

**Institut für Weltwirtschaft**

Düsternbrooker Weg 120  
24105 Kiel (Germany)

**Kieler Arbeitspapier Nr. 1082**

**Globalisierung der Weltwirtschaft und Stoffströme**

**von**  
**Gernot Klepper**

Oktober 2001

*Für den Inhalt der Kieler Arbeitspapiere sind die jeweiligen Autorinnen und Autoren verantwortlich, nicht das Institut. Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregungen und Kritik direkt an die Autorinnen und Autoren zu wenden und etwaige Zitate mit ihnen abzustimmen.*

## **Globalisierung der Weltwirtschaft und Stoffströme \***

### ***Zusammenfassung:***

Der Globalisierungsprozess der Weltwirtschaft und seine Auswirkungen auf globale Stoffströme werden kontrovers diskutiert. Die einen sehen darin einen Wohlfahrtsgewinn für alle Volkswirtschaften, die sich der internationalen Arbeitsteilung geöffnet haben, die anderen befürchten soziale Ungerechtigkeit und eine übermäßige Ausbeutung der Umwelt- und Naturressourcen der Erde. In diesem Beitrag wird untersucht, wie sich die internationalen Stoffströme im Zuge des Globalisierungsprozesses entwickelt haben. Dazu werden die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen einer Ausweitung der internationalen Arbeitsteilung und deren Konsequenzen für die Ressourcennutzung dargestellt. Danach wird die empirische Evidenz über die Entwicklung der Stoffströme präsentiert.

***Schlagerworte:*** Globalisierung, Stoffströme.

***JEL Klassifikation:*** F01, Q32, O13.

### **Gernot Klepper**

Institut für Weltwirtschaft

Düsternbrooker Weg 120

24105 Kiel

Telephone: ++49-431-8814-485

Fax: ++49 - 431-8814-522

E-mail: gklepper@ifw.uni-kiel.de

\*Ich danke Jost Böttner für die Hilfe bei der Erstellung der Statistiken und Grafiken.

## **EINLEITUNG**

Globalisierung ist einer der am meisten benutzten Begriffe geworden, nicht nur in der Wirtschaftsanalyse, er hat inzwischen alle Bereiche des Lebens erfasst. Über die Konsequenzen der Globalisierung gibt es die unterschiedlichsten Ansichten. Mit der Globalisierung einhergehende Verteilungsprobleme zwischen Nationen aber auch zwischen Wirtschaftssektoren innerhalb einer Volkswirtschaft werden häufig genannt. Ein anderer wichtiger und ebenso kontroverser Bereich ist der Zusammenhang zwischen der Globalisierung und der Nutzung unserer Umweltressourcen. Pessimisten sehen die Umwelt und die Ressourcenvorräte der Erde in der „Globalisierungsfalle“ (Martin/Schmidt 1996). Auch Ernst Ulrich von Weizsäcker (1997) sieht einen Zusammenhang zwischen der Globalisierung und der Nutzung unserer natürlichen Ressourcen. Unter dem zunehmenden internationalen Wettbewerbsdruck werde es zu einem Raubbau an unserer Umwelt kommen (von Weizsäcker 1997). Auf der anderen Seite zeigen Studien der Weltbank, dass mit einer stärkeren Integration der Weltwirtschaft eine größere Technologiediffusion einhergeht. Davon würden nicht nur die Produktivität der Entwicklungsländer profitieren, sondern auch die Emissionsintensität der Produktion in diesen Ländern. Tendentiell käme es deshalb zu einem Rückgang des Natur- und Rohstoffverbrauchs (Mani/Hettige/Wheeler 1998). Wie groß der Nettoeffekt letztendlich sein wird bleibt dabei noch offen und hängt von vielen zusätzlichen Faktoren ab (Nordström/Vanhan 1999).

Die Diskussion über den Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Naturverbrauch ist nicht neu. In der Aufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg kümmerte man sich wenig um Rohstoffe und Stoffflüsse, denn der knappe Faktor im Wachstumsprozess war das Kapital. Konsequenter-

weise konzentrierten sich die wirtschaftswissenschaftlichen Analysen und die Theorien auf die Rolle der Investitionen bzw. der Kapitalakkumulation im Wachstumsprozess. Gleichzeitig mit der Ölkrise, bei der nicht die Rohölvorräte zuende gingen, sondern die Preise für Öl erhöht wurden, glaubte der Club of Rome zeigen zu können, dass das Ende der Wachstumsphase kurz bevor stehe, weil der Vorrat an natürlichen Ressourcen in wenigen Jahrzehnten aufgebraucht sein werde.

Die Simulationsrechnungen des Club of Rome hatten einen fundamentalen Fehler. Es wurde vergessen, dass die Nachfrage nach Rohstoffen nicht nur von der Größe der Volkswirtschaft und den Einkommen abhängt, sondern auch von den Preisen dieser Rohstoffe. Die Ölkrise in den siebziger Jahren erbrachten den Beweis für diese Fehleinschätzung. Die Nachfrage nach Erdöl ging zurück, die Energieeffizienz der Produktion in den Industrieländern nahm in kurzer Zeit stark zu und es war eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Energieverbrauch festzustellen. Diese Entwicklung wurde allerdings in den späten achtziger- und in den neunziger Jahren wieder abgeschwächt, weil die Preise für Energie inflationsbereinigt über viele Jahre hinweg wieder gefallen sind. Erst in den letzten zwei Jahren sind wir wieder in die Nähe der Preisniveaus der siebziger Jahre gekommen, haben es aber noch nicht erreicht.

Die achtziger Jahre brachten auch die Einsicht, dass es möglicherweise nicht nur die Verknappung von natürlichen Ressourcen ist, die die Grenzen der Belastungsfähigkeit unserer Naturressourcen ausmacht, sondern dass die Grenzen der Belastungsfähigkeit unserer Umwelt vielleicht eher durch Emissionen als durch eine Übernutzung von Rohstoffen erreicht werden. Der Brundtlandbericht zu einer nachhaltigen Entwicklung hat auch diese Problematik zum Thema internationaler Verhandlungen und Abkommen

gemacht und seinen Niederschlag in der Rahmenkonvention von Rio de Janeiro gefunden.

In den neunziger Jahren hat man zum ersten Mal versucht, sowohl Stoffstromanalyse als auch Emissionskontrolle in einem einheitlichen Rahmen zu betrachten. In Deutschland hat sich eine Enquête-Kommission<sup>1</sup> direkt mit der Analyse von Stoffströmen sowie deren Kontrolle beschäftigt und hat dabei noch große Potentiale für eine effizientere Nutzung von Ressourcen aufgezeigt. Dennoch gehen die Forderungen in der Öffentlichkeit noch viel weiter. Einschränkungen der Ressourcennutzung um die Faktoren 4 bis 10 einschließlich einer drastischen Reduzierung des Wirtschaftswachstums sowie einer Veränderung unserer Lebensstile werden beispielsweise vom Wuppertal-Institut als notwendige Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung gesehen. Dies steht in starkem Kontrast zu anderen Notwendigkeiten, die besonders in der internationalen Debatte betont werden. Danach ist ein weiteres rapides Wirtschaftswachstum nötig, wenn man wenigstens die 1 Milliarde hungernde Menschen auf der Erde in den nächsten Jahren mit ausreichend Nahrungsmitteln sowie mit Beschäftigungsmöglichkeiten versorgen will.

Wie sind nun diese vollkommen kontroversen Positionen in Einklang zu bringen? Oder sind sie vollkommen inkommensurabel? Die Antwort darauf hängt letztendlich davon ab, ob eine weitere Globalisierung mit einem verstärkten Wirtschaftswachstum insbesondere in den Regionen der Dritten Welt tatsächlich mit einer proportionalen Zunahme der Nutzung von natürlichen- und Umweltressourcen einhergeht, oder ob sich das weltweite Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung weithin abkoppeln kann.

---

<sup>1</sup> Enquête-Kommission (1993).

