

Schriftenreihe
soziale Ökologie



Band 34

Stoffstrombilanz Österreich 1970-1990

Anton Steurer

Wien, 1994

Impressum

Medieninhaber, Verleger, Herausgeber:

Interuniversitäres Institut für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung (IFF) - Abteilung Soziale Ökologie

A - 1070 Wien, Seidengasse 13

Tel.: + +43 1 / 526 75 01-0, FAX: + +43 1 / 523 58 43

email: socec.iff@univie.ac.at

Inhalt

1. Grundlagen	1
2. Ermittlung der Systeminputs	2
2.1 Wasser	3
2.1.1 Sachgüterproduktion	3
2.1.2 Elektrizitätsversorgung	4
2.1.3 Haushalte, Kleingewerbe	5
2.2 Luft	6
2.3 Materialien	7
2.3.1 Landwirtschaft	8
2.3.2 Forstwirtschaft	10
2.3.3 Bergbau	10
2.3.4 Stein- und Keramikindustrie, Bauhilfsgewerbe, Bauwirtschaft	11
2.3.5 Außenhandel	14
2.4 Zusammenfassung	15
3. Vergleich der Bilanzen des IFF und des Wuppertal Instituts	19
4. Schluß	21

1. GRUNDLAGEN

Die methodischen Grundlagen für diese Variante der Stoffstrombilanzierung von sozio-ökonomischen Systemen wurden bereits teilweise in IFF 1992¹ dargelegt, sodaß an dieser Stelle nur einige ergänzende Anmerkungen erforderlich sind. Für vergleichbare Arbeiten siehe Schütz/Bringezu 1993² und Baccini/Brunner 1991³.

Das betrachtete *System* ist die "*Technosphäre*", das ist der vom Menschen technisch beherrschte Teil des Universums.

Die Definition der *Systemgrenze* besteht damit theoretisch in der "Berührung mit der Haut- oder Werkzeugoberfläche" des Menschen (Nutztiere und Infrastruktur eingeschlossen) zum Zwecke der technischen Beherrschung. Sehr allgemein formuliert könnte man Stoffströme bezeichnen als Materie, die aus ihrem *physikalischen* "natürlichen Verhalten" abgelenkt wird (Translokation im dynamischen Sinn). Zum Problem der Grenzziehung siehe insbesondere Bringezu 1993⁴.

Gemessen werden die diese Grenze überschreitenden Stoffmengen. Das heißt, daß sie sich (wenn auch nur kurzfristig) innerhalb des Systems aufhalten werden oder aufgehalten haben.

Die Abläufe innerhalb des sozio-ökonomischen Systems, in den Umweltmedien Boden, Luft und Wasser sowie räumliche und biologische Effekte werden nicht betrachtet.

Die *Stoffströme* sind als *Indikatoren* zu verstehen. Ihre Aussage gewinnen sie aufgrund der Hypothese, daß die Mengenströme (und die Bestände) ein Maß für das Verhalten des Systems gegenüber seiner Umwelt sind, d.h. daß eine Korrelation zwischen den Umweltbelastungen und den Mengen besteht.

Für die Klassifikation und den Umfang der betrachteten Ströme besteht noch keine Konvention. Es ist noch nicht klar, welche Aussagen sinnvollerweise von einer solchen Untersuchung erwartet werden können und für welche Anwendungen die Resultate verwendet werden sollen.

Gegenwärtig sind auch durch die von statistischer Seite verfügbaren Daten und Klassifikationen klare Grenzen gesetzt, die nur durch technologische Betrachtungen - und daraus folgend die Ermittlung von Umrechnungsfaktoren und deren Anwendung auf die verfügbaren Daten - überschritten werden können (vgl. das analoge Vorgehen im Zusammenhang mit Emissionsfaktoren).

Zur Lösung der zahlreichen Grenzfälle ist die Unterscheidung von aktiver und passiver technischer Beherrschung ("Yin und Yang") sinnvoll. Passive Beherrschung tritt vor allem beim Zusammentreffen von Infrastrukturen mit Umweltmedien auf. Beispiele sind Schutzwasserbau, Wildbach-, Lawinen- und Murenverbauung, Stauhaltung zur Nutzung von Wasserkraft, Regenwasserableitung, Windenergienutzung uam. Der Energiefluß ist in diesen Fällen von den Umweltmedien auf die Infrastruktur gerichtet und wird teilweise von dieser aufgenommen bzw. umgelenkt, was zu einer Veränderung der natürlichen Stoffströme führt.

Ist der Energiefluß vom System auf die Umweltmedien gerichtet, gibt es ebenfalls eine Reihe von Grenzfällen wie etwa Pumpspeicherung bei Speicherkraftwerken, Bodenbearbeitung oder Bodenaushub.

Es sei nochmals daran erinnert, daß die gewünschten Aussagen und Anwendungen über die Einbeziehung einzelner Fälle entscheiden sollten. Dabei ist ein wesentliches Beurteilungskriterium, ob der betrachtete Fall eine direkte oder indirekte Korrelation mit wie immer definierter Umweltbelastung vermuten läßt.

Da die Berichterstattung über die Outputseite erst in den 80er Jahren einsetzt und noch relativ lückenhaft und schwer vergleichbar ist (Abfallerhebungen, Emissionsschätzungen), beschränkt sich die Untersuchung auf die Input-Seite und damit auf die Betrachtung der Primärinputs. Für diesen Bereich wurde in IFF 1992 der Begriff der "Primärproduzenten" formuliert, das sind jene Akteure, die an der Nahtstelle zwischen System und Systemumwelt sitzen und deren Aufgabe die Hereinnahme und systemadäquate Aufarbeitung der Materie ist. Auf der Input-Seite kann der Erhebungsbereich damit auf die in der folgende Tabelle aufgeführten Aktivitäten eingeschränkt werden, wobei aus Gründen der Datenlage häufig nicht die Inputs (die Entnahme aus der Natur), sondern nur die Outputs (die Produktion) dieser Primärproduzenten erfaßt werden kann, sodaß die Materialdurchsätze dieser ersten Produktionsstufe nicht adäquat erfaßt werden.

Aktivität	Wasserentnahme	Materialinputs (I) bzw. -outputs (O)
Ackerbau	(X)	O
Viehzucht		I
Forstwirtschaft		O
Bergbau		O
Stein- und Keramikindustrie		I/O
Bauhilfsgewerbe		I/O
Bauwirtschaft		I
Außenhandel		Importe/Exporte
Sachgüterproduktion	X	
Haushalte&Kleingewerbe	X	
Elektrizitätsversorgung	X	

Die *Aufgabenstellung* im Rahmen dieser Arbeit war wie folgt:

- Ermittlung der Inputs über einen längeren Zeitraum (die Outputseite konnte aufgrund der Schwächen der Emissionsberichterstattung im vorgegebenen engen Rahmen nicht behandelt werden),
- Schaffung einer Dokumentation für die Fortsetzung und Verbesserung dieser Arbeit und Formulierung von Empfehlungen für die weitere Vorgangsweise.

2. ERMITTLUNG DER INPUTS

Dieses Kapitel ist eine Wiederholung der Schritte in IFF 1992 (dort: Kapitel 2 bis 4). Eine Untersuchung der Datenlage ergab, daß für den Bereich Sand, Kies, Schotter (Baustatistik: Verbrauch des Bauhilfsgewerbes in Schilling als Schätzgrundlage) vor 1975 keine Daten existieren. Dasselbe gilt für die Zeit vor 1974 für den Verbrauch des Bauhilfsgewerbes (nur noch unregelmässig). Hinzu kommt ein Standardproblem: die Daten werden im Zeitablauf detaillierter und der Erhebungsumfang wird vollständiger, ebenso ändern sich die Klassifikationen.

Dies bedeutete für den vorliegenden Versuch, daß der betrachtete *Zeitraum die Jahre 1975 bis 1990* in einer weitgehend vergleichbaren Form umfaßt. Für die Jahre 1970 bis 1974 waren zum Teil Schätzungen erforderlich.

Um die Arbeit innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens abschließen zu können, wurde in Bereichen, die eine eigene Untersuchung erfordert hätten, mit sehr einfachen Schätzungen gearbeitet. Das heißt, daß die Qualität der hier gebotenen Daten im Detail relativ gering sein kann.

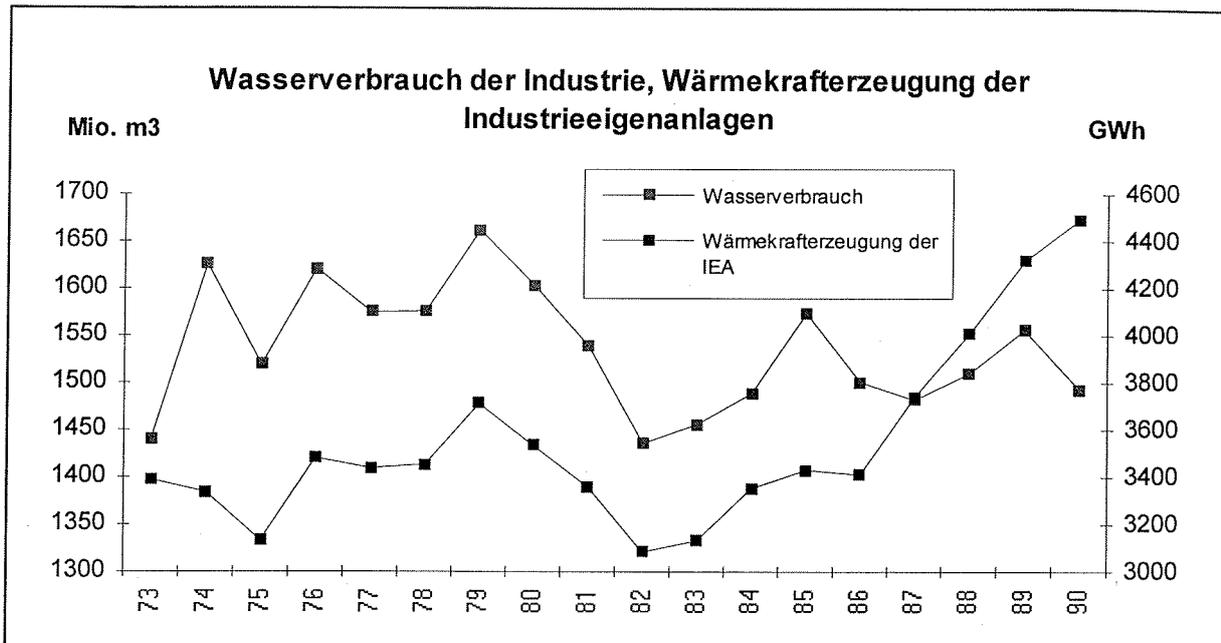
Verglichen mit IFF 1992 sind insbesondere die Bereiche Luft, Bergbau, Steine und Erden sowie die Landwirtschaft vollständiger bzw. konsistenter erfaßt.

