Branche, also über den Rationalisierungsgrad ihres gesamten Materialdurchsatzes. Hohe Materialintensität bei gleichzeitig hoher Recyclingquote ist durchaus möglich. Während es sich bei der Materialintensität eher um ein verfahrenstechnisches Problem handelt, ist die Recyclingquote vor allem ein organisatorisches Problem. Dazu kommt, daß die Rationalisierung des Materialeinsatzes als Vermeidungskonzept in vielen Fällen zu geringeren Materialintensitäten führt als das eher symptomatische Konzept des Recycling, das ja im wesentlichen darauf abstellt, bereits erzeugte problematische Produkte bzw. Stoffe wie z.B. Einweg-Aludosen einer Wiederverwendung zuzuführen, um die mit ihrer Herstellung verbundenen Umweltbelastungen zu schmälern.

Der gewichtsmäßige Einsatz von Energieträgern wird im Rahmen der Produktionsstatistik des ÖSTAT erfaßt. Für die Erstellung von Materialbilanzen ist der Einsatz fossiler Brennstoffe sowie eines marginalen Rests an nicht-fossilen materiellen Energieträgern wie z.B. Holz oder verschiedene Produktionsabfälle relevant. Die Position "brennbare Abfälle" der Energiestatistik sollte per definitionem auch jene Produktionsabfälle enthalten, die trotz einer gesetzlich vorgeschriebenen außerbetrieblichen Entsorgung einer innerbetrieblichen Verbrennung zugeführt werden müßten. Nicht-stoffliche Energieträger wie Wasserkraft, Fernwärme oder Solarenergie werden definitionsgemäß nicht mitgerechnet.

Wasser wird sowohl als Rohstoff verwendet, der weiterverarbeitet wird und zu bestimmten Anteilen im Produkt enthalten ist (z.B. Getränkeherstellung), als auch als Betriebsmittel (primär als Kühlmittel), das auf diese Weise fast zur Gänze als Abwasser (Verdunstungsprozesse miteinbezogen) den Produktionskreislauf verläßt. Die folgende Darstellung (Abb. 6) enthält eine geschätzte Wasserbilanz für Österreich. Rd. 2,4% des

mittleren jährlichen Niederschlags werden vom Wirtschaftssystem genutzt und zu ca. 88% wieder an die Umwelt abgegeben. Der Rest steckt in den erzeugten Produkten oder verdunstet.

Abb. 6 Wasserbilanz Österreichs²⁴



Die Industriestatistik, 2. Teil, enthält auch Angaben über den jährlichen Wasserverbrauch der Industriebetriebe in m³ (aufgeschlüsselt nach Fremdbezug von öffentlichen Wasserwerken, von Grund- und Quellwasser und Oberflächenwasser, von anderen Betrieben sowie Eigenverbrauch von selbst gefördertem Grund- und Quellwasser und Oberflächenwasser) sowie über den Bestand und die Art der Einrichtungen zur Abwasserbeseitigung. Angaben über die abgeleiteten Abwassermengen sind allerdings weder in der Industriestatistik noch sonstwo verfügbar. Es kann lediglich auf fragmentarische Information zurückgegriffen werden. So existieren beispielsweise Schätzungen über den durchschnittlichen Abwasseranfall bezogen auf erzeugte Halb- oder Fertigfabrikate. Mit diesem Datenmaterial könnte z.T. sogar auf die gesamten Abwassermengen rückgeschlossen werden. Das wäre im einzelnen noch zu prüfen.

²⁴) Katzmann Werner, Schrom Heinrich (Hg.), Umweltreport Österreich, Wien 1991, S.97

Tab. 6 Mittlerer Abwasseranfall in Industriebetrieben je verarbeiteter Rohstoffmenge oder je Menge an Fertigprodukten²⁵

Art des Betriebes	Bezugseinheit	Abwasseranfall in m ³ /t
Zementherstellung	Zement	0,5
Molkereien	Milch	0,5–3
Margarine- und Ölfabriken	Speisefett	2–3
Herstellung alkoholfreier Getränke	Getränke	6
Wollwäschereien	Wolle	8–15
Schlachthöfe	Schlachtvieh	14
Brennereien	Kartoffeln	15
Wäschereien	Wäsche	15
Zuckerfabriken	Rüben	10–20
Brauereien	Bier	20
Stärkefabriken	Kartoffeln	20
Eisenhütten	Roheisen	22
Konservenfabriken	Obst, Gemüse	35
Holzschliffherstellung	Holzschliff	35
Gerbereien	Häute	80–140
Zellwollherstellung	Zellwolle	100
Papierfabriken	Papier	200
Tuchfabriken	Fertigprodukte	600–1 000

Für die vorliegende Arbeit wird daher eine pauschale Differenzierung in verbrauchtes Wasser (als Produktinhaltsstoff der Chemie- und der Nahrungs- und Genussmittelindustrie) und gebrauchtes Wasser (als reiner Durchlaufposten) getroffen. Die ermittelte Materialeffizienz je Branche ist dadurch regelmäßig überschätzt. Da einzelne Positionen des Wasserbezugs aus Geheimhaltungsgründen oft keine Angaben enthalten, ist es wiederum erforderlich, auf kumulierte Gesamtgewichte zurückzugreifen.

Für die künftige Arbeit und vor allem auch zur Vervollständigung der amtlichen Umweltberichterstattung wäre es jedenfalls sehr zweckmäßig, die Erhebung von industriellen und gewerblichen Abwassermengen voranzutreiben. Dazu könnte zunächst geprüft werden, inwieweit die Bestandsstatistik über die Abwasseranlagen, eine pauschale Differenzierung in Wasserverbrauch und Wassergebrauch (Durchlaufposten) und die Kataster zur thermischen Belastung der Fließgewässer ein erstes Annäherungsverfahren zur Ermittlung besserer Abwasserdaten zulassen.

²⁵) Katzmann Werner, Schrom Heinrich (Hg), S.109. Die Autoren folgten leider auch in der überarbeiteten Neuauflage ihrer gewohnten Vorgangsweise, auf Literaturverweise generell zu verzichten. Der Vergleich mit den eigenen Ergebnissen läßt darauf schließen, daß es sich um veraltetes Zahlenmaterial handelt. So erhält man aus der hier ermittelten Materialbilanzrechnung für die Papierindustrie (siehe Kap.4) einen mittleren Abwasseranfall von rd. 50 m³ pro erzeugter Tonne Papier gegenüber 200 m³/t laut Katzmann/Schrom.

Da die atmosphärische Luft ebenfalls einen materiellen Inputfaktor darstellt, müßte analog zu den eingesetzten Wassermengen auch die in Produktions- und Verbrennungsprozessen verbrauchte Luft bzw. genauer der verbrauchte Sauerstoff und zu geringen Teilen auch der verbrauchte Stickstoff erfaßt werden. Der größte Teil des durch Verbrennungsprozesse verbrauchten Sauerstoffs liegt danach in Form von CO₂ und Wasserdampf vor. Mit entsprechenden Rechenaufwand erscheint eine quantitative Erfassung grundsätzlich möglich. Die erforderlichen Technologiekoeffizienten wären jedenfalls vorhanden. Schwieriger dürfte dagegen die Frage sein, wieviel aus der Luft bezogener Sauerstoff bzw. Stickstoff in den erzeugten Produkten enthalten ist. Dieses Problem stellt sich vor allem bei einigen Produktionsprozessen in der Grundstoffchemie, die beträchtliche Mengen Luftsauerstoff und Luftstickstoff verarbeiten. Die vorliegende Arbeit berücksichtigt die eingesetzten Sauerstoff- und Stickstoffmengen vorläufig nicht.

3.2. Outputdaten

Die Industriestatistik, 1. Teil, enthält die Produktionsergebnisse für 22 Industriezweige gegliedert nach den jeweils erzeugten Produkten. Die Produktionsangaben sind zum Großteil sowohl in Werten als auch physischen Mengen angegeben. Für die Umrechnung in Tonnen wurde meist die gleiche Vorgangsweise wie für die Umrechnung des materiellen Inputs gewählt.

Die Ergebnisse der Produktionsstatistik enthalten ebenfalls zahlreiche aus Datenschutzgründen unterdrückte Positionen nicht. Im Unterschied zur Einsatzstatistik werden solche Positionen nicht als "geheimgehalten" gekennzeichnet, sondern werden gar nicht angeführt. Das ÖSTAT stellte daher via Sonderauswertung die kumulierte Menge aller unterdrückten und nicht unterdrückten Gewichtsangaben je Branche zur Verfügung.

Die Umrechnung nicht ausgewiesener Positionen in anderen als Gewichtseinheiten kann aus besagten Datenschutzgründen nicht durchgeführt werden. Stichprobenartige Recherchen weisen jedoch darauf hin, daß es sich hierbei meist nicht um relevante Größenordnungen handelt. Für die weitere Arbeit ist es jedoch unerlässlich, über genauere Angaben zu verfügen.

Weiters ist zu berücksichtigen, daß die wertmäßigen Produktionsergebnisse der Outputstatistik auch einen gewissen Lohnanteil enthalten. Diese im Produkt "geronnene Arbeitszeit" ist nicht-materiell, und müßte daher für die Materialbilanzrechnung abgezogen werden. Der Lohnanteil ist umso größer, je höher der Finalisierungsgrad des betrachteten

Industriezweiges ist. Da aber auch die wertmäßigen Angaben über den Verbrauch an Roh-, Hilfsstoffen und Halbfabrikaten einen Lohnanteil enthalten, wird darauf verzichtet, den reinen Materialanteil aller Positionen abzuschätzen.

