

HGF-Verbundprojekt
„Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für
Deutschland“

Zwischenbericht 2001

Arbeitspaket 2:
**Flächendeckende Erfassung der Aktivitätsfelder in
quantitativer Form**

Uwe Klann

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Institut für Technische Thermodynamik
Abteilung Systemanalyse und Technikbewertung, Stuttgart

Inhalt:

1. Übersicht über die Arbeiten in 2001 und Restprogramm
2. Großflächige Ökobilanzen in der Szenarioanalyse – Implementierung des letzten konzeptionellen Bausteins von Arbeitspaket 2
 - 2.1 Flächendeckende Erfassung von Aktivitätsfeldern in Szenarien
 - 2.2 Sachbilanzen von Gütergruppen in Szenarien
 - 2.3 Wirkungsanalyse von Instrumenten

1. Übersicht über die Arbeiten in 2001 und Restprogramm

Nach den Berechnungen zur Bestandsaufnahme im Jahr 2000 und in der ersten Hälfte 2001 stand die Arbeit an der Integration der Aktivitätsfelder und Schlüsseltechnologien im Mittelpunkt. Hierbei handelt es sich konkret um die Integration in gesamtwirtschaftliche umweltökonomische Simulationsmodelle, die auch die ökonomischen Wechselwirkungen zwischen den Aktivitätsfeldern abbilden. Die aus den Simulationsmodellen resultierenden Daten werden für die Aktivitätsfelder vor allem entsprechend der in Klann/Schulz (2001) dargelegten Methodik ausgewertet, womit für die drei Szenarien ähnliche Ergebnisse errechnet werden wie in der Bestandsaufnahme (s. Keimel u.a., 2001; Klann/Schulz, 2001a, 2002). Damit ist dann die gesamte im Vorbericht entwickelte Konzeption (Klann/Nitsch, 1999, 2000) umgesetzt.

Gestartet wurde mit zwei umweltökonomischen Simulationsmodellen, um über verschiedene Modelltypen und deren Vergleich besonders solide Resultate zu erzeugen. Hierzu wurden Kooperationen mit der GWS und Dr. Kemfert (Universität Oldenburg) vereinbart. Die Modelle wurden erst an das Szenario des Energiereports III (Prognos, 2000) angepasst, um ein gemeinsames Fundament – auch mit den Aktivitätsfeldern und Schlüsseltechnologien - zu errichten, auf das die Projekt-Szenarien aufgebaut werden können. Die Analyse der aus diesen Anpassungsläufen gelieferten Daten führte zu dem Schluss, dass das Modell von Dr. Kemfert für die Berechnung von Szenarien wenig geeignet ist. Vielmehr verdeutlicht es numerisch die Implikationen eines theoretischen Modells. Die Kooperation mit Dr. Kemfert wurde daraufhin einvernehmlich beendet. Aus zeitlichen Gründen war es nicht mehr möglich ein Alternativmodell heranzuziehen, weshalb die weitere Integrationsarbeit allein in Kooperation mit der GWS und deren Modell PANTA RHEI erfolgt (Modellbeschreibung s. Meyer u.a. 1999). Hier wurden, jeweils für sich, die drei Szenarien aus den Aktivitätsfeldern, aus der Schlüsseltechnologie „Erneuerbare Energien“ und die alternativen Rahmenbedingung auf der nationalen Ebene integriert. Der erste vollständig integrierte Lauf – in dem in jedem der drei Szenarien die genannten Bereiche gemeinsam integriert sind - liegt aktuell vor.

Die Integration war begleitet von Testrechnungen des Arbeitspakets 2. Diese Rechnungen dienten nicht nur der Verbesserung der Szenarien. Hier wurde auch die Implementierung der Zurechnungsmodelle der Input-Output-Analyse in die Szenarien erfolgreich durchgeführt. Im folgenden wird anhand von Ergebnissen aus diesen vergangenen Integrationsläufen – die noch nicht die endgültigen Projektszenarien darstellen - die Methodik und deren Bedeutung erläutert.

Ähnliche Methoden werden nach der Implementierung der Szenarien aus allen Aktivitätsfeldern zur Auswertung der Entwicklung bis zum Jahr 2020 verwendet werden. Davor wird bis Mitte Juni an der Implementierung der Szenarien in PANTA RHEI gearbeitet. Bis Ende September soll die Auswertung abgeschlossen sein. Es sei darauf hingewiesen, dass es aus methodischen Gründen nicht möglich ist, vor der endgültigen Implementierung errechnete Ergebnisse auch nur teilweise für den Endbericht zu verwenden.

