SCHRIFTENREIHE
SOZIALE ÖKOLOGIE

BAND 25

INFORMATIONSGRUNDLAGEN STRUKTURELLER ÖKOLOGISIERUNG

ANTON STEURER
MARINA FISCHER-KOWALSKI

WIEN, 1992

BEITRAG ZUR TAGUNG
"STRATEGIEN DER KREISLAUFWIRTSCHAFT": GANZHEITLICHER UMWELTSCHUTZ / INTEGRATED ENVIRONMENTAL PROTECTION
GRAZ, 1992

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

Informationsgrundlagen struktureller Ökologisierung

Anton STEURER, Marina FISCHER-KOWALSKI[1]

1. Einleitung

Nachsorge (Sanierung, Entsorgung) und Vorsorge (ökologische Modernisierung, strukturelle Ökologisierung)sind bewährte Kategorien umweltpolitischer Strategien[2]. Während ökologische Modernisierung bestehende Strukturen umweltverträglicher macht (sparsamere KFZ-Motoren, Recycling), verstehen wir unter struktureller Ökologisierung eine **aktive** Politik der strukturellen Veränderung der Wirtschaft in Richtung ökologische Verträglichkeit. Auf der Angebotsseite (Produktion) bedeutet sie ein Verschieben des Anteils besonders umweltbelastender Branchen zugunsten wenig umweltbelastender Branchen. Auf der Nachfrageseite ist strukturelle Ökologisierung eine Umlenkung der Nachfrage bzw. der Bedürfnisse hin zu weniger umweltbelastenden Konsumkategorien.
Beispiele einer solchen Politik sind: Abbau von Überkapazitäten bei Grundstoffindustrien und in der Landwirtschaft, Förderungen im Bereich Forschung und Entwicklung, Ausbau des öffentlichen Verkehrs statt Ausbau des Straßennetzes, Investitionen in Kultur, Bildung und Gesundheit. Mittel der Wahl sind u.a. Bereitstellung von Fördermitteln, staatliche Nachfrage und eine Ökologisierung der Preise (Beispiel: Telefongebühren senken, Treibstoffpreise erhöhen).

Das Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung entwickelte gemeinsam mit dem Österreichischen Ökologie-Institut ein verursacherorientiertes System von Umweltindikatoren, das periodische Informationen über das Umweltverhalten der Wirtschaft anbieten soll. Die Indikatoren beziehen sich auf den **physischen Stoffwechsel** zwischen Wirtschaft und Natur. Es handelt sich also ausschließlich um physische Daten, die jedoch mithilfe identischer Klassifikation der Wirtschaftsbereiche mit wirtschaftlichen Größen (z.B. Umsatz, Wertschöpfung, Beschäftigte) in Beziehung gesetzt werden können und sollen. Damit ergeben sich physisch/monetäre Kennzahlen, die den ausschließlich monetären Daten (z.B. Umweltschutzausgaben) als Indikatoren für Nachhaltigkeit klar überlegen sind.

2. Was ist ein "Verursacher"

Die Frage, wer als Verursacher von Umweltbelastungen gelten soll, erlaubt zwei Herangehensweisen:
Die **politisch-moralische** Herangehensweise sucht nach Handlungsspielräumen bzw. Macht und stellt die Frage nach der Verantwortung. Beispielsweise hat der Gesetzgeber (die Mineralölwirtschaft) deutlich bessere Möglichkeiten zur Reduzierung der Bleiemissionen aus KFZ als der einzelne Autofahrer. "Verursacher" und "Emittent" sind nicht identisch. Die Antwort auf die Frage nach den Hauptverantwortlichen wird je nach Weltanschauung unterschiedlich ausfallen (die Unternehmen; der Staat; die Konsumenten....).
Die **"technische"** Herangehensweise orientiert sich an der Grenze zwischen Umwelt und Gesellschaftssystem. Derjenige Akteur, dessen Handeln oder Unterlassen zur Grenzüberschreitung, zur Umweltbelastung führt, ist Verursacher. Verursacher und Emittent sind identisch.
Uns scheint die zweite Herangehensweise (die Orientierung am Emittenten ohne gesellschaftliche Wertung) für ein statistisches Informationssystem praktikabler zu sein.

3. Modelle der Umweltverträglichkeit

Bei der Entwicklung des Indikatorensystems war zunächst zu klären, welche Verhaltensweisen gegenüber der Natur überhaupt erfaßt werden sollen. Mit anderen Worten: was wird als "umweltschädlich" erachtet? Die Antworten auf diese Frage sind höchst kontrovers und hängen von der fachlichen Herkunft und Betrachtungsweise der Beobachter ab. Die Vielzahl der Ansätze läßt sich auf vier Basiskonzepte der Argumentation (Paradigmen) reduzieren:

PARADIGMA	VERTRETER	KERNFRAGE	DOMINANTE HANDLUNGSANSÄTZE
I: "Vergiftung" (Schadstoffe)	Mediziner, Chemiker, breite Teile der Öffentlichkeit	Welche Stoffe sind giftig für Menschen,Tiere, Pflanzen, Ökosysteme?	Begrenzung von Konzentrationen und Frachten bestimmter Stoffe
II: "Natürliches Gleichgewicht"	Biologen, Klimatologen, Agrarwissenschaftler	Wie funktionieren natürliche Systeme? Wodurch werden sie aus dem Gleichgewicht gebracht?	Wie I; auch Naturschutz, Nutzungseinschränkungen, Renaturierung
III: "Entropie"	Physiker, Ökonomen	Werden Energieträger und Rohstoffe schneller verbraucht, als neu gebildet?	Senkung des Energie- und Rohstoffeinsatzes, Steigerung der Effizienz
IV: "Konvivialität"	Philosophen, Moralisten, friedliebende Menschen	Werden die Lebensbedingungen anderer Arten unnötig zerstört, beeinträchtigt oder dominiert?	Artenschutz, Haltungsvorschriften, Nutzungsvorschriften