Um dieser Frage ein wenig näher zu kommen, werden zunächst die wichtigsten Aspekte des Globalisierungsprozesses der letzten Jahre dargestellt. Danach wird versucht, die Rolle der natürlichen Ressourcen in diesem Prozess zu identifizieren. Dies ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, da es wenige und nur sehr unzureichende empirische Informationen dazu gibt. Schließlich werde ich versuchen, aus diesem Flickenteppich an Informationen einige Schlussfolgerungen herauszuarbeiten, die den Zusammenhang zwischen Globalisierung und Naturverbrauch vielleicht etwas besser erklären können.

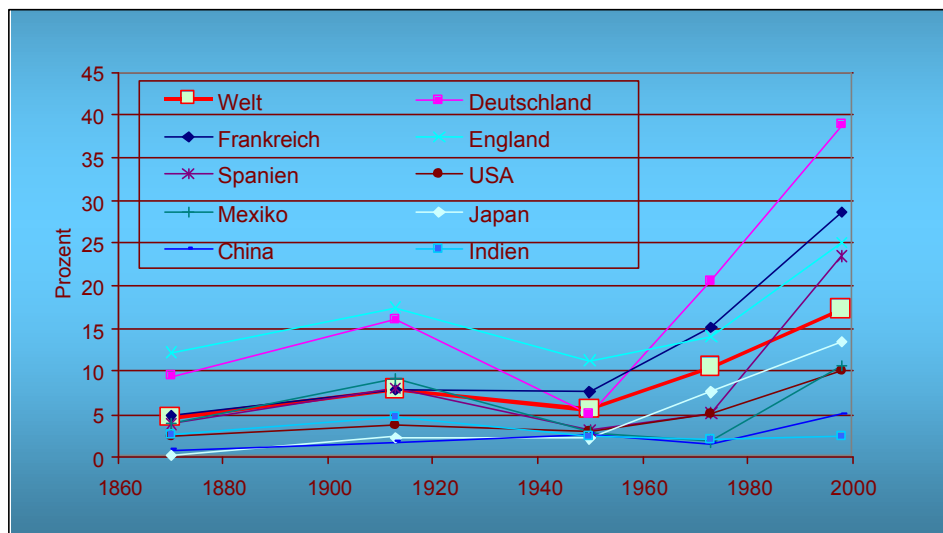
## **DER PROZESS DER GLOBALISIERUNG**

Globalisierung ist nichts anderes als die zunehmende Integration der einzelnen Volkswirtschaften in die internationale Arbeitsteilung der Weltwirtschaft. Dabei geht es einerseits um die Zunahme des internationalen Handels mit Gütern und Dienstleistungen, andererseits um den Export und Import von Kapital, das heißt um ausländische Direktinvestitionen. Die Ursachen für die Globalisierung sind vielfältiger Natur, wobei zwei Aspekte herausragen: Der technische Fortschritt und die institutionellen Änderungen in der Welthandelsordnung.

Seit dem Zweiten Weltkrieg sind in mehreren GATT-Runden Zölle und nichttarifäre Handelshemmnisse zum Teil drastisch reduziert worden. Zum Ende des Zweiten Weltkrieges befanden sich die meisten Volkswirtschaft in einem nahezu autonomen Zustand, heute besteht zwischen den meisten Industrieländern nahezu Freihandel und zu den meisten Ländern der Dritten Welt und der ehemaligen sozialistischen Länder sind die Handelsbarrieren drastisch reduziert worden. In ähnlicher Weise sind die Kapitalverkehrskontrollen der einzelnen Länder teilweise vollständig beseitigt worden,

teilweise reduziert worden, so dass heute die Möglichkeit in anderen Ländern zu investieren um ein Vielfaches leichter ist als dies in den fünfziger bis siebziger Jahren der Fall war. Dieser Liberalisierungs- und Globalisierungsprozess wird aber auch häufig überbewertet. Schon vor den beiden Weltkriegen gab es eine vergleichsweise starke Integration der Weltwirtschaft. Aus Abbildung 1 könnte man auch herauslesen, dass das Wachstum des internationalen Handels in den ersten Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg eher ein Wiederaufholen hin zu langfristigen Trends darstellt. Wenn diese These stimmt, wäre auch zu erwarten, dass der Prozess der Globalisierung sich wieder etwas verlangsamt. Erste Anzeichen sind daran zu erkennen, dass die jährlichen Wachstumsraten des Weltgüterhandels 1950-1973 7,9 Prozent betragen, in dem Zeitraum 1973-1998 aber nur noch 5,1 Prozent (Maddison 2001).

Abbildung 1 — Anteil der Exporte am Bruttoinlandsprodukt in Prozent



Quelle: Maddison 2001.

Die wichtigsten Ursachen für die Globalisierung der Weltwirtschaft liegen bei den Veränderungen in den internationalen Institutionen und bei den Technologien. Seit dem Zweiten Weltkrieg haben die regelmäßigen GATT-

runden eine beträchtliche Reduktion der in den dreißiger Jahren errichteten Handelsbarrieren gebracht. In den achtziger und neunziger Jahren wurden insbesondere in den Ländern der Dritten Welt auch die Kapitalverkehrskontrollen drastisch reduziert und damit Direktinvestitionen administrativ erleichtert und deren Risiken reduziert.

Der technische Fortschritt hat in vielfältiger Hinsicht Auswirkungen auf die Globalisierung. Ein bedeutender Faktor, der das Ausmaß und die regionale Struktur des internationalen Handels in den letzten Jahrhunderten bestimmt hat, sind die Transportkosten. Auch in den letzten Jahrzehnten sind diese Kosten beachtlich gefallen. Das gilt für die traditionellen Raumüberwindungskosten, die für den Handel mit Gütern von Bedeutung sind, die Transportkosten. Es gilt aber in gleicher Weise für die Kosten der Kommunikation, die notwendig sind, um internationalen Gütertausch, Dienstleistungshandel und ausländische Direktinvestitionen durchzuführen. Dabei muss man allerdings berücksichtigen, dass es keine einfache lineare Beziehung zwischen zunehmender Globalisierung und sinkenden Transportkosten gibt.<sup>2</sup> Dennoch bleibt festzuhalten, dass ohne den starken Rückgang der Transportkosten viele Güterströme, die heute als selbstverständlich angesehen werden, nicht möglich wären.

Ein weiterer wichtiger Faktor für die internationale Arbeitsteilung stellt die Veränderung im Forschungs- und Entwicklungsprozess dar. In der Vergangenheit war es üblich, dass die Forschungslabors eines Unternehmens eng mit der Produktion zusammengearbeitet haben. Dies erforderte damit auch eine räumliche Nähe zu den Produktionsstätten. Heute ist der Forschungs- und Entwicklungsprozess in vielen Fällen von dem Produktionsprozess weitgehend abgekoppelt. Computergestützte Entwicklung und



Forschung machen es möglich, sogenannte Blueprints zu entwickeln, die an anderen Orten der Welt ohne Mitarbeit der Forschungs- und Entwicklungsabteilungen in der Produktion dann umgesetzt werden können. Dies ermöglicht sowohl die Trennung von Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten von der Produktion und damit auch eine internationale Aufteilung unternehmerischer Aktivitäten. Es fördert gleichzeitig die Möglichkeit, Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen international leichter handelbar zu machen.