2. Großflächige Ökobilanzen in der Szenarioanalyse – Implementierung des letzten konzeptionellen Bausteins von AP2

Mit Hilfe der statischen Input-Output-Analyse können großflächige Ökobilanzen erzeugt werden, die - wie Prozesskettenanalysen - Bestandsaufnahmen liefern (zur Bedeutung s. Klann/Schulz, 2002)¹. Allgemein sollten Szenarioanalysen in die Ökobilanzierung eingeschlossen werden, sofern diese für strategische Entscheidungen verwendet werden sollen, da die enge *ceteris-paribus*-Annahme – alle Prozesse in der Vorkette bleiben unverändert – aufgrund der häufig langen Lebenszeiten der infragestehenden Kapitalgüter zu Fehlentscheidungen führen kann. Dies gilt auch für umweltbezogene Input-Output-Analysen. Einfachere Adaptationen der zugrundeliegenden Input-Output-Analyse mit konstanten Koeffizienten zur Szenarienerstellungen – die mitunter angewandt werden (s. z.B. Ziegelmann, u.a., 2000) – sind methodisch problematisch: Obzwar sie eine vollständige und in sich konsistente Projektion zu liefern vermögen, fehlt ihnen doch jedweder sozialer Koordinationsmechanismus, also insbesondere der in einer gelenkten Marktwirtschaft entscheidende Preismechanismus. Nichtsdestotrotz kann im Verbundprojekt, in dem durch die verschiedenen Arbeitsbereiche nahezu das gesamte ökonomisch-technische System zur Disposition gestellt wird und für eine umweltbezogene Input-Analyse auch das gesamte technisch-ökonomisch System in Szenarien beschrieben sein muss, die statische Input-Output-Analyse als Ökobilanzierungsinstrument eingesetzt werden. Methodisch wird dies über die Integration der Szenarien der einzelne Bereiche in PANTA RHEI, die Szenariorechnung durch PANTA RHEI und den erst dann erfolgenden Einsatz der Ergebnisse aus PANTA RHEI für statische Input-Output-Analysen erreicht. PANTA RHEI vermag dabei die Zahlen genau in der Struktur zu liefern, die für statische Input-Output-Analysen benötigt werden (s. Klann/Nitsch, 1999). Eine *umweltbezogene* Input-Output-Analyse erfolgt nach dieser Methodik in diesem Projekt nur für die CO₂-Emissionen und verschiedene

Energieverbräuche. Die Methodik selbst kann auf eine sehr viel größere Anzahl von Indikatoren ausgedehnt werden, in diesem Projekt wurde jedoch einer Verbesserung der Integration der einzelnen Projektteile eine sehr viel höhere Bedeutung beigemessen als einer Ausdehnung der bearbeiteten quantitativen Indikatoren auf nationaler Ebene. Die Ressourcen in Arbeitspaket 2 wurden also für eine Verbesserung der Integration verwendet.

Konkret benötigt werden diese Input-Output-Analysen für

- die Berechnung von Indikatorenwerte für die gesamten Aktivitätsfelder in den Szenarien, da diese mit anderen Methoden de facto nicht zu ermitteln sind (s. Klann/Schulz, 2001);
- die Berechnung von Sachbilanzen für Gütergruppen (z.B. Straßenfahrzeuge) unter Berücksichtigung des wesentlichen Gehalts der Szenarien aller Teilbereiche sowie deren durch ökonomische Interdependenzen verursachten Neben- und Wechselwirkungen;
- ein besseres Verständnis der treibenden Kräfte in den Szenarien und deren Auswirkungen.

Zu diesen drei Punkten werden im folgenden vorläufige Ergebnisse präsentiert. Sie sind als vorläufig zu bezeichnen, da die verwendeten, von PANTA RHEI gelieferten Zahlen aus (verschiedenen) Läufen, die im Zuge der Integrationsarbeit entstanden, stammen und die endgültigen Szenarioläufe erst im Juni vorliegen werden. Sie geben aber bereits einen Überblick über die zu erwartende Ergebnisstruktur und die berechneten Indikatoren. Aufgrund der Zeitverzögerungen der Datenlieferungen einzelner statistischer Quellen mussten dabei bereits für das Jahr 2000 einige Zahlen durch PANTA RHEI geschätzt werden.

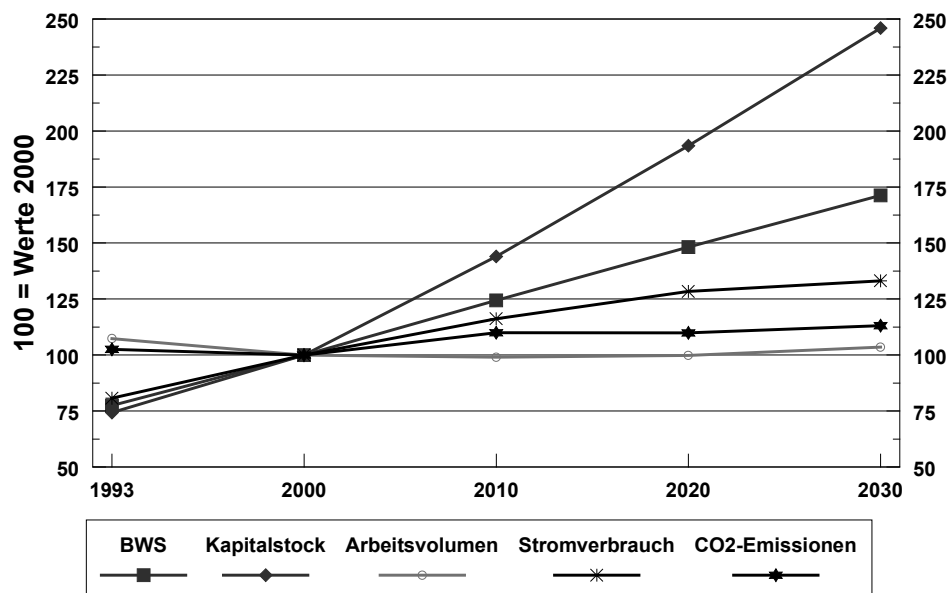
2.1 Flächendeckende Erfassung der Aktivitätsfelder in Szenarien