Die Unterschiede zwischen den vier Paradigmen, illustriert am Beispiel des Autoverkehrs:
* Nach dem Paradigma "Vergiftung" verursachen Autos rund die Hälfte der toxischen gasförmigen Emissionen an CO, NOx und CxHy. Daher sollte der Schadstoffausstoß begrenzt werden. Katalysatoren sind eine gute Lösung, weil sie die Emission toxischer Substanzen drastisch reduzieren.
* Nach dem Paradigma "natürliches Gleichgewicht" trägt der Autoverkehr mit 15% (weltweit) zur Destabilisierung der Atmosphäre bei (CO2-Anstieg) und erfordert bedeutende Eingriffe in verschiedene biologische Systeme (Wälder, Wasserkreisläufe etc.). Katalysatoren helfen nicht, z.T. aber solar betriebene Autos.
* Nach dem "Entropie"-Paradigma hat der Autoverkehr einen Anteil von rund 30% am Verbrauch fossiler Energieträger. Sparsamere oder solar betriebene Autos sind sinnvoll. Katalysatoren sind kontraproduktiv, weil ihre Erzeugung Platin erfordert (eine knappe Ressource) und weil sie den Treibstoffverbrauch erhöhen.
* Das Paradigma "Konvivialität" identifiziert den Autoverkehr als wesentliche Ursache der unbeabsichtigten und sinnlosen Tötung von Menschen und Tieren. Es lenkt die Aufmerksamkeit darauf, daß das Verkehrsnetz den Lebensraum vieler Arten zerschneidet und damit auf Areale reduziert, die zu klein sind für ein Überleben unter akzeptablen Bedingungen. Solarautos können dieses Problem nicht lösen.

Jede dieser Vorstellungen vermag wichtige Aspekte von "Umweltschädlichkeit" abzubilden. Die verschiedenen Betrachtungsweisen schließen einander nicht aus, sind aber auch nicht aufeinander reduzierbar. Auch der Begriff der Sustainability umfaßt nur in seinen extremen Ausprägungen alle Aspekte. Tatsächlich sind die zahlreichen Definitionen des Begriffs ein gutes Beispiel für die Anwendung der verschiedenen Paradigmen.

4. Umweltbelastungsindikatoren

Das Ergebnis dieser Überlegungen ist ein Indikatorensystem, das sich aus drei Modulen zusammensetzt: den sogenannten ÖSIs, EMIs und GELs.
Die **ÖSIs** (ökonomisch-ökologische Systemindikatoren) liefern Informationen über die Beziehungen zwischen der physischen und der monetären Ebene des Wirtschaftssystems. Sie sollen die umweltrelevanten physischen Strukturen der Volkswirtschaft beschreiben. **EMIs** (Emissionen) und **GELs** (gezielte Eingriffe in Lebensprozesse) liefern dagegen Informationen über die direkten und strukturellen Einwirkungen der Volkswirtschaft auf ihre Umwelt. Alle Indikatoren können an die Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung angegliedert werden.

Das System im Überblick:

1. ÖSIs: Ökologisch-Ökonomische Systemindikatoren

Materialbilanz:
- -Gesamtinput, Primärinput, Sekundärinput [Tonnen]
- -Materialverschleiß [Tonnen]
- -Materialintensität [Tonnen/öS]

Energiebilanz:
- -Nettoverbrauch gesamt; erneuerbar/n. erneuerbar; Elektrizität [Joule]
- -Energieintensität [Joule/öS]

Transportaufkommen:
- -Personenkilometer Straße/Schiene/... [Pkm]
- -Tonnenkilometer Straße/Schiene/... [tkm]

2. EMIs: Emissionen

gasförmige EMIs:
- -Effektparameter Klimawirksamkeit [CO2-Äquivalent]
- -Effektparameter Ozonwirksamkeit [F21-Äquivalent]
- -Effektparameter Toxizität [offen]
- -ausgewählte Schadstoffe [Tonnen]

flüssige EMIs:
- -Effektparameter O2-Entzug [BSB5]
- -Effektparameter Eutrophierung [Tonnen P]
- -Effektparameter Toxizität [offen]
- ausgewählte Schadstoffe [Tonnen]

feste EMIs:
- -Gesamtabfall [Tonnen]
- -ausgewählte Abfallkategorien [Tonnen]

3. GELs: Gezielte Eingriffe in Lebensprozesse

Eingriffe in Biotope:
- -Aneignung von Pflanzenwachstum (NPP) [Joule]
- -Eingriff in Energiehaushalt von Fleißgewässern [Joule*km]
- -Wasserentnahme [m3]
- -Einsatz von Handelsdünger und Pestiziden [Tonnen]

Tierleid:
- -Tierhaltung unter Mindeststandard [Anzahl der Tiere]
- -Tierversuche [Anzahl]

Eingriffe in die Evolution:
- -Züchtung [?]
- -gentechnische Eingriffe [?]

4.1. ökologisch-ökonomische Systemindikatoren - ÖSIs

Gestützt auf die zentralen Ergebnisse des Entropieansatzes und die aktuelle Diskussion um "sustainable development" gehen wir von der Annahme aus, daß eine Gesellschaft ceteris paribus desto umweltverträglicher ist, je geringer die mit ihrem Wirtschaften verbundenen physischen Größen sind. Je mehr Energie, Masse und Bewegung (Raum/Zeit) für ein gegebenes Maß an Bedürfnisbefriedigung aufgewendet werden muß, desto ökologisch ineffizienter ist eine Gesellschaft. Diesen allgemeinen Satz in operationalisierbare Größen zu übersetzen, ist jedoch nicht einfach. Insbesondere gibt es keine gesellschaftlichen Maßzahlen für "Bedürfnisbefriedigung": alle monetären Größen bilden diese, wenn überhaupt, nur sehr unzulänglich ab.
Eine gewisse Tradition in dieser Hinsicht haben Energieanalysen. Hier wird mit der Kette Primärenergie - Sekundärenergie - Nutzenergie - Energiedienstleistung eine solche Sparsamkeits- oder Effizienzvorstellung verfolgt. Aber auch hier ergibt sich das Problem, daß "Energiedienstleistung" kaum in Joule ausdrückbar ist. Deshalb ist es entscheidend, die wirtschaftlichen Prozesse zunächst in den zentralen **physischen Größen** abzubilden. Welche Bezüge dann hergestellt und welche Berechnungen durchgeführt werden, bedarf weiterer Erfahrungen im Umgang mit diesen Daten und eingehender theoretischer Diskussion.