Weitaus schwerer wiegt das Manko der Produktionsstatistik, daß sie keine Angaben über den Output an Reststoffen enthält, die nicht Betriebszweck sind (z.B. Stanzreste bei der Metallwarenerzeugung, Hochofenschlacke, Gerbereiwasser für die Herstellung von Leimen), die aber einer Weiterverarbeitung in anderen Produktionsbereichen regelmäßig zugeführt werden. Derartiges Material wird entweder einer innerbetrieblichen bzw. intrasektoralen Wiederverwertung zugeführt, als Ausgangsstoff an andere Produktionsbereiche geliefert (z.B. Hautreste der Ledererzeugung für die Herstellung von Leimen) oder als Betriebsabfall verarbeitet bzw. -entsorgt.

Informationen über weiterverarbeitete Reststoffmengen sind nur über entsprechendes Expertenwissen in Fachverbänden bzw. meist in den Betrieben selbst verfügbar. Dieser Arbeitsschritt ist derzeit nicht leistbar, die Endergebnisse liegen somit tendenziell etwas über den tatsächlichen Materialintensitäten.

3.3. Kompatibilität von Input- und Outputdaten

Die Zusammenführung von Input- und Outputdaten ist z.Z. mit großen Unsicherheiten behaftet. Abgesehen von den bereits erwähnten Fehlerquellen ist zu berücksichtigen, daß die Warencodes beider Statistiken miteinander nicht übereinstimmen. Für die Zwecke der Input-Output-Statistik existiert zwar eine behelfsmäßige Angleichung, auf die im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht zurückgegriffen werden konnte. Es ist damit zu rechnen, daß die Warencodes beider Erhebungen im Zuge der EG-bedingten Bemühungen um Angleichung der nationalen Statistiken aufgegeben werden und zumindest der Warencode für den Produktionsbereich durch den geplanten PRODCOM-Code (ab 1993) ersetzt wird. Über eine entsprechende Adaptierung des Warencodes für die Einsatzseite ist derzeit nichts bekannt.

Hinzu kommt, daß die Meldeeinheiten jeweils verschieden sind. Die Industriestatistik 1. Teil ist eine Produktionsstatistik. Die Erhebungseinheiten richten sich daher nach der Zuordnung der erzeugten Produkte zu den erzeugenden Industriezweigen. Die Industriestatistik 1. Teil wird auf der Grundlage von Monatserhebungen erstellt. Die Industriestatistik 2. Teil bezieht sich zwar auf die gleichen Produktionsumfänge, sie entsteht allerdings auf der Grundlage einer Jahrerhebung. Die Meldeeinheiten dafür sind die Betriebe mit eigener Kostenrechnung. Beide Statistiken sind sowohl nach der Gliederung der

Fachverbandssystematik als auch nach der Gliederung der Betriebssystematik herstellbar. Es ist geplant, die bisherige Betriebssystematik ebenfalls ab 1993 durch eine EG-Systematik - das sogenannte NACE - zu ersetzen.²⁶

Die folgende Tabelle (Tab. 7) soll die Nicht-Identität der beiden Berichtssysteme in Form der prozentuellen Abweichung der Beschäftigtenzahl der Inputstatistik von der Beschäftigtenzahl der Outputstatistik (jeweils die Anzahl der unselbständig Beschäftigten mit Stand Ende Dezember) veranschaulichen:

Tab. 7

Industriezweige (Kammersystematik)	Monatserhebung		Jahreserhebung		Abweichung (bezogen auf Beschäftigte)
	Betriebe	Beschäftigte	Betriebe	Beschäftigte	
Bergwerke	110	9295	85	8839	-4,9%
Eisenhütten	20	24755	17	23789	-3,9%
Erdöl	34	6204	31	6233	+0,5%
Steine/Keramik	472	21860	448	21759	-0,5%
Glas	58	7479	55	7597	+1,6%
Chemie	725	55802	638	54972	-1,5%
Papierherzeugung	46	12478	47	13345	+6,9%
Papierverarbeitung	140	9147	132	8357	-8,6%
Audiovision	1007	2268	880	2470	+8,9%
Sägeindustrie	2056	8032	1881	9410	+17,2%
Holzverarbeitung	462	24949	428	25099	+0,6%
Nahrungs- u. Ge-nußmtl.	585	42599	585	43252	+1,5%
Lederherzeugung					
Lederverarbeitung	13	955	15	938	-1,8%
Gießereien	77	9164	79	8953	-2,3%
NE-Metalle	81	8138	69	8047	-1,1%
Maschinen- u. Stahlbau	59	7615	46	7767	+2,0%
Fahrzeuge	816	73104	715	74248	+1,6%
Eisen- und Metallwaren	233	30103	202	29518	-1,7%
Elektro	787	51210	680	51981	+1,5%
Textilien	434	72504	403	72479	+0,0%
Bekleidung	441	31791	380	32413	+2,0%
Gas- u. Wärmeverv.	409	25183	398	24825	-1,4%
	121	5033	113	4717	-6,3%
Insgesamt (ohne Wasservers.)	9186	539678	8327	541071	+0,3%

Die Abweichungen sind ausschließlich auf die unterschiedlichen Erhebungseinheiten der beiden Statistiken zurückzuführen. Die Abweichungen bewegen sich in Größenordnungen, die für eine grobe Schätzung gerade noch tolerierbar sein sollten, wenngleich das Problem der Kompatibilität damit keineswegs vernachlässigt werden darf. Katterl/Kratena versuchen

²⁶⁾ Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Dok. NACE 110 28.06.1989, NACE REV.1, unveröff. Faksimilie

die Kompatibilität beider Statistiken durch arithmetrische Anpassung der Input- an die Outputstatistik herzustellen.²⁷ Trotz der angeführten Vorbehalte gegenüber diesem Verfahren, wäre damit vermutlich eine höhere Kompatibilität gegeben.

4. Materialbilanzrechnung für ausgewählte Branchen

Für die Erdöl- und Erdgasförderungs-, die Erdölverarbeitungs-, die Papiererzeugungs- und die Elektroindustrie liegen vorläufige Ergebnisse vor. Die Berechnungen für die Erdöl- und Erdgasförderung sowie die Erdölverarbeitung wurden mit den Ergebnissen der Umwandlungsbilanz 1988 für Raffinerie und Mischanlagen auf ihre Plausibilität überprüft und gegebenenfalls abgeglichen.²⁸ Die Verarbeitung von Mineralölprodukten bzw. -halbfabrikaten zu Erzeugnissen der petrochemischen Industrie (Propylen, Äthylen, Butadien und andere Kohlenwasserstoffe sowie Schwefel, Naphtansäure und -lauge) wird der chemischen Industrie zugerechnet und wird daher vom Produktionsergebnis der Erdölindustrie abgezogen, d.s. 0,587 Mio t.

²⁷) Katterl Alfred, Kratena Kurt, a.a.o. S.63f

²⁸) Grünauer Elisabeth, Mautner Ulrike, Energieaufbringung und -verwendung in der österreichischen Volkswirtschaft im Jahr 1988 - Endgültige Energiebilanz 1988, in Statistische Nachrichten 8/1990, S.561

Tab. 8 MATERIALBILANZ AUSGEWÄHLTER INDUSTRIEZWEIGE
1988, in Mio t

		Erdöl-& Erdgas- Förderung	Erdöl- Verar- beitung	Papier- erzeu- gung (1)	Elektro
INPUT					
Primärinput (Vorleistun- gen d.Natur)	direkt entnommene Rohstoffe	2,153	-	-	-
	Wasser	1,761	12,598	220,700	13,811
	Sauerstoff Stickstoff	?	?	?	?
	sonstige Rohstoffe	-	-	-	-
Sekundärinput (Vorleistun- gen des Wirt- schaftssystems)	Energie- träger	0,063	0,664	0,386(2)	0,041
	sonstiger(3) Sekundär- input	0,005	8,247	5,427	0,686
	(davon: Altstoffe)	-	-	3,825(4)	0,005
	(davon: Verpackungs- material	0,000	0,000	0,051	0,035
Summe		3,982	21,509	226,513	14,538
OUTPUT					
Output in Produkten		2,153	8,129	4,105	0,607
Materialverlust (Saldo)(5)		1,829	13,380	222,408	13,931
Materialverlust (excl. Wasser)		0,068	0,782	1,708	0,120
Summe		3,982	21,509	226,513	14,538
Beschäftigte (Jahresdurchschnitt)		2.813	3.391	12.474	72.379
Produktionswert in Mrd S		2,916(6)	16,571(2)	36,446	60,415

(1) incl. Zellstofferzeugung

(2) excl. brennbare Abfälle

(3) incl. Lieferungen weitgehend unverarbeiteter Primärinputs

(4) incl. brennbare Abfälle

(5) gesamter Input minus Produkte

(6) Auskunft Herr Mazanec, ÖSTAT

Der **Primärinput**, d.h. der direkt aus der Natur bezogene Input, macht mengenmäßig einen sehr großen Teils des Input aus. Auffallend ist der hohe Wasseranteil aller betrachteten Branchen. Der Anteil am gesamten Input streut von 44% (Erdöl- und Erdgasförderung) bis 97% (Papiererzeugung). Ein hoher Wasseranteil ist typisch für alle Produktionsbereiche. Es empfiehlt sich daher, die abgeleiteten Indikatoren immer sowohl inklusive als auch exklusive des jeweiligen Wasseranteils zu ermitteln, um etwaigen Informationsverzerrungen vorbeugen zu können. Die Berechnung des Sauerstoff- und Stickstoffinputs, vor allem im Zuge von Verbrennungsprozessen, hätte den Rahmen dieser Arbeit gesprengt. Sie ist jedoch im Prinzip durchaus möglich und würde den Anteil der Primärinputs noch weiter erhöhen.