Abbildung 1 zeigt für ein im Zuge der Integration errechnetes Trendszenario, das über den Projekthorizont für quantitative Analysen (2020) hinausgehend bis 2030 projiziert wurde, Ergebnisse am Beispiel von „Mobilität & Verkehr“². Die Bruttowertschöpfung des gesamten Aktivitätsfeldes nimmt nach diesem Szenario in den nächsten dreißig Jahren um knapp 75% zu, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von etwa 1,8%/a entspricht. Auf der Inputseite wird dieses Wachstums bei etwa gleichbleibendem Arbeitseinsatz (in h/a, „Arbeitsvolumen“) neben den hier nicht quantifizierten qualitativen Veränderungen von einer Erhöhung des Kapitalstocks getragen, der mit einer durchschnittlichen Wachstumsrate von etwa 3,1%/a in 2030 das 2,5-fache des gegenwärtigen Niveaus erreicht. Die

¹ Es handelt sich dabei zwar nicht um Ökobilanzen im Sinne der ISO 14040, die Aussage der Ergebnisse ist aber hinreichend ähnlich, um den Begriff Ökobilanz - im weiteren Sinne verstanden – als eine allgemein verständliche, kurze Beschreibung als angemessen erscheinen zu lassen.

² Das Aktivitätsfeld „Mobilität & Verkehr“ enthält alle Güter die Haushalte für Verkehrszwecke verwenden, staatliche Leistungen für Verkehrszwecke, die Verkehrsinfrastruktur, alle Verkehrsmittel und für deren Betrieb erforderlichen Leistungen (s. z.B. Keimel u.a., 2001; Klann/Schulz, 2001a).

Kapitalausstattung pro Arbeitseinsatz erreicht also ebenfalls den 2,5-fachen gegenwärtigen Wert und der Kapitaleinsatz pro Euro Wertschöpfung nimmt um ca. 43% zu. Ab 2010 ist nicht nur der Arbeitseinsatz sondern auch der CO₂-Ausstoß von der Entwicklung der Wertschöpfung entkoppelt und verharrt auf einem im Vergleich zu heute etwas erhöhten Niveau. Dagegen nimmt der Stromverbrauch im gesamten Zeitraum zu, so dass er in 2030 - bei deutlich abgeschwächtem Wachstum in der letzten Dekade - ein um 30% höheres Niveau erreicht. Dabei absorbiert (s. Abbildung 2, Erhöhung des Anteils für Kapitalstock) das Aktivitätsfeld auch einen steigenden Anteil der jährlichen Nettoinvestitionen, was mit einer entsprechenden Erhöhung der Bedeutung für die deutsche Wertschöpfung einhergeht. Eine genauere Inspektion der Zahlen für 2000 und 2030 zeigt, dass sowohl die oben genannte Steigerung des Kapitalstocks pro Euro Wertschöpfung als auch des Kapitalstock pro Erwerbstätigenstunde etwa der durchschnittlichen Entwicklung in Deutschland entsprechen.

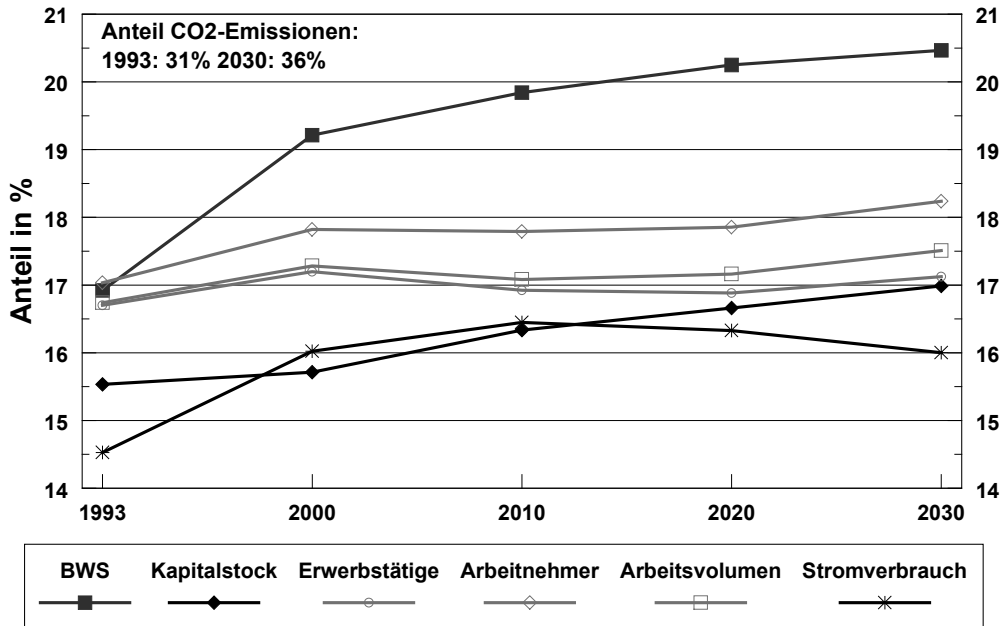


Basislauf, nur inländische Vorleistungen

Quelle: GWS; eigene Berechnungen

Anmerkungen: BWS: Bruttowertschöpfung; die Werte für jeden Indikator im Jahr 1993 entsprechen 100

