

# "Die Materialinputsteuer – ein neues Instrument nachhaltiger Entwicklung. Konzeption, Realisierung und Wirkung"

## **1. Einleitung**

Um zu einer zukunftsfähigen Entwicklung einer Volkswirtschaft zu gelangen, wurden und werden verschiedene Maßnahmen und Instrumente vorgeschlagen und entwickelt. Dazu gehören u.a. ordnungsrechtliche, informationelle und ökonomische Instrumente. Dieser Beitrag stellt ein Instrument der letztgenannten Gruppe vor, eine Materialinputsteuer - sowohl bezüglich ihrer theoretischen Grundlagen als auch eine empirische Anwendung als Modellsimulation.

Kapitel 1 beschreibt die konzeptionelle Basis; Kapitel 2 befaßt sich mit dem theoretischen Konzept der Materialinputsteuer und Kapitel 3 mit der empirischen Anwendung anhand des Modells. In Kapitel 4 werden die Auswirkungen der Materialinputsteuer theoretisch entwickelt und im abschließenden Kapitel 5 interpretiert.

Das ökologisch-soziale Integrationszenario (Hinterberger, Omann 2000, Spangenberg in diesem Band) zielt auf die simultane Umsetzung von reduzierten Umweltbelastungen, Bekämpfung der Arbeitslosigkeit, sozialer Gerechtigkeit und Lebensqualität ab.

Es führt zwangsläufig zu Strukturwandel in allen vier Dimensionen der Nachhaltigkeit – ökologisch, ökonomisch, sozial und institutionell. Nur wenn diese Wirkungen soweit möglich ex ante abgeschätzt und bewertet werden ist es möglich, negative Wirkungen, die für verschiedene Akteure entstehen, durch Gegenmaßnahmen abzufedern bzw. die Akzeptanz durch andere Instrumente wie bessere Information zu erhöhen. Damit diese Wirkungen möglichst realistisch evaluiert werden können, müssen sie anhand von Kriterien bezüglich aller vier Dimensionen geprüft werden.

Die Ausgestaltung der Materialinputsteuer ist das Ergebnis einer solchen multikriteriellen Abwägung. Ökologische Ziele werden durchwegs, soziale Ziele primär positiv beeinflusst. Negative Wirkungen auf Branchen mit hohem Materialinput (höhere Kosten) sind abzusehen. Diese werden jedoch durch den Einsatz anderer Instrumente, die den Übergang in andere Paradigmen erleichtern und sozial ausgleichen sollen, abgefedert. Es handelt sich dabei allerdings nicht um branchenbezogene Maßnahmen zur Verzögerung des Strukturwandels, sondern um Richtlinien für die gesamte Volkswirtschaft. Dazu gehören u.a. eine negative Einkommensteuer, umfassender Zugang zu Bildung und die Aufwertung von Nichterwerbsarbeitsformen, um nur einige zu nennen. Natürlich ist es nicht möglich, alle Ziele im selben Ausmaß zu erfüllen, aber durch eine multikriterielle Analyse ist es möglich, stark negative Wirkungen frühzeitig zu erkennen und Wichtungen akzeptabler Wirkungen gezielt auf politischer Ebene vorzunehmen.

Im Zentrum des integrierten Szenarios stehen die Förderung einer erhöhten Ressourcenproduktivität sowie ein erhöhtes Angebot an Dienstleistungen. Für die Haushalte als Akteure kommt es zu graduellen, jedoch keinen radikalen Lebensstiländerungen; Verschwendungsvermeidung wird zu einer zentralen Strategie. Die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen wird durch Innovationen, die auch auf einer breiten Beteiligung der Arbeitnehmer/innen am Wirtschaftsprozess basieren, gestärkt. Der Staat spielt eine aktive Rolle,

wobei die Rahmensetzung nicht starr, sondern dynamisch-flexibel erfolgt. Die Gewerkschaften verhalten sich aktiv-gestaltend und spielen damit ebenfalls eine starke Rolle. Hauptinstrumente des Szenarios sind eine Ökosteuer auf Energie und Stoffströme, Arbeitszeitverkürzung und eine soziale Grundsicherung in Form eines Bürgergeldes (negative Einkommensteuer, siehe Ziegler in diesem Band).

## **2. Konzept der Materialinputsteuer**

Um das Ziel der Stoffstromreduktion zu erreichen, bedarf es mehrerer Strategien; eine davon ist die Einführung einer Materialinputsteuer (MIT). Sie soll einen Anreiz zur absoluten Stoffstromreduktion (Dematerialisierung) bieten, d.h. zu einem geringeren TMR, einer geringeren Materialintensität und einer höheren Ressourcenproduktivität führen (vgl. Kap. 1).<sup>1</sup> MIT ergänzt die im Szenario vorgesehene CO<sub>2</sub>-Steuer und ist aus ökologischer Sicht insofern unverzichtbar, als die CO<sub>2</sub>-Steuer materialintensive Sektoren nur unzureichend belastet. Ohne ergänzende MIT kann eine CO<sub>2</sub>-Steuer zur Fehlallokation führen, die sich z.B. in einem steigenden TMR äußert.

**TMR (Total Material Requirement)** mißt den Naturverbrauch in einem Wirtschaftsraum; er summiert alle stofflichen Entnahmen aus der Natur (ohne Wasser und Luft), die eine Volkswirtschaft für die Produktion ihres Outputs benötigt. Der TMR entspricht also der Summe des gesamten Materialinputs plus der versteckten Flüsse. Bezieht man die Analyse auf einen Wirtschaftsraum (in unserem Fall Deutschland), wird eine nationale Stoffstrombilanz erstellt und der damit verbundene globale Ressourcenverbrauch ermittelt. Der Indikator umfaßt die Stoffströme, die innerhalb des Wirtschaftsraumes entnommen werden, wie auch die Menge der importierten und exportierten Produkte. Zudem ist es erforderlich, die den Importen und Exporten zugehörigen ökologischen Rucksäcke (die vorgelagerten Stoffentnahmen) mit zu berücksichtigen. So kann der globale Materialverbrauch eines Wirtschaftsraumes bestimmt werden.

Materialinputs werden grundsätzlich in 5 Kategorien ausgewiesen: abiotische Rohstoffe, biotische Rohstoffe, Bodenbewegungen, Wasser und Luft (vgl. Schmidt-Bleek et al. 1998), wobei die zwei letztgenannten im TMR vernachlässigt werden. Unter dieser Maßgabe entnehmen nur die Branchen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Kohlebergbau, Bergbau, Erdöl- und Erdgasgewinnung, Herstellung von Baustoffen und Bauwirtschaft im Inland Material. Hier liegen punktuelle "Schleusen" von Stoffströmen in die Technosphäre vor. Hohe importierte Rucksäcke besitzen die Sektoren chemische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse, Eisen, Stahl, NE-Metalle, Gießereierzeugnisse und elektronische Erzeugnisse.

Box 1: Definition des TMR; Quelle: (Adriaanse et al. 1997, 1998; Spangenberg 1999).

<sup>1</sup> Denkt man an die Physiokraten, die bereits Boden und damit die natürlichen Ressourcen als Quelle der gesamten volkswirtschaftlichen Wertschöpfung in den Mittelpunkt ihrer Steuertheorie stellten, ist die MIT keine neue „Erfindung“ (Stewen 1996, 177).

In der hier gewählten Realisierung werden die Ressourcenentnahmen (biotische und abiotische Materialien, Erosionen, nicht jedoch Luft und Wasser) erfaßt. Nach einem zu bestimmenden Steuersatz (DM/t) wird nur der jeweils *neu* entnommene Materialinput steuerrelevant. Das heißt, dass ein Unternehmen für die in seinen nachgefragten Vorleistungsgütern (Halbfertigwaren) enthaltenen Inputs nur indirekt - d.h über den Einkaufspreis - Steuern bezahlt, direkt nur für den Materialinput, den es *selbst* auf seiner Produktionsstufe entnimmt, um sein Produkt herzustellen. Steuersubjekt ist das materialentnehmende Unternehmen. Steuerträger ist das Unternehmen bzw. bei Überwälzung derjenige, der die Steuerlast letztendlich trägt, also in der Regel der Verbraucher. Steuerobjekt ist der TMR; Bemessungsgrundlage ist eine Tonne Materialinput einer Unternehmung. Die MIT ist also eine indirekte Steuer.

Als Besteuerungsgrundlage dient der gesamte Materialeinsatz einer Volkswirtschaft, der von der inländischen Nachfrage induziert wird. Das Steueraufkommen steigt proportional mit steigendem Materialinput. Der angenommene Tarif ist zu jedem Zeitpunkt über die Mengenskala konstant; Durchschnitts- und Grenzsteuersatz entsprechen einander ( $t = t'$ ) (Nowotny 1996, 247). Die Höhe des Steuersatzes steigt kontinuierlich mit der Zeit und bemißt sich nach der angestrebten Stoffstromreduktion und damit dem zuvor avisierten Umweltqualitätsziel. Eine Besteuerung, die die aktivierten Stoffströme erfaßt, belastet alle tatsächlich bewegten Massen und macht derart das Ausmaß der menschlichen Eingriffe in die Natur kostenpflichtig. Daraus folgt, dass im Gegensatz zur Output-Besteuerung mengenmäßige Einsparungen gegenüber Substitutionen voraussichtlich vermehrt realisiert werden. Diese Effekte sind vom Steuereinnahmer erwünscht (Lenkungsziel) und können mit Hilfe einer Inzidenzanalyse untersucht werden.