4.1.1. Materialbilanz

Grundidee dieses Indikatorsatzes ist die Stoffbilanzierung. Es wird erfaßt, wieviel Materie in ein System (Volkswirtschaft, Branche, Betrieb, Haushalt) eintritt und es wieder in Richtung Umwelt verläßt.

Der **Gesamtinput** von Materie in ein System ist ein Maß für die schiere "Größe" des Systems. Dabei ist eine Grobkategorisierung der Materie angezeigt. Insbesondere sind beim Gesamtinput Primär- und Sekundärinputs zu unterscheiden.

Primärinputs sind feste, flüssige und gasförmige Stoffe und Materialien, die vom betrachteten System direkt der Natur entnommen werden. Das sind insbesondere Wasser, Luft (v.a. für Verbrennung), land- und forstwirtschaftliche Rohstoffe (wie Holz, Heu, Getreide usw.) und Rohstoffe mineralischen Ursprungs (Erdöl, Eisenerz, Kies, Sand usw.).
Der Mengenanteil der Primärinputs Wasser und Luft ist in einigen Branchen extrem hoch. Daher ist es sinnvoll, jedenfalls Wasser und Luft getrennt auszuweisen. Für die restliche Materie ist ev. eine Unterscheidung nach erneuerbar/nicht erneuerbar sinnvoll. Allerdings ist "Erneuerbarkeit" ein relativer Begriff, der von der betrachteten Zeitdimension und von der Abbaurate abhängt. Tiefergehende Gliederungen wie die explizite Ausweisung etwa von bestimmten Metallen oder der halogenierten Kohlenwasserstoffe sind wünschenswert.

Sekundärinputs sind von anderen Akteuren bezogene (ev. importierte) und i.d.R. vorverarbeitete Güter. Dieser Anteil ist wichtig, um Doppelzählungen zu vermeiden und um strukturelle Verschiebungen zu erkennen. Je höher der Verarbeitungsgrad des Gesamtinputs einer Nation, einer Branche oder eines Betriebs ist, desto geringer sind in der Regel Gewicht, resultierendes Abfallaufkommen usw. Damit weisen etwa Nationen mit einem hohen Anteil an Grundstoffindustrie gegenüber hochentwickelten Ländern schlechtere Werte[3] auf. Es sollte auch der Anteil der recyclierten Sekundärinputs ausgewiesen werden.

Materialverschleiß ist definiert als Saldo zwischen Gesamtinput und produziertem Output. Dieser Saldo umfaßt nach dem Erhaltungssatz alle festen, flüssigen und gasförmigen Abfälle bzw. Emissionen in die Luft, das Wasser und den Boden sowie etwaige Lagerveränderungen.

Materialeffizienz ist die Relation (in %) zwischen Gesamtinput (ev. ohne Luft und Wasser) und daraus produziertem Output.

Verpackungsintensität ist der Anteil (in %) der direkt verwendeten Verpackungsmaterialien am gesamten Output.

Strukturelle Indikatoren:
Durch den Bezug der oben beschriebenen Indikatoren auf bestimmte Kenngrößen einzelner Branchen (Nationen usw.) erhält man spezifische Werte, sogenannte **Intensitäten**. Damit sind Vergleiche zwischen Betrieben, Branchen usw. möglich. Für Verknüpfungen mit der VGR sind v.a. die Zahl der Beschäftigten und die Produktionswerte relevant.

Beispiel für strukturelle Kennzahlen (alle Mengendaten ohne Wasser und Luft):

Branche: / Intensität:	Erdölver-arbeitung	Papierer-zeugung	Elektroin-dustrie
Gesamtinput/ Beschäftigtem [t/B]	2.628	466	10
Gesamtinput/Produktionswert [kg/öS]	0,54	0,16	0,01
Materialverschleiß/Beschäftigtem [t/B]	231	137	2
Materialverschleiß/Produktionswert [kg/öS]	0,05	0,05	0,00
Materialeffizienz [%]	91,2	70,6	83,5
Verpackungsanteil [%]	0,0	1,2	5,8

4.1.2. Energiebilanz

Analog zur Materilbilanz werden bei der Energiebilanz folgende Kenngrößen (netto, d.h. eingesetzte Energie minus bereitgestellte (weitergelieferte) Energie) vorgeschlagen:

Gesamtenergie: gesamter Nettoenergieverbrauch in Joule. Eine Untergliederung in **erneuerbare** und **nicht erneuerbare** Energie ist v.a. mit Blick auf die Klimaproblematik interessant.

Nettoverbrauch Elektrizität: Die explizite Darstellung des Nettoverbrauchs an Elektrizität empfiehlt sich wegen des wachsenden Stellenwerts, den dieser Energieträger seit Beginn der 80er Jahre gegenüber allen anderen Energieträgern gewonnen hat. Bei Elektrizität handelt es sich zudem um die hochwertigste Energieform. Ihr Einsatz sollte daher möglichst auf solche Zwecke konzentriert sein, die diese Qualität sinnvoll nutzen können.

Intensitäten werden analog zur Materialintensität gebildet. Entsprechende Daten werden vom ÖSTAT publiziert[4].

4.1.3. Transportaufkommen

Der Transport von Gütern und Personen dient in aller Regel nicht unmittelbar der Befriedigung von Bedürfnissen (von kontemplativem Spazierenfahren einmal abgesehen), sondern nur mittelbar. Daher ist die allgemeine Maxime der ÖSIs hier anwendbar, ökologisch verträglicher sei eine Gesellschaft, die ihre Bedürfnisse mit geringerem physischen Aufwand, also mit einem möglichst geringen Transportaufkommen zu befriedigen vermag. Derzeit ist eher die umgekehrte Tendenz feststellbar: Der Transportaufwand steigt überproportional zu den anderen Leistungen.