2.1 WASSER

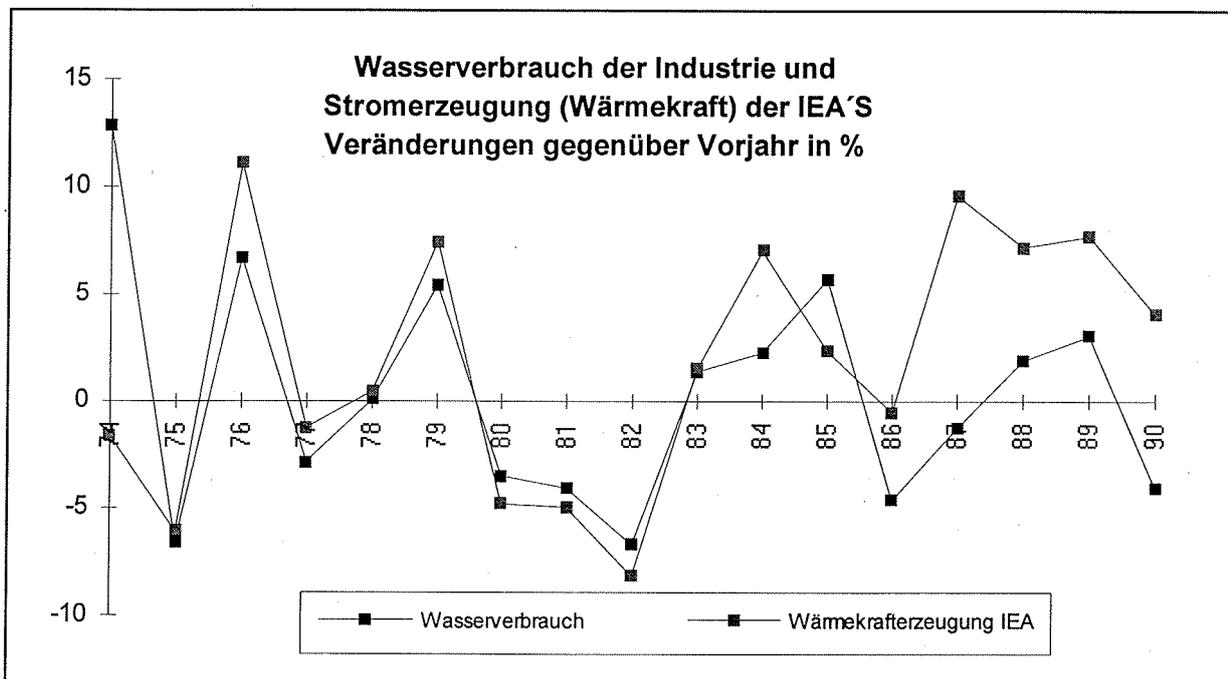
2.1.1 Sachgüterproduktion

Im Rahmen der Industrie- und Gewerbestatistik werden die Industrie und das Großgewerbe nach ihrem Wasserverbrauch gefragt. Der Anteil des Großgewerbes ist dabei so gering (unter 1,5 % des Wasserverbrauchs der Industrie), daß auf eine separate Analyse verzichtet wurde. Grafik 1 zeigt den Verlauf des Wasserverbrauchs der Sachgüterproduktion (nur Industrie und Großgewerbe) sowie die in Industrieanlagen (IEA) erzeugte elektrische Energie für den Zeitraum von 1973 bis 1990. Grafik 2 zeigt die prozentuellen Veränderungen gegenüber dem jeweiligen Vorjahr. Die Resultate stützen die These, daß die Veränderungen im Wasserverbrauch der Sachgüterproduktion zum Teil aus den Veränderungen der Erzeugung elektrischer Energie in den IEA erklärbar sind. Es ist jedoch ebenso möglich, daß hier einfach konjunkturelle Schwankungen gemessen werden.

Grafik 1



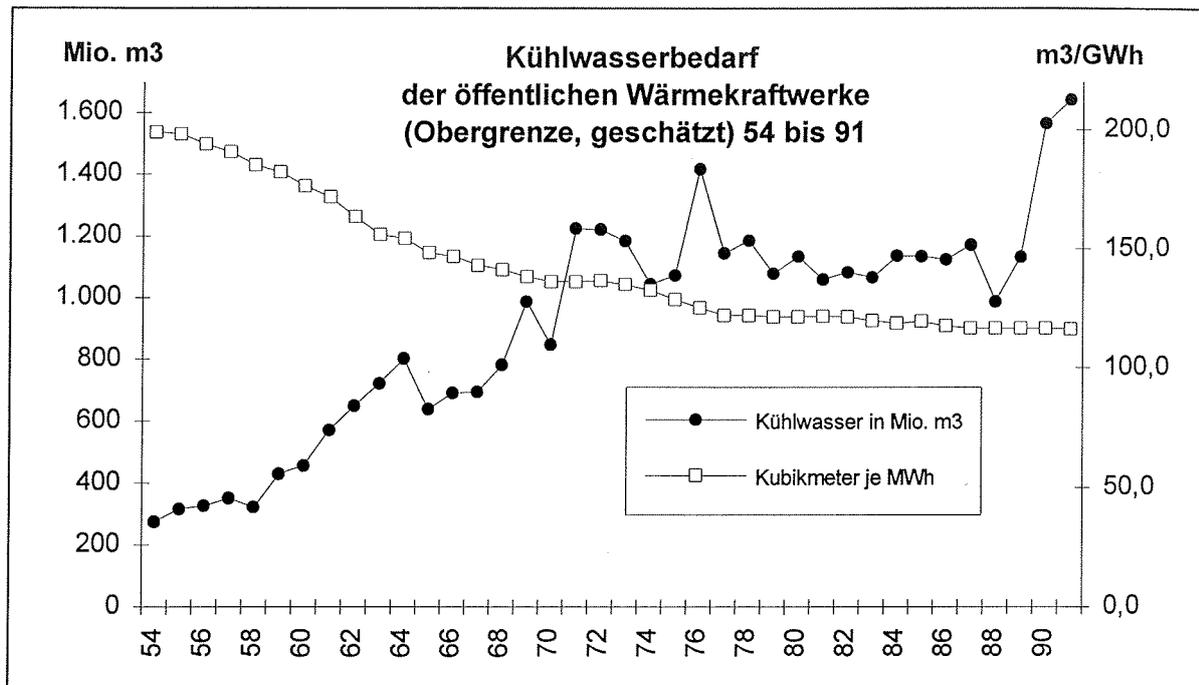
Grafik 2



2.1.2 Elektrizitätsversorgung

Der in IFF 1992 gefundene Schätzwert für den Kühlwasserbedarf von $116,62 \text{ m}^3$ je thermisch erzeugter MWh wurde auf Basis der Jahresreihe des thermischen Wirkungsgrads und der Jahresreihe der mittels Wärmekraft erzeugten elektrischen Energie für die öffentliche Elektrizitätsversorgung⁵ zurückgerechnet. Die Ergebnisse sind in Grafik 3 dargestellt. Der Kühlwasserbedarf der Industrie-eigenanlagen wird - entsprechend der These in IFF 1992 sowie der oben gefundenen Zusammenhänge - durch die Daten zum Wasserverbrauch in der Industriestatistik erfaßt.

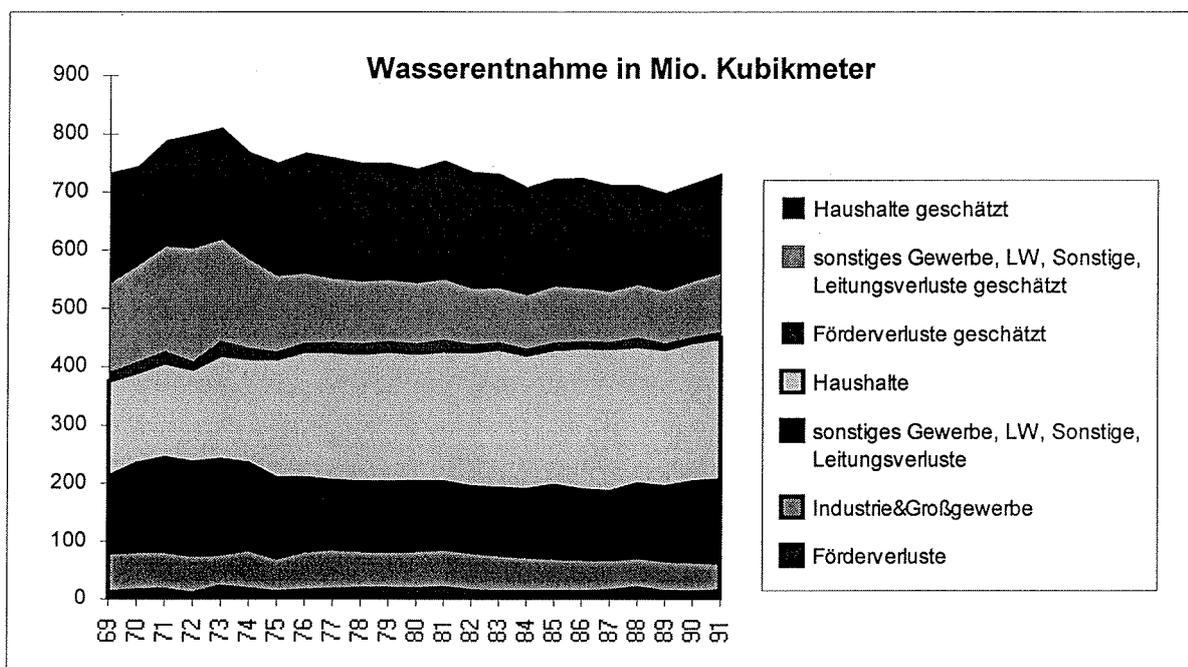
Grafik 3



2.1.3 Haushalte, Landwirtschaft, Klein- und Dienstleistungsgewerbe

Für den Haushalts- und Kleingewerbebereich ist die Datengrundlage die Publikation der Österreichischen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW).⁶ Die Hochrechnung des Verbrauchs der nicht erfassten Wasserwerke einschließlich Hausbrunnen, eigenen Quellen usw. wurde wiederum aufgrund der in der ÖVGW-Statistik angegebenen einwohnerbezogenen Werte vorgenommen. Das Ergebnis der Hochrechnung zeigt Grafik 4.

Grafik 4



Der Höhepunkt der Wasserentnahme in den Jahren 1971 bis 1973 läßt die Schätzgrundlagen etwas zweifelhaft erscheinen. Ursache dieser Entwicklung ist das Verhalten der spezifischen

Verbräuche pro Einwohner. In diesem Zeitraum ist die Wasserförderung pro Einwohner besonders hoch, während der Haushaltsverbrauch pro Einwohner besonders niedrig ist. Die Residualgröße "sonstiges Gewerbe, Landwirtschaft, Sonstige, Leitungsverluste" nimmt die Differenz aus Wasserförderung minus Haushaltsverbrauch minus Wasserbezug von Industrie und Großgewerbe (laut Industrie- und Gewerbestatistik) auf. Die darin enthaltenen Leitungsverluste verhalten sich nicht auffällig. Hier wäre eine detailliertere Betrachtung erforderlich, die insbesondere auch die Ausstattungsmerkmale von Wohnungen (Fließwasser, WC und Bad) untersucht.

Verglichen mit den Ergebnissen der Häuser- und Wohnungszählung beträgt die Unterrepräsentanz der ÖVGW-Statistik (d.h. "Anschluß an eine zentrale Wasserversorgung") im Jahr 1971 24% und in den Jahren 1981 und 1991 je 25%. Der in IFF 1992 angegebene Wert von 26% ist falsch, da hier der Anteil der zentral versorgten Haushalte (Wohnungen) laut Mikrozensus 1988 mit dem Anteil zentral versorgten Einwohner nach ÖVGW-Statistik verglichen wurde. Die Unterschiede sind jedoch gering.

Auf eine Abschätzung des Wasserverbrauchs der Landwirtschaft für Bewässerungszwecke wird verzichtet.

Ergebnis Wasserverbrauch, in Mio. Kubikmeter

Jahr	Haushalte und Kleingewerbe	Industrie und Großgewerbe	öffentl.E-Werke Kühlwasser	Insgesamt
69	665	1.571*	987	3.222
70	677	1.567*	846	3.090
71	723	1.563*	1.225	3.510
72	733	1.559*	1.221	3.513
73	754	1.441	1.184	3.379
74	699	1.626	1.044	3.369
75	691	1.519	1.071	3.282
76	699	1.621	1.418	3.737
77	688	1.575	1.144	3.407
78	683	1.576	1.186	3.446
79	685	1.662	1.078	3.425
80	673	1.604	1.134	3.410
81	687	1.539	1.059	3.285
82	667	1.436	1.083	3.186
83	667	1.456	1.066	3.189
84	647	1.489	1.135	3.271
85	664	1.574	1.134	3.373
86	667	1.501	1.124	3.291
87	658	1.482	1.172	3.312
88	659	1.510	988	3.157
89	644	1.556	1.132	3.332
90	662	1.493	1.566	3.721

*...Trendschtzung

Wie sich zeigt, ist der Entwicklungstrend in jeder Kategorie weitgehend konstant.