#### Exkurs: Steuertheorie

Als Beurteilungsmaßstab für die Wahl einer Besteuerungsform werden von den Ökonomen in der Regel vier Zielsetzungen berücksichtigt, deren Umsetzung mittels einer Inzidenzanalyse geprüft wird (vgl. die Lehrbücher von Tiepelmann, Dick 1994; Brümmerhoff 1996; Nowotny 1996). Eine Steuer sollte eine hohe Nettoergiebigkeit aufweisen, sich also auf die Faktoren mit der höchsten Wertschöpfung konzentrieren (war das bis dato der Faktor Arbeit, sollte durch die MIT der Naturverbrauch zunehmend stärker steuerpolitisch zur Geltung kommen). Sie muß zudem dem Allokations- (Beeinflussung von Einsatz und Verwendung der volkswirtschaftlichen Ressourcen), Redistributions- (Korrektur der marktmäßigen Primärverteilung), Stabilisierungs- (Glättung von Konjunktur- und Wachstumsschwankungen) und Fiskalziel (Beschaffung von Einnahmen zur Finanzierung von Ausgaben) dienen. Bei der Einführung einer MIT steht das Allokationsziel im Vordergrund, da der Markt in dieser Hinsicht versagt: ist ein Produktionsfaktor relativ günstiger als andere, wird er vermehrt eingesetzt. Wenn im Fall der Umweltnutzung aber dieser Produktionsfaktor keinen adäquaten Preis hat, weil prinzipiell alle Zugang zum *common pool* Umwelt haben, wird er über Gebühr eingesetzt. Eine Besteuerung würde die Allokation der Produktionsfaktoren deshalb korrigieren.

Eine Steuererhebung entzieht dem privaten Sektor Ressourcen; dieser Entzug beeinflusst wirtschaftliche Entscheidungen auf verschiedene Weise. Im allgemeinen wird der Besteuerte versuchen, die Steuerlast zu minimieren, was einer langfristig

erwünschten Reaktion gleichkommt. Wird eine neue Steuer (wie dies bei der MIT der Fall wäre) eingehoben, kommt es zuerst zu einer sog. *Wahrnehmungsphase*, in der die Steuerpflichtigen die Steuer zu vermeiden suchen. In dieser Phase treten bereits Substitutionseffekte auf, d.h. man versucht, der Steuer sachlich (= Vermeidung), räumlich (= Verlagerung in von dieser Steuer nicht betroffene Gebiete) oder zeitlich (= „Hamstern“ vor und Rationieren nach der Steuereinführung) zu entgehen. Bei einer MIT können sich eine sachliche Substitution (Unternehmen weichen auf geringer besteuerte Güter, also jene mit geringerem MI aus) oder eine räumliche Substitution (Unternehmer wählen einen Standort im steuerfreien Ausland) einstellen, letztere insbesondere wenn es nicht gelingt, eine europäische Harmonisierung zu erreichen. Die nächste Phase, die *Zahlungsphase*, ist von Überwälzungsvorgängen gekennzeichnet. Diese Überwälzung wird in Form von Preiserhöhung vollzogen, i.e. der Unternehmer, der Material direkt entnimmt, bezahlt diese Steuer zwar, erhöht aber im Gegenzug die Preise seiner Produkte und gibt dadurch die steuerliche Mehrbelastung zumindest teilweise an die Abnehmer weiter, die ihrerseits ihre Produktpreise erhöhen, bis letztendlich der Endverbraucher (Konsument, Staat, Organisationen ohne Erwerbscharakter) den um einen Teil der Steuer erhöhten Preis bezahlt. Die genaue Verteilung der Steuerlast auf Unternehmer und Konsumenten ist von der Angebots- bzw. Nachfrageelastizität abhängig. In der letzten, der *Inzidenzphase*, treten die Einkommenswirkungen der Besteuerung ein. Es kommt entweder zu aktiven oder passiven Reaktionen. Zu den aktiven zählen z.B. die sachliche Substitution, Konsumenten weichen auf geringer besteuerte Produkte aus oder es erfolgt eine innerbetriebliche Umstrukturierung der Unternehmen. Die passive Reaktion ist durch Entzugseffekte gekennzeichnet, es wird der Steuerlast nur noch durch die Einschränkung des Verbrauchs entgangen, was aufgrund des regressiven Verteilungseffekts einer Verbrauchssteuer mitunter problematisch sein kann. Die Konsumenten würden also weniger konsumieren und insofern zu einer Dematerialisierung beitragen. Längerfristig ist auch mit einem umweltpolitisch induzierten erhöhten technischen Fortschritt zu rechnen, der die Ressourcenproduktivität erhöht und damit den TMR senkt. Die genannten Effekte zählen also durchaus zu den gewünschten Effekten, die darin bestehen, eine Dematerialisierung zu fördern und zu beschleunigen.

#### Box 2: Steuertheorie

Wie jedes wirtschaftspolitische Instrument hat die MIT Vor- und Nachteile (die einzelnen Effekte gemäß der Simulationsergebnisse mit dem Modell *Panta Rhei* werden weiter unten vorgestellt).

Vorteilhaft wäre zunächst, dass durch die MIT das Verursacherprinzip bezogen auf die Materialinputs stärker zur Geltung käme. Die MIT kann über den Preismechanismus für eine *effizientere* Internalisierung der Umweltnutzungskosten sorgen, wobei das Ergebnis ökonomisch wie ökologisch zwar immer noch suboptimal sein kann, zumindest aber fähig ist, zu partiellen Erfolgen zu führen, d.h. zur Senkung des Materialdurchflusses. Es soll dergestalt zu einer Beeinflussung des Einsatzes und der Verwendung von Ressourcen kommen, dass weniger

Material entnommen wird (höhere Ressourcenproduktivität, niedrigere Ressourcenintensität). Darüber hinaus operationalisiert die MIT ein Vorsichtsmotiv: in Unkenntnis zukünftiger Assimilationskapazitäten der Natur und in Respekt vor der Komplexität und praktischen Nichtsteuerbarkeit natürlicher Kreisläufe wird mit der MIT antizipiert, dass menschliche Eingriffe in die Natur zum Großteil irreversibel sind. Insofern wäre es plausibel, die Grenzen der Umweltbelastung eben nicht auszuloten (Spangenberg 1998). Letztendlich verbindet sich mit der MIT nicht die ökonomisch optimale Internalisierung aller externen Effekte - die ohnehin nicht möglich ist; sie stellt aber zumindest einen wesentlichen Schritt in die *richtige* Richtung dar.

Die MIT setzt zu Beginn der Produktionskette an, wenn die Zahl der Inputströme noch relativ überschaubar und dem zu Folge leichter zu erfassen ist (Spangenberg 1999). Einwirkungen auf Inputfaktoren müssen auf den Output durchschlagen, was umgekehrt der Fall sein kann, aber nicht sein muß. Dank der MIT wäre ein entropieverlangsamender Effekt direkt abzulesen. Messungsprobleme, die im Rahmen einer Emissionsbesteuerung bestehen würden, fallen weg. Ein zentrales Plus der MIT besteht auch darin, dass sie geeignet wäre, den CO<sub>2</sub>-Reduktionsverpflichtungen der Industrienationen wesentlich stärker zu entsprechen als das in der bisherigen Umweltpolitik der Fall ist. So gehen Experten davon aus, dass die deutsche Ökosteuer aufgrund deren geringen Lenkungswirkung nicht zu einer massiven Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen wird (vgl. hierzu einschlägig die Jahresgutachten des SRU sowie die Stellungnahmen des SRU zur deutschen Ökosteuerreform, sowie aus theoretischer Perspektive (Zimmermann, Gaynor 1999).

Nur auf den ersten Blick mutet die MIT wie ein Mengenregime (Tonnenideologie) an. De facto beeinflusst sie einen Summenindikator (Stoffströme), dessen Reduktion eine Vielzahl von Umweltproblemen gleichzeitig entschärfen würde (Hans-Böckler-Stiftung 2000), siehe auch (Spangenberg in diesem Band). Bei einem umweltpolitischen Attentismus in der Gegenwart droht zudem in der Zukunft ein interventionistisches Umweltregime genau dann, wenn bspw. um Wasserrechte massive Verteilungskonflikte stattfinden, die nicht mehr über Marktprozesse kanalisiert werden können. Um dies zu verhindern, wäre die MIT als Marktinstrument geeignet, die Verhaltensaufforderung (= Stoffstromreduktion) durch „die Blume“ (wer unbedingt Stoffströme aktivieren will, bezahlt eben dafür) und nicht durch Befehl an die Bürger weiterzugeben.