Als physische Basiseinheiten wurden Tonnenkilometer (tkm) bzw. Personenkilometer (Pkm) gewählt, weil sie den Dienstleistungsaspekt am besten abbilden können, weil die Daten damit aggregierbar sind und weil der Bezug zur amtlichen Statistik gewahrt bleibt.

Im Rahmen unserer Arbeit wurde der Straßenverkehr wegen seiner ökologischen Relevanz genauer untersucht. Es gelang, die Emissionen des Verkehrs auf Branchen zu verteilen, d.h. institutionell zu gliedern. Die folgende Tabelle zeigt die Anteile der einzelnen Branchen an den Verkehrsemissionen. Erwartungsgemäß sind die Haushalte die größten Emittenten, gefolgt vom Verkehrssektor selbst. An dritter Stelle liegt die Industrie, dicht gefolgt von Handel, Bauwirtschaft und Bergbau. Die Emissionen der landwirtschaftlichen Zugmaschinen liegen in der gleichen Größenordnung wie jene der Industrie.

Anteile der Wirtschaftssektoren an den KFZ-Emissionen, geschätzt:

ANTEILE in %	SO2	NOx	CxHy	CO	Part.	CO2
Landwirtschaft	1,37	1,14	0,82	0,98	1,49	1,24
landw. Zugmaschinen	9,66	4,21	7,16	2,45	23,84	5,52
E,G,W,W*	0,51	0,35	0,22	0,24	0,64	0,38
Bergbau	4,32	2,68	1,00	0,54	5,37	2,32
Industrie	8,70	6,35	3,84	4,00	10,31	6,52
Bau	4,60	3,16	1,71	1,64	5,47	3,16
Handel	6,10	4,56	2,75	2,89	7,06	4,60
Beherbergung	0,27	0,30	0,25	0,34	0,20	0,33
Verkehr	35,30	22,70	8,46	5,01	41,16	19,27
Nachrichten	0,47	0,29	0,18	0,19	0,59	0,34
Dienste:	2,56	2,03	1,33	1,50	2,81	2,09
Haushalte	26,13	52,08	46,14	67,72	1,06	52,38
Zweiräder insges.	0,00	0,14	26,14	12,50	0,00	1,84
GESAMT	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* Elektrizitäts-, Gas-, Wasser- und Wärmeversorgung

Es wurde von Anfang an auf die Anwendung der Input/Output-Analyse hingearbeitet. Transport und im speziellen Straßen(güter)verkehr ist für die Anwendung der I/O-Methodik besonders geeignet. Dies deshalb, weil sich Transport i.d.R. zwischen einzelnen Branchen abspielt, sodaß ein Verursacherbezug nur sinnvoll im wirtschaftlichen Beziehungsgeflecht hergestellt werden kann. Die Fahrleistungen des Verkehrssektors selbst werden fast ausschließlich für andere Branchen erbracht und waren entsprechend zu verteilen. Am realistischsten wäre eine Zuordnung der Verkehrsleistungen nicht nach Branchen, sondern nach Produkten.
Die Transportintensitäten wurden ebenfalls berechnet.

4.1.4. Zusammenfassung ÖSIs

Die ÖSIs können Hinweise auf ein ganzes Spektrum an mitproduzierten Umweltproblemen liefern. Hoher Materialverschleiß etwa impliziert hohe Ressourcenverbräuche sowie hohe Abfallmengen und andere Emissionen. Der Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Luftschadstoffen ist hinreichend bekannt. Hohes Transportaufkommen (v.a. Straßenverkehr) impliziert neben überdurchschnittlich hohen Emissionen auch hohen Flächenverbrauch und verminderte Wohnqualität. Durch Bildung von Untergruppen bei den Indikatoren wird das Bild zwar differenzierter, dennoch handelt es sich bei den ÖSIs um Indikatoren auf sehr hohem Aggregationsniveau. Die Informationen sind unscharf bezüglich spezifischer Umweltfolgen. Ein detaillierteres Bild zu zeichnen ist Aufgabe der EMIs und der GELs.

4.2. Emissionen - EMIs

Die deskriptive Darstellung von Emissionsmengen hat die längste und auch "sicherste" Tradition im Bereich verursacherbezogener Umweltberichterstattung. Historisch fußt diese Tradition stark im oben beschriebenen "toxikologischen" Schadensmodell und gewann mit der CO2-Problematik eine neue Dimension.

Der Begriff "Emission" wird hier eng gefaßt. Es handelt sich um den Transport von Materie über die Grenze zwischen ökonomischem System und Umwelt. Emissionen sind keine beabsichtigten Wirkungen von Produktion und Konsum, sondern unbeabsichtigt in Kauf genommene, mehr oder weniger unvermeidbare Nebenwirkungen gesellschaftlicher Aktivitäten und sollten möglichst klein (nahe 0) sein. Als Emissionen werden hier nur stoffliche Outputs betrachtet, die einer funktionellen Verwertung innerhalb des Wirtschaftssystems nicht mehr zugeführt werden. Das bedeutet, daß z.B. Schadstoffgehalte in Produkten, die nach wie vor "Güter" darstellen, keine "Emissionen" sind (z.B. Pestizidrückstände in Lebensmitteln, schwermetallhältige Lacke). Erst wenn diese Produkte zu "Abprodukten" werden, jenseits gesellschaftlicher Nutzung, stellen ihre Schadstoffgehalte "Emissionen" dar (vgl. Kap. 2).

Dem hier verwendeten Emissionsbegriff liegt ein Ursprungskonzept zugrunde. Das ist wichtig für die Zuordnung von Emissionen zu den sie verursachenden Aktivitäten. Ungeachtet dessen, ob ein Schadstoff innerbetrieblich oder außerbetrieblich (z.B. Einleitung in eine kommunale Kläranlage) erfaßt wird, sollte er als "Emission" immer dem Betrieb zugerechnet werden, aus der er tatsächlich stammt. Andernfalls entstünde längerfristig die absurde Situation, daß der Entsorgungssektor zum größten Emittenten wird.