2.2 LUFT

Auf Basis der Kohlendioxidemissionen laut UBA⁷ wurde der zur Herstellung dieser Emissionen erforderliche Sauerstoff ermittelt und in die entsprechende Luftmenge umgerechnet. Da die Daten des UBA nur den Bereich der fossilen Energieträger (sowie die Prozeßemissionen bei der Zementherstellung, die eigentlich herausgerechnet werden müßten) umfaßt, war eine Schätzung für den Bereich der biogenen Energieträger notwendig. Der Bereich der Ablaugeverbrennung (Papierindustrie) wurde auf Basis der Daten von Wagner⁸ und der Bereich Brennholz, Sägenebenprodukte, Rinde auf Basis von Alder⁹ geschätzt. Dabei wurden folgende Umrechnungsfaktoren verwendet:

1000 t Holz	15,5 TJ
64,5 t Holz	1 TJ
27,3 t C	1 TJ
1 t Holz	0,42 t C
2,4 t Holz	1 t C
1 t C	0,1 t H

TJ=Terajoule, C=Kohlenstoff, H=Wasserstoff

Beim Gehalt von C und H in biogenen Brennstoffen (überwiegend Holz) wurde als Orientierung von der Formel für Zellulose (C₆ H₁₀ O₅) ausgegangen. Damit ergeben sich folgende Anteile als Obergrenze, die auch mit den von Wagner verwendeten Werten für C (bei Lignin) etwa übereinstimmen.

Atomgewichte	72 C	10 H	80 O
Gewichtsanteile in %	44,4	6,2	49,4

Die Resultate sind nicht mit den Emissionsschätzungen in BMwA 1990¹⁰ und den Werten in IFF 1992 zu vergleichen, da sich aufgrund der Revision des Holzverbrauchs für energetische Zwecke eine deutliche Ausweitung der biogenen Kohlendioxid-Emissionen ergibt. Der "Luftverbrauch" wird durch die Nichtberücksichtigung der Emissionen an CO, NO_x und SO₂ geringfügig unterschätzt und durch den Gehalt an Sauerstoff speziell in den biogenen Brennstoffen etwas überschätzt.

Die Untersuchung des Bereichs Atemluft wird an dieser Stelle nicht durchgeführt.

Ergebnis Luftverbrauch (Verbrennung), in Mio. Tonnen

Jahr	fossile CO2-Emissionen	biogene CO2-Emissionen	Insgesamt
69	49,80	4,02	234,73
70	52,90	3,94	248,26
71	55,00	3,92	257,66
72	57,40	3,83	268,13
73	61,00	3,78	284,04
74	58,10	3,71	271,31
75	55,80	3,64	259,47
76	60,00	3,62	280,19
77	57,00	3,53	268,11
78	59,50	3,46	280,80
79	61,90	5,76	299,84
80	61,20	7,15	301,31
81	57,10	8,46	290,33
82	55,20	9,81	283,05
83	54,40	11,16	283,42
84	55,80	11,76	296,83
85	57,00	12,32	303,97
86	55,30	12,76	298,31
87	57,60	13,15	309,93
88	55,40	13,75	304,35
89	55,90	13,46	306,93
90	59,60	13,54	327,38

2.3 MATERIALIEN

Die als "Primärproduzenten" identifizierten Branchen (siehe IFF 1992) sind:

- Landwirtschaft (Verbrauch und Ernte an Nahrungs- und Futtermitteln),
- Forstwirtschaft (Ausstoß an Holz),
- Bergbau (Ausstoß an Erzen, Energieträgern, sonstigen Mineralien),
- Steine und Erden (Verbrauch und Ausstoß an Zement, Ziegeln, Schotter, Sand, Natursteinen, Ton),
- Rohstoffverbrauch der Bauwirtschaft (Verbrauch von Schotter, Sand, Kies),
- Außenhandel (Import/Export).

Es ist nur fallweise möglich, Daten über Primärentnahmen zu erhalten. Es muß also die Produktion (der Ausstoß) der Primärproduzenten herangezogen und die Entnahme geschätzt werden.

Ein generelles Problem stellt der Wassergehalt der Materialien dar. Dies ist im Bereich der Landwirtschaft besonders deutlich. Bei Getreide ist mit einem Wassergehalt von 15% zu rechnen, jedoch bei Grünmasse (z.B. Silomais) mit einem Wassergehalt von 75% und bei frischem Gras von mindestens 80 %. So bestechend nun die Idee einer Rechnung in Trockenmasse ist, ergeben sich damit auch Probleme.

- Die Umrechnungsfaktoren sind eine zusätzliche Quelle von Fehlern (Schätzwerte),
- der Bearbeitungsaufwand steigt an,
- das Problem des Wassergehalts besteht auch bei anderen Produkten. Im Bergbau beträgt die "Bergfeuchte" bei Sand ca. 3 bis 6 % und bei Tonen etwa 10 %, dasselbe gilt für Holz (15 %), Import- und Exportgüter, Energieträger, von der Outputseite (Wirtschaftsdünger, Abfälle) gar nicht zu reden,
- schließlich wird die Aussagekraft der Indikatoren etwa im Transportbereich (Transportgewichte) gerade wegen unterschiedlicher Wassergehalte durch die Rechnung in Trockenmasse geschwächt.

Dieses Problem ist von der Seite der Anwendung der Indikatoren her anzugehen. Je nach Fragestellung ist das Materialgewicht oder das Trockengewicht heranzuziehen. Für die vorliegende Aufgabenstellung bedeutet dies, daß beim Sonderfall Landwirtschaft eine Standardisierung auf 15% Wassergehalt (gilt für Getreide, Heu, Holz) durchgeführt wird.

2.3.1. Landwirtschaft

Wie in IFF 1992 bereits ausgeführt, wird der Output der Viehwirtschaft (v.a. Fleisch und Milch) nicht gezählt. Die Viehwirtschaft wird als Veredelungsprozeß für zuvor der Natur entnommene pflanzliche Biomasse betrachtet (Ausnahme: Jagd). Das durch diese Definition entstehende Problem ist die Notwendigkeit der Abschätzung des statistisch nicht erfaßten Grünfutters (Grünschnitt, Weide).

Die Menge an direkt verfüttertem oder von den Nutztieren selbst aufgenommenem Grünfutter zu schätzen (etwa aus der Milch- und Fleischleistung oder aus dem Futterbedarf), ist deutlich schwieriger als angenommen. Für 1988 wurde aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen angenommen, daß es sich dabei um eine Größenordnung von 10 Mio. Tonnen handelt. Da der Trockenmassegehalt von Grünfutter bei 16 bis 20 % liegt, entspricht dies ca. 2 Mio. Tonnen Trockenmasse (TM). Eine Abschätzung des gesamten Futterbedarfs der rauhfutterm verzehrenden Nutztiere ergibt für 1970 bis 1990 relativ konstante Werte um 10 Mio. Tonnen TM (netto, d.h. ohne Fütterungs-, Lager- und Ernteverluste). Direkt aufgenommenes (bzw. direkt verfüttertes, statistisch nicht erfaßtes Grünfutter) deckt nach dieser Schätzung rund 20 % des gesamten Futterbedarfs ab. Aufgrund von Plausibilitätsüberlegungen (klimatische Verhältnisse, z.B. können Weideflächen je nach Höhenlage zwischen 90 und 180 Tage im Jahre genutzt werden) kann als absolute Obergrenze eine Menge von ca. 4 bis 5 Mio. Tonnen TM (20 bis 25 Mio. Tonnen Frischgewicht) angesetzt werden.

Eine Kuh mit 600 bis 700 kg frißt auf der Weide ca. 70 kg Grünfutter pro Tag (ca. 12 bis 15 kg TM oder 2 kg TM je 100 kg Lebendgewicht). Eine GVE (1 GVE=500 kg Lebendgewicht) benötigt ca. 4,5 Tonnen TM jährlich (netto), was inklusive der Fütterungsverluste ca. 5 t TM entspricht.

Leider ist jedoch aufgrund solcher Angaben keine Ermittlung des direkt verfütterten Grünfutters möglich. Die folgende Tabelle zeigt für die Jahre 1969 bis 1991 u.a. den Futterbedarf

(netto) der rauhfuttermittelverzehrenden GVE und zum Vergleich die landwirtschaftliche Produktion insgesamt in Produktgewicht, in Trockenmasse (geschätzt) sowie den Anteil des Rauhfuellers an der landwirtschaftlichen Produktion (also ohne Getreide und ohne Kartoffeln). Nicht berücksichtigt sind die Fütterungs- und die Lagerverluste. Die Fütterungsverluste dürften im Bereich von 10 % und die Lagerverluste im Bereich von 15 bis 30 % liegen. Im Bereich des Getreides ist eine Ermittlung des Viehfutteranteils nur aufgrund der Statistik nicht auf einfache Weise möglich. Hier wäre eine detaillierte Untersuchung der Fütterungsgewohnheiten in Österreich bzw. der Verwendungszwecke von Getreide (Fütterung, Verluste, Saatgut, Nahrungsmittelindustrie, Eigenverbrauch, Importe und Exporte) sowie des Futterangebotspotentials (auf Basis der Flächennutzung) nötig (und möglich).

Jahr	Rauhfuttermittelverzehrende GVE in 1000	Trockenmassebedarf der GVE, in 1000 t, netto	Landwirtschaftliche Produktion in 1000 t	Trockenmasse der lw. Produktion geschätzt 1000 t	davon Tierfutter TM geschätzt (ohne Getreide, Kartoffeln)
69	2.167	9.752	29.050	18.792	10.442
70	2.203	9.914	28.284	17.969	10.254
71	2.153	9.690	27.657	17.918	9.697
72	2.158	9.711	28.063	17.976	10.147
73	2.243	10.094	29.374	18.476	9.976
74	2.244	10.100	30.091	19.180	10.109
75	2.204	9.918	32.068	19.691	11.119
76	2.215	9.969	30.091	18.434	9.064
77	2.227	10.022	31.285	19.136	10.216
78	2.277	10.248	30.446	18.937	9.723
79	2.250	10.124	29.847	18.283	9.934
80	2.238	10.069	32.336	20.167	10.283
81	2.225	10.014	32.373	19.620	10.474
82	2.254	10.141	36.328	21.779	11.330
83	2.282	10.269	30.044	18.857	9.242
84	2.289	10.301	32.553	20.168	9.708
85	2.296	10.334	33.212	20.654	10.463
86	2.273	10.231	30.161	18.763	9.518
87	2.250	10.127	30.916	19.180	10.024
88	2.237	10.066	31.059	19.658	9.673
89	2.223	10.005	31.335	19.555	9.911
90	2.212	9.954	28.754	18.247	8.680
91	2.201	9.903	27.685	17.496	8.767