Abbildung 1: Die Entwicklung einiger Indikatoren für das Aktivitätsfeld Mobilität & Verkehr 1993-2030 (die Werte für jeden Indikator im Jahr 1993 entsprechen 100)

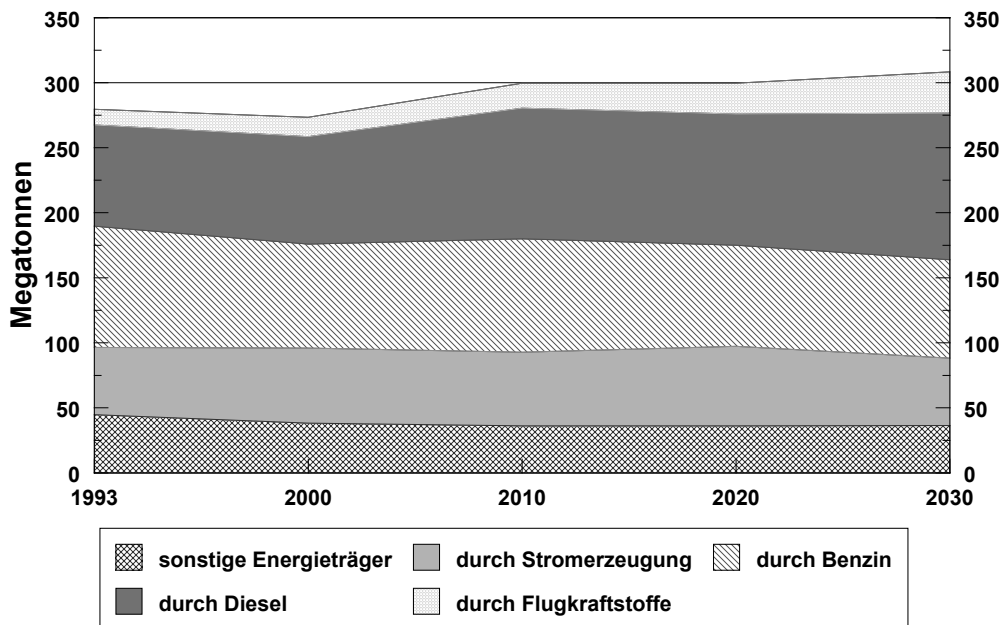


Basislauf, nur inländische Vorleistungen

Quelle: GWS, eigene Berechnungen

Anmerkungen: BWS: Bruttowertschöpfung; die Werte für Deutschland entsprechen in jedem Jahr 100

Abbildung 2: Die Bedeutung des Aktivitätsfeldes Mobilität & Verkehr in Deutschland von 1993 bis 2030



Basislauf, nur inländische Vorleistungen

Quelle: GWS; eigene Berechnungen

Abbildung 3: Die Entwicklung der CO2-Emissionen im Aktivitätsfeld Mobilität & Verkehr von 1993 bis 2030 nach Endenergieträgern

Wie damit zu erwarten, ändert sich auch die arbeitsmarktpolitische Bedeutung des Aktivitätsfeldes kaum, ebenso bleibt die Bedeutung als Stromnachfrager nach einem vorübergehenden Anstieg etwa konstant. Als CO2-Emittent wird das Aktivitätsfeld jedoch

relativ wichtiger, was aus dem um fünf Prozentpunkte steigenden Anteil an den deutschen CO₂-Emissionen hervorgeht.

Fokussiert man nun auf die CO₂-Emissionen (Abbildung 3), dann erkennt man, dass die Zunahme der CO₂-Emissionen durch den steigenden Verbrauch von Flugkraftstoffen und insbesondere Diesel entsteht, die den moderaten mit der Verwendung anderer Energieträger – inklusive Benzin – verbundenen Rückgang überkompensiert. Dabei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die Kraftstoffbereitstellung in dieser Aufgliederung nicht unter Diesel zu finden ist, sondern unter die jeweils verbrauchten Energieträger subsumiert ist.

Andere Aufgliederungen der Emissionen sowie Untersuchungen der Bedeutung einzelner Bestandteile des Aktivitätsfeldes sind möglich (vgl. z.B. Keimel u.a., 2001; Klann/Schulz, 2001). Aufgrund des exemplarischen Charakters dieser Darstellung scheint es jedoch angemessen, die Gesamtdarstellung zu verlassen, und sich der Untersuchung einer einzelnen zu „Verkehr und Mobilität“ gehörenden Gütergruppe – dem Straßenfahrzeugbau – zuzuwenden, um mit der Erstellung von Sachbilanzen in integrierten Szenarien die zweite Anwendungsmöglichkeit der Methodik darzustellen.

2.2 Sachbilanzen von Gütergruppen in Szenarien

Die Verwendung von Input-Output-Analysen in Sachbilanzen verbreitet sich gegenwärtig, da auch von Seite der Prozesskettenanalyse Kopplungen mit Input-Output-Analysen angestrebt werden, um die mit der Unvollständigkeit von Prozesskettenanalysen verbundenen Probleme einzudämmen (s. z.B. Marheineke u.a., 1999). Zur hier verwendeten reinen Input-Output-Analyse finden sich Beispiele, Vergleiche zu Prozesskettenanalyse und Diskussionen der beiden Methoden in Klann/Nitsch (2000), Keimel u.a. (2001) und Klann/Schulz (2002). Der Vorteil dieser reinen Input-Output-Analyse in Szenarioanalysen liegt in der Kopplungsmöglichkeit mit Modellen wie PANTA RHEI, womit methodisch sauber eine Integration der sozioökonomischen und technischen Entwicklung in verschiedensten Bereichen mit einer Sachbilanz erreicht werden kann.