Der **Sekundärinput** kann noch weiter in einen Altstoffanteil, einen Anteil an direkt eingesetzten Verpackungsmitteln sowie spezifischen Anteilen umweltproblematischer Stoffe differenziert werden. Denkbar ist weiters eine explizite Darstellung des Anteils erneuerbarer Rohstoffe am Gesamtinput. Die begriffliche Abgrenzung und ökologische Relevanz der Fraktion der regenerativen und recycelten Inputanteile bedürfen allerdings noch einer hinreichenden theoretischen Fundierung.

Eine strategische Größe ist zweifelsohne der **Saldo** zwischen dem gesamten materiellen Input und dem produktiven Output. Dieser umfaßt den Materialverlust der Produktion, der keiner unmittelbaren Weiterverwertung zugeführt wird und entsorgt werden muß. Per definitionem handelt es sich um die Summe aller festen, flüssigen und gasförmigen Abfälle. Die absolute Menge dieses Gesamtabfalls hat vor allem für die Kontrolle, Revision und Vervollständigung von Emissionsdaten hohen Informationswert.

5. Umweltindikatoren für Materialintensität

5.1. Vorschläge

Drei Arten von Indikatoren können gebildet werden:

- absolute Mengen,
- Relationen zwischen Materialströmen,
- Relationen zwischen Materialströmen und Wirtschaftskennzahlen (sowohl realen als auch monetären Kennzahlen).

Auf der Grundlage dieser Kategorisierung und der Ergebnisse der Materialbilanzrechnungen können Indikatoren für die Materialintensität gebildet werden. Diese Indikatoren sollten vor allem der Vergleichbarkeit verschiedener Wirtschaftsbranchen und verschiedener Zeiträume dienen. Für diesen Zweck empfehlen wir insbesondere die Entwicklung folgender Indikatoren (Jeweils p.a.), die für die vier ausgewählten Branchen auch gerechnet werden konnten²⁹:

- Gesamtinput je Beschäftigten, in t/Besch. (mit und ohne Wasser),
- Gesamtinput bezogen auf den Produktionswert, in t/S (mit und ohne Wasser),
- Materialverlust je Beschäftigten, in t/Besch. (mit und ohne Wasser),
- Materialverlust bezogen auf den Produktionswert, in t/S (mit und ohne Wasser).
- Materialeffektivität in % (d.i. der relative Anteil des Outputs in Produkten am gesamten Input),
- Verpackungsintensität in % (d.i. der relative Anteil des direkt eingesetzten Verpackungsmaterials am gesamten Output in Produkten).

Der Bezug zum Produktionswert der betreffenden Branche sollte die hier vorgeschlagenen Indikatoren VGR-kompatibel machen. Die Wirtschaftsberichterstattung kennt verschiedene Definitionen von Produktionswert. Die hier ermittelten physischen Größen werden immer auf die Produktionswerte laut Industriestatistik bezogen. Das sind kumulierte Produktionswerte je Branche, d.h. die Summe aller erzeugten Güter und Dienstleistungen zu Fabriksabgabepreisen bzw. Inlandspreisen exklusive Mehrwertsteuer. Nicht enthalten sind Erlöse aus dem Verkauf von Handelswaren. Da in dieser Definition der Wert der Vorleistungen weitgehend enthalten ist, kommt sie größenordnungsmäßig dem Bruttoproduktionswert der VGR relativ nahe. Der Bruttoproduktionswert ist der gesamte Umsatz, d.h. inklusive Vorleistungen. Der Nettoproduktionswert der VGR oder auch "Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt" oder "Wertschöpfung" entspricht dem Bruttoproduktionswert exklusive aller Vorleistungen. Vom Produktionswertbegriff ist der Produktivitätsbegriff deutlich zu unterscheiden. Letzterer bezieht auf das Verhältnis von physischem Output pro Beschäftigtem bzw. geleisteter Arbeitsstunde.

²⁹) Wegen des hohen Wasseranteils am gesamten Materialinput empfiehlt sich für die meisten hier vorgeschlagenen Indikatoren eine gesonderte Darstellung jeweils mit und ohne Berücksichtigung des Wasserinputs.

5.2. Vorläufige Ergebnisse

Tab. 9

INDIKATOREN FÜR DIE MATERIALINTENSITÄT AUSGEWÄHLTER INDUSTRIEZWEIGE, 1988

		Erdöl-& Erdgas- Förderung	Erdöl- Verar- beitung	Papier- erzeu- gung	Elektro
Gesamtinput(1)/Be- schäftigte in t/B	incl. Wasser	1.416	6.343	18.159	201
	excl. Wasser	790	2.628	466	10
Gesamtinput(1)/Pro- duktionswert in Mio t / Mrd S	incl. Wasser	1,37	1,30	6,22	0,24
	excl. Wasser	0,76	0,54	0,16	0,01
Materialverlust/Be- schäftigtem in t/B	incl. Wasser	650	3.946	17.830	192
	excl. Wasser	24	231	137	2
Materialverlust/Pro- duktionswert in Mio t / Mrd S	incl. Wasser	0,63	0,81	6,10	0,23
	excl. Wasser	0,02	0,05	0,05	0,00
Materialeffekti- vität(2)	incl. Wasser	0,54	0,38	0,02	0,04
	excl. Wasser	0,97	0,91	0,71	0,83
Verpackungsinten- sität(3)		0,00	0,00	0,01	0,06

(1) excl. Sauerstoff und Stickstoff, weil derzeit keine Daten vorhanden

(2) Output in Produkten bezogen auf den gesamten Materialinput

(3) direkter Verpackungsmiteinsatz bezogen auf Output in Produkten

Überraschend ist die Größenordnung des Wasseranteils am gesamten Materialinput. Mit Ausnahme der Erdölindustrie beträgt dieser mehr als 95%. Dementsprechend hoch ist auch der Abwasseranteil am gesamten Abfall. Schätzungsweise nimmt der Wasseranteil auch in den meisten anderen hier nicht untersuchten Branchen diesen Stellenwert ein. Wasser ist offenkundig nicht nur die *conditio sine qua non* allen Lebens³⁰, sondern auch allen Wirtschaftens.

³⁰) Haberl Helmut, Gezielte Eingriffe in Lebensprozesse. Vorschlag für Indikatoren zum Umweltsatellitensystem der VGR, Endbericht Teil II, S.60

Der Stellenwert des industriellen Wasserverbrauchs wird durch seine potentiellen ökologischen Schadenswirkungen (sowohl hinsichtlich seiner vielfältigen Verschmutzung als auch der Erwärmung durch Kühlwassernutzung) noch unterstrichen. Die Industrie versorgt sich fast zur Gänze selbst mit dem von ihr benötigten Wasser, nur ein geringfügiger Anteil stammt aus öffentlichen Wasserwerken. Etwa ein Drittel des industriellen Wasserverbrauchs entfällt auf hochwertiges Grund- und Quellwasser. Der Wasserverbrauch konzentriert sich auf einige wenige Produktionsbereiche. Ungefähr 10% aller Betriebe (vor allem der Papiererzeugung und -verarbeitung, der Erzeugung von Chemikalien und chemischen Produkten sowie der Erzeugung von Stahl- und NE-Metallen) benötigt sogar mehr als 80% des Gesamtwasserverbrauchs der Industrie.³¹

Da aber auch der sonstige Stoffeinsatz hinsichtlich seiner Umweltwirkungen nicht gerade vernachlässigbar ist, erscheint es zielführender, die vorgeschlagenen Indikatoren zur Materialeffektivität, Materialverlust und Gesamtinput sowohl als Totalindikatoren (inkl. Wasserdurchsätze) als auch als Partialindikatoren (exkl. Wasserdurchsätze) darzustellen.

In der Gesamtbetrachtung fällt zunächst die extrem geringe Materialeffizienz aller Produktionsbereiche auf. Die Materialeffektivität (inkl. Wasser) schwankt zwischen 2,7% (Papiererzeugung) und 38,0% (Erdölförderung). Nur ein Bruchteil des gesamten Inputs wird in weiterverwertbares Material umgesetzt. Der Rest wird mehr oder weniger "beschädigt" wieder an die Umwelt abgegeben. Die Wassereffizienz konnte hier nicht untersucht werden, da derzeit keinerlei Daten über den Anteil an kreislaufgeführten Wassermengen vorliegen. Es ist bekannt, daß derartige Verfahren in mehreren Branchen (z.B. Papier) angewandt werden. Expertengespräche müßten darüber noch Klarheit herstellen.

In der Partialbetrachtung ohne Wasser erhöht sich die Materialeffizienz deutlich auf 71,0% (Papiererzeugung) bis zu 97% (Erdölförderung), d.h. rd. 3% bis 29% des sonstigen Materialinputs (inkl. energetische Verwertung) werden keiner Weiterverwertung zugeführt und müssen entsorgt werden.

5.3. Subindikator Verpackungsintensität

Der Einsatz von Verpackungsmaterial stellt einen Subindikator für Materialintensität dar. Der Verpackungsinput (in t) der verschiedenen wirtschaftlichen Aktivitäten ist in den Materialbilanzen bereits inkludiert und erfährt hier eine gesonderte Darstellung.