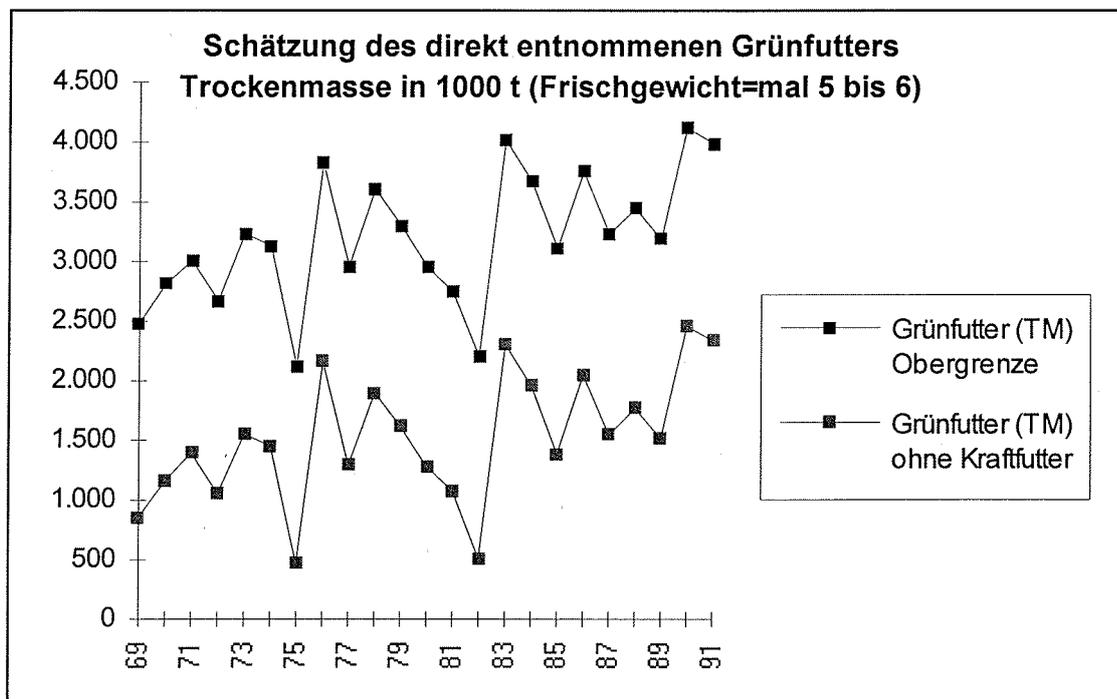
Jedenfalls ist aufgrund des Bilanzverfahrens eine seriöse Ermittlung des direkt entnommenen Grünfuellers (als Saldo) kaum vorstellbar, da die erwartete Menge nicht wesentlich größer als der Fehlerbereich der Daten ist, wie in der Folge demonstriert wird. Nimmt man an, daß die Fütterungsverluste 10 % und die Lagerverluste 20 % betragen und berechnet den Saldo, so ergibt sich der in Grafik 5 dargestellte obere Verlauf. Der Futterbedarf von 4,5 Tonnen TM je

GVE versteht sich jedoch inklusive Kraftfutter (Getreide, Sojaschrot). Ein grober Richtwert für den Anteil dieses Kraftfutters an der Trockenmasse ist 15 bis 20 %. Bringt man dieses Kraftfutter in Abzug (Annahme: ein Sechstel), ergibt sich der untere Verlauf in Grafik 5. Es sind mehrere Einflußfaktoren vorstellbar, die dieses Ergebnis stützen, aber auch wesentlich ändern können, etwa die zunehmende Verbreitung der Grünmaissilage, verbesserte Lagerungsbedingungen, optimierte Fütterung, Zunahme der Kraftfuttermengen, aber auch die Zunahme des Lebendgewichts pro Tier (siehe unten), die Zunahme der Milchleistung bei Milchkühen, vermehrter Einsatz von Handelsdünger auf Wiesen, häufigere Schnitte, verbesserte Erntetechniken, in letzter Zeit rasant zunehmende Rundballensilage (die Plastikknödel, die auf den Wiesen herumliegen)¹¹ usw.

Einschränkungen ergeben sich aus der GVE-Umrechnung selbst. Rund die Hälfte der gesamten GVE besteht aus Kühen älter als 2 Jahre, deren GVE-Faktor mit 1 angenommen wurde. Eine durchschnittliche Milchkuh hat jedoch ca. 650 kg, was 1,3 GVE entsprechen würde. Damit wäre mit einer Unterschätzung der gesamten GVE von maximal 15% zu rechnen, was den in Grafik 5 dargestellten Saldo verdoppeln würde.¹²

Dieser Bereich sollte jedenfalls gründlicher untersucht werden, insbesondere bevor eine Trendaussage gemacht wird, da sich hier technologische Veränderungen stark auswirken können. Für die gegenständliche Arbeit wurde der untere geschätzte Verlauf in Grafik 5 als "wahr" angenommen.

Grafik 5



2.3.2 Forstwirtschaft

Die Holzentnahme zu schätzen, ist ebenfalls nicht gerade einfach. Auf Basis der Holzbilanz für Österreich¹³ ergibt sich, daß die einzige durchgehende Zeitreihe über den Holzeinschlag (die Statistik des BMLF, basierend auf den HEN (Holzeinschlagsnachweisen)) deutlich unterschätzt. Eine Verschneidung der HEN-Statistik mit den zusätzlichen Daten der Holzbilanz sowie eine Trendschätzung der in der Holzbilanz fehlenden Jahre ergibt folgende Mengen:

Holzentnahme in 1.000 Tonnen

Jahr	Holzentnahme 1000 t
69	9.855
70	10.536
71	10.201
72	9.939
73	9.680
74	10.065
75	9.818
76	11.640
77	11.008
78	10.990
79	13.413
80	13.924
81	13.967
82	13.568
83	14.602
84	15.134
85	14.878
86	15.474
87	15.316
88	16.352
89	17.452
90	19.099
91	15.495
92	16.260

2.3.3 Bergbau

Für den Bereich des Bergbaus ergibt sich aufgrund der Industriestatistik folgende Datenbasis.

Dabei ist zu beachten, daß die Werte generell Produktions- (und nicht Entnahme-) werte sind. Auf etwaige Doppelzählungen mit der Produktion der Stein- und Keramikindustrie und des Bauhilfsgewerbe wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Produktion des Bergbaus 1971 bis 1990

in 1000 t	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Energieträger	7.675	7.713	7.852	7.623	7.184	6.723	6.688	6.646	6.183	5.751	5.465	5.570	5.206	5.079	5.091	4.917	4.722	4.269	4.229	4.578
Erze	4.771	4.705	4.822	4.845	4.436	4.538	4.164	3.580	4.105	4.380	4.232	4.610	4.832	4.996	4.510	4.030	3.713	2.972	3.093	2.940
Salz	253	257	293	294	259	333	324	323	381	411	463	435	360	420	439	488	485	414	398	387
Tone	330	374	382	505	438	340	533	428	425	567	383	457	415	304	262	301	289	333	250	234
Kaolin	302	329	290	323	281	271	272	276	330	341	316	351	403	456	501	445	445	500	492	473
Quarz,-Quarzsand		925	941	1.031	971	1.006	1.027	1.024	1.103	1.096	1.053	1.040	987	1.005	911	994	881	941	1.102	1.069
Rohmagnetit	1.560	1.430	1.410	1.450	1.260	927	1.000	982	1.100	1.320	1.160	1.030	1.010	1.180	1.260	1.080	947	1.122	1.205	1.179
Gips und Anhydrit	594	773	869	801	715	770	809	766	798	833	801	728	751	740	694	702	665	722	806	753
Dolomit*	1.022	1.048	1.074	1.099	1.125	1.150	1.176	1.202	1.014	1.107	1.227	1.030	938	981	1.291	1.308	1.406	1.521	1.650	1.956
andere	214	188	200	204	196	198	194	199	215	221	192	188	194	219	181	187	330	310	317	329
Gesamtsumme	17.441	17.742	18.133	18.176	16.864	16.255	16.187	15.425	15.654	16.026	15.292	15.438	15.097	15.379	15.140	14.452	13.884	13.103	13.542	13.898

* ...71 bis 78 Trendschätzung

2.3.4 Stein- und Keramikindustrie, Bauhilfsgewerbe, Bauwirtschaft

Die Datenproblematik in diesem Bereich wurde bereits in den Grundzügen bearbeitet (IFF 1992). Der Kern des Problems liegt darin, daß

- die Produktionsliste häufig keine Trennung von "Urmaterial" und weiterverarbeiteten Produkten aus diesem "Urmaterial" enthält und die Produktionssumme einer Branche daher Doppelzählungen beinhaltet, indem etwa ein Betrieb der Branche "Urmaterialien" produziert, die von einem anderen Betrieb derselben Branche weiterverarbeitet werden (z.B. Natursteine zu Natursteinprodukten, Zement und Zuschlagsstoffe zu Transportbeton und Betonfertigteilen),
- die Roh- und Hilfsstofflisten nur zugekauftes, nicht aber selbst gefördertes Material enthalten,
- aufgrund des Schwerpunktprinzips bei der Zuordnung der Betriebe Hilfsbetriebe (im faktischen, nicht im statistischen Sinn) ebenfalls so zugeordnet werden. Dies führt dazu, daß etwa ein Bau- oder Transportunternehmen mit einer eigenen Schottergrube, jedoch ohne eigene Kostenrechnung für diese Schottergrube dem Bau- oder Transportbereich zugeordnet wird und daher nicht nach der Produktion von Baustoffen gefragt wird.

Dies hat mehrere Konsequenzen:

1. besteht die Produktionsseite der Primärproduzenten aus einem Gemisch von Urmaterial und weiterverarbeiteten Produkten, die analytisch getrennt werden müssen,
2. wird die "Förderung für Fremdbedarf" auf der Produktionsseite nur bei entsprechender Einordnung des Betriebes erfaßt,
3. wird die "Eigenförderung für Eigenverbrauch" auch auf der Verbrauchsseite nicht erfaßt (etwa die Schottergrube eines Bauunternehmers oder die Tongrube eines Ziegelherstellers).

Mit anderen Worten: die Primärproduktion ist statistisch entweder gar nicht faßbar (wenn die physische Produktion nicht erfaßt wird) oder sie ist nur als Saldo von Gesamtproduktion minus Verarbeitungsprodukte ermittelbar.

Die wesentlichen statistisch faßbaren Akteure im Bereich der Baustoffe sind die Stein- und Keramikindustrie, das Bauhilfsgewerbe, die Bauindustrie und das Baugewerbe. Die Bereiche "Sand, Kies, Schotter", "Rohstoffe für die Zementherstellung" und "Tone" wurden genauer untersucht. Vgl. hierzu auch Heinrich 1990¹⁴.

Sand, Kies, Schotter (inklusive Brecherprodukte und Vorabscheidungsmaterial)

Für die Stein- und Keramikindustrie und für das Bauhilfsgewerbe kann der Problembereich "Eigenförderung für den Eigenverbrauch" weitgehend ausgeschlossen werden, wie Grafik 6 zeigt. Der Saldo aus Rohstoffverbrauch (Sand, Kies, Schotter, Zement, Armierungseisen; die "Zuschlagsstoffe" gehen annahmegemäß in die Zementproduktion) und der Erzeugung von Transportbeton und Betonprodukten ist nahezu durchgängig positiv, d.h. daß bereits der statistisch erfaßte Rohstoffverbrauch für die produzierten Sekundärprodukte zu hoch ist. Auffallend ist, daß die beiden Salden sich genau gegenläufig verhalten, wobei der Stein- und Keramikindustrie das deutlich größere Gewicht zukommt.

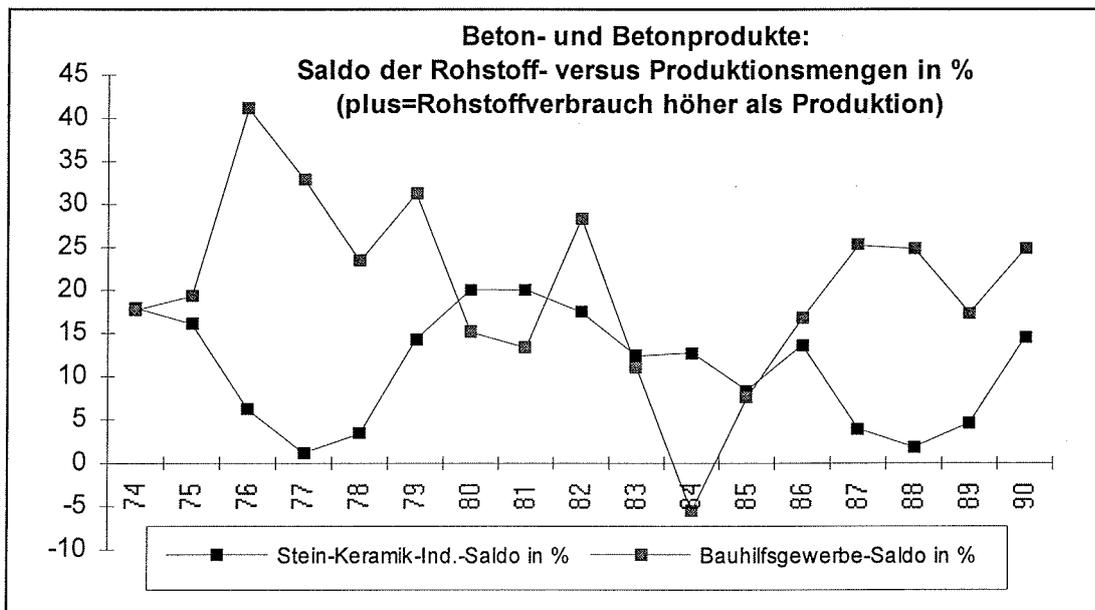
Bei der Bauwirtschaft wurde wiederum analog zur Vorgangsweise in Steuerer 1992 vorgegangen. Insbesondere wurde wieder der physische Verbrauch des Baugewerbes mithilfe

der Mengen/Wert-Relationen der Bauindustrie berechnet. Es ergibt sich ein Fehlbetrag für den Bereich Sand, Kies, Schotter, der als Eigenförderung von Betrieben der Bauwirtschaft für den Verbrauch in anderen Betrieben der Bauwirtschaft (da Zukauf) interpretierbar ist. Die Eigenförderung für Eigenverbrauch konnte nicht geschätzt werden.