Bislang wurden bewußt nur die inländischen Stoffströme angesprochen, da die Besteuerung der importierten Ströme separat und vorzugsweise im europäischen Rahmen geregelt werden müßte. Die importierten Stoffströme sind für die meisten Industrieländer nicht zu vernachlässigen; für Deutschland lag ihr Anteil an den gesamten Stoffströmen 1991 bei 35% (Adriaanse 1998). Sie dürfen daher nicht aus der Besteuerung ausgeklammert werden. Die fiskalische Behandlung der Importe und Exporte dürfte das vermeintlich gravierendste Problem bei der technischen Umsetzung einer MIT sein, zumal ein großer Teil der Stoffströme im Ausland aktiviert wird. Probleme ergeben sich bei der Festlegung der Höhe des Steuersatzes, sowie bei der Einhebung und Kontrolle der Steuer selbst. Optimal wäre es, genaue Informationen bezüglich des Materialinputs für die importierten Güter zu bekommen. Sie wären dann mit dem auch im Inland geltenden Steuersatz zu belegen, der beim Zoll eingehoben wird (reziprok dazu Ausfuhrrückerstattung). Hier besteht folglich hoher Klärungsbedarf, da eine solche Besteuerung auch kompatibel mit WTO- und EU-Recht sein müßte. Eine weitere Option besteht darin, dass das importierende Unternehmen den Materialinput seiner Güter selbst

ausweist. Auch diese Möglichkeit besitzt eher theoretischen Charme, da die Unternehmen einerseits diese Information gar nicht besitzen, andererseits einen hohen Anreiz haben, falsche Daten anzugeben.

Als am praktikabelsten erweist sich die dritte Möglichkeit, die darin besteht, dass - aufbauend auf Erfahrungen und Informationen - Durchschnittswerte für gewisse Güter angenommen werden, die dann als Basis für die Festlegung der Steuerhöhe dienen. Ähnlich argumentierte auch der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen in seiner ersten Stellungnahme zur Energiesteuer: Importierter Strom solle nach dessen Primärenergieeinsatz pauschal besteuert werden. Doppelbesteuerung im In- und Ausland seien jedoch zu vermeiden (SRU 1999 S.5). Können die Unternehmen nachweisen, dass sie weniger Material verbrauchen, sinkt die Steuer dementsprechend. Hierfür müßten sie entsprechende "Ökobilanzen" aufstellen, was sehr aufwendig sein kann, jedoch bei Unternehmen, die Dematerialisierungsvorsprünge aufweisen durch die Steuerreduktion refinanziert wird. Die pauschale Ermittlung der Durchschnittswerte kann nur grob bleiben und führt vermutlich dazu, dass gewisse Güter mit einem hohen Materialinput, für die man weder Information noch Erfahrungswerte hat, zu gering besteuert werden. Diese Problematik bei der Besteuerung von importierten Gütern ist allerdings kein MIT-Spezifikum, sondern tritt auch bei anderen Steuern auf, die nicht nur auf inländische zu besteuern Objekte erhoben werden, z.B. bei einer Energiesteuer. Ebenso sinnvoll wie notwendig wäre eine EU-weite Harmonisierung der MIT, um zu annähernd gleichen Wettbewerbsbedingungen im europäischen Binnenmarkt zu gelangen.

Die MIT wird nur auf selbst aktivierte Stoffströme erhoben. Eine Kontrolle müsste durch den Fiskus erfolgen (im Gegensatz zur Mehrwertsteuertechnik). Dies bedeutet einen zusätzlichen Verwaltungsaufwand, der evtl. im Zuge der Selbstveranlagung auf die Unternehmen abgewälzt werden müsste. Betrachtet man die erforderliche Steueranmeldung der Unternehmen als versteckten öffentlichen Bedarf, da diese selbst die von ihnen zu zahlende MIT ermitteln müssen, so könnte die Kostenbelastung hierfür kleinere Unternehmen relativ härter treffen als Großunternehmen, die zum Teil über eigene Steuerabteilungen verfügen, während kleinere Unternehmen erst eine entsprechende betriebliche Massenrechnung aufbauen müßten. Allerdings ist bereits heute fast jede Ressourcenentnahme lizenz- oder genehmigungspflichtig. Neu hinzu käme im Falle der MIT eine Mengenrestriktion, die keinen extrem hohen Zusatzaufwand darstellen würde. Bei Verzicht auf die Mehrwertsteuertechnik und Selbstveranlagung der eigenen Materialinputs droht illegale Steuervermeidung, was im Falle fehlender, flächendeckender Kontrollmöglichkeiten noch begünstigt werden könnte.

Die Marktpreise der Rohstoffe würden sich aufgrund der MIT unterschiedlich stark verändern: es fänden z.B. Substitutionsbewegungen *zwischen* Energieträgern statt, da diese durch unterschiedliche Stoffstromverursachung unterschiedlich von der MIT betroffen wären. Preisverhältnisse - und daraus resultierend Kostenstrukturen der Unternehmen - veränderten sich ebenfalls, was entsprechend auf die globalen Energie- und Ressourcenmärkte durchschlüge.

Innerhalb des Szenarios werden Einnahmen u.a. aus der MIT für Forschung und Bildung, sowie die Finanzierung der negativen Einkommensteuer verwendet.

### 3. Integration in das Modell

Im Projekt A&Ö wurde erstmalig eine Materialinputsteuer in ein makroökonomisches Simulationsmodell integriert.

Sämtliche Materialinputs (TMR der drei Kategorien abiotisches Material, biotisches Material, Erosion) in die 58 Sektoren der deutschen Wirtschaft wurden mit einem Steuersatz belegt, der nach seiner Vermeidungswirkung auf die Stoffströme festgelegt wurde. Grob sieht die Steuerformel folgend aus:

$$MIT = MI \cdot t \quad t \dots \dots \dots \text{Grenzsteuersatz}$$

Die Besteuerung beginnt ab dem Jahr 2000 mit einem Steuersatz von 1 DM/t und steigt bis zum Jahre 2020 auf 60 DM/t an. Die Einführung erfolgt schrittweise, entlang eines linear-progressiven Pfades.

Die Einführung eines neuen Instruments in ein Modell wie Panta Rhei erfordert die Adaptation dieses Modells in verschiedenen Formen. Einerseits werden neue Gleichungen entwickelt und integriert, andererseits bestehende Gleichungen und Indizes bzw. Koeffizienten verändert, wie im folgenden genauer dargestellt wird (vgl. für die Adaptationen innerhalb des Modells Meyer et al. 1999; Bockermann et al. 2000).

#### 3.1. Modellierung der Steuer

Die Materialinputs werden nach Verbräuchen im Inland und im Ausland unterschieden. Alle Verbrauchsarten sind nach 58 Produktionsbereichen  $j$  unterteilt. Der Steuersatz ist über alle Materialinputarten identisch und wird als  $STMAT$  bezeichnet. Die Multiplikation der Materialinputs mit diesem Steuersatz ergibt das Steueraufkommen  $kmat$ :

$$kmat_j(t) = \overline{STMAT}(t) \cdot (mid_j(t) + mii_j(t)) \quad j = 1, \dots, 58. \quad (C1)$$

$kmat_j$	Materialinputsteuerbelastung in jeweiligen Preisen, PB $j$
$STMAT$	Materialinputsteuersatz in DM/t Materialinput
$mid_j$	gesamte inländische Materialverbräuche in Tonnen, PB $j$
$mii_j$	gesamte importierte Materialverbräuche in Tonnen, PB $j$

Diese Steuerbelastung erhöht im Modell vier verschiedene Preisindizes. Es sind dies die Energieimportpreise, die Importpreise, die Energieträgerpreisindizes für Vorleistungen und die inländischen Vorleistungspreise.

Durch eine reine Materialinputsteuer werden Energieträger unzureichend belastet. Daher wird im Projekt zusätzlich zur Materialinputsteuer eine CO<sub>2</sub>-Steuer realisiert.

Die CO<sub>2</sub>-Steuer  $entg_j^{CO_2}$  wird wie die Materialinputsteuerbelastung  $kmat_j$  behandelt. Somit können beide Steuerbelastungen addiert werden.

$$entg_j(t) = kmat_j(t) + entg_j^{CO_2}(t) \quad j = 1, \dots, 58. \quad (C2)$$

$entg_j$	Material- und CO <sub>2</sub> -Steuerbelastung in jew. Preisen, PB $j$
$kmat_j$	Material-Steuerbelastung in jeweiligen Preisen, Produktionsbereich $j$
$entg_j^{CO_2}$	CO <sub>2</sub> -Steuerbelastung in jeweiligen Preisen, Produktionsbereich $j$

Die gesamte Material- und CO<sub>2</sub>-Steuerbelastung ergibt sich als Summe über alle 58 Sektoren:

$$ENTG(t) = \sum_{j=1}^{58} entg_j(t). \quad (C3)$$

*ENTG* Material- und CO<sub>2</sub>-Steuerbelastung in jeweiligen Preisen, alle PB  
*entg<sub>j</sub>* Material- und CO<sub>2</sub>-Steuerbelastung in jew. Preisen, PB *j*

Um die Steuer mit Hilfe der Gleichungen C1 bis C3 berechnen zu können, müssen die Inputs in die Gleichungen zuvor ermittelt werden, wie Abschnitt 3.2 zeigt.

### 3.2. Berechnung der Materialinputs

In den Gleichungen (N.1), (N.2), (N.3) wird die Berechnung der Materialinputs gezeigt.