	Im Jahr 1993	Im Jahr 2020	Änderung*	Wachstumsrate
Bruttowertschöpfung (A)	77,7 Mrd. DM91	121 Mrd. DM91/a	+ 55,7 %	+ 1,7 %/a
Direkte CO₂-Emissionen (B)	4,5 Mt/a	4,9 Mt/a	+ 8,9 %	+ 0,3 %/a
Spezifische direkte CO₂-	58	40	- 31,0 %	- 1,4 %/a

Emissionen (B)/(A)***	g/DM91	g/DM91		
Brutto- produktionswert (C)	246 Mrd. DM91/a	586 Mrd. DM91/a	+ 138,4 %	+ 3,3 %/a
Kumulierte** CO2-Emissionen (D)	51 Mt/a	94 Mt/a	+ 83,2 %	+ 2,3 %/a
Spezifische kumulierte CO2-Emissionen (D)/(C)***	208 g/DM91	160 g/DM91	- 23,1 %	- 1,0 %/a

Quelle: GWS, eigene Berechnung

Anmerkungen: * Änderung entspricht: 100% mal [(Wert der jeweiligen Größe 2020)/(Wert der jeweiligen Größe 1993) minus 1].

** inklusive Vorleistungen aus dem Ausland, aber ohne Ersatzinvestitionen.

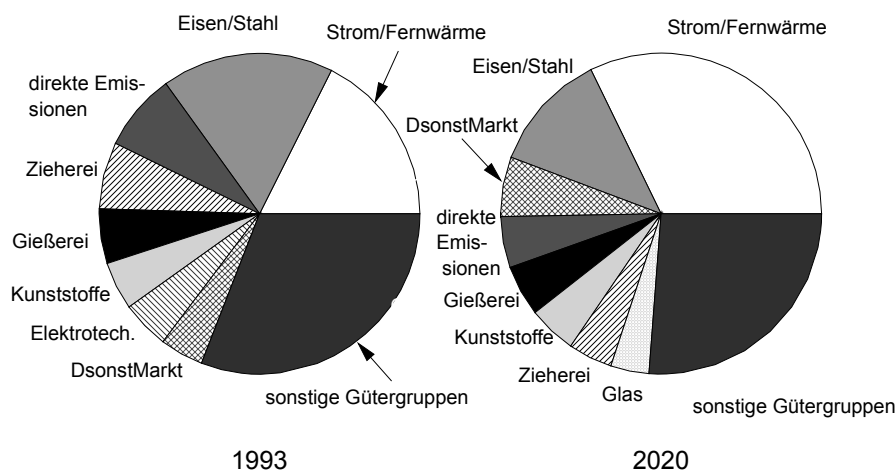
*** Da der Bruttoproduktionswert im wesentlichen der kumulierten Bruttowertschöpfung entspricht, ist für die direkten Emissionen die Wertschöpfung die angemessene Bezugsgröße und für die kumulierten Emissionen der Produktionswert. Genau genommen wären die Nettowertschöpfung und kumuliert der Bruttoproduktionswert minus Abschreibungen die besten Bezugsgrößen, da die Emissionswerte in der Tabelle die Investitionen nicht berücksichtigen.

Tabelle 1: Straßenfahrzeugbau 1993 und 2020 – Bruttoproduktionswert und kumulierte CO2-Emissionen

Ergebnisse für den Straßenfahrzeugbau im Jahr 2020 zeigt Tabelle 1, in der die Werte der zweiten, dritten und fünften Zeile unmittelbar aus PANTA RHEI entnommen werden können, die sechste Zeile, die kumulierten CO2-Emissionen, ist Ergebnis einer Sachbilanzberechnung mittels Input-Output-Analyse. Aus den Zeilen 2-4 ist ersichtlich, dass die Wertschöpfung im Straßenfahrzeugbau in den 27 Jahren von 1993 bis 2020 etwa entsprechend der gesamten deutschen Wertschöpfung wächst - was für einen Bereich des verarbeitenden Gewerbes ein relativ schnelles Wachstum ist, da Dienstleistungen in 2020 einen wesentlich höheren Anteil an der Bruttowertschöpfung haben als heute – und die Verringerung der CO2-Intensität im Straßenfahrzeugbau nicht ausreicht, um einen weiteren, allerdings moderaten Anstieg der CO2-Emissionen aus dem Straßenfahrzeugbau selbst zu vermeiden. Ein Vergleich der Wachstumsraten von Bruttoproduktionswert und Bruttowertschöpfung offenbart, dass die Verkäufe deutlich schneller wachsen als die Bruttowertschöpfung, was impliziert, dass die Fertigungstiefe stark abnimmt: Während der Straßenfahrzeugbau in 1993 etwa 68 % seiner Einnahmen verwenden musste, um eingesetzte Güter- und Dienstleistungen zu bezahlen, sind es in 2020 nahezu 80%. Entsprechend wachsen auch die kumulierten Emissionen in diesem Zeitraum mit strammen 2,3%/a deutlich schneller als die direkten, was den ohnehin geringen Anteil von 8,8 % (1993) der direkten Emissionen an den kumulierten Emissionen auf 5,2 % in 2020 drückt. Die Werte zeigen auch, dass die vorgelagerten Produktionsbereiche