Der Verbrauch an Sand, Kies, Schotter wurde als Summe der Verbräuche der Stein- und Keramikindustrie, des Bauhilfsgewerbes, der Bauindustrie und des Baugewerbes laut Roh- und Hilfsstofflisten bestimmt.

Es verbleiben folgende Untererfassungen: der Verbrauch aller anderen Branchen (dieser dürfte nicht allzu hoch sein), der Verbrauch des Kleingewerbes, die Direktentnahme auf Baustellen, die Bestellung auf eigene Rechnung der Bauherren sowie die Eigenförderung für den Eigenverbrauch derjenigen Akteure, die über eigene Rohstoffquellen verfügen (z.B. Bauwirtschaft, aber auch etwa die Wildbach- und Lawinenverbauung). So kommt etwa Heinrich 1993¹⁵ auf eine Größenordnung von zumindest 80 Mio. Tonnen.

Grafik 6



Zementrohstoffe

Der Bereich der Zementrohstoffe wurde mittels der folgenden Faktoren auf Basis der Zementproduktion abgeschätzt. Eine Tonne Zement besteht aus 0,75 Tonnen Klinker und 0,25 Tonnen Zuschlagstoffe. Die Zuschlagstoffe sind häufig Hüttensand oder Flugasche, sodaß angenommen wurde, daß die Entnahme dieser Mengen bereits erfaßt wurde (über die Erze und über die fossilen Energieträger). Das für die Herstellung von 1 Tonne Klinker nötige Rohmaterial wird mit etwa 1,5 Tonnen bis 1,7 Tonnen angegeben. Es wurde daher angenommen, daß der gesamte Rohmaterialbedarf das 1,4-fache der Zementproduktion beträgt. Beim Rohstoffbedarf für die Klinkerproduktion wurde angenommen, daß dieser zu 10% aus Ton und zu 5% aus Gips bzw. Gipsstein besteht. Weiter wurde angenommen, daß die gesamte Dolomitproduktion des Bergbaus in die Zementherstellung geht, was unwahrscheinlich ist. Da von der Stein- und Keramikindustrie auch große Mengen Kalk hergestellt werden, von denen ein Teil in die Zementproduktion gehen könnte, wird diese Unterschätzung teilweise kompensiert.

Eine Kontrollabschätzung aufgrund der chemischen Zusammenhänge bestätigt die obigen Werte.

Formel: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$, in Atomgewichten: $100 \rightarrow 56 + 44$. Das bedeutet, daß 44 Gewichts-% des Kalksteins sich in CO_2 verwandeln. Nimmt man die Werte des UBA für die Prozeßemissionen von CO_2 für das Jahr 1990 (2,4 Mio. Tonnen), so ergibt sich nach obiger Formel eine Kalksteinmenge von etwa 5,5 Mio. Tonnen (Vgl. die Ergebnistabelle auf der nächsten Seite).

Tone

Für die Herstellung von Ziegelwaren wurde unterstellt, daß der Bedarf an Tonen das 1,3-fache der Produktion beträgt. Die für die Zementherstellung erforderliche Tonmenge wurde addiert. Es wurde angenommen, daß die Kaolinproduktion vollständig in andere Industriebereiche geht (z.B. Papierindustrie).

Gips, Gipsstein

Eine Kontrollrechnung bei Gips und Gipsstein unter Berücksichtigung der Abschätzung bei Zement ergab ebenfalls Abweichungen. Die Fehlbeträge liegen im Bereich von 200.000 Tonnen, hinzu kommen Nettoexporte in derselben Größenordnung (siehe unten). Dieser Bereich blieb jedoch unberücksichtigt.

Ergebnis

Aufgrund dieser Verbrauchsabschätzungen ergeben sich Fehlbeträge auf die Produktionszahlen aller angeführten Materialien. Diese Fehlbeträge wurden als "Eigenförderung für Eigenverbrauch" bzw. im Fall der Tone und von Sand, Kies, Schotter, wo der erfaßte Verbrauch wesentlich höher liegt als die Produktion, als nicht erfaßte "Förderung für Fremdbedarf" interpretiert. Die Ergebnisse sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

nicht erfaßte Förderung und Gesamtförderung, geschätzt, in Mio. Tonnen

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Eigenförderung																					
Kalkstein	4,4	4,6	4,5	4,4	5,3	5,3	4,9	5,1	5,4	5,0	4,9	4,8	4,7	4,6	4,7	4,7	4,4	4,3	4,4	4,4	5,1
Tone	2,0	1,3	1,7	1,2	1,9	1,7	0,6	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,5	0,0	0,3	0,4	0,4	0,2	0,0	0,9	1,2
Sand, Kies, Schotter	13,0	12,5	14,7	12,9	14,6	11,0	12,2	15,0	10,4	11,7	12,7	12,5	12,5	11,7	14,1	13,9	15,2	16,6	19,5	20,9	25,4
sonstige Förderung																					
Tone	1,7	2,2	2,0	2,5	1,5	1,8	2,6	2,7	2,3	2,4	2,4	2,5	2,3	2,5	2,3	2,4	2,2	2,4	2,6	2,1	1,8
Gesamtförderung																					
Kalkstein	5,5	5,6	5,5	5,4	6,4	6,4	6,0	6,3	6,6	6,0	6,0	6,1	5,7	5,5	5,7	6,0	5,7	5,7	5,9	6,0	7,1
Tone	4,1	3,8	4,1	4,0	3,9	3,9	3,5	3,5	3,4	3,2	3,2	3,3	3,2	3,0	2,9	3,1	2,9	2,9	2,9	3,3	3,3
Sand, Kies, Schotter	37,7	38,5	39,3	40,1	40,9	41,8	42,5	47,2	44,6	45,0	47,3	48,0	47,2	44,7	46,6	46,5	46,6	49,2	52,6	54,7	61,5

Eine Untersuchung der Baustoffimporte und -exporte ergab, daß der Bereich Außenhandel keine wesentlichen Veränderungen der obigen Daten bewirkt. Die Import-/Exportsalden sind relativ zu den betrachteten Mengen sehr klein. Auf eine Berücksichtigung wurde angesichts der groben Schätzwerte für die Eigenförderung verzichtet.

Baustoffimportalden (minus=Nettoexport)

Produktgruppe	Durchschnitte 78-90, 1000 t
Kalk, Kalkstein	-78,2
Sand, Kies usw.	-45,3
Magnesit	-22,6
Lehm Ton, Schamotte	167,8
Gips, Gipsstein	-161,8
Zement	42,6
Marmor, Plastersteine usw	51,2
Insgesamt	
Einfuhr 1.000 t	1.477,1
Ausfuhr 1.000 t	1.583,8
Nettoimport	-106,8

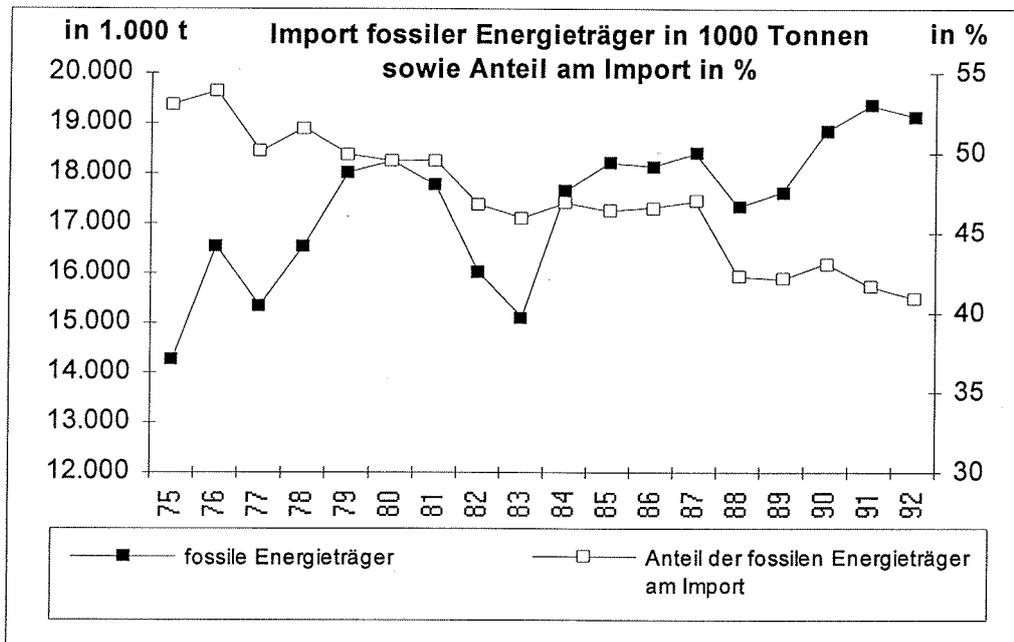
2.3.5 Außenhandel

Beim Außenhandel wurde auf eine eigene Behandlung des Vormerkverkehrs verzichtet. Zur Frage des Vormerkverkehrs siehe IFF 1992. Ebenso wurde darauf verzichtet, den Zeitraum vor 1975 zu untersuchen.

Exporte in Mio. t	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
Tier&pflanzl. Produkte	0,58	0,83	0,61	1,08	1,22	1,23	1,39	1,64	1,97	2,11	2,03	2,34	2,14	2,67	2,53	2,73	2,46	2,71
Holz, Papier	3,30	4,26	4,25	4,40	5,07	5,35	5,09	4,73	5,10	5,35	5,32	5,45	5,66	6,15	6,85	7,49	7,10	7,06
mineral. Rohst. & Waren	1,65	1,57	1,59	1,93	2,25	2,47	2,25	2,44	2,37	2,62	2,42	2,45	2,51	2,40	2,53	2,60	2,79	2,91
Erze und Metallabfall	0,09	0,10	0,10	0,12	0,13	0,13	0,17	0,17	0,20	0,20	0,19	0,21	0,28	0,21	0,24	0,45	0,58	0,52
Kohle, Koks, Briketts	0,03	0,10	0,11	0,07	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
Erdöl, -erzeugnisse	0,15	0,20	0,15	0,18	0,15	0,14	0,14	0,14	0,17	0,43	0,85	0,56	0,47	0,38	0,42	0,44	0,42	0,55
Gas	0,03	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,08	0,05	0,05	0,03	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Chemikalien, Düngem.	1,81	1,88	1,96	1,82	2,00	2,11	2,22	2,33	2,57	2,81	2,61	2,60	2,94	3,26	3,23	3,05	3,10	3,03
Metalle, Metallwaren	2,76	2,94	2,90	3,06	3,54	3,42	3,80	3,61	3,89	4,44	4,61	4,22	4,47	4,69	4,89	5,16	4,98	5,04
andere Waren	0,03	0,04	0,04	0,12	0,14	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,20	0,21	0,22	0,25	0,28	0,31	0,36	0,38
Summe	10,43	11,95	11,73	12,82	14,57	15,09	15,32	15,30	16,51	18,20	18,28	18,05	18,72	20,04	20,98	22,26	21,81	22,22
Importe in Mio. t																		
Tier&pflanzl. Produkte	1,82	2,04	2,10	2,22	2,29	2,47	2,50	2,51	2,45	2,50	2,58	2,69	2,78	2,83	2,96	3,17	3,23	3,34
Holz, Papier	2,44	2,81	2,89	2,94	3,71	4,34	4,06	4,29	4,42	4,53	5,46	5,50	5,69	6,17	6,08	6,41	8,01	7,66
mineral. Rohstoffe	2,02	2,04	2,46	2,75	2,86	2,74	2,52	2,37	2,55	2,64	2,57	2,52	2,53	2,65	2,86	2,96	3,24	3,85
Erze und Metallabfall	3,02	3,22	3,01	3,28	4,66	4,12	4,24	4,24	3,22	4,92	4,62	4,01	4,05	4,98	4,92	4,46	4,51	4,44
Kohle, Koks, Briketts	4,33	4,45	3,95	3,79	4,55	4,52	4,66	4,86	4,73	5,57	5,76	5,39	5,56	5,22	4,98	4,84	5,12	4,86
Erdöl, -erzeugnisse	8,60	10,13	9,58	10,55	11,18	11,32	9,95	8,77	8,40	8,95	9,22	9,61	9,78	9,19	9,55	10,01	10,34	10,41
Gas	1,33	1,97	1,82	2,20	2,29	2,40	3,15	2,39	2,00	3,14	3,23	3,14	3,06	2,92	3,10	3,99	3,90	3,87
Chemikalien, Düngem.	1,71	1,95	2,31	1,86	2,12	2,21	2,24	2,33	2,52	2,58	2,81	2,79	2,56	3,25	3,21	3,20	3,18	3,19
Metalle, Metallwaren	1,53	1,99	2,40	2,28	2,20	2,48	2,31	2,26	2,39	2,58	2,73	2,99	2,82	3,41	3,77	4,23	4,41	4,61
andere Waren	0,09	0,11	0,12	0,20	0,23	0,23	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,31	0,37	0,41	0,44	0,48	0,50
Summe	26,88	30,70	30,64	32,07	36,09	36,83	35,85	34,25	32,91	37,66	39,24	38,91	39,15	40,97	41,83	43,71	46,41	46,73