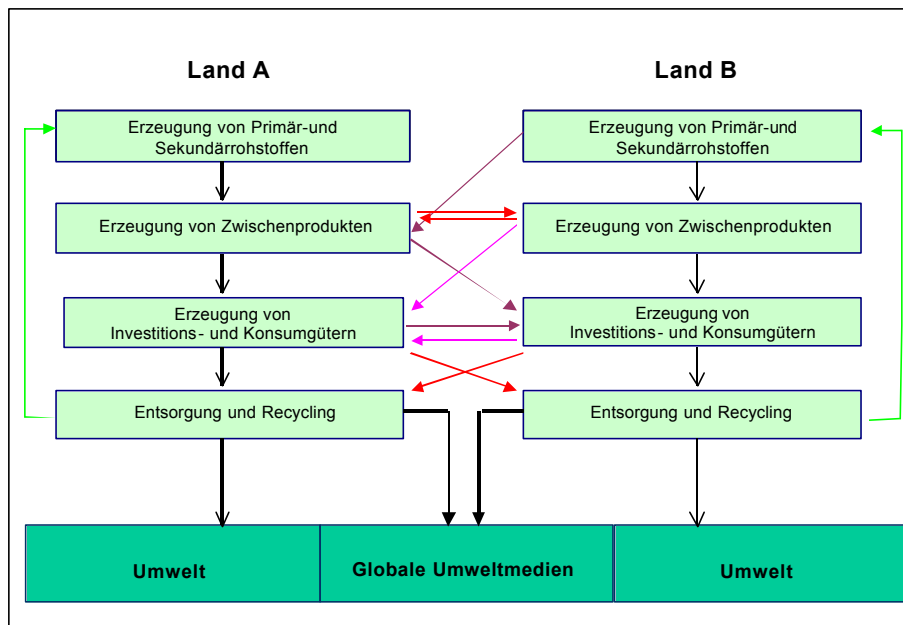
Diese Prozesse sind auch in der historischen Entwicklung der internationalen Arbeitsteilung erkennbar. Abbildung 2 zeigt für zwei Länder die Wertschöpfungsketten von der Erzeugung von Primär- und Sekundärrohstoffen, über die Herstellung von Zwischenprodukten, bis hin zur Produktion von Investitions- und Konsumgütern sowie deren Entsorgung und Recycling. Die klassische Arbeitsteilung zwischen einem eher entwickelten Land und einem unterentwickelten Land in der Vergangenheit bestand darin, dass das unterentwickelte Land (Land B) Rohstoffe in das Land A exportiert. Land A wiederum exportiert im Gegenzug Zwischenprodukte oder Endprodukte in Land B. Diese klassische Phase der internationalen Arbeitsteilung veränderte sich in den siebziger Jahren als auch in den Entwicklungsländern Verarbeitungsstufen für Rohstoffe im großen Stil entstanden. Auch arbeitsintensive Endprodukte wurde dort zunehmend produziert. Der internationale Handel weitete sich deshalb aus auf den Export von Zwischenprodukten aus Land B und den Austausch von Endprodukten zwischen beiden Ländern. Dieses Phänomen ist mit dem Namen intraindustrieller Handel belegt worden. Heute wird geschätzt, dass nahezu 80 Prozent des internationalen Güterhandels zwischen Industrieländern

---

<sup>2</sup> Dies ist eindrucklich in den Arbeiten von Paul Krugman zur neuen Geographie

intraindustrieller Handel ist, d.h. Güter innerhalb des selben Wirtschaftssektors werden exportiert und importiert. Schließlich hat die regionale Aufspaltung der Wertschöpfungsketten auch zu einem intensiven internationalen Handel geführt, der innerhalb von Unternehmen abläuft. Dieser Intrafirmenhandel ist zu einem wichtigen Faktor des Welthandels geworden. Inzwischen ist auch noch der Handel mit Entsorgungs- und Recyclingdienstleistungen hinzugekommen, auch wenn hier aus umweltpolitischen Gesichtspunkten etliche Handelsrestriktionen neu errichtet worden sind.<sup>3</sup> Die mit Globalisierungsprozess einhergehende Ausweitung des internationalen Handels mit Gütern und Dienstleistungen stellt also einen komplexen Prozess dar, dessen Konsequenzen für die Nutzung und möglicherweise die Übernutzung von Umweltressourcen und Rohstoffen nicht eindeutig voraussagen lässt.

Abbildung 2 — Wertschöpfungskette und Internationaler Handel

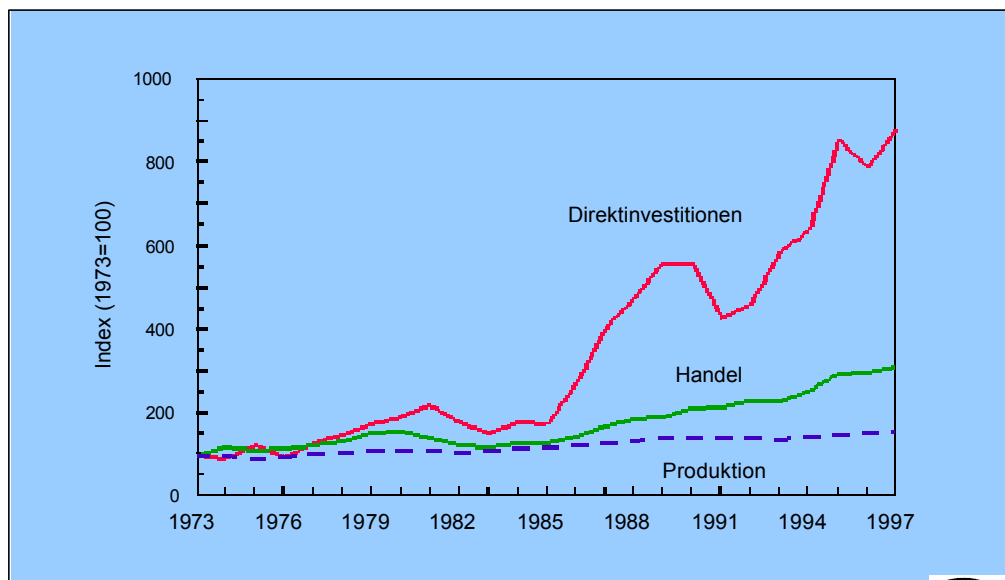


dargestellt worden.

<sup>3</sup> Das wichtigste Abkommen ist dabei das Basler-Abkommen über die Verbringen von gefährlichen Abfällen.

Abbildung 3 fasst die Entwicklung der Weltproduktion, des Welthandels und der ausländischen Direktinvestitionen seit 1973 zusammen. Dabei zeigt sich, dass der Welthandel fast immer schneller wächst als die Weltproduktion. Ein besonders starkes Wachstum seit Mitte der achtziger Jahre zeigen die Direktinvestitionen, die sich seit diesem Zeitraum etwa vervierfacht haben. Allerdings muss man sehen, dass sie von einem außerordentlich niedrigen Niveau gestartet sind und dass ein großer Teil dieser Direktinvestitionen der Öffnung Chinas in die Weltwirtschaft zuzuschreiben ist. Der Anteil ausländischen Kapitals an den inländischen Kapitalstöcken ist selbst in den Industrieländern heute noch überraschend gering. Er beträgt in den Industrieländern etwas ein bis zwei Prozent und kann in Ausnahmefällen bis zu fünf Prozent ausmachen. Es wird also noch lange dauern, bis man von einer dichten Verfelchtung der internationalen Kapitalbestände sprechen kann.

Abbildung 3 — Produktion, Exporte, Direktinvestitionen



Quelle: Siebert 1997.