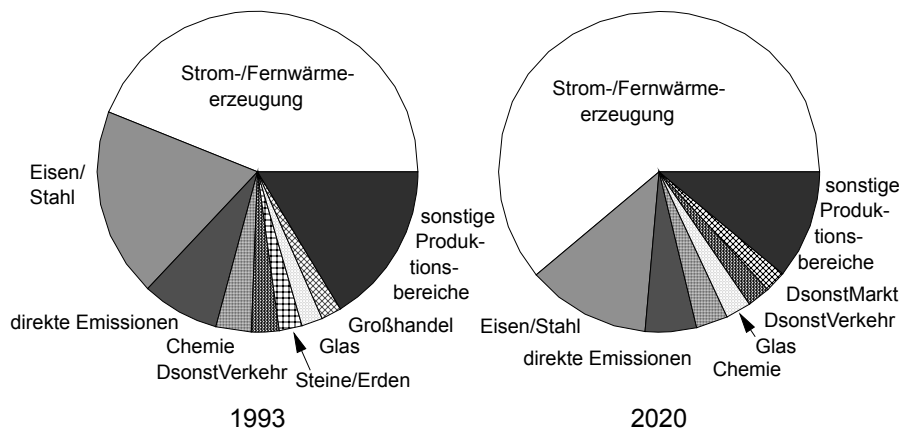
durchschnittlich eine höhere CO₂-Intensität aufweisen als der Straßenfahrzeugbau und zusätzlich der Rückgang der CO₂-Intensität dort merklich geringer ausfällt. Die Veränderungen der Vorproduktkette lässt sich anhand der bereits in Keimel u.a. (2001) und Klann/Schulz (2001a) für die Bestandsaufnahme erläuterten Aufteilungen näher untersuchen (Abbildung 4)³. Der obere Teil der Abbildung ist nach den direkt vom Straßenfahrzeugbau gekauften Gütergruppen gegliedert. Es zeigt sich, dass die traditionell für CO₂-Emissionen wichtigen Käufe aus der Metallverarbeitung (Eisen/Stahl, Zieherei, Gießerei) stark an Bedeutung verlieren, während Dienstleistungen – die in Prozesskettenanalysen tendenziell nicht erfasst werden - und vor allem die Erzeugung der im Straßenfahrzeugbau verbrauchten Strom- und Fernwärmemenge deutlich wichtiger werden. Die untere Hälfte zeigt die kumulierten CO₂-Emissionen nach Emittenten-Produktionsbereich. Auch hier zeigt sich ein ähnliche Entwicklung. Mit der im Trend steigenden Bedeutung des Energieträgers Elektrizität entfällt dabei auf den entsprechenden Sektor in 2020 ein äußerst großer Anteil. Auf einen Vergleich der beiden Aufteilungsarten für 2020 wird verzichtet, da sich die bereits in Klann/Schulz (2001a) und Keimel u.a (2001) für 1993 erläuterten Muster bestätigen.

nach unmittelbar gelieferten Gütergruppen



³ Bei einem Vergleich ist zu beachten, dass die dortigen Zahlen sich auf die Treibhausgasemissionen beziehen und nicht nur auf die CO₂-Emissionen und dort auch die Ersatzinvestitionen berücksichtigt wurden.

nach Quellbereichen



Quelle: GWS, Eigene Berechnungen

Anmerkungen - Die Summen für 1993 und 2020 entsprechen den kumulierten CO₂-Emissionen aus Tabelle 1, also 51,1 bzw. 93,6 Mt/a.

- „sonstige Produktionsbereiche“ bezieht sich immer auf sämtliche im jeweiligen Diagramm nicht genannten Bereiche. Diejenigen Bereiche sind explizit aufgeführt, die im jeweiligen Jahr und der jeweiligen Aufteilungssystematik sowohl ein Anteil von mehr als 2% aufweisen als auch zu den acht mit den größten Anteilen gehören. Das entsprechende gilt auch für „sonstige Gütergruppen“.

- Abkürzungen: DsonstMarkt: „sonstige marktbestimmte Dienstleistungen“, zu den enthaltenen Leistungen s. die Beispiele in Klann/Schulz (2001a); DsonstVerkehr: „Leistungen des sonstigen Verkehrs“ enthält v. a. Speditionen, Luftverkehrsgesellschaften.