Wie sich zeigt, werden die Importe von den Energieträgern dominiert. Bei den Exporten dominieren Papier und Holz sowie Metalle und Metallwaren. Ein interessantes Detail stellt die Entwicklung der Importe an fossilen Energieträgern dar. Siehe Grafik 7.

Grafik 7



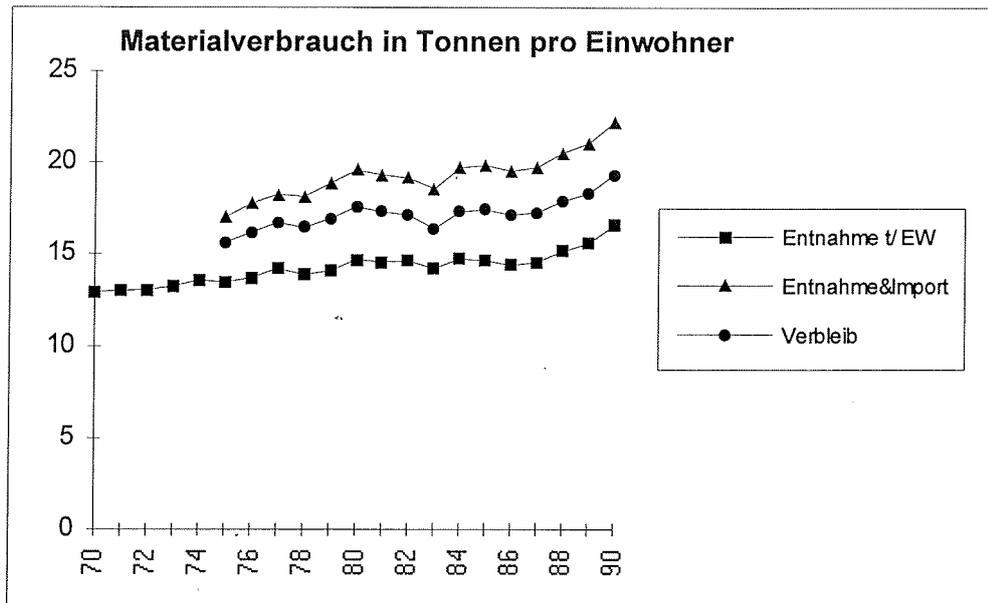
2.4 ZUSAMMENFASSUNG

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ergibt die auf der folgenden Seite dargestellte Gesamtbilanz an Primärinputs oder (hilfswise) Produkten der ersten Verarbeitungsstufe. Um den starken Einfluß der Grünmasse und des Grünfutters auf die Gesamtbilanz auszuschalten, wurde für die Gesamtsumme die auf 15% Wassergehalt standardisierte Produktion der Landwirtschaft herangezogen. Dieser Wassergehalt entspricht dem von Getreide, Heu und Holz und unterstellt, daß Grünmasse und Grünfutter lufttrocken vorliegen. Bei einer Analyse der Landwirtschaft sind jedoch die realen Produktgewichte heranzuziehen, da sich die Infrastruktur (Lagerstätten, Transporteinrichtungen) daran bemißt.

Ausgewählte Resultate:

In der Folge werden die wesentlichsten Ergebnisse dieser Untersuchung dargestellt. Dabei werden verschiedene Aggregate unterschieden. Die "Entnahme" ist die Entnahme von Materialien im Inland, "Entnahme plus Import" ist die Summe der im Inland entnommenen und der importierten Materialien, "Verbleib" ist der Saldo aus im Inland entnommenen plus importierten minus exportierten Materialien (auch: Aufkommen), von dem davon ausgegangen werden kann, daß er im Inland umweltrelevant wird (als Emission oder als Infrastruktur/Bestandszugang).

Grafik 8: Materialverbrauch (ohne Wasser und Luft)



Wie sich zeigt, steigt der Materialverbrauch pro Kopf zwar langsam, aber kontinuierlich an, wobei der Einbruch im Jahr 1983 und der starke Anstieg ab 1987 vor allem eine Folge der Entwicklung bei den Baustoffen ist. Vergleiche auch Grafiken 10 und 11.

Entnahme von Wasser, Luft und Materialien aus der Natur in Österreich, 1970 bis 1990, in 1000 Tonnen

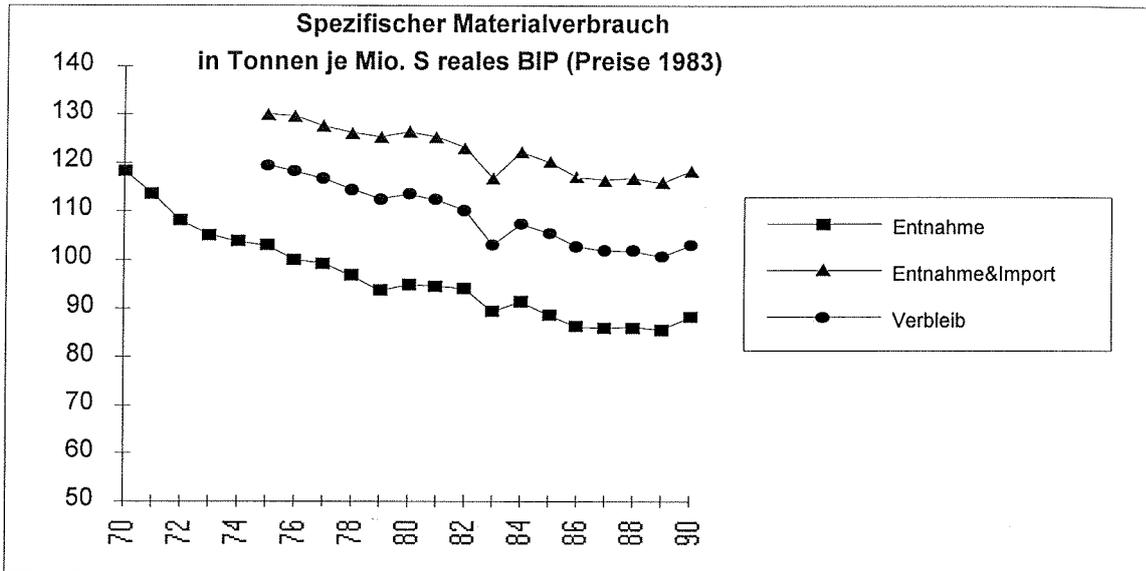
	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
WASSER (Mio. t)	3.090	3.510	3.513	3.379	3.369	3.282	3.737	3.407	3.446	3.425	3.410	3.285	3.186	3.189	3.271	3.373	3.291	3.312	3.157	3.332	3.721
LUFT (Mio. t)	248	258	268	284	271	259	280	268	281	300	301	290	283	283	297	304	298	310	304	307	327
Landwirtschaft plus Grünfutter frisch	28.284	27.657	28.063	29.374	30.091	32.068	30.091	31.285	30.446	29.847	32.336	32.373	36.328	30.044	32.553	33.212	30.161	30.916	31.059	31.335	28.754
Landwirtschaft	6.380	7.667	5.796	8.538	7.984	2.595	11.902	7.108	10.451	8.879	7.058	5.932	2.825	12.677	10.793	7.642	11.265	8.499	9.726	8.362	13.514
Trockenmasse plus Grünfutter (TM)	34.665	35.325	33.860	37.912	38.075	34.663	41.993	38.393	40.897	38.726	39.393	38.304	39.153	42.721	43.345	40.854	41.426	39.415	40.785	39.697	42.268
Landwirtschaft (TM)	17.969	17.918	17.976	18.476	19.180	19.691	18.434	19.136	18.937	18.283	20.167	19.620	21.779	18.857	20.168	20.654	18.763	19.180	19.658	19.555	18.247
Landwirtschaft (15%WG)	1.160	1.394	1.054	1.552	1.452	472	2.164	1.292	1.900	1.614	1.283	1.078	514	2.305	1.962	1.389	2.048	1.545	1.768	1.520	2.457
Forstwirtschaft	19.129	19.312	19.030	20.029	20.632	20.163	20.598	20.428	20.838	19.897	21.451	20.699	22.293	21.162	22.130	22.044	20.812	20.725	21.427	21.075	20.704
Energieträger fossil	22.505	22.720	22.388	23.563	24.273	23.721	24.233	24.033	24.515	23.408	25.236	24.351	26.227	24.897	26.036	25.934	24.484	24.382	25.208	24.794	24.358
Erze	10.536	10.201	9.939	9.680	10.065	9.818	11.640	11.008	10.990	13.413	13.924	13.967	13.568	14.602	15.134	14.878	15.474	15.316	16.352	17.452	19.099
Salz	8.248	7.675	7.713	7.852	7.623	7.184	6.723	6.688	6.646	6.183	5.751	5.465	5.570	5.206	5.079	5.091	4.917	4.722	4.269	4.229	4.578
Tone	4.350	4.771	4.705	4.822	4.845	4.436	4.538	4.164	3.580	4.105	4.380	4.232	4.610	4.832	4.996	4.510	4.030	3.713	2.972	3.093	2.940
Kaolin	222	253	257	293	294	259	333	324	323	381	411	463	435	360	420	439	488	485	414	398	387
Quarz, Quarzsand	359	330	374	382	505	438	340	533	428	425	567	383	457	415	304	262	301	289	333	250	234
Magnesit	305	302	329	290	323	281	271	272	276	330	341	316	351	403	456	501	445	445	500	492	473
Gips und Anhydrit	908	719	925	941	1.031	971	1.006	1.027	1.024	1.103	1.096	1.053	1.040	987	1.005	911	994	881	941	1.102	1.069
Dolomit*	1.281	1.560	1.430	1.410	1.450	1.260	927	1.000	982	1.100	1.320	1.160	1.030	1.010	1.180	1.260	1.080	947	1.122	1.205	1.179
andere	774	594	773	869	801	715	770	809	766	798	833	801	728	751	740	694	702	665	722	806	753
Bergbau insgesamt*	1.095	1.022	1.048	1.074	1.099	1.125	1.150	1.176	1.202	1.014	1.107	1.227	1.030	938	981	1.291	1.308	1.406	1.521	1.650	1.956
Eigenförderung Kalkstein	198	214	188	200	204	196	198	194	199	215	221	192	188	194	219	181	187	330	310	317	329
Eigenförderung Tone	17.738	17.441	17.742	18.133	18.176	16.864	16.255	16.187	15.425	15.654	16.026	15.292	15.438	15.097	15.379	15.140	14.452	13.884	13.103	13.542	13.898
sonstige Förderung Tone	4.404	5.154	5.150	5.170	6.084	6.083	5.575	5.882	6.128	5.750	5.597	5.525	5.354	5.228	5.300	5.283	4.936	4.834	4.982	4.987	5.743
Sand, Kies, Schotter*	2.042	1.445	1.884	1.402	2.167	1.934	832	445	850	611	413	608	719	232	449	591	586	328	153	1.099	1.416
MATERIALIEN**	1.661	2.183	2.025	2.487	1.462	1.806	2.585	2.718	2.325	2.373	2.410	2.534	2.256	2.535	2.348	2.403	2.226	2.405	2.633	2.110	1.794
	37.677	38.492	39.307	40.123	40.938	41.753	42.516	47.224	44.570	45.027	47.298	47.992	47.222	44.731	46.587	46.452	46.598	49.159	52.556	54.690	61.487
	96.563	97.636	98.436	100.557	103.164	101.979	103.636	107.496	104.803	106.237	110.905	110.269	110.784	107.322	111.233	110.680	108.758	110.308	114.987	118.675	127.794