³¹⁾ Turetschek Karl, Wasserverbrauch und Abwasserbeseitigung der Industrie 1978-1980, in: Statistische Nachrichten 10/1982, S.576ff

Der Verpackungsmiteinsatz ist aus Umweltgründen von besonderem Interesse. Ein wachsender Anteil des gesamten Abfallaufkommens (nicht nur des Konsumgüterabfalls) entfällt auf Verpackungsmaterial. Einwegverpackungen und nicht recycelte Verpackungen stellen daher immer eine Inanspruchnahme von Deponieraum dar und sind z.T. auch aus toxikologischen Gründen problematisch. Das verfügbare Datenmaterial ist für eine verursacherbezogene Darstellung relativ günstig.

In der jährlichen Verpackungsstatistik des Österreichischen Instituts für Verpackungswesen wird die industrielle und gewerbliche Verpackungsproduktion nach Packstoffgruppen und Verpackungsmitteln sowohl mengen- als auch wertmäßig ausgewiesen. Somit kann ein Gewichtungsfaktor (Tonnen pro 1.000 S) gebildet werden, der es erlaubt, die wertmäßigen Angaben über den Roh-, Hilfsstoff- und Halbfabrikateneinsatz der Industriestatistik, 2. Teil, in gewichtsmäßige Angaben umzurechnen.

Tab. 10

Gewichtungsfaktoren Packstoffgruppen aus industrieller Produktion, in t/1.000 S³²

Code	Packstoffgruppe	1988	1989
9941	Holz	0,150	0,154
9942	Papier und Pappe	0,064	0,063
9943	Stahl- und NE-Metalle	0,022	0,021
9944	Kunststoffe	0,030	0,030
9945	Textilien	0,012	0,018
9946	Glas	0,210	0,210

Vergleicht man diese Ergebnisse mit den entsprechenden Mengen-Wert-Relationen, ergeben sich nur geringfügige Abweichungen. Zwei potentielle Quellen für die Ungenauigkeit der Ergebnisse kommen dafür in Frage. Erstens müßte auch die gewerbliche Verpackungsproduktion mitberücksichtigt werden. Die Daten dazu sind vorhanden, allerdings existieren keinerlei Hinweise auf den von Gewerbebetrieben an Industriebetriebe gelieferten Verpackungsmittelanteil. Insgesamt stellt die Industrie fast zwanzigmal so viel Ver-

³²⁾ eigene Berechnungen

packungsmittel her wie das Großgewerbe. Vor allem stammen 97% aller Papierverpackungen aus industriellen Betrieben, nur bei Kunststoffverpackungen hat das Großgewerbe einen nennenswerten Anteil von 22%. Glas- und Textilverpackungen werden überhaupt nur von der Industrie erzeugt.³³ Die Differenzierung in gewerbliche und industrielle Verpackungsproduktion kann daher vernachlässigt werden. Stichproben zeigen weiters, daß die entsprechenden Gewichtsfaktoren nur marginal voneinander abweichen.

Zweitens sind die Gewichtsfaktoren je Packstoffgruppe Mittelwerte. Aufgrund des branchenweise unterschiedlichen Verpackungsmittel-Mix müssen daher gewisse Abweichungen in Kauf genommen werden.

Tab. 11 enthält zur Illustration spezifische Gewichtsfaktoren je Verpackungsmittel aus industrieller Verpackungsproduktion 1988.

Tab. 11 Menge (in t) und Gewichtsfaktoren (in t/1000 S) der Verpackungsmittel aus industrieller Verpackungsproduktion 1988³⁴

Verpackungsmittel	Menge in t	Gew.faktor in t/1000 S
Metallverpackungen:		
Fässer, Trommeln, Hobbocks aus Stahlblech	15.703	0,064
Eimer, Kanister, Kannen aus Stahlblech	2.001	0,040
Dosen u.a. Kleinbehältnisse aus Stahlblech	18.650	0,030
Stahlflaschen und Behältnisse aus Stahl- u. NE-Metallen bis 300 l	11.707	0,028
Folien, Dosen u.a. Kleinbehältnisse aus Alu u. and. NE-Metallen	31.379	0,014
Tube aus NE-Metallen	756	0,006
Deckel f. Konservgläser	71	0,007
Kronenkorke u. and. Flaschen- verschlüsse	4.620	0,033
gesamt	84.888	0,022
Glasverpackungen:		
Flaschen, Flakons, Weithalsgefäße u. sonst. Verpackungsglas	249.339	0,210

³³) s. Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Verpackungsmittel, in Statistische Nachrichten 5/1990, S.308

³⁴) Österreichisches Institut für Verpackungswesen an der Wirtschaftsuniversität Wien, Österreichische Verpackungsstatistik 1989, Wien 1990

Kunststoffverpackungen:		
Zellglasverpackungen	1.467	0,010
Packstoffe u. Packmittel aus Kunststoff (Folien)	98.110	0,035
Großverpackungen über 1 l	8.912	0,028
Kleinverpackungen bis 1 l (Dosen, Tiegel etc.)	18.416	0,021
Schaumstoffverpackungen	2.757	0,021
Sonst. Verpackungsmittel aus Kunststoff	967	0,016
gesamt	130.629	0,030
Holzverpackungen:		
Kisten, Steigen, Verschläge	14.499	0,141
Paletten	46.545	0,153
Holzwolle	180	0,182
gesamt	61.224	0,150
Papier- u. Pappeverpackungen:		
Pack- u. Einschlagpapier	57.477	0,156
Ladenrollen, Automatenrollen u. sonst. Verpackungspapiere in Rollen	4.713	0,027
Beutel u. Säcke	33.472	0,050
Tragbeutel u- Tragtaschen	1.748	0,034
Wellpappe in Rollen	3.029	0,101
Wellpappe in Tafeln	15.228	0,099
Wellpappe verarbeitet	198.212	0,071
Faltschachteln aus Karton	95.308	0,052
Sonst. Vollpappekartonagen	10.145	0,041
Dosen, Fässer, Trommeln		
Versandhülsen u. Rohre	1.376	0,047
Becher u. Tiegel	480	0,014
Sonst.	26.570	0,042
gesamt	447.758	0,064
Textile Packmittel:		
Säcke f. Verpackungszwecke	2.152	0,009
Bindfäden	1.498	0,030
gesamt	3.650	0,012

Im folgenden werden die im 2. Teil der Industriestatistik wertmäßig ausgewiesenen Verpackungsinputs mit den Gewichtsfaktoren aus Tab.X multipliziert. Der gesamte direkte Verpackungsinput sollte sehr genau dem mengenmäßigen Verpackungsanteil der jeweiligen Industrieproduktion entsprechen. Nicht enthalten ist der direkte Import von Verpackungsmaterial³⁵ und der indirekte Verpackungsanteil von importierten Rohstoffen, Hilfsstoffen und Halbfabrikaten.

³⁵⁾ Gemessen an der inländischen Produktion betrug der Anteil von importiertem Verpackungsmaterial 1988 23 %, während 36 % exportiert wurden.

Tab. 12 Verpackungseinsatz in Tonnen³⁶

Industriezweig	1978	1983	1988	△(78-88)
Bergbau	7.755	10.975	9.099	17,3%
Eisenerz.	13.067	16.579	17.866	36,7%
Erdöl	53	-	27	-49,1%
Steine u. Keramik	21.919	23.360	24.958	13,9%
Glas	8.314	11.559	9.883	18,9%
Chemie	96.270	110.786	144.484	50,1%
Papiererz.	25.577	35.923	50.658	98,1%
Papierverarb.	3.921	5.995	8.975	128,9%
Audiovision u. Film	-	565	1.606	-
Säge			717	-
Holzverarb.	5.261	10.065	13.713	160,7%
Nahrungs- u. Genußmittel	228.464	271.461	331.544	45,1%
Ledererz.	120	43	375	212,5%
Lederverarb.	6.144	8.873	3.631	-40,9%
Giesserei	1.185	1.587	1.594	34,5%
NE-Metalle	7.748	7.352	6.997	-9,7%
Maschinen- u. Stahlbau	14.017	16.248	18.010	28,5%
Fahrzeuge	3.161	4.274	3.306	4,6%
Eisen- u. Metallwaren	24.994	27.214	32.000	28,0%
Elektro	26.491	25.527	34.848	31,5%
Textil	13.742	13.446	14.011	2,0%
Bekleidung	4.686	6.556	7.670	63,7%
Lw.Molkereien u. Käsereien	-	19.330	22.287	-
Lw.Kellereien			7.213	-
Summe			765.472	

³⁶) eigene Berechnungen

Den mit Abstand höchsten Verpackungsverbrauch weisen die Nahrungs- und Genußmittel- und die Chemieindustrie auf. Auf beide Wirtschaftszweige zusammen entfielen 1988 fast zwei Drittel des gesamten Verpackungsverbrauches der Industrie.

Von 24 Industriezweigen wären für 13 Industriezweige aus Geheimhaltungsgründen vollständige Summenangaben nicht herstellbar. Das ÖSTAT stellte dankenswerterweise die kumulierten Summen aller unterdrückten Positionen je Branche zur Verfügung, sodaß das Datenschutzinteresse der betroffenen Betrieb gewahrt bleibt.

Die Summenangaben könnten weiter nach Packstoffgruppen aufgeschlüsselt werden. Zeitreihen könnten zumindest bis 1977 gebildet werden (Beginn der mengenmäßigen Verpackungsstatistik des ÖIV). Der Roh- und Hilfsstoffverbrauch von Industrie und Gewerbe wird vom ÖSTAT seit 1969 erhoben.

Weiterverwendbare Pfandverpackungen sind in den Angaben soweit enthalten, als sie erstmals zugekauft wurden.

Verpackungsmaterial, das von den Betrieben einer außerbetrieblichen Recyclierung zugeführt wird, vermindert ebenfalls die Abfallmenge und müßte je Branche in den entsprechenden Mengen subtrahiert werden. Brauchbares Datenmaterial hierüber ist jedoch nicht bekannt. Der gewichtsmäßige Anteil dieser Menge dürfte vernachlässigbar sein.