Abbildung 4: Straßenfahrzeugbau 1993 und 2020 - Vergleich der wichtigsten Produktionsbereiche in der Prozesskette für CO₂-Emissionen

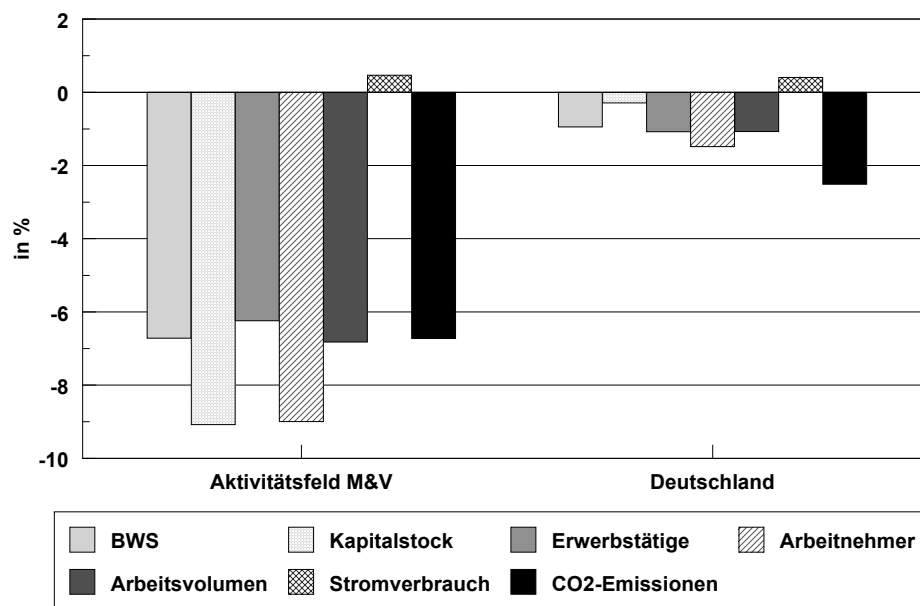
Die beiden Aufgliederung können selbstverständlich auch für 2020 über sämtliche Schritte der Vorproduktskette verfolgt werden, um die Analyse zu vertiefen und sämtliche Analysen können parallel für die drei Szenarien durchgeführt werden, was u.a. die Entwicklung robuster Handlungsstrategien unterstützt. Beide Aufteilungen deuten im übrigen daraufhin, dass die Unvollständigkeit von Prozesskettenanalysen deutlich zunimmt, wobei das Auftauchen der sonstigen marktbestimmten Dienstleistungen in der Gliederung nach Quellbereichen ein besonders deutlicher Hinweis ist.

2.3 Wirkungsanalyse von Instrumenten

Will man untersuchen wie eine bestimmte Entwicklung in einzelnen Szenarien zustande kam und wie einzelne Maßnahmen wirken, dann kann die Input-Output-Analyse als Hilfsmittel verwendet werden, zumal Modelle wie PANTA RHEI schon so komplex sind, dass derartige Aussagen nicht evident sind. Im Folgenden wird hier ein Vergleich zweier Szenarienzüge vorgestellt. Im ersten Lauf – der als Basisszenario verwendet wird - wurden die Ökosteuer auf

gegenwärtigem Stand eingefroren. Im zweiten Lauf wird dann ausschließlich der Kraftstoffe betreffende Teil der Steuer entsprechend Prognos (2000) eingeführt. Der Vergleich der beiden Szenarienläufe zeigt dann die Wirkung dieses Teils der Ökosteuern für sich genommen.

Abbildung 5 stellt die Ergebnisse aus PANTA RHEI dar: Die Steuer verringert im Vergleich zum Basisszenario die deutschen CO₂-Emissionen in 2020 bei leicht steigendem Stromverbrauch um über 2%, was mit einer ca. einprozentigen Senkung der Bruttowertschöpfung einhergeht, wobei die Produktion etwas kapitalintensiver wird – der Kapitalstock sinkt deutlich weniger stark als das Arbeitsvolumen – und die Erwerbstätigkeit sinkt um ca. 1%. Für das Aktivitätsfeld „Mobilität & Verkehr“ wurden die Änderungen aus den Daten von PANTA RHEI mit Hilfe der Input-Output-Analyse berechnet⁴. Dort zeigen sich wesentlich stärkere prozentuale CO₂-Reduktionen und kontraktive wirtschaftliche Effekte, wobei hier die Produktion weniger kapitalintensiv wird. Wie die jeweiligen Effekte zustande kommen kann nun weiter untersucht werden. Entsprechende Ergebnisse für die Veränderung der CO₂-Emissionen sind in Abbildung 6 näher dargestellt.



Jahr: 2020

Quelle: GWS, eigene Berechnung

Anmerkung: BWS: Bruttowertschöpfung; M&V: Mobilität & Verkehr.

Abbildung 5: Wirkung einer Kraftstoffsteuererhöhung auf ausgewählte Indikatoren bezogen auf das Aktivitätsfelds Mobilität & Verkehr bzw. auf Deutschland

⁴ Zur Verdeutlichung sei explizit darauf hingewiesen, dass die Zahlen für „Mobilität & Verkehr“ keineswegs über einfache Anteilsfaktoren mit den Ergebnissen für Deutschland zusammenhängen. Die über die Preiseffekte der Steuer laufenden Strukturänderungen mit ihren Wirkungen auf den Arbeitsmarkt, den Im- und Export etc. sind tatsächlich vollständig endogen abgebildet. D.h.: Methodisch ist der Ansatz jedem Ansatz deutlich überlegen, der die Wirkung für den Verkehrsbereich bestimmt und dann mit einfachen Proportionalitätsannahmen oder mithilfe der statischen Input-Output-Analyse gesamtwirtschaftliche Wirkungen abschätzt.