Für das Inland werden diese Größen wie folgt berechnet:

$$midbio_j(t) = \overline{midbiok_j(t=91)} \cdot xg_j(t) \quad (N.1)$$

$$midabio_j(t) = \overline{midabiok_j(t=91)} \cdot xg_j(t) \quad (N.2)$$

$$midero_j(t) = \overline{miderok_j(t=91)} \cdot xg_j(t) \quad (N.3)$$

Die gesamten sektoralen inländischen Materialinputs ergeben sich als Summe der biotischen plus der abiotischen Materialinputs und der Erosionen:

$$mid_j(t) = midbio_j(t) + midabio_j(t) + miderok_j(t) \quad (N.4)$$

*midbio<sub>j</sub>* inländische biotische Materialverbräuche in Tonnen, PB *j*  
*midabio<sub>j</sub>* inländische abiotische Materialverbräuche in Tonnen, PB *j*  
*midero<sub>j</sub>* inländische Naturverbräuche durch Erosion in Tonnen, PB *j*  
*mid<sub>j</sub>* gesamte inländische Materialverbräuche in Tonnen, PB *j*

Um die gesamten inländischen Naturverbräuche einer Art zu erhalten, muß man diese über alle 58 Sektoren aufsummieren, sowohl für die biotischen und die abiotischen Materialinputs, wie auch für die Erosionen:

$$MIDBIO(t) = \sum_{j=1}^{58} midbio_j(t). \quad (N.5)$$

$$MIDABIO(t) = \sum_{j=1}^{58} midabio_j(t). \quad (N.6)$$

$$MIDERO(t) = \sum_{j=1}^{58} midero_j(t). \quad (N.7)$$

Durch Addition dieser drei Größen ergeben sich die gesamten inländischen Naturverbräuche:

$$MID(t) = MIDABIO(t) + MIDBIO(t) + MIDERO(t) \quad (N.8)$$

*MIDBIO* inländische biotische Materialverbräuche in Tonnen, alle PB  
*MIDABIO* inländische abiotische Materialverbräuche in Tonnen, alle PB  
*MIDERO* inländische Naturverbräuche durch Erosion in Tonnen, alle PB  
*MID* inländische Naturverbräuche aller drei Arten

Da sich die Materialverbrauchscoeffizienten durch die Einführung der Materialinputsteuer nicht endogen ändern, werden diese exogen entweder mit Hilfe ökonomischer Schätzungen für die Elastizität der Materialinputs oder Schätzungen, die durch empirische Untersuchungen,

Annahmen u.a. entstehen, verändert. Dabei wurde auf Schätzwerte des Wuppertal Instituts zurückgegriffen. Die inländischen Koeffizienten sinken bis zum Jahr 2020 von 1 auf 0,8. Das bedeutet, dass durch technischen Fortschritt die Ressourcenproduktivität innerhalb von 20 Jahren zusätzlich zum reinen Preiseffekt, der im Modell abgebildet wird, um 20% steigt. Diese Schätzung ist eher vorsichtig. Die adäquate Einbeziehung des technischen Fortschritts ist eine ungelöste Frage bei allen Simulationsmodellen (Hillebrand et al. 1998).

Nach dem gleichen Schema werden die aus Importen resultierenden Naturverbräuche berechnet. Gleichungen N.1 bis N.7 lassen sich auf die importierten Materialinputs anwenden. Die Gleichung für die gesamten „importierten“ Naturverbräuche lautet:

$$MII(t) = MIIABIO(t) + MIIBIO(t) + MIIERO(t) \quad (N.9)$$

<i>MIIBIO</i>	importierte biotische Materialverbräuche in Tonnen, alle PB
<i>MIIABIO</i>	importierte abiotische Materialverbräuche in Tonnen, alle PB
<i>MIIERO</i>	importierte Naturverbräuche durch Erosion in Tonnen, alle PB
<i>MII</i>	importierte Naturverbräuche aller drei Arten

Die Materialverbrauchscoeffizienten für importierte Materialinputs werden bis 2020 von 1 auf 0,7 gesenkt, hier verbessert sich die Ressourcenproduktivität um 30%, was wiederum eine vorsichtige Schätzung darstellt. Sie sind allerdings höher als im Inland, da zusätzlich zum Technologieeffekt der Wettbewerb unter den Standorten die relativen Materialverbräuche senkt.

Die gesamten Materialinputs in allen Kategorien werden berechnet durch Summieren von N.8 plus N.9:

$$MI(t) = MID(t) + MII(t) \quad (N.10)$$

<i>MI</i>	Naturverbräuche aller drei Arten (importierte und inländische)
-----------	--

Das Material- und CO<sub>2</sub>-Steueraufkommen wird in Panta Rhei analog zu den Produktionssteuern und damit wie eine zusätzliche Komponente der Bruttowertschöpfung behandelt. Sie reduziert die residual bestimmten Einkommen aus Unternehmertätigkeit und Vermögen, die die Produktionssteuern enthalten (Meyer et al. 1999, 70f); gleichzeitig fließt das Steueraufkommen aus CO<sub>2</sub>- und Materialinputsteuer - wie andere Produktionssteuern der Unternehmen - dem Staat zu und erhöht dessen Einnahmen.

Neben diesen direkten Effekten auf die Einnahmen des Staates, gibt es Sekundäreffekte, die im Modell vielfältige Wirkungen auslösen, z.B. durch das Steigen der Energiepreise. Einige dieser Effekte und Auswirkungen auf Wirtschaftsakteure werden in den folgenden Abschnitten untersucht.

#### **4. Auswirkungen der Einführung einer Materialinputsteuer und Interpretation**

Die Auswirkungen der MIT auf ökonomische Kennziffern (BIP, Inflationsrate, Arbeitsproduktivität, Finanzierungssaldo, Leistungsbilanzsaldo, Arbeitsintensität, Einkommensverteilung, Kapitalproduktivität, etc.) und ökologische Parameter (Entwicklung der

Stoffstromvolumen und Emissionen) werden im folgenden dargestellt. Zuerst werden mögliche Auswirkungen und Effekte allgemein beschrieben, dann wird untersucht, ob diese theoretischen Überlegungen mit den Ergebnissen von *Panta Rhei* übereinstimmen bzw. wo und warum es Abweichungen gibt. In Abschnitt 4.1 werden die makro- und mesoökonomischen, im Abschnitt 4.2 die mikroökonomischen Auswirkungen erläutert; Abschnitt 4.3 stellt eine Zusammenfassung der Umweltwirkungen dar.

Die Anwendung der Kombination dieser Kriterien führt im allgemeinen zu wesentlich realistischeren und den komplexen Sachverhalt besser erfassenden, allerdings nicht eindeutigen Ergebnissen als die Verwendung nur eines Kriteriums (bspw. ökonomische Kosten/Nutzen in der Kosten-Nutzen-Analyse). Dies kann am Beispiel des Abbaus der Subventionen und deren Neuvergabe anhand ökologisch-sozialer Kriterien illustriert werden. Die ökologischen Wirkungen sind positiv; gleichzeitig können aber einige Branchen so negativ getroffen werden, dass ihr Überleben nicht mehr gesichert ist. Dies hat erhebliche soziale Implikationen: Arbeitnehmer werden entlassen, was die Arbeitslosenrate erhöht und die soziale Wohlfahrt beeinträchtigt; andererseits kann es durch den Abbau von stark verschmutzenden Industrien zu einer Erhöhung der Lebensqualität in den betroffenen Gebieten kommen, was wiederum soziale Indikatoren positiv beeinflusst. Das bedeutet, dass nicht nur die einzelnen Dimensionen unterschiedlich betroffen sind, sondern dass es auch innerhalb der Dimensionen zu Zielkonflikten, sogenannten „trade-offs“ kommen kann, die bei einer monokriteriellen Bewertung unsichtbar bleiben. Es ist also sinnvoll, bei der Planung einer ökologisch-sozialen Strukturreform ex-ante eine Multikriterienanalyse durchzuführen, die die Wirkung auf *alle* Dimensionen der Nachhaltigkeit evaluiert.

Die Materialinputsteuer ist eines der weitreichendsten wirtschaftspolitischen Instrumente, die im Szenario vorgeschlagen und dann in *Panta Rhei* modelliert sind. Das bedeutet, dass die reinen Wirkungen einer Materialinputsteuer nicht direkt aus den Ergebnissen abgelesen werden können. Dies gilt nicht nur für das Modell, sondern auch für die Realität. In Tab. 3 sind die Ergebnisse der wichtigsten Parameter abgebildet.