Gewichtsmäßig relevant sind dagegen der selbsterzeugte Verpackungseinsatz, der in keiner Verbrauchsstatistik enthalten ist, der Verpackungseinsatz des Großhandels und das vom Endverbraucher zugekaufte Verpackungsmaterial (z.B. Geschenkpapier).

Die gesamte inländische Produktion (Industrie und Grossgewerbe) an Verpackungsmitteln belief sich 1988 auf 1,034.029 t, wovon rd. 95% auf die industriellen Hersteller entfallen. Importiert wurden 235.498 t, exportiert wurden 392.166 t (exklusive indirektem Verpackungsanteil). Demzufolge wurden im Inland 877.361 t Verpackungsmittel verbraucht. Industrie und Großgewerbe setzten rd. 804.000 t Verpackungsmittel ein. Die Differenz von rd. 73.000 t enthält vor allem den Anteil an selbsterzeugtem Verpackungsmaterial und den nicht erfaßten direkten Verpackungsmiteleinsatz von Handel und Endverbrauch.

Tab. 13 Verpackungsbilanz 1988, in 1.000 t

Inlandsproduktion	1,034
Import	235
Export	392
<hr/>	
Inlandsverbrauch	877
Input Industrie & Gewerbe	804
<hr/>	
Differenz	73
<hr/>	

Für eine grobe Schätzung des selbsterzeugten Verpackungsmaterials liefert die Verbrauchsstatistik einige Hinweise. Als potentielles Ausgangsmaterial kommen vor allem der Papier- und Pappeinsatz sowie der Einsatz an Kunststoffolien der Chemischen, der Papierverarbeitenden, der Nahrungs- und Genußmittel-, der Lederverarbeitenden, der Textil- und der Bekleidungsindustrie in Frage.

Tab. 13 Verpackungsbilanz 1988 Fortsetzung, in t

Chemie:	
sonstiges Papier, Dünnpapier (G), Rohpappe (Rohkarton)	20.162
Papierverarbeitung:	?
Nahrungs- und Genußmittel:	
keine Angaben	?
Lederverarbeitung:	
Pappe	690
Textil:	?
Bekleidung:	
Kunststoffolien	25
<hr/>	
Summe	20.877
<hr/>	

Es ist davon auszugehen, daß nicht der gesamte Papier- und Pappeeinsatz zur betriebs-internen Verpackungsmittelerzeugung verwendet wird, sondern höchstens die Hälfte. Da für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie keine quantitativen Hinweise gefunden werden konnten, soll die pauschale Annahme getroffen werden, daß in etwa gleich viel Verpackungsmaterial selbst erzeugt werden wie in der Chemischen Industrie. Die übrigen Industriezweige dürften kaum ins Gewicht fallen. Unter den getroffenen Annahmen werden ca. 20.000 t Verpackungsmaterial selbst hergestellt. Es bleibt eine Differenz von ca. 53.000 t Verpackungsmittel, die vermutlich hauptsächlich von Endverbrauchern und zu einem relativ geringen Anteil vom Großhandel zugekauft werden.

Über das vom Handel selbsterzeugte Verpackungsmaterial gibt es ebenfalls keine statistischen Unterlagen. In der Bereichszählung 1983 wurde im Groß- und Einzelhandel kein Roh- und Hilfsstoffeinsatz erfragt.³⁷ Einen Anhaltspunkt könnte die Position "Sonstiger Betriebsaufwand" im Fragebogen zur Handelsstatistik liefern. Eine Sondererhebung über die genauere Zusammensetzung dieser Position könnte mehr Klarheit verschaffen.

³⁷) s. Gerhold Susanne, a.a.o. S.309

6. Beurteilung der Machbarkeit von Materialindikatoren für das geplante Umwelt-Satellitensystem und Empfehlungen für die weitere Vorgangsweise

6.1. Nutzen für die Politikberatung

Ein Umweltindikator für Materialintensität hat globalen Informationswert. Er ist ein Schlüsselindikator für die Materialeffektivität sozio-ökonomischer Systeme. Die Materialeffizienz ist ein Maß für den rationellen Umgang mit dem im Wirtschaftskreislauf eingesetzten bzw. verwendeten Material (Rohstoffe inkl. Energieträger, Hilfsstoffe, Halbfabrikate). Das vorgeschlagene Indikatorenbündel liefert folgende Informationen:

- Stoffintensität verschiedener wirtschaftlicher Indikatoren,
- Zusammensetzung des Materialinputs,
- Effizienz von Material- und Energieflüssen,
- Verhältnis von Rohstoffpreisen und Rohstoffrationalisierung,
- Anteil an erneuerbaren Rohstoffen und recyceltem Material,
- institutionelle Verteilung von Produktionsabfällen.

Diese Informationen sind nicht nur für das geplante Umweltsatellitensystem von Bedeutung. Sie stellen gleichzeitig einen wertvollen Ausgangspunkt für die Erstellung von branchenbezogenen Material-Managementkonzepten dar.

Da der Indikator in etwa der Summe aller gasförmigen, flüssigen und festen Emissionen entspricht, bietet er weiters einen wertvollen Anhaltspunkt für weitere Recherchen im Rahmen der Emissionsberichterstattung. Vice versa läßt sich damit ein interessantes Kontrollinstrumentarium für bestehende und geplante Emissionserhebungen einrichten.

Beispielsweise kann der absolute Materialverschleiß eines Wirtschaftszweiges innerhalb einer bestimmten Periode mit den erhobenen Daten über Luftemissionen, feste Abfälle und in

Abwässer eingeleitete Rest- und Schadstofffrachten abgeglichen werden. Die laufende Emissionsberichterstattung erfährt dadurch überall dort eine wertvolle Ergänzung, wo derzeit kein ausreichendes Datenmaterial hergestellt werden kann. Es soll hier jedoch nicht verdrängt werden, daß der Erfolg eines solchen Informationssystems vor allem von seiner Plausibilität und Präzision abhängt und daß bis dahin noch ein weiter Weg zurückzulegen ist.

Das für die Erstellung sektoraler Materialbilanzen erforderliche Datenmaterial stellt darüber hinaus eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung von realen Input-Output-Modellen dar.

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß die Aussagekraft von Materialindikatoren erst durch die Herstellung von Zeitreihen wirklich gegeben ist. Die vorläufige Beschränkung auf ein Referenzjahr kann keine über die Zeit vergleichbaren Daten liefern. Aussagen über die zeitliche Entwicklung von Materialintensitäten können nicht getroffen werden.

6.2. Feasibility

Für die systematische Schätzung der Materialintensität aller Wirtschaftssektoren stehen folgende Datenbasen zur Verfügung:

Tab. 14 Kurzfristig verfügbares Datenmaterial und -Know-How

	Input	Output
Land- und Forstwirtschaft	Industriestatistik 1	Landwirtschaftsstatistik Einschlagsstatistik
	Bundesanstalt für Landtechnik	Grüner Bericht Forstbericht
Industrie	Industriestatistik 2	Industriestatistik 1
	Außenhandelsstatistik	Außenhandelsstatistik
	Fachverbände	Fachverbände
	Technische Universität	Technische Universität
	Wirtschaftsuniversität	Wirtschaftsuniversität
Montanuniversität	Montanuniversität	
Betriebe	Betriebe	

Bauwirtschaft	Baustatistik 2 Vereinigung Industrieller Bauunternehmen Österreichs	Baustatistik 1 Vereinigung Industrieller Bauunternehmen Österreichs
Großgewerbe	Gewerbestatistik 2 Außenhandelsstatistik Bundesinnungsgruppen Betriebe	Gewerbestatistik 1 Außenhandelsstatistik Bundesinnungsgruppen Betriebe
Kleingewerbe	Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählung Sonderauswertungen	Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählung Sonderauswertungen
Handel	Groß- und Einzelhandelsstatistik Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählungen Sonderauswertungen Wirtschaftsuniversität Handelskammer Betriebe	Groß- und Einzelhandelsstatistik Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählungen Sonderauswertungen Wirtschaftsuniversität Handelskammer Betriebe
Dienstleistungen	Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählung Sonderauswertungen	Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählung Sonderauswertungen
Endverwendung	?	?

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde lediglich versucht, für ausgewählte Industriezweige relativ grob strukturierte Materialbilanzen zu erstellen, um die Machbarkeit von aktivitätsbezogenen Materialindikatoren abschätzen zu können. Es zeigt sich, daß die möglichen Informationen derartiger Indikatoren einen hohen Informationswert für das geplante Umweltsatellitensystem haben. Die Datenlage hinsichtlich der untersuchten Branchen kann als relativ gut eingestuft werden. Zweifellos wären noch detailliertere Recherchen durchzuführen, um den angestrebten Informationsgrad tatsächlich einlösen zu können. Dies gilt in gleicher Weise für alle anderen Industriezweige, die hier nicht näher untersucht wurden. Diese Arbeit ist allerdings nicht nur mit einem beträchtlichen Suchaufwand verbunden, es sind auch noch zahlreiche theoretische und methodische Probleme zu lösen, insbesondere bezüglich des Landwirtschafts- und des Dienstleistungsbereichs.

6.3. Empfehlungen

Die vorliegenden Ergebnisse sollten die Machbarkeit der vorgeschlagenen Indikatoren ausreichend dokumentieren, auch wenn sie nach dem gegenwärtigen Stand der Arbeit z.T. mit Ungenauigkeiten behaftet sind. Im Zuge der exemplarischen Berechnung der hier angeführten Materialbilanzen und -indikatoren stellte sich heraus, daß die Umrechnung von Schillingen in Tonnen bzw. die Erhebung nicht systematisch erfaßter Materialströme mit erheblichen methodischen und statistischen Problemen sowie einer in vielen Bereichen lückenhaften Datenbasis konfrontiert ist.