TM...Trockenmasse, WG...Wassergehalt

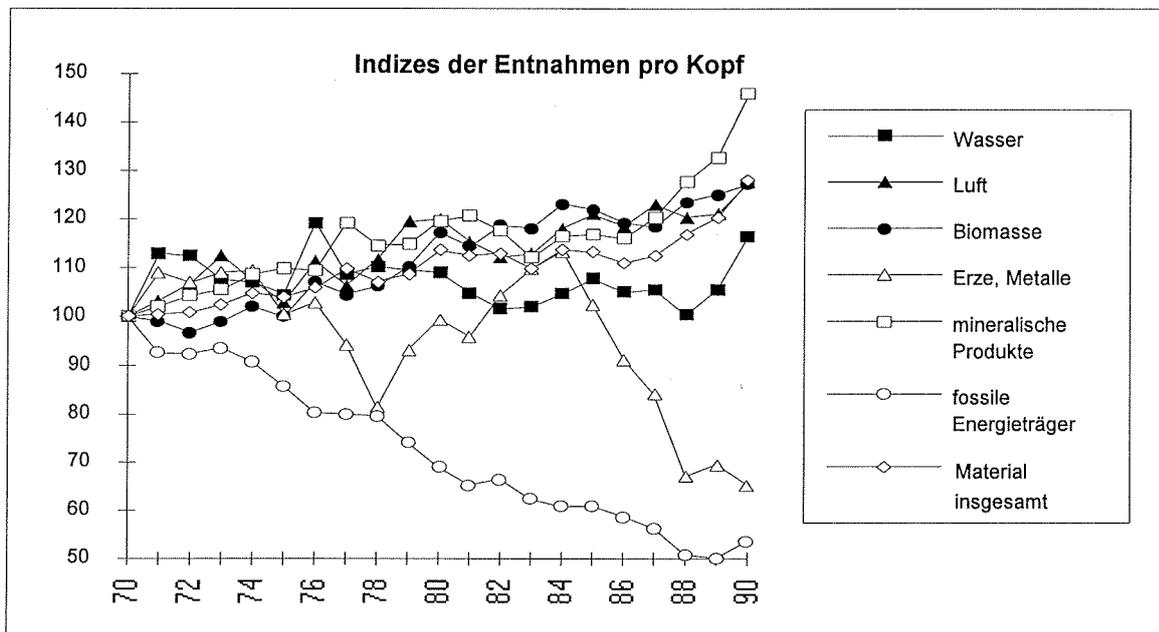
*...Daten für den Bergbau 1970 geschätzt, Sand, Kies, Schotter 1970 bis 1975 geschätzt

**...Summe der Materialien unter Zugrundelegung der auf 15% Wassergehalt standardisierten landwirtschaftlichen Produktion

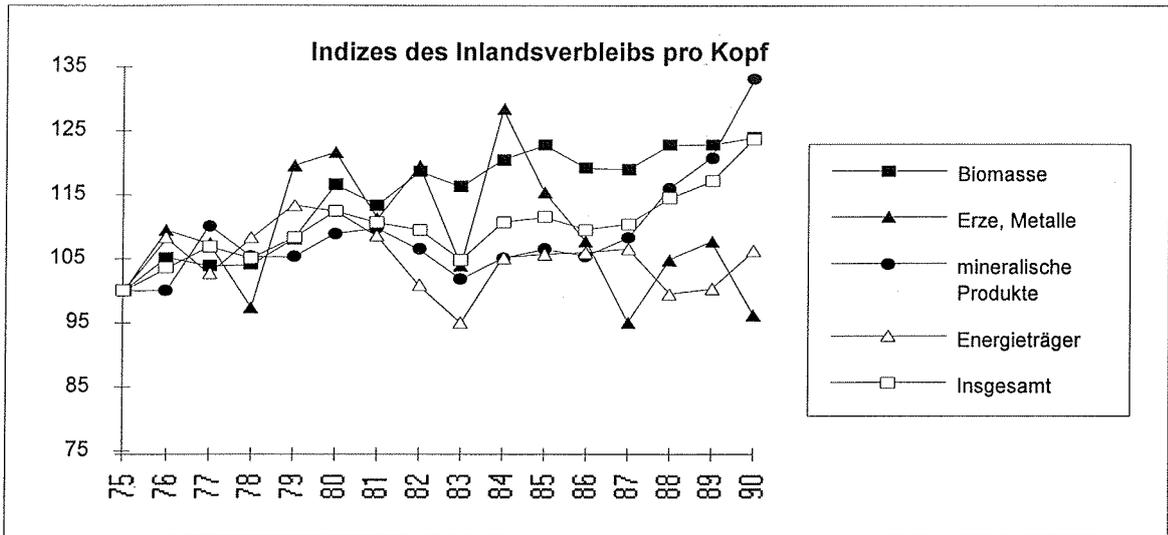
Grafik 9: Materialverbrauch (ohne Wasser und Luft)



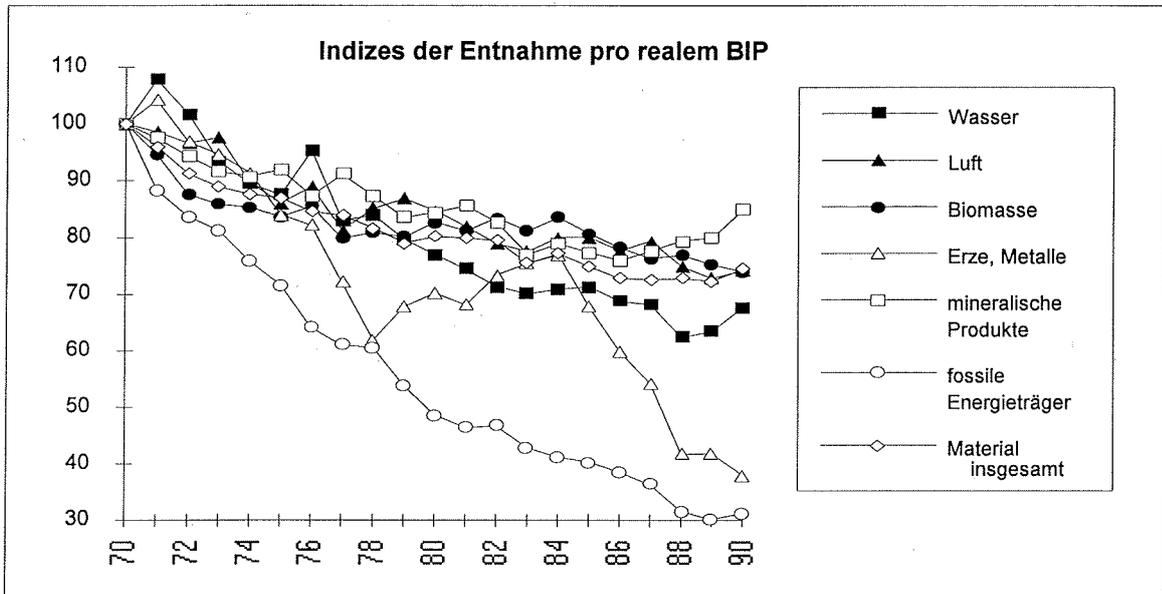
Grafik 10: Indizes der Entnahmen pro Kopf (1970=100)



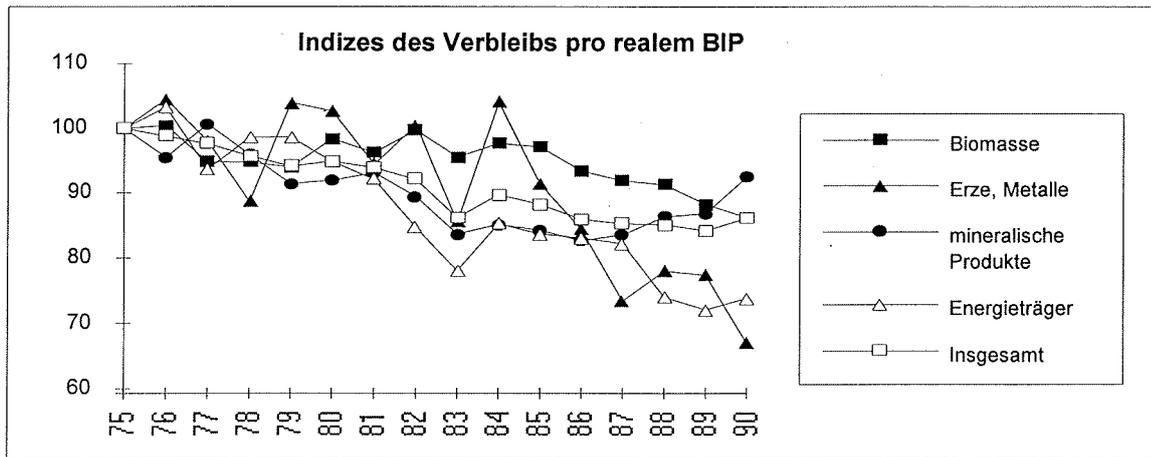
Grafik 11: Indizes des Inlandsverbleibs pro Kopf (1975=100)



Grafik 12



Grafik 13



3. VERGLEICH DER STOFFBILANZIERUNGEN DES IFF UND DES WUPPERTAL INSTITUTS

Die in IFF 1992 sowie in Schütz/Bringezu 1993¹⁶ veröffentlichten Daten wurden verglichen, da beide Publikationen nach ähnlichen Prinzipien erstellte Stoffstrombilanzen einer Volkswirtschaft enthalten.

Vorab wurden einige Details zur Methodik in Schütz/Bringezu 1993 telefonisch geklärt:

- Der Wasserverbrauch des Gewerbes ist in den Daten der Haushalte enthalten (entspricht der öffentlichen Wasserversorgung),
- beim Kühlwasser sind nur die öffentlichen Kraftwerke erfaßt, nicht die der Industrie (es ist unklar, welche Bedeutung diese für die BRD haben),
- das direkt entnommene Tierfutter ist nicht berücksichtigt, daher wurden auch die tierischen Produkte in Schütz/Bringezu 1993, Tabelle 2, S. 447 herausgerechnet,
- in den Salzen sind insbesondere auch Kalisalze enthalten,
- der Bereich der Energieträger enthält alle fossilen Energieträger ohne Torf.