Leitvariablen	2000	2005	2010	2015	2020
<b>BIP in Mrd.</b>	3409,9	3759	4089,8	4448,4	4809
<b>Arbeitslosenquote</b>	12	10,6	9,2	6,3	3,3
<b>Arbeitsvolumen in Mio. Stunden</b>	43703,4	43616,9	44011,1	44529,4	45290,1
<b>Arbeitsproduktivität (Std.) in DM</b>	78	86	93	100	106
<b>durchschnittl. jährl. Arbeitszeit in Std.</b>	1459,1	1382,9	1319,4	1267,8	1226,3
<b>Bruttolohnsatz</b>	33,2	36,6	39,2	41,5	42,8
<b>verfügbares Einkommen in Mrd.</b>	2157,6	2357	2540,3	2730,8	2914,6

<b>verfügb. EK / Erwerbstätige</b>	64648,2	67063,3	68343,7	68768	70813,2
<b>priv. Verbrauch</b>	1928,7	2066,5	2180,7	2317,2	2484,2
<b>Preisindex des BIP</b>	128	140,2	155,9	177,4	208,6
<b>Preisindex der Lebenshaltung</b>	130	146,7	167,4	192,7	225,7
<b>Inflationsrate in %</b>	2,6	2,5	2,8	3	3,4
<b>Außenhandelsüberschuß in Mrd.</b>	31,3	108,7	182,1	255,6	293,1
<b>Leistungsbilanzsaldo in Mrd.</b>	-48,4	-54,6	-74,1	-56,9	-34,9
<b>gesamte Investitionen in Mrd.</b>	788,3	842,3	898,6	960,3	1041,1
<b>Staatsverbrauch in Mrd.</b>	661,6	741,5	828,4	915,4	990,6
<b>Budgetdefizit (Defizit = +) in Mrd.</b>	21,5	15,7	19,4	9,1	-12,8
<b>CO<sub>2</sub>-Emissionen (Mio. Tonnen)</b>	932,6	837,6	799,4	793,6	803,1
<b>gesamte Materialverbräuche (Mio. Tonnen)</b>	8667	7542,3	6817,3	6458,8	6257,8
<b>inländische Materialverbräuche</b>	4088,7	3373,9	2970,4	2755,2	2631,1
<b>importierte Materialverbräuche</b>	4578,2	4168,4	3846,9	3703,6	3626,6
<b>Materialinputsteuer in DM/t</b>	1	15,8	30,5	45,3	60
<b>Materialinput- plus CO<sub>2</sub>- Steuerbelastung in Mrd. DM</b>	6,8	121,9	197,2	248,4	275,9
<b>gesamte Ressourcenproduktivität in 1000 DM/t</b>	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

Tab. 3: Ergebnisse der Modellsimulation, alle Preise inflationsbereinigt, in Werten von 1991.

#### 4.1. Makro- und Mesoökonomische Auswirkungen

Im folgenden werden zunächst die makro- und mesoökonomischen Auswirkungen der MIT im allgemeinen betrachtet, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

- Die MIT beeinflusst die Ressourcenproduktivität und die Materialintensität in die beabsichtigte Richtung, da sie durch iterative Annäherung an das zuvor definierte Umweltqualitätsziel lenkend wirkt. Die erhoffte Steuerungsleistung der MIT bleibt jedoch insofern unbestimmt, als andere Variablen, die endogen miteinander in Wechselwirkung stehen, ebenfalls den Materialinput beeinflussen. Betrachtet man die Materialinputs in Tab. 3, so sinken diese von 2000 bis 2020 absolut um 25%. Das BIP wächst um 41%, was einem Anstieg der Materialproduktivität um 96% entspricht. Eine Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Materialverbrauch ist also zu beobachten, wie auch eine absolute Dematerialisierung. Die Reduktion der Stoffströme wäre allerdings um ca. zwei Drittel höher, wenn der Wachstumseffekt nicht vorhanden wäre, der ab 2010 überwiegt (Hinterberger et al. 2000 sowie Schmitz et al. in diesem Band). Die Wachstumsraten des Materialverbrauchs

und der Materialintensität sinken zwar, jedoch zuerst stärker als nach den ersten fünf Jahren nach Einführung der Steuer, wie auch die positiven Wachstumsraten der Ressourcenproduktivität sich nach 2005 abschwächen (vgl. Abb.2). Die Differenz der Materialverbräuche in den ersten fünf Jahren nach Einführung der Steuer ist ca. fünf mal so hoch wie in den letzten fünf Jahren der Simulation. Diese Abschwächung des positiven Trends hat seine Ursachen vor allem im weiterhin positiven Wirtschaftswachstum. Somit könnte man interpretieren, dass eine Entkoppelung bis zu einem gewissen Grade möglich ist, ihr jedoch durch Wirtschaftswachstum eine obere Schranke gesetzt wird. Das Instrument der MIT mit einem konstanten Satz erschöpft sich also, daher muss man langfristig die Sätze erhöhen und/oder andere Instrumente einführen. Eine Alternative stellen Zertifikate auf Stoffentnahmen dar, die eine viel genauere Steuerung des Ressourcenverbrauchs ermöglichen würden, allerdings bei weiter bestehender schwacher Koppelung des Wirtschaftswachstums mit den Materialströmen – mit erheblichen Wachstumswirkungen (siehe zu dieser Idee mehr in Daly 1991).

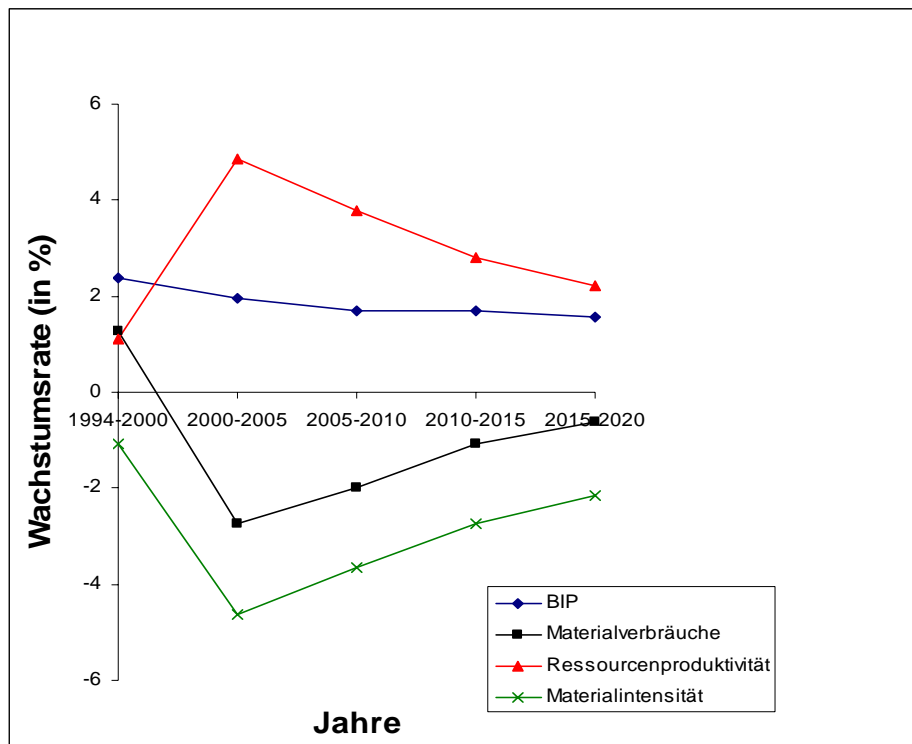


Abb. 2: Wachstumsraten des BIP, der Materialverbräuche, der Ressourcenproduktivität und der Materialintensität

- Gesamtwirtschaftlich wird das Preisniveau durch die Einführung einer MIT steigen. Dies ist auf eine Überwälzung der Steuer auf die Produktpreise zurückzuführen, die in stärker belasteten Sektoren höher ausfällt. Dieser Kostenschub wird jedoch nicht zu einem spürbaren inflationären Auftrieb führen (im Integrationsszenario steigt die Inflationsrate von 2,6 auf 3,4% innerhalb von 20 Jahren, siehe Tab.3), zumal die Kerninflation innerhalb der EU ohnehin schon auf relativ niedrigem Niveau verharrt. So liegt die Inflationsrate für die

letzten Jahre durchschnittlich unter 2% (vgl. die monatlichen Statistiken des Statistischen Bundesamtes sowie kompakt den Anhang des Bundeshaushaltes 2001 – Projektion August 2000). Allerdings haben in jüngerer Zeit Preisschwankungen im Erdölsektor die Inflationsrate mehrfach vorübergehend erhöht. Im Integrationsszenario ergeben sich dann erhöhte, aber nicht kritische Inflationswerte. Das durch die MIT vom Staat zusätzlich eingenommene Geld wird für Entlastungen verwendet, die den Konsumenten zugute kommen; man sieht dies auch an dem weiterhin wachsenden verfügbaren Einkommen: Steuereinnahmen werden sofort ausgabewirksam, was die Wohlfahrt erhöht.

- Durch die Verteuerung der Materialinputs wird der Gebrauch von Recyclingmaterialien, von Produkten mit geringem Materialinput bzw. geringem ökologischen Rucksack attraktiver. Insofern würde Sekundär-Rohstoffmärkten ein höheres Gewicht zuwachsen. Es wird aber auch attraktiver, beschädigte Güter zu reparieren, anstatt neue zu kaufen. Auch dies trägt zu einem wachsenden Dienstleistungssektor bei; in der Simulation steigt der Anteil der Dienstleistungsbranchen bezogen auf Beschäftigungsanteil, Wertschöpfungsanteil und Produktionswertanteil am BIP teilweise drastisch an. Sekundärrohstoffmärkte sind in den 58 Produktionssektoren nicht gesondert ausgewiesen, und die Effekte somit auch nicht im Detail abgebildet. Allerdings wachsen die Sektoren 45 bis 58, die den tertiären Sektor darstellen, sehr stark. Tab. 4 zeigt den Produktionswert in einigen Sektoren.