## **GLOBALISIERUNG UND UMWELTNUTZUNG**

Wie sich der Globalisierungsprozess auf die Nutzung von Umweltressourcen auswirkt, ist eine äußerst komplexe Frage. Einerseits stellt der Globalisierungsprozess nicht nur eine schlichte Ausweitung internationaler Güter, Dienstleistungs- und Kapitalströme dar, sondern er geht mit einem bemerkenswerten Strukturwandel der internationalen Handelsbeziehungen einher. Das Zusammenwirken von Volumenwachstum und Strukturwandel wird sich deshalb nicht linear auf die Nutzung von Umweltressourcen abbilden lassen. Gleichzeitig hat der Einsatz von Umweltressourcen im Wirtschaftsprozess viele unterschiedliche Aspekte. Selbst wenn man ganz stark vereinfacht, so werden die in Abbildung 4 dargestellten unterschiedlichen Phänomene getrennt untersucht werden müssen. Einerseits fungiert die Umwelt als Rohstoffquelle, aus der Material entnommen wird, andererseits dient sie als Senke für die Aufnahme von Schadstoffen. Gleichzeitig wird die Umwelt qualitativ verändert und sie wird quantitativ genutzt. Daraus ergeben sich vier unterschiedliche Teilbereiche der Umweltnutzung, von denen hier nur der Aspekt der Stoffströme, bzw. der Rohstoffentnahme, genauer untersucht werden soll. Es handelt sich also nur um die Entnahme von Materialien aus der natürlichen Umwelt und deren quantitative Analyse. Die Veränderung der Umweltqualität durch externe Effekte wird ebenso wenig in die Betrachtung mit einbezogen wie die Rolle der Umwelt als Schadstoffsenke sowohl in qualitativer- als auch in quantitativer Hinsicht. Damit ist klar, dass die Analyse des Zusammenhangs zwischen Stoffströmen und Globalisierung noch keine Aussage über die Auswirkungen der Globalisierung auf die Nutzung unserer Umweltressourcen insgesamt zulässt, sondern dass damit nur ein vergleichsweise kleiner Aspekt der Umweltnutzung abgedeckt wird.

Die Auswirkung der Globalisierung auf Stoffströme lässt sich mit vier Effekten charakterisieren:

- Skaleneffekt
- Struktureffekt
- Technologieeffekt
- Produkteffekt.

Abbildung 4 — Umwelt- und Ressourcenprobleme

	<b>Qualität</b>	<b>Quantität</b>
<b>Entnahme aus der natürlichen Umwelt</b>	Externe Effekte „Ökologischer Rucksack“	Stoffströme Rohstoffknappheit
<b>Abgabe in die natürliche Umwelt</b>	Emissionen	Abfälle

Der Skaleneffekt beschreibt die Tatsache, dass im Globalisierungsprozess ein erhöhtes Wirtschaftswachstum auch mit einer erhöhten Ressourcennutzung einhergeht. Allerdings haben Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltnutzung keinen einfachen linearen Zusammenhang gefunden. Vielmehr gibt es die These von der sogenannten „Environmental Kuznets-Curve“. Die „Environmental Kuznets-Curve“ beschreibt den Zusammenhang zwischen Umweltqualität und Einkommen, wie es in Abbildung 5 skizziert ist. Danach besitzen Gesellschaften mit einem sehr niedrigen Pro-Kopf-Einkommen eine ver-

gleichsweise hohe Umweltqualität, die mit steigendem Einkommen schnell sinkt. Es wird behauptet, dass dies damit zusammenhängt, dass das steigende Einkommen zunächst durch eine erhöhte Ressourcennutzung erwirtschaftet wird. Bei höheren Einkommen kann sich dieser Prozess umkehren. Ein klassisches Beispiel dafür sind die reichen Industrieländer, in denen gleichzeitig Wachstum mit technischem Fortschritt in der Ressourceneffizienz einhergeht und zusätzlich eine Präferenz der Bürger für eine höhere Umweltqualität auch dazu führt, dass die Vermeidungsmaßnahmen von Umweltschäden ausgeweitet werden. Es gibt aber auch Hinweise, dass sich dieser Zusammenhang bei weiter steigenden Einkommen wieder umkehren könnte und die Umweltqualität wieder sinkt.<sup>4</sup>

Ob eine „Environmental Kuznets-Curve“ auch alleine für die Stoffströme postuliert werden kann, ist nicht detailliert untersucht worden, scheint aber eine plausible Möglichkeit zu sein. Insbesondere die Abkopplung des Ressourcenverbrauchs vom Wirtschaftswachstum in reichen Industrieländern könnte ein Indiz für einen solchen Zusammenhang sein.

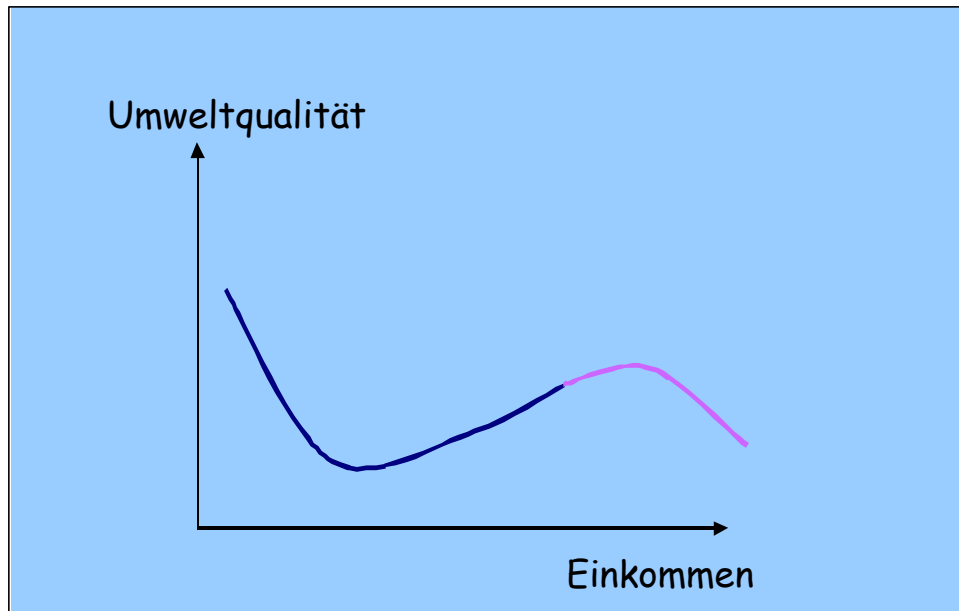
Die „Environmental-Kuznets-Curve“ ist mit Sicherheit für die Nutzung fossiler Brennstoffe und deren Emissionen nicht belegbar. Auch bei der Biodiversität sind Zweifel angebracht. Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung „Globale Umweltveränderung“ (WBGU) sieht eine langfristige Bedrohung der Lebensgrundlagen der Menschen, weil intensiv in die Biosphäre eingegriffen wird, ohne dass die Konsequenzen untersucht und berücksichtigt werden (WBGU 2000). Der langfristig drohende Klimawandel und die Bedrohung der Biodiversität könnten also dazu

---

<sup>4</sup> Eine Übersicht über die empirischen Studien geben Nordström/Vanghan (1999).

führen, dass weiter steigende Einkommen nur noch mit einer weiteren Verschlechterung der Umweltqualität erkaufte werden könnten.

Abbildung 5 — „Environmental-Kuznets-Curve“



Der Struktureffekt beschreibt die Tatsache, dass sich die Produktionsstruktur sowie die internationale Handelsstruktur im Globalisierungsprozess verändern. Die Spezialisierung von Volkswirtschaften auf die Produktion von Gütern und Dienstleistungen, in denen sie einen Wettbewerbsvorteil haben, wird auch die Zusammensetzung und das Niveau der Stoffströme beeinflussen. So ist eine Spezialisierung weg von der Schwerindustrie und hin zu Dienstleistungen oder Hochtechnologiebereichen immer mit einem Rückgang der Stoffströme verbunden. Damit einher gehen nicht nur andere Volumina an Stoffströmen sondern auch andere Zusammensetzungen der beobachteten Stoffströme.

Im Globalisierungsprozess gehen in nicht unbeträchtlichem Maße der Handel mit Gütern und Dienstleistungen und die Direktinvestitionen mit einer Diffusion von Innovationen einhergehen. Dieser Prozess ist in einigen Case

Studies von der Weltbank beschrieben worden, die zeigen, wie Direktinvestitionen in Entwicklungsländern zwar die Produktionskapazitäten in diesen Ländern ausweiten aber die Emissionen oder den Ressourcenverbrauch trotzdem reduzieren, weil mit einer weitaus effizienteren Technologie der Einsatz von Rohstoffen, bzw. die Emission von Schadstoffen reduziert werden kann. Dieser Technologieeffekt der Globalisierung würde also tendenziell eher für einer Reduktion der Stoffströme im Globalisierungsprozess sprechen.