Emissionsmodule

Die Emissionsmodule für gasförmige und flüssige Emissionen sollen die Beschreibung auf drei Aggregationsniveaus gestatten:

(1) Ubiquitäre (Schad-)Stoffe bzw. Leitschadstoffe, die in sehr vielen Wirtschaftszweigen vorkommen und die systematisch erhoben werden sollten. Bei gasförmigen Emissionen sind diese häufig als (chemische) Einzelschadstoffe spezifiziert, bei Emissionen in Gewässer in der Regel als Summenparamenter.

(2) Sonstige spezifische Schadstoffe, die nur bei ganz bestimmten Prozessen freigesetzt werden und sich durch hohe Toxizität auszeichnen. Diese Kategorie ist im wesentlichen "offen", und es ist fraglich, ob angesichts der Stoff- und Wirkungsvielfalt Summenbildungen nach Gewichtseinheiten sinnvoll sind.

(3) Effektparameter für (Schad-)Stoffe mit bestimmten gemeinsamen Wirkungen. Diese Effektparameter lassen sich unter bestimmten Annahmen aus (1) und (2) errechnen und gestatten eine zusammenfassende Darstellung unter ausgewählten Gesichtspunkten.

Diese Gesichtspunkte können nach dem derzeitigen Stand sein:

für gasförmige EMIs:	Klima-Wirksamkeit (in CO2-Äquivalenten)
	Ozon-Wirksamkeit (in F21-Äquivalenten)
	Toxizität (noch fraglich)
für flüssige EMIs:	Sauerstoff-Entzug (in BSB5)
	Eutrophierung (in Gesamtphosphor)
	Toxizität (noch fraglich)

Eine konsensfähige Schadstoffliste für feste Emissionen bzw. Abfälle ist derzeit nicht machbar. Im Unterschied zur Berichterstattung über gasförmige und flüssige Emissionen ist die laufende Abfallerhebung und -berichterstattung nicht stoffbezogen. Erfaßt werden stattdessen Abfallarten, für die noch keine einheitliche Kategorisierung besteht (ÖNORMEN, Abfallwirtschaftsgesetz, länderspezifische Abfalldefinitionen). Hinzu kommt, daß einer Erfassung der Abfallströme derzeit noch Schranken beim Vollzug gesetzt sind.

Die Vergleichbarkeit und Aggregierbarkeit des gesamten Emissionsmoduls erfordert stoffbezogene Abfalldaten. Es wird vorgeschlagen, diesen Emissionsbereich mittels Schätzungen abzudecken, die auf Daten über Emissionskoeffizienten und Mengenströmen beruhen. Dazu ist es erforderlich, systematisch Emissionskoeffizienten zu entwickeln. Es konnte gezeigt werden[5], daß das Know-How für die Entwicklung von Emissionskoeffizienten vorhanden ist und im Rahmen betrieblicher Abfallanalysen bereits in großem Umfang genutzt wird.

Emissionskoeffizienten geben an, welche Mengen an verschiedenen Emissionen durch eine bestimmte Aktivitätseinheit (z.B. Erzeugung einer Kilowattstunde elektrischer Energie, Reinigung eines Kilogramms Textilien usw.) entstehen. Ein Emissionskoeffizient stellt eine ganz spezifische Beziehung zwischen Wirtschaftssystem und Umwelt dar, die prinzipiell folgendermaßen aussieht:

$$\text{Aktivitätseinheiten (pro Zeitperiode)} \times \frac{\text{spezifische Emissionsmenge}}{\text{Aktivitätseinheit}} = \text{Schadstoff-Fracht (pro Zeitperiode)}$$

Die spezifische Emissionsmenge pro Aktivitätseinheit ist der Emissionskoeffizient. Ein bekanntes Beispiel für den Einsatz von Emissionskoeffizienten sind die Berechnungen der Emissionen an Luftschadstoffen in den Energieberichten der Bundesregierung. Die Emissionskoeffizienten werden hier für jede Technologie als Vektor der Emissionen (in kg) bezogen auf den Energieeinsatz (in TJ Heizwert) - bei Kraftfahrzeugen bezogen auf gefahrene Kilometer - angegeben.

Mithilfe eines Sets von Emissionskoeffizienten kann die wirtschaftliche Entwicklung mit der Entwicklung der Emissionen verknüpft werden. Es lassen sich die Auswirkungen von Wirtschaftswachstum, wirtschaftlichem Strukturwandel, Änderungen in der Zusammensetzung des Endkonsums, technischem Fortschritt, geplanten umweltpolitischen Maßnahmen usw. auf die künftige Entwicklung verschiedenster Emissionen modellieren.

4.3. gezielte Eingriffe in Lebensprozesse - GELs

EMIs sind unbeabsichtigte Nebenwirkungen des Wirtschaftens. Die verfolgten wirtschaftlichen Ziele sind unabhängig von den verursachten Emissionen. So besteht der Zweck eines Wärmekraftwerks in der Stromproduktion; könnte diese ohne Emissionen erreicht werden - umso besser.

Im Gegensatz dazu ist bei GELs der Eingriff in die Natur konstitutiv für die Erreichung des wirtschaftlichen oder sozialen Zieles; sie werden absichtlich, gezielt gesetzt (daher ihre Bezeichnung). Ein typisches Beispiel ist die Landwirtschaft: Diese ist insgesamt ein Eingriff in die Natur mit dem Ziel biologischer Güterproduktion.

Die Entwicklung einer Systematik gezielter Eingriffe in Lebensprozesse kann sinnvollerweise entlang jener hierarchischen Ebenen erfolgen, die in der Biologie üblicherweise unterschieden werden. Das sind: Ökosystem, Organismus; Zelle/Zellgruppe und Genom.