Ergebnisse:

Wasser:

Wasser 88/89	BRD	Österreich
Insgesamt in Mio. t		
Haushalte	4.918	620
Industrie	10.200	1.527
Kühlwasser	30.000	988
Summe	45.118	3.135
pro Kopf in Tonnen		
Haushalte	80,0	81,6
Industrie	165,9	200,9
Kühlwasser	487,8	130,0
Summe	733,6	412,5

Beim Wasserverbrauch ist auffällig, daß der Kühlwasserbedarf der öffentlichen Elektrizitätsversorgung in der BRD wesentlich höher liegt. Dies erklärt sich möglicherweise aus dem wesentlich höheren Anteil an Wasserkraft in Österreich (über zwei Drittel der Elektrizitäts-erzeugung). Andererseits ist ein deutlich höherer Anteil von Kühltürmen (in Österreich praktisch nicht existent) in der BRD anzunehmen.

Luft:

Luft 88/89	BRD	Österreich
in Mio. t	2.397	300
in t pro Kopf	39,0	39,5

Der Luftverbrauch ist nahezu identisch, wobei die Berechnungen für die BRD möglicherweise nur auf Basis der CO₂-Emissionen erfolgten (siehe unten: Energieverbrauch pro Kopf). Für Österreich ist die gesamte Verbrennungsluft berechnet worden (insbesondere inklusive H₂O-Emissionen und einschließlich biogener Brennstoffe).

Material in Mio. t	BRD				Österreich			
	inländische Entnahme	Import	inl. Entnahme plus Import	Export	inländische Entnahme	Import	inl. Entnahme plus Import	Export
Sand,Kies,Steine	477,0	20,3	497,3		60,0	1,0	61	
Erze	0,6	55,9	56,5		2,7	4,5	7,2	
Salz	17,0	0,6	17,6		0,5	0,0	0,5	
Energieträger	196,0	104,6	300,63		2,2	17,3	19,5	
Pflanzen*	148,9	30,5	179,4		23,4	2,4	25,8	
Holz	19,1	2,0	21,1		16,7	4,4	21,1	
Insgesamt**	859	355	1214	198	109	41	150	20

*...ohne Tierfutter

**...alle Materialien (ohne tierische Produkte)

Tonnen je Einwohner	inländische Entnahme	Import	inl. Entnahme plus Import	Export	inländische Entnahme	Import	inl. Entnahme plus Import	Export
Sand, Kies,Steine	7,76	0,33	8,09		7,89	0,13	8,03	
Erze	0,01	0,91	0,92		0,36	0,59	0,95	
Salze	0,28	0,01	0,29		0,07	0,00	0,07	
Energieträger	3,19	1,70	4,89		0,29	2,28	2,57	
Pflanzen*	2,42	0,50	2,92		3,08	0,32	3,39	
Holz	0,31	0,03	0,34		2,20	0,58	2,78	
Insgesamt*	13,97	5,77	19,74	3,22	14,34	5,39	19,74	2,63

Während sich die Ingesamt-Werte sowie die Werte bei den Baustoffen weitgehend ähneln, ergeben sich im Detail deutliche Abweichungen, etwa bei den Erzen, wo der Importanteil in der BRD deutlich höher ist, oder bei den Salzen, wo aufgrund des Bedarfs der chemischen Industrie die BRD ebenfalls deutlich höher liegt. Dasselbe gilt für die Energieträger. Hier ist einerseits der Kohlebergbau in der BRD wesentlich bedeutender und andererseits offensichtlich der Verbrauch an fossilen Energieträgern höher (vgl. auch die These beim Luftverbrauch). Umgekehrt ist die Situation bei der pflanzlichen Biomasse. Hier wirkt sich einerseits der geringere Waldanteil in der BRD aus. Andererseits ist die Bevölkerungsdichte in der BRD etwa dreimal so hoch wie in Österreich, sodaß die verfügbare landwirtschaftliche Fläche pro Einwohner möglicherweise geringer ist. Die entscheidende Erklärung wird jedoch in der Methode zu suchen sein (Behandlung des Tierfutters, Trockenmasse).

In der folgenden Übersicht sind die Kerngrößen nochmals zusammengestellt.

Gesamtübersicht: Materialverbrauch in der BRD und in Österreich 1988/1989

	BRD		Österreich		Österreich in % von BRD	
	Inland	plus Importe	Inland	plus Importe	Abweichungen	
Mio. Tonnen						
Wasser	45.118	--	3.135	--	--	--
Luft	2.397	--	300	--	--	--
Material	859	1214	109	150	--	--
Tonnen pro Kopf						
Wasser	733,6	--	412,5	--	-43,8	--
Luft	39,0	--	39,5	--	1,3	--
Material	14,0	19,7	14,3	19,7	2,7	0,0
kg je S (=Tonnen je 1.000 S) BIP zu Wechselkursen 1989 (7,04)						
Wasser	2,886	--	1,875	--	-35,0	--
Luft	0,153	--	0,179	--	17,0	--
Material	0,055	0,078	0,065	0,090	18,7	15,5
kg je S BIP zu Kaufkraftparitäten 1989 (6,82)						
Wasser	2,979	--	1,875	--	-37,1	--
Luft	0,158	--	0,179	--	13,4	--
Material	0,057	0,080	0,065	0,090	15,0	11,9

Während die pro-Kopf-Verbräuche relativ ähnlich sind, sind die Intensitäten bezogen auf das BIP in Österreich deutlich höher. Tatsächlich lag das österreichische BIP pro Kopf 1989 noch deutlich unter dem der BRD, diese Situation hat sich mittlerweile aufgrund der Sonderkonjunktur in Österreich und der Wiedervereinigungsfolgen in Deutschland umgekehrt.

Detail am Rande: um die Materialintensität des BIP im Zeitablauf zu vergleichen, sollte man die Entwicklung des realen BIP heranziehen und nicht die Entwicklung des nominellen BIP (wie in Schütz/Bringezu 1993 geschehen).

4. SCHLUSS

Betreffend Aufstellung langer Zeitreihen

Bei der Aufstellung von langen Zeitreihen ist damit zu rechnen, daß der Arbeitsaufwand sowohl auf der bibliographischen Seite als auch auf der Seite der Auswertung relativ hoch ist. Auf der Auswertungsseite sind zwei Aufgaben ad hoc erkennbar: die statistischen Grundlagen (Definitionen, Methoden, Erfassungsbereich (Eigenverbrauch!)) sowie die Maßsysteme (was ist ein niederösterreichischer Eimer?).

Sehr weit zurückreichende Daten dürften vorliegen zu:

Land- und Forstwirtschaft (Ernte, Holzeinschlag, Milch, Vieh, Jagd),

Bergbau (Salz, Erze, fossile Energieträger, Grundchemikalien),

Hüttenbetriebe (Roheisen).

Der "Versuch einer Darstellung der Österreichischen Monarchie in Statistischen Tafeln" (Wien 1828) ist das erste "Statistische Jahrbuch" im Sinn einer Sammlung verschiedener Daten und enthält Angaben zum Viehbestand, zur Produktion der Bergbaubetriebe, und zur Zahl und Steuerleistung der Gewerbebetriebe.

Die "Tafeln zur Statistik der Österreichischen Monarchie", Neue Folge enthalten ab ca. 1860 Daten zur Ernte (inkl. Holz, Milch, Öle usw.), Bergbau- und Hüttenwesen (Roheisen, Kohle, Arsenik, Graphit usw.). Ansonsten gibt es nur zwei echte Produktionszahlen: die Bierproduktion und die Zahl der gebauten Schiffe. Für die Zuckerfabriken gibt es Daten zu den Inputs nach Standorten.

Die Daten zum Schiffsverkehr sind sehr detailliert.

Die "Statistischen Jahrbücher" bestehen ab 1882. Die Daten für Österreich sind durch länderweise Addition zu gewinnen.

Detail am Rande: die Länge des Straßennetzes erhöhte sich zwischen 1877 und 1886 von 82.454 km auf 97.495 km.

Eine wesentliche Hilfestellung für weitere Forschungsaktivitäten bilden ev. die vom ÖSTAT herausgegebenen Spezialbibliographien. Dies sind: "Veröffentlichungen der K.K. Stat. Zentralkommission und des K.K. Arbeitsstatistischen Amtes im Handelsministerium", "Statistik in Österreich 1918-1938" und "Veröffentlichungen des Österreichischen Statistischen Zentralamtes 1945 bis 1985".

Beispielsweise sind in ÖSTAT: "Statistik in Österreich 1918 - 1938", kommentierte Bibliographie, Wien 1984 Publikationen zu folgenden Themen enthalten (in Klammer: laufende Nummer der Publikation):

Landwirtschaft (5), (299), (341), Kohle (79), 212), (213), Forst- und Jagd (131), (190) Gas (133), Viehwirtschaft (141), Allgemein (163), (187), (269), (414), Öl (328), Bergbau (250), (338), (373), E-Wirtschaft (340), (350-alle Wärmekraftanlagen), Wasser (362), Außenhandel, (343), (378),

Siehe auch: Hoffmann A. (HG.): Österreich-Ungarn als Agrarstaat, Wien 1978; Sandgruber R.: Österreichische Agrarstatistik 1750 - 1918, Wien 1978; Brusatti A.: Die Habsburgermonarchie 1848-1918, Band 1 - Die wirtschaftliche Entwicklung, Wien 1973.

Die Konsequenz aus dieser Datenlage ist, daß man für Zeitreihen (bereits vor 1976) zunächst alle verfügbaren Daten zusammenstellen muß, um eine Stützbasis für statistische Verfahren (Schätzung der Zeitreihen) zu haben. Es bestehen gute Chancen, daß man einige Stützjahre zusammenstellen kann. Zusätzlich sind für die Schätzungen Ersatzgrößen wie Bevölkerungsentwicklung, Beschäftigte (etwa in der Landwirtschaft, in der Industrie), Bestand, Bewilligungen und Neubau von Wohnungen und Betriebsgebäuden (Anzahl, umbauter Raum), Geräteausstattung (z.B. Feldberegnungsanlagen) usw. heranzuziehen. Mit diesen Maßnahmen (deren Aufwand einigermaßen hoch sein dürfte) dürfte die Zeit ab dem 2. Weltkrieg weitgehend beherrschbar sein. Ein Problem stellen die Kriegszeiten dar.

¹ Siehe Steuerer A.: Stoffstrombilanz Österreich 1988, IFF-Soziale Ökologie, Wien 1992

² Schütz H./Bringezu St.: Major material flows in Germany, in: Fresenius Environmental Bulletin Nr. 8/1993, S. 443-448

-
- 3 Baccini P./Brunner P.: Metabolism of the Anthroposphere, Berlin 1991
- 4 Bringezu St.: Where does the cradle really stand?, in: Fresenius Environmental Bulletin 2/1993, S. 419-424
- 5 Bundeslastverteiler: Brennstoffstatistik 1991, Wien 1993
- 6 ÖVGW: Betriebsergebnisse der Wasserwerke Österreichs, jährlich
- 7 UBA: CO₂-Emissionsentwicklung und Prognose für Österreich, Jänner 1992
- 8 Wagner I. u.a.: Reduktionspotentiale von CO₂-Emissionen in der energieintensiven Industrie in Österreich, in: Empfehlungen der österreichischen CO₂-Kommission für ein Aktionsprogramm zur Erreichung des Toronto-Zieles, Laxenburg 1992, S. 28-32
- 9 Alder R.: Die Bedeutung der Biomasse in der österreichischen Energiewirtschaft, Statistische Nachrichten Nr. 1/1993, S. 53-56
- 10 BMWA: Energiebericht 1990, Wien 1990
- 11 1992 werden laut BMLF rund 1 Million Ballen (Gewicht pro Stück bis zu 900 kg) erwartet.
- 12 Vgl. auch Schneeberger W.: Die Dunggroßvieheinheit und deren Problematik, in: Förderungsdienst 11/93
- 13 Gerhold S.: Stoffstromrechnung: Holzbilanz 1955 - 1991, Statistische Nachrichten 8/1992
- 14 Heinrich M.: Bundesweite Übersicht zum Forschungsstand der Massenrohstoffe, Geologische Bundesanstalt, Wien 1990
- 15 Heinrich M. (Geologische Bundesanstalt), mündliche Auskünfte, unveröffentlichte Daten
- 16 Schütz H./Bringezu S.: Major material flows in Germany, in: Fresenius Environmental Bulletin Nr. 8/1993, S. 443-448