Der Produkteffekt schließlich beschreibt die Veränderung der Konsummuster im Globalisierungsprozess. Es ist zu beobachten, dass sich eine Verschiebung der Konsumstruktur von dem Güterkonsum hin zu einem höheren Anteil des Konsums von Dienstleistungen ergeben hat. Es ist allerdings immer noch umstritten, ob diese Verschiebung hin zu Dienstleistungen tatsächlich eine höhere Produktion von Dienstleistungen gegenüber Gütern darstellt, oder ob die Verteuerung der Dienstleistungen einen Teil dieses Produkteffektes ausmacht. Die Wirkung des Produkteffektes auf die globalen Stoffströme ist deshalb unsicher.

## **DIE EMPIRISCHE EVIDENZ**

Die Frage, in welchem Umfang sich die Globalisierung auf Stoffströme auswirkt, kann nur empirisch beantwortet werden. Gerade dies ist aber schwierig, da es keine klaren statistischen Indikatoren für das Volumen von Stoffströmen im internationalen Maßstab gibt. Die internationalen Handelsstatistiken messen nach Gütergruppen in Werten und Mengen die Handelsströme. Welche Stoffströme damit verbunden kann man nur für einzelne gezielte Produkte, die sich innerhalb ihrer statistischen Nomenklatur



als homogen herausstellen, sagen. Eine vollständige Messung von Stoffströmen ist deshalb objektiv nicht möglich.

Parallel zu den offiziellen Statistiken gibt es Bemühungen die Stoffströme einer Volkswirtschaft abzuschätzen (z.B. Adriaanse et al. 1998 oder Bringezu 2000). Hierbei werden für die verschiedenen Gütergruppen die Stoffströme abgeschätzt oder hochgerechnet und mittels ihres Gewichtes aggregiert. Zu den mengenmäßigen Stoffströmen werden häufig auch die zu ihrer Herstellung nötigen Stoffströme hinzuaddiert. Diese werden „Ökologische Rucksäcke“ genannt und sind in den meisten dieser Statistiken enthalten. Im folgenden wird die empirische Evidenz über den Zusammenhang zwischen Globalisierung und Stoffströmen aus beiden Bereichen dargestellt.

## **GLOBALER MATERIALAUFWAND**

In einem Vergleich der gesamten Stoffströme von großen Volkswirtschaften kommen Adriaanse et al. (1998) zu dem Ergebnis, dass in Industrieländern etwa 20 Tonnen Materialinput pro Kopf der Bevölkerung für die Produktion gebraucht werden. Dieser globale Materialaufwand setzt sich zusammen aus der Menge an Materialien, die in den Produktionsprozess eingehen, einschließlich ihrer „Ökologischen Rucksäcke“. Dabei werden sowohl die im Inland erzeugten Materialien als auch die Importe eingerechnet. Abbildung 6 zeigt für die USA, Japan, die Niederlande und Deutschland den gesamten Materialinput aufgeteilt nach direktem Materialinput aus heimischen Quellen und direktem Materialinput aus ausländischen Quellen. Die „Ökologischen Rucksäcke“ sind hierin noch nicht enthalten. Die Abbildung zeigt, wie gering der Anteil der importierten Materialien in den USA ist, während Japan und Deutschland einen viel größeren Teil

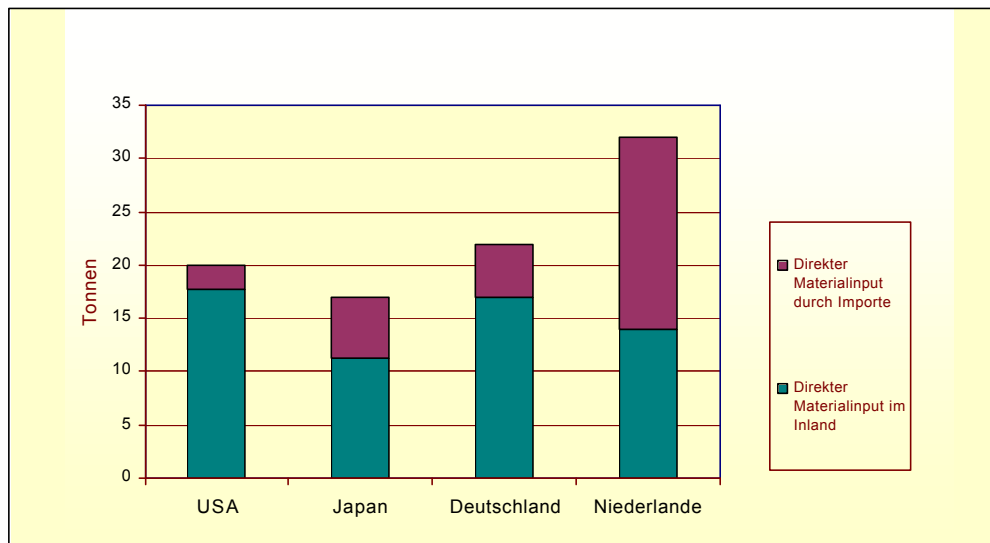
ihres Materialinputs aus dem Ausland beziehen und damit weniger heimische Ressourcen verbrauchen. Die hohen Zahlen für die Niederlande sind etwas überraschend, sie können aber möglicherweise darauf zurückzuführen sein, dass die Niederlande ein wichtiges Transitland für den europäischen Handel sind und dass damit ein Teil der hier erfassten Ströme auch wieder exportiert werden. Zählt man die „Ökologischen Rucksäcke“ zu den direkten Materialinputs hinzu, so erhält man den globalen Materialaufwand, der für die USA und die Niederlande und Deutschland bei circa 90 Tonnen pro Kopf der Bevölkerung läge, während er in Japan bei nur etwa 40 Tonnen liegt<sup>5</sup>.

In Abbildung 7 ist die zeitliche Entwicklung des direkten Materialinputs für Deutschland und für Japan dargestellt. In beiden Fällen zeigt sich kein klarer Wachstumstrend, sondern eher ein langfristiges Auf und Ab des Materialinputs. Gemessen an dem Wachstum des internationalen Handels und der Produktion hat sich anscheinend eine Entkopplung des Materialverbrauchs von der Einkommensentwicklung ergeben. Dies zeigt sich auch in dem oberen Teil von Abbildung 7, wenn man die Linie der Entwicklung der Pro-Kopf-Einkommen mit der Entwicklung des Materialinputs vergleicht. Die Globalisierung in Form verstärkter Handelsströme ist auch bei den Importen von Materialien nicht festzustellen. Andersherum gesagt, nach den Untersuchungen von Adriaanse et al. (1998) hat eine Entkopplung des Globalisierungsprozesses von den Stoffströmen stattgefunden.

---

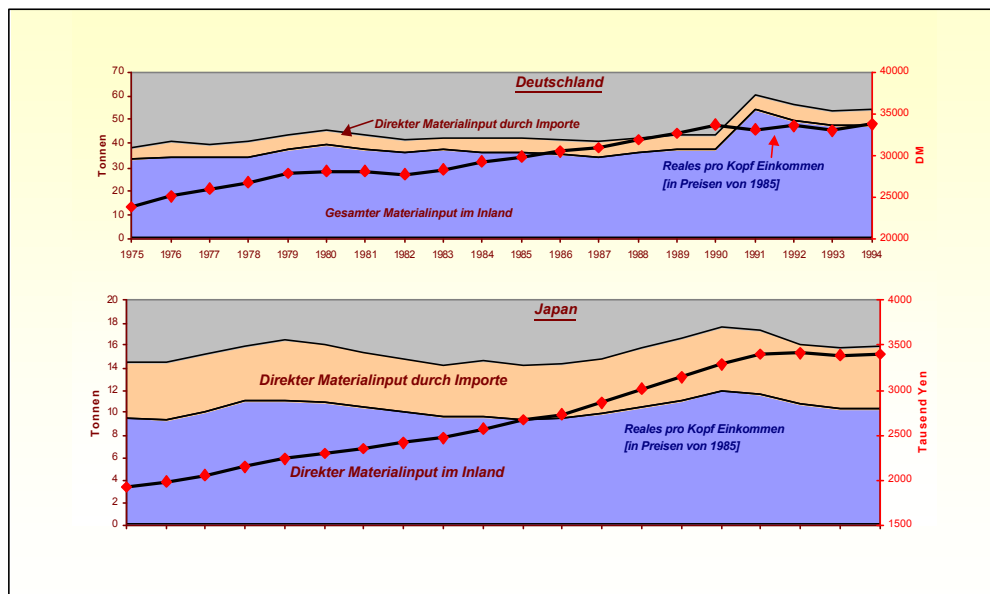
<sup>5</sup> Allerdings besteht wegen der Aggregation nach Gewicht der dominante Anteil der Stoffströme für Deutschland aus Abraum (knapp 60%) und Energieträgern sowie Steinen und Erden (30%). Siehe Bringezu (2000).