Für die weitere Arbeit ergeben sich somit folgende Prioritäten:

- Vereinheitlichung der Nomenklaturen der Produktionstatistik und der Einsatzstatistik (beispielgebend wären hier eventuell die Wirtschaftsstatistik Dänemarks oder Norwegens). Diesbezüglich sollte weiters angestrebt werden, im geplanten PRODCOM-Code der EG auch die Inputseite zu berücksichtigen (derzeit nur auf die Outputseite bezogen),
- Vereinheitlichung der mengenmäßigen Erfassung in Gewichten,
- Lockerung der Geheimhaltungsbestimmungen aufgrund des Bundesstatistikgesetzes,
- Erhebung jener Reststoffmengen, die einer Weiterverarbeitung in anderen Betrieben bzw. Branchen zugeführt werden, aber in keiner Produktionsstatistik enthalten sind,
- Erhebung direkter, nicht zugekaufter Materialentnahmen aus der Natur (gilt insb. für Bergbau, Stein- und Keramikindustrie),
- Berechnung der eingesetzten Sauerstoff- und Stickstoffmengen,
- Schätzung des in Produkten enthaltenen Wasser- und Luftanteils (gilt insbesondere für die Chemie-, Nahrungs- und Genußmittelindustrie),
- Definition des stofflichen Inputs der Landwirtschaft,
- Herstellung von Zeitreihen für jene Bereiche, wo bereits brauchbares Datenmaterial vorhanden ist,
- Förderung bzw. Initiierung von Arbeiten zur Entwicklung realer Input-Output-Tabellen,
- Ergänzung des Flow-Konzepts um ein Stock-Konzept.
- Schätzung der gewichtsmäßigen Handelswarenbezüge,
- Schätzung der eingesetzten Sauerstoff- und Stickstoffmengen,

Der gesamte Arbeitsaufwand für eine erste provisorische systematische Schätzung der Materialintensität für die Wirtschaftssektoren Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Handel und Bauwirtschaft für ein einzelnes Berichtsjahr wird auf ca. zwölf Menschmonate geschätzt. Die Sektoren Kleingewerbe, Dienstleistungen und die Endverwendung bleiben vorläufig außer Betracht.

Die Arbeit ist stark auf die Kooperation von Fachverbänden und teilweise auch Betrieben angewiesen. Für die Unterstützung erscheint ca. eine Arbeitswoche eines zuständigen Sachbearbeiters der statistischen Abteilung je Fachverband erforderlich. Ein großer Teil der Fachverbände verfügt über keine statistische Abteilungen, die künftige Einrichtung solcher Abteilungen würde die Zusammenarbeit sicher erleichtern. Angenommen, es besteht politisches Interesse zur Einführung einer periodischen (jährlichen) gesamtwirtschaftlichen Materialbilanz und die erforderlichen Vorarbeiten können rationalisiert bzw. automatisiert werden, so ist mit einem jährlichen zusätzlichen Arbeitsaufwand von etwa sechs Menschmonaten zu rechnen. Zusätzlich sollten noch weitere sechs Menschmonate pro Jahr für die laufende Wartung, Verbesserung und Vervollständigung dieser Berichterstattung veranschlagt werden. Der zusätzliche Arbeitsaufwand sollte also im wesentlichen durch eine zusätzliche Arbeitskraft mit entsprechender Qualifikation abgedeckt sein.

7. Anhang

Bei den im folgenden angeführten vierstelligen Codenummern handelt es sich um die Verbrauchscodes der Industriestatistik.

Erdöl- und Erdgasförderung

Input in Mio t

Wasserbezug	1,761
Energie	0,063
Gewichtsangaben Verbrauchsstat.	0,003
Eigenförderung Erdöl (inkl. Ligroin) und Erdgas	2,153
8500 Chemikalien (in der Erdölförderung) ³⁸	0,002
Verpackung	0,000
davon Altstoffe	-
Summe	3,982

³⁸) Nach Auskunft von Hr. Liehmann von der RAG Rohöl-AufsuchungsGesmbH handelt es sich hierbei vor allem um Korrosionsinhibitoren, Parafininhibitoren, Bakterizide und Emulsionsbrecher. In Ermangelung detaillierterer Daten wird ein Mischfaktor aus Wasseraufbereitungsmittel, Entrostungs- und Rostschutzmittel sowie Schädlingsbekämpfungsmittel gewählt, d.i. 0,044 t/1000 S.

Output in Mio t

Gewichtsangaben Produktionsstat.	1,216
Mengenangaben umgerechnet in t ³⁹	0,936
Summe	2,153
Saldo	1,829
davon Abwasser ⁴⁰	1,761

³⁹) Es handelt sich hierbei um die Erdgaslieferungen an die Gasversorgungsunternehmen. Der Gewichtungsfaktor beträgt 0,74 kg/m³.

⁴⁰) Die Raffineriebilanz weist einen Materialverlust in Höhe von 0,114 Mio t aus.

Erdölverarbeitung

Input in Mio t

Wasserbezug	12,598
Energie	0,664
Erdöl und Erdölprodukte	8,228
1700 Sonst. Stahl- und Metallmaterialien	0,009
9959 Sonst. Hilfsstoffe (in der Erdölverarbeitung) ⁴¹	0,010
Verpackung	0,000
davon Altstoffe	-
Summe	21,509

⁴¹) Die "sonstigen Roh- und Hilfsstoffe" sind eine Restzeile im Fragebogen zur Jahreserhebung des ÖSTAT. Darunter sind alle auf der beiliegenden Warenliste nicht namentlich angeführten Einsatzstoffe in Summe nur wertmäßig auszuweisen. Als annäherungsweise Verfahren wird ein Mischfaktor aller sowohl gewichts- als auch wertmäßig verfügbaren Hilfstoffmengen gewählt, d.i. 0,076 t/1000 S.

Output in Mio t

Gewichtsangaben Produktionsstat.	8,129
Summe	8,129
Saldo	13,380
davon Abwasser ⁴²	12,598

⁴²) Die Raffineriebilanz weist einen Materialverlust in Höhe von 0,114 Mio t aus.

Papiererzeugung

Input in Mio t

Wasserbezug	220,700
Energie	3,253
Gewichtsangaben Verbrauchsstat.	1,964
kumulierte geheimgehaltene Gewichtsangaben	0,012
Mengenangaben umgerechnet in t ⁴³	3,244
1700 Sonst. Stahl- und Metallmaterialien	0,022
1790 Maschinenersatzteile	0,003
8500 Sonst. Chemikalien ⁴⁴	0,130
9990 Textilien ⁴⁵	0,001
Verpackung	0,051
davon Altstoffe ⁴⁶	0,958
 Summe	 229,380

⁴³) Schleif- und Zelluloseholz ohne Rinde, Spreisselholz und Schwarten, Hackgut, Säge- und Hobelspäne in RM. Die Umrechnungsfaktoren stellte das ÖSTAT zur Verfügung. Die Ergebnisse wurden mit den Ergebnissen der Naturvorratsrechnung-Wald des ÖSTAT auf ihre Plausibilität geprüft.

⁴⁴) 1988 wurden Chemikalien im Wert von 1,5 Mrd S eingesetzt. In der Produktionsstatistik der Chemischen Industrie werden Papierleime (Code-Nr. 314 61 1) und sonstige Hilfsmittel für die Papierindustrie (Code-Nr. 314 61 9) im Wert von zusammen rd. 0,6 Mrd S bzw. rd 53.000 t ausgewiesen. Der Gewichtungsfaktor beträgt 0,087 t/1000 S.

⁴⁵) Es handelt sich um Filze, Presstücher u.ä. Die Textilindustrie produzierte rd. 2.000 t sonstige technische Textilwaren im Wert von rd. 0,3 Mrd S. Der Gewichtungsfaktor beträgt 0,005 t/1000 S.

⁴⁶) Es handelt sich zur Gänze um Altpapier. Der Anteil an Alttextilien kann wegen der geringen Einsatzmengen vernachlässigt werden.

Output in Mio t

brennbare Abfälle	2,867
Gewichtsangaben Produktionsstat.	4,105
Summe	6,972
Saldo	222,408
davon Abwasser	220,700

Elektro

Input in Mio t

Wasserbezug	13,811
Energie	0,041
Gewichtsangaben Verbrauchsstat.	0,212
kumulierte geheimgehaltene Gewichte	0,001
Verpackung	0,035
1750 Sonst. Stahl- und Metallmaterialien	0,109
1780 Elektromaterial	0,138
1785 Kfz-Bestand- und Ersatzteile ⁴⁷	0,001
1790 Maschinenersatzteile	0,008
3400 Papier und Pappe (kein Verpackungsmaterial) ⁴⁸	0,007
4810 Glas und Glaswaren ⁴⁹	0,026
6000 Farben und Lacke ⁵⁰	0,004
6900 Kautschuk und Kautschukwaren ⁵¹	0,001
7100 Kunststoffe und Pressstoffe (auch Halbfabrikate) ⁵²	0,035
7519 Schmieröle und -fette ⁵³	0,020
8500 Chemikalien (Säuren usw.) ⁵⁴	0,085

⁴⁷⁾ s. Input Stein- und Keramische Industrie.

⁴⁸⁾ s. Input Eisen- und Metallwarenindustrie.

⁴⁹⁾ s. Input Chemieindustrie.