An dieser Stelle soll nur einer der vorgeschlagenen GELs näher behandelt werden, nämlich die **"Aneignung (oder Unterbindung) pflanzlicher Nettoprimärproduktion"**:
In der Photosynthese grüner Pflanzen wird Sonnenenergie in chemische Bindungsenergie umgewandelt. Die photosynthetisch fixierte Energie ist der wesentlichste "Treibstoff" der natürlichen Ökosysteme. Sie fließt in "Nahrungsketten" von autotrophen (zur Photosynthese befähigten) Organismen zu heterotrophen (auf die Aufnahme chemischer Bindungsenergie angewiesenen) Organismen. Der Mensch greift in diesen Energiefluß ein. Es wird geschätzt, daß weltweit bereits rund ein Viertel der photosynthetisch fixierten Energie vom Menschen genutzt wird, bzw. ihre Bildung in grünen Pflanzen aufgrund menschlicher Veränderungen der betreffenden Ökosysteme (zB. Überbauung, Wüstenbildung etc.) verhindert wird.

Eine Maßzahl, die die Menge an fixierter Energie nach Abzug des Eigenverbrauchs der Pflanzen angibt, ist die Nettoprimärproduktion (NPP). Sie kann durch den Menschen auf zweierlei Arten beeinflußt werden:
-Biomasseentnahme: Biomasse besteht zu einem Teil aus energiereichen chemischen Verbindungen. Mit der Entnahme von Biomasse aus dem ökologischen Kreislauf wird daher Energie - im Fall der Entnahme von Pflanzen NPP - entzogen. Die wichtigsten Beispiele dafür sind die Ernte von Holz und landwirtschaftlichen Produkten.
-Produktionsveränderung: Durch menschliche Eingriffe in Ökosysteme wird die NPP verändert, sie kann sowohl gesteigert als auch vermindert werden. So verhindert Bodenversiegelung (z.B. Straßen, Gebäude) das Pflanzenwachstum auf der entsprechenden Fläche.

Durch Berücksichtigung beider Einflüsse kann ermittelt werden, wie groß die Differenz zwischen potentieller natürlicher NPP und aktueller NPP aufgrund einer speziellen menschlichen Nutzung in einem Ökosystem ist. Es wird vorgeschlagen, diese Differenz - gemessen in Energieeinheiten - als Indikator zu verwenden. Im allgemeinen wird die aktuelle NPP geringer sein als die potentielle, der Indikator kann daher als "NPP-Entnahme" bezeichnet werden. Der Indikator ist definiert als hypothetische NPP des ungestörten Ökosystems minus aktuelle NPP.

Die NPP-Entnahme bildet ab, um wieviel die in den Ökosystemen einer Bezugsfläche verfügbare Energie im Vergleich zu einem hypothetischen Naturzustand durch menschliche Eingriffe verringert wird. Da Photosynthese immer in Pflanzen stattfindet, und diese auf bestimmten Flächen wachsen, besteht ein enger Konnex zur Flächennutzung. Ein wesentlicher Vorteil des Indikators ist, daß er die Bestandsgröße "in Anspruch genommene Fläche" in die Flußgröße "NPP-Entnahme" umwandelt - und zwar in explizitem Rekurs auf jenen ökologischen Prozeß, der durch die Inanspruchnahme von Fläche für menschliche Nutzungen direkt unterbunden bzw. beeinflußt wird. Der zweite wesentliche Vorteil des Indikators ist, daß jedem "Verursacher" ein Wert zuordenbar ist.

Grundlage für die Aussagekraft des Indikators ist, daß die Größe der Differenz zwischen der potentiellen NPP und der - infolge menschlicher Eingriffe davon abweichenden - aktuellen NPP ein Maß für die Eingriffsintensität menschlicher Aktivitäten in die Lebensbedingungen anderer Arten darstellt. Ein Beleg dafür ist der in vielen Beispielen nachgewiesene positive Zusammenhang zwischen der verfügbaren NPP und der Zahl der Arten in einem System. Ein konkretes Beispiel ist die Abnahme der Zahl der auf Totholz lebenden Arten, die darauf zurückzuführen ist, daß im Wirtschaftswald wesentlich weniger Holz natürlich verrottet, weil

ein Großteil im Rahmen der Bewirtschaftung entnommen wird. Daß sich der Indikator auf die "potentielle natürliche Vegetation" bezieht, liegt am Bestreben, menschliche Eingriffsintensität abzubilden, ist aber letztlich ein reines Standardisierungsproblem. Auch bei anderen Referenzmaßstäben wären die Ergebnisse prinzipiell gleichartig.

Beispiel: Schätzung der NPP in Österreich 1988:

Flächennutzung	Fläche	hypothet.NPP	davon Entnahme	Verteilung Entnahme
	[km2]	[PJ/a]	[PJ/a]	%
Landwirtschaft	15.900	370	250	40,4
Weideland, Almen	21.000	280	180	29,0
Wald	34.300	580	110	17,7
Gärten	1.700	40	20	3,2
Verkehrsflächen	1.600	40	40	6,5
Gebäude	700	20	20	3,2
Sonstige	8.000	40	0	0,0
Gesamt	83.200	1.370	620	100,0

Die hypothetische NPP wird in Österreich auf 1.370 PJ geschätzt. Davon werden ca. 45 % (!) - das entspricht nahezu dem Endenergieverbrauch im Jahr 1988 - vom sozio-ökonomischen System entnommen oder verhindert.

4.4. Zusammenfassung

Es sollte gelingen, ein solches Indikatorenset verfügbar zu machen. Für einen Gutteil der Indikatoren sind die Datengrundlagen vorhanden. Das System als Ganzes wäre in hohem Maße immun gegen Problemverlagerungen. Eine Ankopplung an das System der VGR ist ohne weiteres möglich.

Hat man ein vollentwickeltes Indikatorsystem zur Verfügung, ergeben sich umfassende Möglichkeiten: Da es sich um (womöglich) jährlich aktualisierte Daten handelt, steht ein Instrument zur gesellschaftlichen Selbstkontrolle zur Verfügung. Es kann als Frühwarnsystem, als System der (politischen) Erfolgskontrolle und als Basis zur Maßnahmenplanung verwendet werden. Steht das Indikatorsystem auf Branchenebene zur Verfügung, ergibt sich ein "Ökoprofil" für jede Branche. Eine selten beachtete Anwendung ergibt sich in der Strukturpolitik (strukturelle Ökologisierung der Wirtschaft).