Abbildung 6 — Materialinput ausgewählter Industrieländer  
Tonnen pro Kopf (1991)



Quelle: Adriaanse et al. 1998.

Abbildung 7 — Entwicklung des Materialinputs pro Kopf

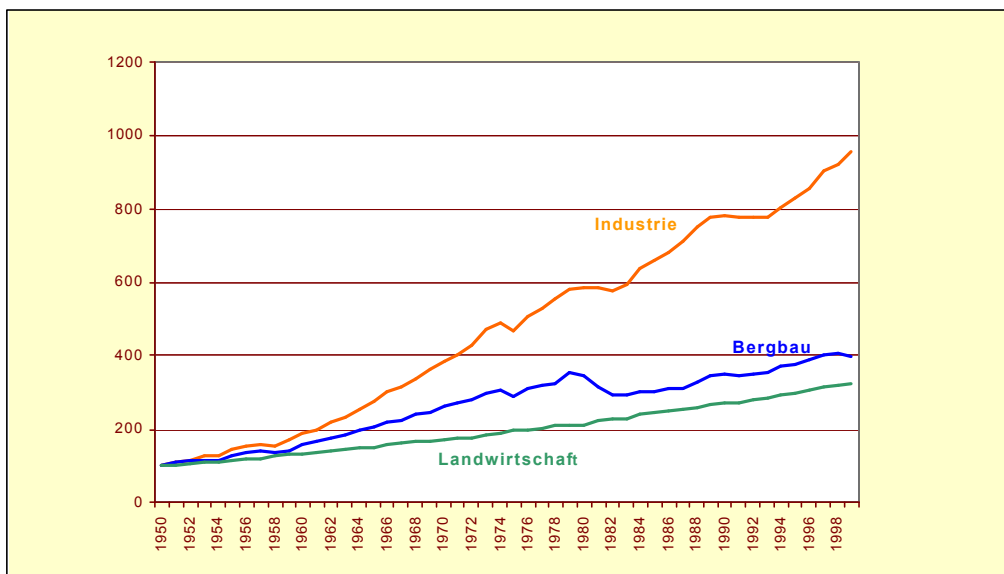


Quelle: Adriaanse et al. 1998.

## GLOBALISIERUNG UND ROHSTOFFHANDEL

Neben der Analyse globaler Stoffströme ist es auch möglich, basierend auf den offiziellen Handelsstatistiken, sich gezielt einzelne Produkte herauszugreifen, die für die Analyse von Stoffströmen von Bedeutung sein könnten. Während bei dem oben skizzierten Ansatz des globalen Materialinputs die Mengen aller Güter addiert werden, das heißt Computer werden mit ihrem Gewicht genauso eingehen wie Kohle oder Erdöl, wird bei der disaggregierten Analyse auf eine solche Addition von eigentlich nicht vergleichbaren Gütern verzichtet.

Abbildung 8 — Entwicklung der Welthandelsstruktur  
(Volumenindex 1950=100)



Quelle: WTO 2001.

Der Globalisierungsprozess hat, wie Abbildung 2 zeigt, dazu geführt, dass der internationale Handel und die internationalen Kapitalbewegungen weitaus schneller gewachsen sind als die Weltproduktion. Geht man nun bei der Analyse der Entwicklung der Güterstruktur des Welthandels einen Schritt tiefer, so zeigt sich das in Abbildung 8 dargestellte Bild. Die Entwicklungen der Welthandelsströme für Fertigwaren, für Erzeugnisse

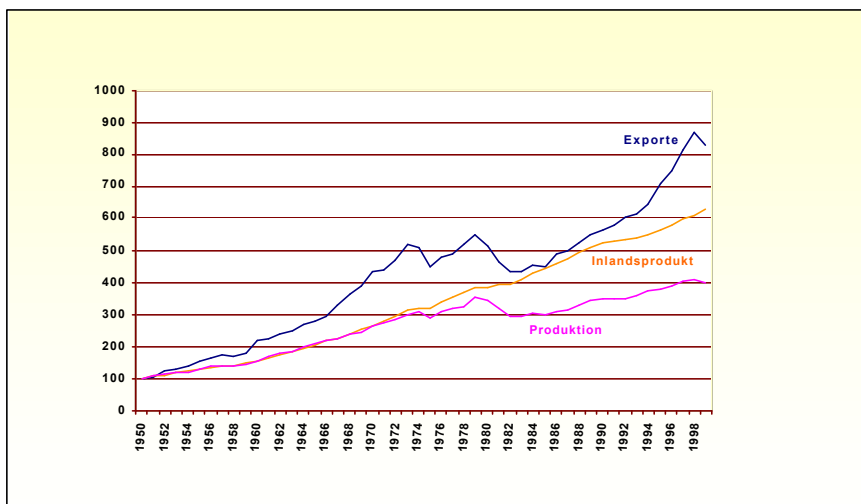
des Bergbaus und für landwirtschaftliche Güter weichen stark voneinander ab. Landwirtschaft und Bergbau konnten seit 1950 ihre Exporte real nur um das drei- bzw. vierfache erhöhen, während die Fertigwaren um fast den Faktor 10 gestiegen sind. Geht man noch einen Schritt weiter und analysiert die Erzeugnisse des Bergbaus im Detail, so findet man seit Mitte der siebziger Jahre eine zunehmende Entkopplung der Produktion im Bergbau von der gesamtwirtschaftlichen Produktion und Einkommensentwicklung. Abbildung 9 veranschaulicht dies.

Uneinheitlich ist dagegen die Entwicklung der Exporte im Bergbau. Sie stiegen bis Anfang der siebziger Jahre stärker an als die Entwicklung der Produktion im Bergbau und die Entwicklung der Einkommen. Danach stagnierten sie bzw. fielen sogar bis Anfang der achtziger Jahre, um dann erneut weitaus schneller als die Entwicklung der Einkommen zu wachsen. Bei der Entwicklung der Welthandelsströme von Produkten des Bergbaus ist zu berücksichtigen, dass Erdöl mit eingeschlossen ist. Die in Abbildung 8 dargestellten Schwankungen beruhen deshalb letztendlich auf Schwankungen der Erdölexporte. Die Stagnation der Exporte in den siebziger Jahren und der Rückgang Anfang der achtziger Jahre sowie das darauffolgende starke Ansteigen der Exporte bis in die neunziger Jahre hinein reflektieren die Entwicklung der Erdölpreise und die Verknappung des Angebots in den Ölkrisen und die fallenden Energiepreise in den neunziger Jahren.