⁵⁰⁾ 1988 wurden Farben und Lacke im Wert von rd. 0,2 Mrd S eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, daß es sich dabei vor allem um Elektroisolier- und Drahtlacke handelt. Die Chemische Industrie produzierte davon rd. 5.000 t im Wert von rd. 0,2 Mrd S. Der Gewichtungsfaktor beträgt 0,021 t/1000 S.

⁵¹⁾ s. Input Maschinen- und Stahlbauindustrie

⁵²⁾ 1988 wurden Kunst- und Pressstoffe im Wert von rd. 2,6 Mrd S eingesetzt. Die Chemische Industrie produzierte rd. 10.000 t Teile und Zubehör für die Elektrotechnik im Wert von rd. 0,7 Mrd S. Der Gewichtungsfaktor beträgt 0,013 t/1000 S.

⁵³⁾ s. Input Maschinen- und Stahlbauindustrie.

⁵⁴⁾ s. Input Eisenerzeugung. Darüber hinaus ist anzunehmen, daß unter diese Position auch zugekaufte Edelmetallaffinerien fallen, über deren mengenmäßige Produktion jedoch keinerlei Aufzeichnungen zu finden waren.

9930 Keramische Produkte ⁵⁵	0,001
9993 Büromaterialien ⁵⁶	0,003
davon Altstoffe	0,005
Summe	14,538

⁵⁵) 1988 wurden davon rd. 0,1 Mrd S eingesetzt. Es ist anzunehmen, daß es sich dabei hauptsächlich um elektrokeramische Produkte handelt. Weder die Produktionsstatistik des ÖSTAT noch der Jahresbericht des FV der Stein- und Keramischen Industrie enthalten Angaben über Produktionsmengen. Es wird daher auf die Position "Keramik f techn Zw" der Außenhandelsstatistik (SITC-Code Nr. 66391) zurückgegriffen. Der Gewichtungsfaktor beträgt 0,011 t/1000 S.

⁵⁶) s. Input Chemieindustrie.

Output in Mio t

Gewichtsangaben Produktionsstat.	0,174
Mengen- und Wertangaben umgerechnet in t ⁵⁷	0,338
kumulierte geheimgehaltene Wert- und Stückangaben umgerechnet in t ⁵⁸	0,095
Summe	0,607
Saldo	13,923
davon Abwasser	13,811

⁵⁷⁾ nach Auskünften durch Hr. Rosenkranz, FV Elektroindustrie

⁵⁸⁾ nach Auskünften von Hr. Rosenkranz, FV Elektroindustrie

Literatur

Aiginger Karl, Der Verarbeitungsgrad der österreichischen Exporte, in: Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Die internationale Wettbewerbsfähigkeit Österreichs - Österreichische Strukturberichterstattung Kernbericht 1986, Bd. I Exporterfolge als Indikator des Wettbewerbsergebnisses, Wien 1987

Alfred Katterl/Kurt Kratena, Reale input-Output Tabelle und ökologischer Kreislauf, Heidelberg 1990

Austropapier - Vereinigung Österreichischer Papierindustrieller, Umweltbericht 1991 der österreichischen Papierindustrie

Ayres R.U., Materials/Energy flows and balances as a component of environmental statistics, Contributed paper for the Special IARIW Conference of Environmental Accounting, Baden, May 27-29, 1991

Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit, unveröffentlichte Gesetzesvorlage, o.J.

Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, Grundlagen der Rohstoffversorgung Heft 1, Verwendung und Verbreitung mineralischer Rohstoffe sowie statistische Daten zur Rohstoffversorgung Österreichs, Wien 1981

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 1988, Wien 1988

Deutscher Bundestag, Nachwachsende Rohstoffe, Bericht der Enquete-Kommission "Gestaltung der technischen Entwicklung; Technikfolgen-Abschätzung und -Bewertung, Drucksache 11/7992 v. 24.09.1990

Fachverband der Bekleidungsindustrie Österreichs, Die österreichische Bekleidungsindustrie Weissbuch 1988

Fachverband der chemischen Industrie Österreichs, Jahresbericht 1988

Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie, Elektro- und Elektronikindustrie 1991 Statistischer Bericht, Wien 1991

Fachverband der Giesserei-Industrie Österreichs, Jahresbericht 1988

Fachverband der ledererzeugenden Industrie, Die österreichische Lederindustrie Jahresbericht 1988, Wien 1989

Fachverband der lederverarbeitenden Industrie Österreichs, Verband der Schuhindustrie, Die österreichische Schuhindustrie Jahresbericht 1988, Wien 1989

Fachverband der Nahrungs- und Genußmittelindustrie Österreichs, Bericht über die Entwicklung der Nahrungs- und Genußmittelindustrie im Jahre 1988

Fachverband der Sägeindustrie Österreichs, Jahresbericht 1989, in: Säger-Information 4/1990

Fachverband der Stein- und keramischen Industrie Österreichs, Die Stein- und keramische Industrie Österreichs im Jahre 1988

Fachverband der Textilindustrie Österreichs, Österreichische Textilindustrie 1988, Wien 1989

Fellinger Rupert et al, Versuch einer Chlor-Stoffstrom-Bilanz für Österreich, Eine Studie des Österreichischen Ökologie-Instituts im Auftrag von Greenpeace Österreich, Wien 1991

Fickl Stephan, Ökologische VGR in Österreich: Erste Ergebnisse, in: Statistische Nachrichten 3/1991

Fischer-Kowalski Marina, Was ist ökologisch verträglich? Über die Schwierigkeiten der Verständigung, in: Geyer Anton, Getzinger Günter (Hg.), Chemie und Gesellschaft - Ansätze zu einer sozial- und umweltverträglichen Chemiepolitik, München 1991

Fleissner Peter (Hg.), Technologie und Arbeitswelt in Österreich, Trends bis zur Jahrtausendwende, Wien 1987, 4 Bände

Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Polyvinylchlorid, in: Statistische Nachrichten 2/1990

Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Düngemittel, in: Statistische Nachrichten 4/1990

Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Verpackungsmittel, in: Statistische Nachrichten 5/1990

Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Pestizide, in: Statistische Nachrichten 7/1990

Gerhold Susanne, Stoffstromrechnung: Wasch- und reinigungsmittel, in: Statistische Nachrichten 10/1990

Grünauer Elisabeth, Mautner Ulrike, Energieaufbringung und -verwendung in der österreichischen Volkswirtschaft im Jahr 1988 - Endgültige Energiebilanz 1988, in: Statistische Nachrichten 8/1990

Hallay Hendric (Hg.), Die Ökobilanz - Ein Betriebliches Informationssystem, in: Schriftenreihe des IÖW 27/89, Berlin 1989

Hofmeister Sabine, Ökologische Ökonomie. Stoff- und Energiebilanzen sollten in einen umfassenden gesellschaftlichen Prozeß der Umorientierung eingebunden sein, in: Müllmagazin 1/1990

Jasch Ch., Hegenbart B., Hrauda G., Regatschnig H., Biopac PlanÖkobilanz, in: Schriftenreihe 1/91 des IÖW Wien, Wien 1991

Katzmann Werner, Schrom Heinrich (Hg.), Umweltreport Österreich, Wien 1991

Küppers Friedhelm, Ökobilanz/Öko-Controlling und Produktlinienanalyse. Zwei Ansätze für ein neues umweltorientiertes Informationssystem, Hannover 1989

Millendorfer Johann, Anreize in Technik und Wirtschaft für eine Kreislaufwirtschaft, in: Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung, Strategien für Kreislaufwirtschaft, hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, 1990

Neumüller Otto-Albrecht, Römpps Chemie-Lexikon, Stuttgart 1979

o.A., Müllbilanz: Die Produktion eines Autos belastet die Umwelt mit fast 25 Tonnen Industrieabfällen, in: Kommunale Briefe für ökologie Nr.24/1990

Ökologie-Institut Freiburg (Hg.), Produktlinienanalyse: Bedürfnisse, Produkte und ihre Folgen, Köln 1987

Österreichisches Institut für Verpackungswesen, Strukturhebungen

Österreichisches Institut für Verpackungswesen, Verpackungsstatistik 1989, Wien 1990

Österreichisches Wirtschaftsforschungsinstitut, Die internationale Wettbewerbsfähigkeit Österreichs Kernbericht 1986, Bd.I Exporterfolge als Indikator des Wettbewerbsergebnisses, Wien 1987

Österreichisches Montan-Handbuch 1989, verfaßt im Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Sektion VII, Wien 1989

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Der Außenhandel Österreichs 1988, Serie 1A

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Der Außenhandel Österreichs 1988, Serie 2

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Erzeugnislisten, Beilage zu den Fragebögen der Industrie- und Gewerbestatistik, Auflage 1991

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Listen der Roh- und Hilfsstoffe sowie Halbfabrikate der Bergwerke (Verbrauch), Beilage 3 zum Jahresbericht 1988

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Industrie- und Gewerbestatistik 1988 1. Teil

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Industriestatistik 1988 2. Teil

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Gewerbestatistik 1988 2. Teil A und B

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Baustatistik 1988 2. Teil

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Nichtlandwirtschaftliche Bereichszählungen 1983
Benützerhandbuch, Wien 1987

Österreichisches Statistisches Zentralamt, Sonderauswertung Erhebungsjahr 1988
Produktions- und Verbrauchsmengen 1988, Sachgütererzeugung

Pearce David, Markandya Anil, Barbier Edward B., Blueprint for a green economy, London
1990

Schleicher Stefan, Wege in eine verantwortbare Wirtschaftsweise, in: Österreichische
Kommunalkredit AG (Hg.), Wie teuer ist Wachstum wirklich?, Referate der Veranstaltung
vom 11. Mai 1989 zur notwendigen Korrektur der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung,
Wien 1989