Produktionswert in Preisen von 1991 in Mrd. DM	2000	2020
1 Landwirtschaft	77,4	93,9
11 Kunststoffzeugnisse	88,4	163,6
21 Maschinenbauerzeugnisse	218,9	259,9
47 Postdienst und Fernmeldewesen	116,8	345,1
53 Wissenschaft, Kultur und Verlage	111,7	301,8
55 Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen	765,7	1364,6

Tab. 4: Der Produktionswert ausgewählter Sektoren zeigt die stärksten (relativen wie absoluten) Zuwächse bei Kommunikation, Bildung und Dienstleistungen;

Quelle: Ergebnisse der Berechnungen mit Panta Rhei

- Bei der Produktion eines Gutes fallen in der Regel weitere Produkte an, für die keine marktmäßige Verwendung besteht (Emissionen, Abwässer, Restmüll, etc.). Diese Nebenprodukte (*bad goods*, Zimmermann, Gaynor 1999), Abprodukte oder auch Kuppelprodukte (Fehl, Oberender 1994) sind am Markt nicht absetzbar, da es keine Nachfrage gibt. Statt dessen entstehen z.T. erhebliche Beseitigungskosten (Abfälle) oder Umweltkosten (externe Kosten). Handelt es sich um vom Verursacher nicht getragene Kosten, sind es externe oder soziale (da von der Gesellschaft getragene) Kosten. Insofern müssten die externen Kosten dem marktfähigen Hauptprodukt zugeschlagen werden. Durch die MIT würde der Anreiz geschaffen werden, die Produktion solcher Güter oder "bads" entweder zu vermeiden, was einer Reduzierung der externen Kosten gleichkäme oder diese kommerziell zu nutzen, was einer Wiederverwertung entspräche und durch die Verteuerung

konkurrierender Primärmaterialien unterstützt wird.

- Der Produktionsprozess selbst muss reorganisiert werden. Investitionen in umweltschonendere Produktionsmethoden werden rentabler. Hier kann u.a. in Europa auf Konzepte wie „cleaner production“ verwiesen werden (Schnitzer 1990; European Council 1996; van Berkel 1996), sowie auf „zero emission standard“ und „total material management“ als japanische Produktionsphilosophie, nach der auf jeder Stufe des Produktionsprozesses möglichst wenig Emissionen verursacht bzw. möglichst viele Nebenprodukte wieder verwertet werden. Die Einführung von „cleaner production“ ist zumeist ein erster Schritt, um zu einer EMAS- bzw. ISO 14001-Zertifizierung zu gelangen. Die Einführung der MIT schafft Anreize, diese Methoden verstärkt einzuführen, was einen Teil des Struktureffektes ausmacht. Er kann allerdings nicht aus den Ergebnissen von Panta Rhei gefiltert werden, da der Strukturwandel nur als Wandel innerhalb und zwischen den Sektoren abgebildet ist.
- Alle Branchen werden durch die MIT einen Anreiz zur Umrüstung auf umweltfreundlichere Produktion bekommen. Allerdings kommt es hier vermutlich zu großen Unterschieden zwischen und innerhalb der Sektoren. Nicht jede Branche wird diesen Strukturwandel positiv erleben; manche Branchen werden ihren Output auch senken müssen (siehe Schmitz et al. in diesem Band). Es kommt zu Substitutionseffekten innerhalb bestimmter Sektoren (intrasektoraler Strukturwandel) und zwischen den Sektoren (intersektoraler Strukturwandel). Letzterer rührt daher, dass bestimmte Sektoren aufgrund eines höheren Materialinputs von der Steuer stärker getroffen werden. Dies betrifft insbesondere die Branchen mit dem höchsten Materialinput (1990, absolut): Gewinnung von Kohle, Herstellung von Eisen und Stahl, Herstellung von NE-Metallen, Gewinnung von Steinen und Erden, Erzeugung von Produkten der Landwirtschaft; relativ gemessen am BIP-Anteil der Branche: Gewinnung von Kohle, Gewinnung von Bergbauerzeugnissen, Herstellung von Eisen und Stahl, Herstellung von NE-Metallen, Gewinnung von Steinen und Erden, Herstellung von Gießereierzeugnissen. Branchenbezogene Substitutionsprozesse (intra/inter) setzen ein, wenn statt materialintensiver Produktion vermehrt Dienstleistungen als Produktions- und Konsumfaktor auftreten. Dadurch wird auch die Tertiarisierung der Volkswirtschaft beschleunigt, die neben geringerem Materialinput zumeist auch mehr Arbeitsplätze verursacht. So zeigen die Simulationsergebnisse, dass der Anteil der beschäftigten Arbeitnehmer in Branchen wie Verkehrsdienstleistung, Ausbauleistungen, Gesundheitswesen oder anderen marktbestimmten Dienstleistungen teilweise im zweistelligen Prozentbereich zunimmt, der Trend also verstärkt in Richtung „Dienstleistungsgesellschaft“ gehen wird. Sämtliche Dienstleistungsbranchen sind wachstumsträchtig, und dies mit teilweise fast 300%igen Wachstumsraten über die betrachteten 20 Jahre. Negativ betroffen sind die Sektoren Kohlenbergbau, Gummierzeugnisse, Steine, Erden, Baustoffe, Eisen und Stahl, NE-Metalle. Wenn man bedenkt, dass diese letztgenannten Branchen hauptsächlich für inländischen Materialinput verantwortlich sind (vgl. Tab. 5), lässt sich eine Tendenz zu dematerialisiertem Wirtschaften, feststellen. Es findet jedoch keine "Deindustrialisierung" statt, da wichtige Branchen, wie Chemie und Landwirtschaft in diesem Bereich absolute Zuwächse aufweisen; die Produktion in den Sektoren Kohle und Eisen/Stahl geht zwar dauerhaft zurück, allerdings im Fall Kohle langsamer als im EU-Programm per Subventionsreduktion vorgesehen. 46 Mrd. DM

Rückgang bei Stahl bei 41 Mrd. DM Zuwachs im Maschinenbau spiegeln die abnehmende Rolle der Grundstoffindustrie auch im metallverarbeitenden Sektor.

<b>Produktionswert in Mrd. DM in Preisen von 1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
1 Landwirtschaft	77,4	84,4	93,9
6 Kohlenbergbau	26,8	18,5	16,8
7 Erze, Salze, Torf (Bergbau)	4,5	4,2	5,7
9 Chemie	293,2	374,5	473,8
13 Steine und Erden	65,1	55,7	55,7
16 Eisen und Stahl	83,4	49,6	36,8
17 NE-Metalle	39,8	27	35,5
18 Giessereierzeugnisse	19	19,6	20,5

Tab. 5: Produktionswert materialintensiver Sektoren

- Arbeitsplätze werden durch das Wachstum der Dienstleistungssektoren und durch die Schaffung neuer bzw. durch die Intensivierung bestehender arbeitsintensiver Bereiche (Reparatur, Service und Wartung) geschaffen. Man erreicht durch die MIT und andere Instrumente des Szenarios also weniger Materialdurchfluss und geringere Arbeitslosigkeit. Diese beiden positiven Ergebnisse werden oft als doppelte Dividende oder „win-win situation“ bezeichnet. Ob sich eine derartige Situation tatsächlich einstellt, wurde bislang nur theoretisch oder anhand von Modellen geprüft. Die Mehrzahl der relevanten Studien bestätigt jedoch den zu erwartenden, positiven Gesamteffekt einer Energie- bzw. Ressourcenbesteuerung (Matthes 1997). Im Integrationsszenario ergibt sich nahezu Vollbeschäftigung, die Arbeitslosenquote sinkt von 12% in 2000 auf unter 3.3% in 2020. Es ist jedoch nicht ersichtlich, wieviel die Einführung der Materialinputsteuer zur Schaffung neuer Arbeitsplätze beiträgt. Prinzipiell ist die Zunahme an Arbeitsplätzen in den Dienstleistungssektoren stärker als in den Sektoren der Industrie (vgl. Schmitz et al. in diesem Band). Sie steigt durchschnittlich in den Sektoren 45 bis 58 (primär Dienstleistungssektoren) zwischen 2000 und 2020 um 37,6% und sinkt in den Sektoren 9 bis 42 (primär Sektoren der Industrie) um 7,2%. Jahresarbeitszeiten und Arbeitsvolumen gehen zurück. Das liegt daran, dass bei deutlicher Zunahme der Erwerbstätigkeit die Pro-Popf-Arbeitszeit relativ stärker sinkt; bei gleichem Erwerbspersonenpotential werden deutlich mehr Menschen aktiviert, d.h. die „stille Reserve“ schrumpft rapide (für Details vgl. Hans-Böckler-Stiftung 2000).
- Durch staatliche Eingriffe (u.a. durch die MIT) resultiert im Laufe der Zeit ein höheres verfügbares Einkommen sowie eine höhere Lohnquote. Das verfügbare Einkommen wächst im Modell um rund 15%, und der private Verbrauch steigt um über 1% p.a. Dieses Ergebnis ist wie die anderen auf eine Vielzahl von Maßnahmen (vgl. Tab. 2) zurückzuführen, die die Wirkung der MIT überkompensieren, die durch den Einkommenseffekt eher den Anstieg des verfügbaren Einkommens bremst. Die Steuerquote (direkte plus indirekte Steuern) steigt von 25% im Jahre 2000 auf 31% im Jahre 2020 an. Durch die Steuermehrbelastung wird zwar die private Konsum- und Spartätigkeit eingeschränkt, da aber diese Mehreinnahmen für die

Finanzierung der negativen Einkommensteuer verwendet werden, kommt es zu einer Rückumverteilung. Die Einnahmen des Staates steigen um 30% (1601 Mrd. DM 2000 auf 2236 Mrd. DM 2020, in Preisen von 1991), die Ausgaben um 27% (von 1671 Mrd. DM auf 2279 Mrd. DM). Der Anstieg der Ausgaben ist geringer, allerdings sind sie absolut nach wie vor leicht höher als die Steuereinnahmen des Staates. Die negative Einkommensteuer wurde nicht modelliert und ihre Auswirkungen nur grob abgeschätzt. Sie erhöht das verfügbare Einkommen vor allem für Haushalte in den unteren Einkommensbereichen und steigert deren Konsumnachfrage, wodurch der aggregierte private Verbrauch wiederum zunimmt. Durch das gestiegene verfügbare Einkommen wird je nach Größe der marginalen Konsumneigung mehr konsumiert. Dieser Mehrkonsum führt zur Produktion von mehr Gütern und damit zur Dämpfung des Trends in Richtung Dematerialisierung, stärkt aber Wachstum und Arbeitsnachfrage.