Eine Umlegung der ÖSIs, EMIs und GELs auf die betriebliche Ebene ist ebenfalls möglich. Beispiele für Kennzahlen auf Betriebsebene sind etwa: Recycling-Quote (Anteil der Sekundärrohstoffe); Materialeffizienz (Rohstoffausbeute); Energieproduktivität (Energieeinsatz pro Produkt); Energieintensität (Energieeinsatz pro Wertschöpfung); Materialintensität (Rohstoffverbrauch pro Wertschöpfung); Transportintensität (Verkehrsleistung pro Wertschöpfung); Bahnquote (Anteil der Bahn an der gesamten Verkehrsleistung)[6].
Es ist jedoch zu beachten, daß es Maßnahmen auf betrieblicher Ebene gibt, die sich nicht oder kaum in den betrieblichen, sehr wohl aber in den gesamtwirtschaftlichen Indikatoren niederschlagen. Insbesondere sind das produktbezogene Maßnahmen wie z.B. Lebensdauerverlängerung, Verbesserung der Recyclierbarkeit, Senkung des Energieverbrauchs des Produkts, Einsatz weniger umweltbelastender Stoffe.

5. Bedeutung für die Wirtschafts- und Umweltpolitik

5.1. Stoffstrombilanz Österreich

Eine Gesamtbilanzierung der Stoffströme durch das österreichische Wirtschaftssystem ergibt folgende Größenordnungen[7] bei den Zuflüssen (Naturentnahme im Inland und Import):

Wasser: ca. 3.300 Mio. Tonnen
Luft: ca. 300 Mio. Tonnen
Materialien: ca. 160 Mio. Tonnen

Von den Materialien verbleiben im Inland (ca.):

	in Mio. Tonnen
pflanzliche Rohstoffe und Produkte	48
Fossile Energieträger	18
Schotter, Sand, Kies	50
sonst. Bau- und Zuschlagstoffe	14
Metallerze	8
Metalle, Metallwaren, Fahrz., Masch.	2
Chemikalien, Kunststoffe	2
GESAMT	ca. 142

Wasser und Luft (bzw. CO2 und Wasserdampf) verlassen das System (die "Technosphäre") in der Regel nach kurzer Zeit wieder, ebenso der größere Teil der pflanzlichen Produkte (v.a. Viehfutter, Nahrungsmittel, Brennholz) und der Großteil der fossilen Energieträger. Insgesamt werden von den ca. 142 Mio. Tonnen Material ca. 67 Mio. Tonnen einer kurzfristigen, ca. 75 Mio. Tonnen einer längerfristigen Verwendung zugeführt. Auf dem Weg zur Verwendung scheiden noch etwa 10 Mio. Tonnen als Produktionsabfälle aus.
Bei für langfristige Verwendung vorgesehenen Materialien dominieren Baustoffe mit etwa 60-70 Mio. Tonnen deutlich. Für die Bauwirtschaft wird im BAWP[8] ein Abfallaufkommen aus Baurestmassen und Baustellenabfällen von ca. 22 Mio. Tonnen (davon drei Viertel Bodenaushub) geschätzt. Es kommt also zu einem respektablen Bestandsaufbau an Straßen und Gebäuden. Die Lebensdauer von Gebäuden und Straßen dürfte hoch sein (im Mittel ca. 30-50 Jahre). Der verbleibende Rest von ca. 6 Mio. Tonnen verteilt sich auf Maschinen, Anlagen, Fahrzeuge und sonstige Gebrauchsgüter (Möbel, Textilien, Druckerzeugnisse, Kühlschränke). Die Lebensdauer dieser zweiten Kategorie dürfte deutlich geringer sein (im Mittel ca. 5-10 Jahre).

5.2. Minimierung von Stoffströmen - theoretische Überlegungen

Das Wirtschaftssystem (Produktion und Konsum) ist im wesentlichen ein Durchflußsystem für Materie und Energie (meist ebenfalls an Materie gebunden). Wesentliche Ausgangspunkte zur Ökologisierung des Wirtschaftssystem sind die Reduktion der Stoffströme sowie deren ökologische Umstrukturierung. Die Reduktions-Strategie läßt sich als einfacher Grundsatz formulieren: je weniger Materiedurchfluß, desto besser. Die ökologische Umstrukturierung der Materieströme zielt auf eine Substitution von ökologisch unverträglichen Stoffen durch weniger unverträgliche Stoffe ab. Die Bewertung von Stoffen relativ zueinander ist nicht einfach. Im Endeffekt ist meist eine politische Entscheidung zu treffen, die durch neue Erkenntnisse falsifiziert werden kann. Auch hier gibt es einige Grundregeln. Vorzuziehen

sind erneuerbare Stoffe (Energiequellen) den nicht erneuerbaren; weniger giftige Stoffe den giftigeren (für Toxizität gibt es verschiedene Bestimmungsmethoden und Bezugspunkte); rasch abbaubare Stoffe den persistenten.

Für die Reduktion von Stoffströmen ergeben sich zahlreiche Ansatzpunkte. Einige allgemeine Strategien werden in der Folge genannt. Folgt man (wie bei einer PLA oder LCA[9]) dem Fluß der Materie durch das Wirtschaftssystem, sind das:

1. Inputs: Hier ist zu unterscheiden zwischen primären Roh- und Betriebsstoffen und sekundären (d.h. im weitesten Sinne recyclierten) Roh- und Betriebsstoffen Je höher der Anteil der Sekundärstoffe, desto geringer (ceteris paribus) der Gesamtdurchfluß. Der Anteil der Sekundärstoffe am Gesamtinput kann definiert werden als "Recyclingquote" (S/(P+S)).

Dieser Strategie sind jedoch Grenzen gesetzt. Einmal seitens der Thermodynamik ("Entropiegesetz"), wonach ein 100iges Recycling nicht möglich ist. Die Recyclierbarkeit hängt stark von der Art der Verwendung der Stoffe ab (klassisches Beispiel: Blei als Antiklopfmittel vs. Blei in Akkumulatoren).
Andererseits besteht bei langlebigen Gütern im Zeitraum des Bestandsaufbaus keine ausreichende Versorgungsgrundlage für die Gewinnung der Sekundärrohstoffe (vgl. oben: die Wiederverwendung aller Abbruchmaterialien würde lediglich einen kleinen Teil des Rohstoffbedarfs der Bauwirtschaft decken).