Sieht man sich die regionale Struktur des Handels mit Produkten des Bergbaus an, so findet man eine eindeutige Dominanz Westeuropas und Asiens bei den Importen und eine Dominanz des Nahen Ostens bei den Exporten. Abbildung 10 verdeutlicht wiederum, wie die internationale regionale Handelsstruktur mit Bergbauprodukten offensichtlich vom Erdöl dominiert

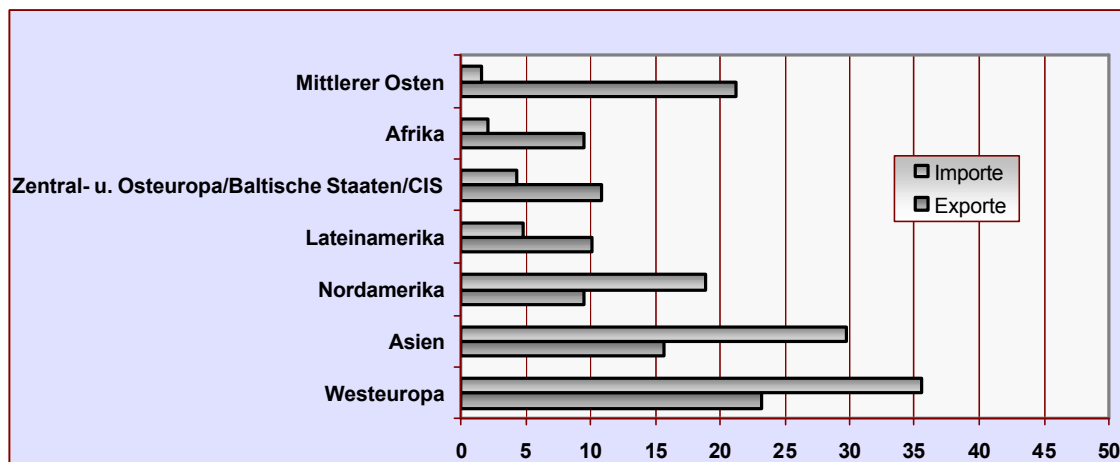
wird. Andere Produkte des Bergbaus scheinen keinen großen Einfluß mehr auf die Volumina zu haben. Darüber hinaus sieht man, dass es trotz der großen Importabhängigkeit Westeuropas auch eine hohe Exporttätigkeit gibt, die sogar die Exporte des Nahen Ostens übersteigt. Hier zeigt sich wahrscheinlich die starke innereuropäische Verflechtung der Volkswirtschaften der Europäischen Union.

Abbildung 9 — Entwicklung des Bergbaus (1950=100)



Quelle: WTO 2001.

Abbildung 10 — Regionale Verteilung des Welthandels mit Produkten des Bergbaus (1999 in Prozent)

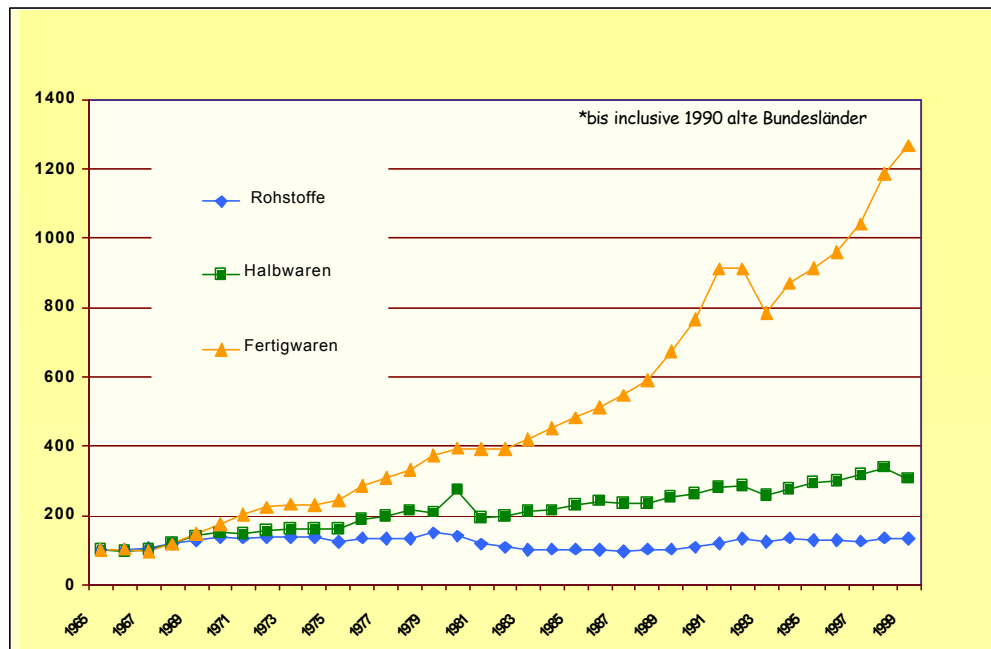


Quelle: WTO 2001.

Sieht man sich die Exportstruktur der Länder der Dritten Welt im Detail an, die sich nach landläufiger Meinung auf Exporte von Rohstoffen bzw. von arbeitsintensiven Gütern spezialisiert haben, so findet man auch hier, dass sich der Anteil der Rohstoffe an den Exporten der Länder der Dritten Welt stark verringert hat. Er ist von 46,5 Prozent ihrer Exporte auf 35,3 Prozent gefallen, selbst nominal sind die Erträge von 8,6 auf 8,3 Milliarden Dollar gesunken. Dagegen haben sich die Exporte von Fertigwaren nahezu verdoppelt und machen heute über 40 Prozent der Exporte der ärmsten Länder der Welt aus (WTO 2001). Damit wird die in Abbildung 2 beschriebene Zunahme der Verflechtungen über die gesamte Wertschöpfungskette bestätigt.

Die Importstruktur Deutschlands hat sich nach Warengruppen in ähnlicher Weise wie die Welthandelsstruktur verändert. Abbildung 11 zeigt die realen Importe Deutschlands für die drei großen Warengruppen Rohstoffe, Halbwaren und Fertigwaren. Auch hier sind die Importe an Fertigwaren um ein Vielfaches schneller gestiegen als die Importe von Halbwaren und Rohstoffen. Es ist sogar bemerkenswert, dass die Importe von Rohstoffen seit dem Jahr 1965 real in etwa konstant geblieben sind. Sie haben sich damit vollständig von der Einkommens- und Produktionsentwicklung abgekoppelt. Selbst der Strukturwandel hin zu dem Import von Halbwaren und dem Rückgang des Imports von Rohstoffen kann die Abkopplung nicht vollständig erklären. Es scheint vielmehr so zu sein, dass der Technologieeffekt ebenfalls einen wichtigen Beitrag zu der Senkung der Ressourcenintensität geleistet hat.

Abbildung 11 — Reale Importe Deutschland nach Warengruppen (1965=100) / Deflationiert mit jeweiligem Einfuhrpreisindex (1995=100)

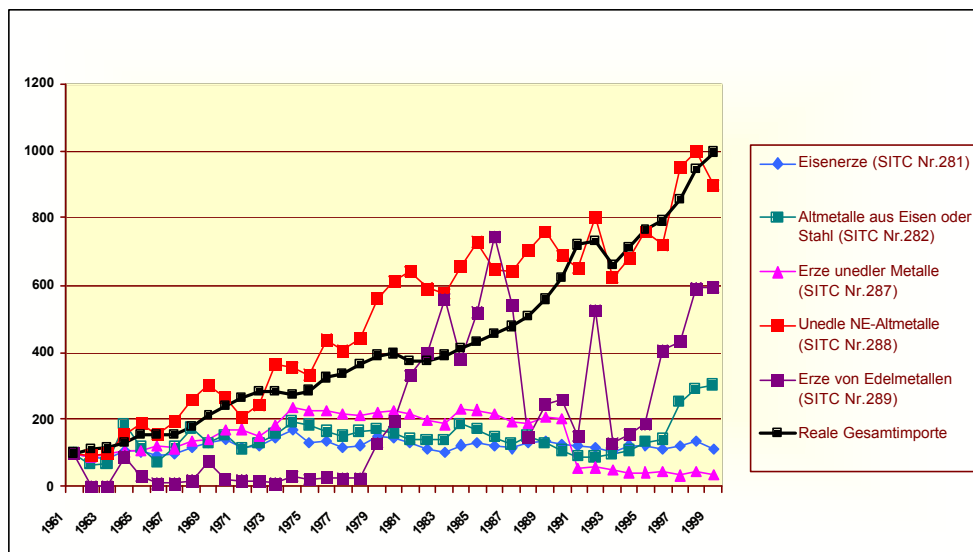


Quelle: Statistisches Bundesamt (laufende Jahre).