- Im Integrationsszenario ergibt sich eine positive Handelsbilanz. Der Außenhandelsüberschuss steigt deutlich an. Das Leistungsbilanzdefizit verstärkt sich in den ersten Jahren durch steigende Transfers, sinkt jedoch ab der Periode 2010 bis 2015. Erwähnenswert ist die Tatsache, dass viele materialintensive Sektoren (Chemieerzeugnisse, Metall-, Maschinen- und Stahlbau, Eisenwaren, Papierproduktion, Verkehrsdienstleistungen und Fernmeldewesen) im Integrationsszenario ihre Einfuhren teilweise mehr als verdoppeln.
- Der allgemeine Staatsverbrauch wächst im Integrationsszenario sprunghaft, die Staatsquote selbst liegt jedoch nur moderat oberhalb jener im Kontrastszenario. **kommt das Kontrastszenario im Buch schon vor? Im Paper nicht, dann besser BAU oder??** Interessanterweise ist der Anteil der indirekten Steuern am Gesamtsteueraufkommen trotz der MIT langfristig nicht höher als im Kontrastszenario. Das Staatsdefizit geht zurück, 2020 kommt es sogar zu einem Überschuß, während der Investitionsanteil am Gesamthaushalt zunimmt (Dieses Ergebnis versteht sich wiederum ohne die Einbeziehung der negativen Einkommensteuer).

#### 4.2. Mikroökonomische Auswirkungen

Neben der makro- und mesoökonomischen Betrachtungsweise sollen im folgenden auch mögliche Auswirkungen auf die Akteure, i.e. Konsumenten und Unternehmen dargestellt werden. Da jedoch Panta Rhei als makroökonomisches Simulationsmodell keine mikroökonomischen Daten simulieren kann, werden die mikroökonomischen Wirkungen qualitativ erläutert.

Eine zusätzliche Besteuerung stellt für **Produzenten** einen Kostenfaktor dar, der in die Gesamtkosten des jeweiligen Produktes integriert wird. Durch den gestiegenen Preis wird sich die Preis-Absatz-Funktion des Produzenten verschieben. Abhängig davon, wie stark die Konsumenten auf billigere Produkte umsteigen können, wird der Produzent seine Preispolitik entsprechend anpassen. Ist die Nachfrage relativ starr bzw. können die Konsumenten nicht ohne weiteres auf Ersatzprodukte umsteigen, ist eine Überwälzung der Steuer (vgl. Kap. 2, Box 2) auf den Produktpreis leichter möglich. Reagieren Konsumenten jedoch mit verstärkter Substitution des teurer gewordenen Gutes durch ein billigeres, da ihre Nachfrageelastizität hoch ist, wird eine Überwälzung die Nachfrage aufgrund des gestiegenen Preises senken, und diese wird geringer ausfallen (Rave 1998). Insgesamt steigt im Szenario die private Nachfrage um ca. 1% p.a., dennoch sinken die Produktionswerte in den materialintensiven Sektoren oder steigen

nur geringfügig (siehe Tab. 5), bedingt durch die erhöhten Kosten für die Unternehmer und die gesunkene Nachfrage. Zudem kann es auch innerhalb der Sektoren große Differenzen geben, die Pantarhei nicht abbilden kann.

Da die Preiserhöhung durch die Verteuerung der Rohstoffe infolge der MIT ausgelöst wurde, hat das billigere Gut *ceteris paribus* einen geringeren Materialinput, daher kann eine Substitution hier als positiv angesehen werden. Auf diese Ausweichreaktion werden Unternehmen ihrerseits reagieren, indem sie weniger materialintensive Rohstoffe und Produktionsprozesse einsetzen. Allerdings sind die Elastizitäten mittel- bis langfristig höher als kurzfristig, insbesondere da alle Produzenten und Importeure gleichermaßen von der MIT erfaßt werden und der oben beschriebene Substitutionseffekt bei den Konsumenten wie bei den Produzenten bei starrer Nachfragefunktion mit einem „*time-lag*“ einsetzt. Ist eine Überwälzung nicht möglich und wollen bzw. können die Unternehmen nicht auf Inputs mit geringerem Materialinput umsteigen, bleibt ihnen noch die Möglichkeit einer Abwanderung ins (MIT-steuerfreie) Ausland, d.h. außerhalb der EU, da infolge des freien Warenverkehrs eine MIT-Einführung europäisch harmonisiert **sehr hart, ist es wirklich so?** erfolgen müßte. Dies nützt ihnen allerdings nur, wenn ihre Märkte nicht in Europa liegen, und falls die Euro-MIT wie EU-üblich mit Grenzausgleich eingeführt würde, böte die Verlagerung keinen Vorteil mehr.

Insgesamt kann gesagt werden, dass gerade bei differierenden Grenzvermeidungskosten marktconforme Instrumente wie die MIT in der Lage sind, die Informationsvorteile der dezentralen Marktteilnehmer zu nutzen, während eine zentrale Instanz mit einem uniformen für alle gleichermaßen geltenden Instrument (Ordnungsrecht) diese Informationen gar nicht oder zumindest nicht kosteneffizient nutzen kann (abgesehen vom Bereich der Gefahrenabwehr, bei dem ein hohes Schadensrisiko eine sofortige Reaktion in Form eines schlichten Verbots auch ökonomisch rational erscheinen läßt.). Für die Unternehmen selbst bedeutet eine ordnungsrechtliche Lösung dass es sich nicht lohnt, Umweltschutz im Betrieb über die gesetzlichen Vorgaben hinaus zu forcieren, weil keine Vorsprungsgewinne resultieren, die die Mitbewerber wiederum zu Innovationen in diesem Bereich anreizen. Umweltschonend arbeitende Unternehmen würden vom Markt nicht positiv selektiert, d.h. durch steigenden Umsatz und/oder Gewinn belohnt, sofern nicht die Konsumenten positiv reagieren.

Auf Seiten der **Konsumenten** kommt es zu einer Veränderung der Konsumstruktur (vgl. (Lorek, et al. 1999), Lorek in diesem Band) aufgrund teurer gewordener materialintensiver Produkte hin zu ökologisch tragfähigeren Produkten (in puncto Materialintensität, Langlebigkeit und Wiederverwertbarkeit), wenn man von einer Überwälzung der Steuer auf die Produktpreise ausgeht. Neben dem *Substitutionseffekt* muss man auch den *Einkommenseffekt* beobachten. Durch den höheren Preis sinkt das Realeinkommen und damit relativ die aggregierte Konsumnachfrage, die aus autonomen und einkommensabhängigen Komponenten besteht. Eine regressive Verteilungswirkung, d.h. eine tendenziell stärkere Belastung unterer Einkommensgruppen ist dann nicht zu vermeiden, wenn die Wirkung der höheren Konsumquote von Haushalten mit niedrigeren Einkommen nicht durch höhere relative Materialintensität des Luxuskonsums kompensiert wird (Nowotny 1996, S. 566) bzw. wenn billigere Substitute nicht zur Verfügung stehen. Untersuchungen hierzu liegen erst in Ansätzen vor (Lorek, Spangenberg 2001). Die Substitution der Konsumenten auf ökologisch tragfähige Produkte ist insofern erkennbar, als die Produktionswerte in den materialintensiven Sektoren abnehmen oder nur geringfügig wachsen, während sie in den Dienstleistungssektoren stärker ansteigen. Die

Konsumnachfrage steigt, wie schon oben erwähnt, um ca. 1% p.a. und auch das verfügbare Einkommen wächst um rund ein Drittel. Der negative Einkommenseffekt ist kaum vorhanden bzw. wird durch andere einkommensteigernde Effekte überkompensiert, da die MIT in Kombination mit anderen Instrumenten simuliert wurde. Da in Panta Rhei keine personelle Einkommensverteilung integriert ist, kann eine regressive Wirkung der Materialinputsteuer jedoch nicht überprüft werden. Im Szenario sorgt jedoch die negative Einkommensteuer für einen sozialen Ausgleich, wodurch eine eventuell auftretende regressive Wirkung in den unteren Einkommensgruppen kompensiert wird.

Die Gesamtwirkung einer Materialinputsteuer scheint allerdings kaum negative Effekte zu haben, außer einer leicht höheren Inflation und einem geringeren Wachstum gegenüber einem Szenario mit CO<sub>2</sub>-Steuern aber ohne MIT. Gegenüber dem Kontrastszenario besser BAU? ist das Wachstum sogar erhöht. Allerdings spielen hier viele Wirkungen der verschiedenen Instrumente zusammen, so dass eine mögliche Inflation bzw. geringeres Wachstum nicht auf die MIT *alleine* rückführbar ist.