2. Produktion: Einfach formuliert entstehen aus den Primär- und Sekundärinputs beim Produktionsprozeß Produkte (inkl. Sekundärrohstoffe) und Emissionen. Materialeffizienz (ähnlich: Energieeffizienz) ist definiert als Relation zwischen Produkten und Inputs. Je höher diese Relation (Ausbeute), desto besser.

Die Punkte 1 und 2 können bei mehrstufiger Produktion mehrfach durchlaufen werden. Für Betriebsstoffe (z.B. Energieträger) bzw. im Fall der Produktion nichtmaterieller Güter (z.B. Dienstleistungen, Wärme) können ähnliche Kennzahlen erarbeitet werden.

3. Nutzung des Produktes: Eine Strategie bei der Nutzung von Produkten ist die Verlängerung der Lebensdauer. Der Unterscheidung zwischen Ge- und Verbrauchsgütern folgend ist der erste Schritt die Überführung von Produkten vom Ver- zum Gebrauchsgut (z.B. Verpackungen). Die Lebensdauer von Gebrauchsgütern wird von einer mehr technischen (Qualität) und einer mehr ethisch/psychologischen Komponente (Mode, Wegwerfmentalität) bestimmt.
Die Erhöhung der Lebensdauer ist allerdings nicht generell zu befürworten. Falls das Produkt Materie oder Energie konsumiert, ist abzuwägen zwischen der Einsparung durch Lebensdauerverlängerung und der Einsparung durch eine fortschrittlichere Technik (Beispiele: energetische Qualität von Bauwerken, Treibstoffverbrauch von Autos, Stromverbrauch von Kühlschränken). Einen kleinen Ausweg bietet ein modularer Aufbau, der den Austausch bestimmte Komponenten entsprechend dem technischen Fortschritt erlaubt.

4. Miniaturisierung: In einigen Bereichen ist es möglich, materielle Güter kleiner und leichter zu machen. Da dies häufig mit einer Veränderung der Materialzusammensetzung verbunden ist, muß für eine Beurteilung der Sinnhaftigkeit der gesamte Lebenszyklus betrachtet werden.

5. Bedürfnisstruktur: Die Bedürfnisstruktur ist zu "entmaterialisieren", d.h. es sollte eine strukturelle Verschiebung hin zu Kommunikation und Information; persönlichen

Dienstleistungen usw. erreicht werden. Innerhalb einzelner Bedürfniskategorien ist das Prinzip ebenfalls anwendbar.

Beispiel für politische Maßnahmen:
ad 1: Marktpflege bei Sekundärrohstoffen, Pfandsysteme, Rücknahmeverpflichtungen, Eigentumsregelungen (Gebrauchsgut bleibt im Eigentum des Produzenten), Förderung der Recyclierbarkeit von Produkten (Normen, Innovationsförderung).
ad 2: Kernpunkt sind wohl die Rohstoffkosten. Hier ist neben der Nord-Süd-Problematik (geringe Arbeitskosten und niedrige Umweltstandards bei der Rohstoffgewinnung) auch eine z.T. ökologisch kontraproduktive Lenkung im Inland angesprochen (herunterstützen von Basisprodukten auf den Weltmarktpreis).
ad 3: Verlängerung gesetzlicher Garantiefristen, dynamische Verbrauchsstandard.
ad5: inwieweit kulturelle Veränderungen politisch gesteuert werden können, ist offen.

---

1 Die hier vorgestellten Ergebnisse sind Produkte des Projekts "Verursacherbezogene Umweltinformationen", das von der AG Soziale Ökologie des Instituts für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung der Universitäten Innsbruck, Klagenfurt und Wien (IFF) in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Ökologie-Institut durchgeführt und zu einem großen Teil vom BMUJF im Rahmen des Programms "Neue Wege zur Messung des Sozialprodukts" finanziert wurde. Mitarbeiter an diesem Projekt waren u.a. R. Dell'Mour, R. Fellinger, P. Fleissner, H. Haberl, W. Hofkirchner, H. Payer, K. Turetschek, R. Vymazal, P. Wenzl, H. Zangerl-Weisz

2 vgl. z.B. Jänicke M.: Ökologische Modernisierung, in: Simonis U. E. (Hg.): Präventive Umweltpolitik, Frankfurt/Main 1988, S. 13-26

3 Jänicke M./Mönch H./Binder M.: Ökologische Dimensionen industriellen Wandels, FFU rep 91-4, Berlin 1991

4 zuletzt: Alder R.: Energiebilanz Österreich, in Statist. Nachrichten Nr. 8/92, S.506

5 Payer H./Zangerl-Weisz H./Fellinger R.: Die Emissionen der österreichischen Wirtschaft - Systematik und Ermittelbarkeit, Projektbericht des IFF - AG Soziale Ökologie, i. A. des BMUJF, Wien 1991

6 etwa: Clausen J.: Ökologische Kennzahlen für Unternehmen, in: IÖW/VÖW Informationsdienst 2/92, S. 10

7 Steurer A.: Stoffstrombilanz Österreich 1988, Projektbericht des IFF - AG Soziale Ökologie, Wien 1992

8 BMUJF: Bundesabfallwirtschaftsplan, Wien 1992

9 PLA: Produktlinienanalyse; LCA: life cycle analysis

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, ca.160 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,-

Band 42
Soziale Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung. Fischer-Kowalski, M., R. Madlener, H. Payer, T. Pfeffer, H. Schandl (1995): 104 S., öS 200,-

Band 43
Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen. Sozio-ökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs. Haberl, H. (1995): 169 S., öS 250,-

Band 44
Materialfluß Österreich 1990. Hüttler, W., H. Payer, H. Schandl (1996): 40 S., öS 110,-

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.: +43-1-526 75 01-33 , FAX: +43-1-523 58 43