Schneider Manfred, Energie und Chemikalien aus biogenen Roh- und Abfallstoffen,
Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien 1988

Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaften, Dok. NACE 110 28.06.1989, NACE
REV.1, unveröff. Faksimilie

Steurer Anton, Emissionsfaktoren und Umweltindikatoren, Wien 1991

Turetschek Karl, Wasserverbrauch und Abwasserbeseitigung der Industrie 1976-1980, in:
Statistische Nachrichten 10/1982

Vogel Gerhard, Der Beitrag der Ressourcenökonomie zur Minimierung der
Entropieproduktion, Wien 1984

Weber L., Pleschiutschnig I., Welt-Bergbau-Daten '91, hg. v. Bundesministerium für
wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien 1991

SCHRIFTENREIHE SOZIALE ÖKOLOGIE

- Band 1*
Umweltbelastungen in Österreich als Folge menschlichen Handelns. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Fischer-Kowalski, M., Hg. (1987)
- Band 2
Environmental Policy as an Interplay of Professionals and Movements - the Case of Austria. Paper to the ISA Conference on Environmental Constraints and Opportunities in the Social Organisation of Space, Udine 1989. Fischer-Kowalski, M. (1989): 22 S., öS 70,-
- Band 3
Umwelt & Öffentlichkeit. Dokumentation der gleichnamigen Tagung, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut in Wien, 1990. 186 S., öS 80,-
- Band 4*
Umweltpolitik auf Gemeindeebene. Politikbezogene Weiterbildung für Umweltgemeinderäte. Lackner, Ch. (1990)
- Band 5*
Verursacher von Umweltbelastungen. Grundsätzliche Überlegungen zu einem mit der VGR verknüpfbaren Emittenteninformationssystem. Fischer-Kowalski, M., M.Kisser, H.Payer, A.Steurer (1990)
- Band 6*
Umweltbildung in Österreich, Teil I: Volkshochschulen. Fischer-Kowalski, M., U.Fröhlich, R.Harauer, R.Vymazal (1990)
- Band 7
Amtliche Umweltberichterstattung in Österreich. Fischer-Kowalski, M., Ch.Lackner, A. Steurer (1990): 48 S., öS 110,-
- Band 8
Verursacherbezogene Umweltinformationen. Bausteine für ein Satellitensystem zur österr. VGR. Dokumentation des gleichnamigen Workshop, veranstaltet vom IFF und dem Österreichischen Ökologie-Institut, Wien 1991. 167 S., öS 70,-
- Band 9*
A Model for the Linkage between Economy and Environment. Paper to the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991. Dell'Mour, R., P. Fleissner, W. Hofkirchner, A. Steurer (1991)
- Band 10
Verursacherbezogene Umweltindikatoren - Kurzfassung. Forschungsbericht gem. mit dem Österreichischen Ökologie-Institut. Fischer-Kowalski, M., H. Haberl, H. Payer, A. Steurer, H. Zangerl-Weisz (1991): 66 S., öS 110,-
- Band 11
Gezielte Eingriffe in Lebensprozesse. Vorschlag für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Haberl, H. (1991): 129 S., öS 220,-
- Band 12
Gentechnik als gezielter Eingriff in Lebensprozesse. Vorüberlegungen für verursacherbezogene Umweltindikatoren. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Wenzl, P., H. Zangerl-Weisz (1991): 48 S., öS 105,-
- Band 13
Transportintensität und Emissionen. Beschreibung österr. Wirtschaftssektoren mittels Input-Output-Modellierung. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Dell'Mour, R., P.Fleissner, W.Hofkirchner, A.Steurer (1991): 82 S., öS 155,-
- Band 14
Indikatoren für die Materialintensität der österreichischen Wirtschaft. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Ökologie-Institut. Payer, H., unter Mitarbeit von K. Turetschek (1991): 56 S., öS 120,-
- Band 15
Die Emissionen der österreichischen Wirtschaft. Systematik und Ermittelbarkeit. Forschungsbericht gem. m. dem Österr. Ökologie-Institut. Payer, H., H. Zangerl-Weisz, unter Mitarbeit von R.Fellinger (1991): 132 S., öS 225,-
- Band 16
Umwelt als Thema der allgemeinen und politischen Erwachsenenbildung in Österreich. Fischer-Kowalski M., U.Fröhlich, R.Harauer, R.Vymazal (1991): 82 S., öS 155,-
- Band 17
Causer related environmental indicators - A contribution to the environmental satellite-system of the Austrian SNA. Paper for the Special IARIW Conference on Environmental Accounting, Baden 1991. Fischer-Kowalski, M., H. Haberl, H.Payer, A. Steurer (1991): 11 S., öS 55,-
- Band 18
Emissions and Purposive Interventions into Life Processes - Indicators for the Austrian Environmental Accounting System. Paper to the ÖGBPT Workshop on Ecologic Bioprocessing, Graz 1991. Fischer-Kowalski M., H. Haberl, P. Wenzl, H. Zangerl-Weisz (1991): 10 S., öS 55,-
- Band 19
Defensivkosten zugunsten des Waldes in Österreich. Forschungsbericht gem. m. dem Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung. Fischer-Kowalski, M., R. Hess, M. Krott, F. Mitterböck, H. Payer, R. Vymazal (1991): 62 S., öS 125,-
- Band 20*
Basisdaten für ein Input/Output-Modell zur Kopplung ökonomischer Daten mit Emissionsdaten für den Bereich des Straßenverkehrs. Steurer A. (1991)
- Band 22
A Paradise for Paradigms - Outlining an Information System on Physical Exchanges between the Economy and Nature. Fischer-Kowalski, M., H. Haberl, H. Payer (1992): 27 S., öS 75,-

- Band 23
Purposive Interventions into Life-Processes - An Attempt to Describe the Structural Dimensions of the Man-Animal-Relationship. Paper to the Internat. Conference on "Science and the Human-Animal-Relationship", Amsterdam 1992. Fischer-Kowalski, M., H. Haberl (1992): 19 S., öS 65,-
- Band 24
Purposive Interventions into Life Processes: A Neglected "Environmental" Dimension of the Society-Nature Relationship. Paper to the 1. Europ. Conference of Sociology, Vienna 1992. Fischer-Kowalski, M., H. Haberl (1992): 32 S., öS 85,-
- Band 25
Informationsgrundlagen struktureller Ökologisierung. Beitrag zur Tagung "Strategien der Kreislaufwirtschaft: Ganzheitl. Umweltschutz/Integrated Environmental Protection", Graz 1992. Steurer, A., M. Fischer-Kowalski (1992): 13 S., öS 55,-
- Band 26
Stoffstrombilanz Österreich 1988. Steurer, A. (1992): 26 S., öS 75,-
- Band 28*
Naturschutzaufwendungen in Österreich. Gutachten für den WWF Österreich. Payer, H. (1992).
- Band 29
Indikatoren der Nachhaltigkeit für die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung - angewandt auf die Region. Payer, H. (1992). In: KudlMudl SonderNr. 1992: Tagungsbericht über das Dorfsymposium "Zukunft der Region - Region der Zukunft?". 122 S., öS 200,-
- Band 31
Leerzeichen. Neuere Texte zur Anthropologie. Macho, Th. H. (1993): 107 S., öS 180,-
- Band 32
Metabolism and Colonisation. Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1993): 38 S., öS 90,-
- Band 33
Theoretische Überlegungen zur ökologischen Bedeutung der menschlichen Aneignung von Nettoprimärproduktion. Haberl, H. (1993): 59 S., öS 140,-
- Band 34
Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990 - Inputseite. Steurer, A. (1994): 40 S., öS 100,-
- Band 35
Der Gesamtenergieinput des Sozio-ökonomischen Systems in Österreich 1960-1991. Zur Erweiterung des Begriffes "Energieverbrauch". Haberl, H. (1994): 50 S., öS 120,-
- Band 36
Ökologie und Sozialpolitik. Fischer-Kowalski, M. (1994), 15 S., öS 60.
- Band 37
Stoffströme der Chemieproduktion 1970-1990. Payer, H., unter Mitarbeit von H. Zangerl-Weisz und R. Fellinger, ca.40 S., öS 100,-
- Band 38
Wasser und Wirtschaftswachstum. Untersuchung von Abhängigkeiten und Entkoppelungen, Wasserbilanz Österreich 1991. Hüttler, W., H. Payer, unter Mitarbeit von H. Schandl (1994), ca.40 S., öS 100,-
- Band 39
Politische Jahreszeiten. 12 Beiträge zur politischen Wende 1989 in Ostmitteleuropa, herausgegeben von Th. H. Macho, ca.180 S., öS 280,-
- Band 40
On the Cultural Evolution of Social Metabolism with Nature. Sustainability Problems Quantified. Fischer-Kowalski, M., Haberl, H. (1994): 32 S., öS 85,-
- Band 41
Weiterbildungslehrgänge für das Berufsfeld ökologischer Beratung. Erhebung u. Einschätzung der Angebote in Österreich sowie von ausgewählten Beispielen in Deutschland, der Schweiz, Frankreich, England und europaweiten Lehrgängen. Rauch, F. (1994): 70 S., öS 150,-

Mit * gekennzeichnete Bände sind nicht mehr erhältlich.
(Alle Preise exklusive Versandkosten)

Bestellungen der Schriftenreihe Soziale Ökologie an:
IFF - Arbeitsgruppe Soziale Ökologie, A-1070 Wien, Seidengasse 13
Tel.: +43 222-526 75 01-33 , FAX: +43 222-523 58 43