Dieses anscheinend klare Bild einer vergleichsweise konstanten Entwicklung der Importe von Rohstoffen verwischt sich allerdings, wenn man auf einzelne Rohstoffe disaggregiert. Abbildung 12 zeigt die Importentwicklung Deutschlands für einige ausgewählte Erze und Metalle im Vergleich zu den Gesamtimporten Deutschlands. Hier ist bemerkenswert, wie manche Produkte, z.B. unedle NE-Altmetalle, weitgehend mit der Entwicklung der Gesamtimporte identisch sind. Dagegen sind die Importe von Eisenerzen, Altmetallen aus Eisen und Stahl und Erzen unedler Metalle nur unwesentlich gestiegen und in den letzten Jahren sogar weiter gesunken. Schließlich zeigen die Importe der Erze von Edelmetallen extrem hohe Schwankungen. Insgesamt ergibt sich also ein nicht mehr so einheitliches Bild als wenn man sich alle Rohstoffimporte bzw. alle Importe von Erzeugnissen des Bergbaus ansieht.



Abbildung 12 — Mengenmäßige Importe Deutschland (1961=100)



Quelle: Statistisches Bundesamt.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Der Globalisierungsprozess der Weltwirtschaft setzt sich unvermindert fort. Der internationale Handel steigt immer noch schneller als die Weltproduktion; die ausländischen Direktinvestitionen zeigen noch größere Wachstumsraten. Darüber hinaus weitet sich die internationale Arbeitsteilung auf immer mehr Länder aus. Diese Entwicklung verläuft zeitgleich mit zunehmenden Umweltproblemen wie dem beginnenden Klimawandel, dem zunehmenden Verlust an Biodiversität. Unter anderem wird der mit dem wirtschaftlichen Wachstum einhergehende Verbrauch an Naturressourcen für diese Umweltprobleme verantwortlich gemacht und seine Reduktion gefordert. Besonders die Globalisierung wird auch für die vermeintliche Zunahme der Stoffströme verantwortlich gemacht.

Die Analyse der vorhandenen Statistiken zeigt, dass der Globalisierungsprozess zwar eine überproportionale Zunahme des internationalen Handels verursacht, dass dies aber nicht ohne weiteres auf die Stoffströme übertra-

gen werden kann. Studien, die die mengenmäßigen Stoffströme für ganze Volkswirtschaften zu messen versuchen, finden eher eine Entkopplung des Materialverbrauchs von der wirtschaftlichen Entwicklung. Sowohl für Japan als auch für Deutschland ist der gesamte Materialverbrauch über die letzten 25 Jahre annähernd konstant geblieben, während die Sozialprodukte kontinuierlich zugenommen haben. Die Importe gemessen in Materialmengen haben im gleichen Zeitraum ebenfalls nicht zugenommen, obwohl das Handelsvolumen dieser Länder in realen Werten stark zugenommen hat.

Der Grund liegt unter anderem darin, dass der Rohstoffeinsatz in der Produktion abgenommen hat und damit auch der internationale Handel einen immer größeren Anteil an Fertigwaren aufweist. Seit 1950 ist der Welthandel mit Bergbauerzeugnissen um das vierfache gestiegen, während sich der Handel mit Fertigwaren verzehnfacht hat. Diese unterschiedlichen Entwicklungen sind noch stärker ausgeprägt, wenn man die fossilen Brennstoffe gesondert betrachtet. Dann zeigt sich z.B. für Deutschland, dass die Rohstoffimporte ohne Energieträger seit vielen Jahrzehnten praktisch nicht mehr gestiegen sind. Dagegen unterliegen die Energieimporte großen Schwankungen, die durch die Entwicklung der Energiepreise verursacht werden.

Insgesamt zeigen alle Statistiken eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und internationalen Stoffströmen. Der Skaleneffekt wird offensichtlich von dem Struktur- und Technologieeffekt dominiert. Dies hat allerdings für viele rohstoffreiche Länder der Dritten Welt zur Folge, dass ihre Exporterlöse geschmälert werden, insbesondere wenn mit der Stagnation in der Nachfrage auch ein Preisverfall einhergeht, wie er z.B. bei Metallen zu vermuten ist, die gegenüber dem Jahr 1980 um etwa 30% gefallen sind (BGR 2000).

Die Forderung nach einer weiteren Einschränkung des Materialverbrauches kann deshalb kaum mit einer Einschränkung des internationalen Handels erreicht werden. Einerseits ist der Rohstoffhandel für viele Länder nur noch von geringer wirtschaftlicher Bedeutung (4-5% der deutschen Importe sind Rohstoffe), andererseits würden für manche Länder Entwicklungschancen verhindert, wenn sie nicht mit ihren Exporterlösen ihre Investitionen finanzieren können. Es erscheint deshalb viel sinnvoller, Maßnahmen zu ergreifen, die die Struktur- und Technologieeffekte der Globalisierung beschleunigen. Dazu zählen die Umweltpolitik, die den Naturverbrauch stärker besteuert und damit zu einem sorgsameren Umgang mit Naturressourcen führt. Dazu zählt auch die nationale und internationale Forschungspolitik, mit der umwelt- und ressourcenfreundlichere Technologien in den Industrieländern gefördert werden können und deren Diffusion in die Dritte Welt beschleunigt werden kann.

## Literatur:

- Adriaanse, Albert, et al. (1998): „Stoffströme: Die materielle Basis von Industriegesellschaften“. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal Texte.
- Beukering, Pieter J.H. et al. (2000): „International Material-Product Chains“. Tinbergen Institute, Discussion Paper. Amsterdam.
- Bringezu, Stefan (2000): „Ressourcennutzung in Wirtschaftsräumen. Stoffstromanalysen für eine nachhaltige Raumentwicklung“. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH. Wuppertal.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (2000): „Bundesrepublik Deutschland. Rohstoffsituation 1999“. Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien XXIII, Hannover, Berlin.
- Enquête-Kommission ‚Schutz des Menschen und der Umwelt‘ des Deutschen Bundestages (1993): „Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen.
- Maddison, Angus (2001): “The World Economy – A Millennium Perspective”. OECD. Paris.
- Mani, Muthukumara, Hemamala Hettige and David Wheeler (1998): “Industrial Pollution in Economic Development: Kuznets Revisited”. International Bank für Reconstruction and Development. World Bank Research Group.
- Martin, Hans Peter, Harald Schmidt (1996): „Die Globalisierungsfalle – Angriff auf Wohlstand und Demokratie“. Rohwoldt, Hamburg 1996.
- Muthukumara, Mani, David Wheeler (1998): „In Search of Pollution Havens? Dirty Industry in the World Economy, 1960 to 1995“. Journal of Environment and Development. Vol. 7, 3.
- Nordström, Hakan, Scott Vanghan (1999): „Trade and Environment“. WTO-Special Studies 4. Genf.
- Siebert, Horst: „Weltwirtschaft“. UTB für Wissenschaft: Große Reihe. Lucius & Lucius Verlag. Stuttgart 1997.
- Statistisches Bundesamt: “Statistisches Jahrbuch”. Wiesbaden, laufende Jahre.
- von Weizsäcker, Ernst Ulrich (1997): „Erdpolitik“. Primus Verlag.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (1999): “Welt im Wandel: Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Biosphäre”. Jahresgutachten 1999. Berlin, Heidelberg, New York.
- World Trade Organization (WTO) (2001): „International Trade Statistics 2000“. Genf.