#### 4.3. Entwicklung der Umweltbedingungen

Das wesentliche Ziel der MIT - die Verringerung der Stoffströme - wird in der Simulation erreicht: Die inländischen Materialinputs (Landwirtschaft; Forst- und Fischereiwirtschaft; Kohlenbergbau; Erze, Salze, Torf; Erdgas, Erdöl; Steine und Erden; Hoch- und Tiefbau) gehen relativ (gegenüber dem **Business as Usual Szenario**) und zum Großteil absolut zurück. So steigt im Sektor Forstwirtschaft der inländische Material Input bis 2015 an und sinkt danach, im Sektor Erze, Salze, Torf sinkt der Materialinput bis 2010 steigt danach bis 2020 an und im Sektor Hoch- und Tiefbau steigt er während der 20 Simulationsjahre an, allerdings ist der Materialverbrauch in diesen Sektoren immer geringer als im Kontrastszenario.

Die Entwicklungen in den Branchen, die Materialinputs importieren, sind unterschiedlich. Relativ werden in allen Branchen die Materialinputs reduziert. Absolut gesehen, steigen die Materialinputs in manchen Sektoren (z.B. Chemie, Kunststoffe, Stahlbau, Maschinenbau) durch die Verlagerung der Ressourcenentnahme ins Ausland, in anderen sinken sie (z.B. Eisen und Stahl, NE-Metalle, Nahrungsmittel). Das CO<sub>2</sub>-Emissionsvolumen sinkt bis 2020 um 60% absolut. Zwar werden durch die MIT Ressourcenentnahmen in das Ausland verlagert, aber diese Entwicklung beschädigt nicht den Trend einer allgemeinen Stoffstromreduktion im Integrationsszenario. Hier ergibt sich eine faktische Reduktion der Stoffströme, verbunden mit einer stark ausgeprägten Tendenz zur Dienstleistungsgesellschaft. Insofern wird die Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch nur im Integrationsszenario erreicht.

### 5. **Schlußfolgerungen**

Eine entscheidende und nicht mit einer Modellsimulation zu beantwortende Frage ist die nach der Akzeptanz einer Materialinputsteuer. Die durch den Strukturwandel negativ betroffenen Akteure würden massiven Widerspruch anmelden, während jene, die per Saldo profitieren würden, von diesen Effekten zusätzlich „überzeugt“ werden müßten. Bezogen auf die Folgen der MIT hieße das: die positive Wirkung der MIT ist für die Gesellschaft als Ganzes größer als die scheinbaren Verluste einiger Akteure. Selbst jene, die negativ betroffen wären, gewinnen

durch entsprechende Kompensation (negative Einkommensteuer, höhere Lebensqualität durch höhere Umweltqualität, etc.). Eine durch ein repräsentatives System aggregierte Nachfrage nach dem Kollektivgut Umweltqualität kann defizitär sein und bleiben; insofern ist es aus selbst positiv-theoretischer Perspektive schwierig, ein demokratisch formuliertes Umweltqualitätsziel zu erreichen. Geht man davon aus, dass Umweltpolitik eine staatliche Ziel- und Instrumentenfixierung erfordert, kann man dieses Phänomen einerseits anhand einer paretianischen, normativen Wohlfahrtsökonomik, andererseits mit Hilfe einer positiven Theorieanwendung – der Neuen Politischen Ökonomie – rekonstruieren: „Das ökonomische Optimum folgt nicht aus einem Naturgesetz, sondern ist Resultat einer komplexen sozialen Interaktion“ (Endres, Finus 1996). Auch *nach* Einführung einer MIT kann es zu einer gesamtwirtschaftlichen Fehlallokation kommen. Staats- und Politikversagen könnten das Ziel der „Delinkage“ gefährden, obwohl die Wirkung der MIT prinzipiell diese Entkoppelung ermöglichen würde. Dies wäre aber kein spezifischer Nachteil der MIT; jegliche politische Steuerungsmaßnahme kann durch nicht zu beeinflussende Effekte konterkariert werden.

Die in Kapitel 4 ausführlich dargestellten Wirkungen und Effekte der MIT zeigen, daß eine stärkere Entkopplung von Umweltverbrauch und Wirtschaftswachstum möglich ist. Relevante Indikatoren (Arbeitslosigkeit, Budgetdefizit, verfügbares Einkommen, etc.) entwickeln sich durchaus positiv. Somit kann man die Schlussfolgerung wagen, dass bei einer ausgewogenen Maßnahmenkombination (siehe Integrationsszenario) die Einführung der MIT entscheidend zum Ziel der Dematerialisierung beiträgt, und das *nicht* auf Kosten wirtschaftlicher und sozialer Wohlfahrt. Die vorhergesagten Ergebnisse stehen allerdings immer unter dem Vorbehalt einer politisch adäquaten Implementation.

Literatur:

- Adriaanse, A., Bringezu, S., Hammond, A., Moriguchi, Y., Rodenburg, E., Rogich, D., Schütz, H. (1998). Stoffströme: Die materielle Basis von Industriegesellschaften. Berlin, Basel, Birkhäuser.
- Adriaanse, A., Bringezu, S.; Hammond, A.; Moriguchi, Y., Rodenburg, E.; Rogich, D.; Schütz, H. (1997). Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economics. Washington, D.C., World Resources Institute.
- Bockermann, A., Meyer, B., Omann, I., Spangenberg, J.H. (2000). Modelling Sustainability with PANTA RHEI and SuE. Beiträge des Instituts für empirische Wirtschaftsforschung Nr. 68. Osnabrück, Universität Osnabrück.
- Brümmerhoff, D. (1996). Finanzwissenschaft. München, R. Oldenbourg Verlag.
- Daly, H. (1991). Steady-State Economics. Washington, D.C., Island Press.
- Endres, A., Finus, M. (1996). Umweltpolitische Zielbestimmung im Spannungsfeld gesellschaftlicher Interessensgruppen. Elemente einer rationalen Umweltpolitik. H. Siebert. Tübingen, Mohr.
- European Council (1996). Council Directive Concerning Integrated Pollution Prevention and Control. Brussels, European Union.
- Fehl, U., Oberender, P. (1994). Grundlagen der Mikroökonomie. München, Vahlen.
- Hans-Böckler-Stiftung, Ed. (2000). Arbeit und Ökologie. Endbericht. Düsseldorf, Hans-Böckler-Stiftung.
- Hillebrand, B., Kohlhaas, M., Koschel, H., Linscheidt, B., Schmidt, T. (1998). Der Einfluß von Energiesteuern und Abgaben zur Reduktion von Treibhausgasen auf Innovation und technischen Fortschritt. Essen.
- Hinterberger, F., Omann, I., Spangenberg, J.H., Schmitz, S. (2000). Theoretische Grundlagen und empirische Ergebnisse eines ökologisch-sozialen Szenarios für Deutschland. Das magische Dreieck. S. Hartard, Stahmer, S., Hinterberger, F. Marburg, Metropolis.
- Lorek, S., Spangenberg, J.H., (2001). "Indicators for environmentally sustainable household consumption." Int. J. Sustainable Development 4(1): 101-120.
- Lorek, S., Spangenberg, J.H., Felten, C. (1999). Prioritäten, Tendenzen und Indikatoren umweltrelevanten Konsumverhaltens. Endbericht des UBA-Forschungsvorhabens 209 01 216/03. Wuppertal, Wuppertal Institute: 125.
- Matthes, F.C. (1997). Die doppelte Dividende: Zur Kontroverse um die Beschäftigungseffekte einer ökologischen Steuerreform. Berlin.
- Meyer, B., Bockermann, A., Lutz, E., (1999). Marktkonforme Umweltpolitik. Heidelberg, Physica.
- Nowotny, E. (1996). Der öffentliche Sektor. Berlin, Springer.
- Rave, T. (1998). Die Materialinputsteuer, eine finanzwissenschaftliche Analyse. Wuppertal.
- Schnitzer, H. (1990). "Von der Nachsorge zur Vorsorge." VT Newsletter 5(3).
- Spangenberg, J.H. (1998). Systeme zwischen Evolution, Trägheit und technischer Beschleunigung. Zukunftsfähigkeit und Neoliberalismus. A. Renner, Hinterberger, Friedrich. Baden-Baden, Nomos Verlag.
- Spangenberg, J.H., Ed. (2002). Nachhaltigkeit für Deutschland. Ein ökologisch-soziales Szenario. München, oekom.
- Spangenberg, J.H., Femia, A., Hinterberger, F., Schütz, H. (1999). Material Flow-based Indicators in Environmental Reporting. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
- SRU Sachverständigenrat für Umweltfragen (1999). Stellungnahme zum "Entwurf eines Gesetzes zum Einstieg in die ökologische Steuerreform". Berlin, Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- Tiepelmann, K., Dick, G., (1994). Grundkurs Finanzwissenschaft. Hamburg, S+W Steuer- und Wirtschaftsverlag.
- van Berkel, C. (1996). Cleaner Production in Practice. Utrecht.
- Zimmermann, G., Gaynor, J. (1999). "The double dividend: miracle or fata morgana?" Public Choice 101: 39-58.