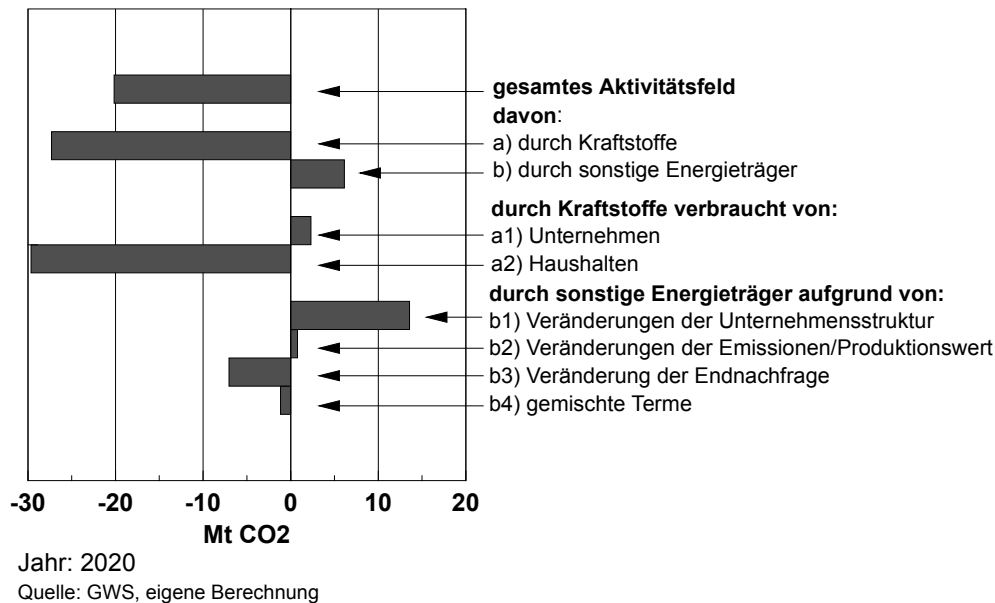


Abbildung 6: Struktur der Wirkung einer Kraftstoffsteuererhöhung auf die CO₂-Emissionen im Aktivitätsfeld Mobilität & Verkehr

Die Reduktion der CO₂-Emissionen im Aktivitätsfeld Mobilität & Verkehr durch die Mineralölsteuer beläuft sich auf etwas über 20 Mt/a. Dabei wird eine Reduktion der CO₂-Emissionen, die durch die Verbrennung von Kraftstoffen entstehen, von etwa 27 Mt/a erreicht, der eine Erhöhung der Emissionen durch den Verbrauch anderer Energieträger von 6 Mt/a gegenübersteht. Die Reduktion der CO₂-Emissionen durch den Kraftstoffverbrauch wird allein durch den motorisierten Individualverkehr der privaten Haushalte (MIV ohne Geschäftsverkehr) erreicht, dessen Emissionen um knapp 30 Mt/a sinken. Dagegen steigen die Emissionen durch den Kraftstoffverbrauch im Unternehmensbereich durch den die Kraftstoffe betreffenden Teil der Ökosteuer sogar um nahezu 3 Mt/a an. Dies auf den ersten Blick überraschende Ergebnis, ergibt sich aus der Kompensation der Mineralölsteuer über eine Verringerung der Sozialversicherungsbeiträge sowie den – hierdurch zusätzlich etwas verstärkten – Umstieg der privaten Haushalte auf öffentliche Verkehrsmittel.

Die Erhöhung der CO₂-Emissionen durch sonstige Energieträger im Aktivitätsfeld „Mobilität & Verkehr“ von ca. 6 Mt/a resultiert aus einem Strukturwandel zu relativ CO₂-intensiver produzierenden Branchen (13 Mt/a), der durch das geringere Niveau der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage und deren Strukturveränderung (-7 Mt/a) nicht kompensiert werden kann. Die im Schnitt leicht erhöhte CO₂-Intensität in den einzelnen Produktionsbereichen ist für das Gesamtergebnis hingegen unbedeutend⁵. Dabei resultiert die

⁵ „Gemischte Terme“, die eine multiplikative Verknüpfung von mindestens zwei Änderungen enthalten, entstehen stets in Differenzenrechnungen mit mehreren Änderungen – in einer Differentialrechnung gehen sie gegen null und tauchen folglich nicht auf – und erlauben nur willkürliche Zurechnungen zu einzelnen Änderungen. Da sie a priori beliebige Vorzeichen und Größen annehmen können, ist es für die Interpretation der

Bewegung zu relativ CO₂-intensiveren Branchen u.a. aus der energieintensiveren Produktion von Fahrzeugen, die dann einen geringeren Kraftstoffverbrauch aufweisen.

Der Kraftstoffteil der Ökosteuer führt demnach im Vergleich zum Basisszenario in 2020 zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen, die aus einer Verhaltensänderungen der Haushalte sowie einer Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Aktivitäten resultiert, wobei die CO₂-Emissionen im Unternehmensbereich aufgrund der spezifischen Ausgestaltung der Steuer und als Reaktion auf die veränderte Nachfragestruktur sogar ansteigen.

Literaturverzeichnis

Keimel, H./ U. Klann/ C. Ortmann/ M. Pehnt (2001): Mobilität und Verkehr, in: Grunwald, A. et al. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten, Reihe: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland Band 2. Berlin, Edition Sigma. S.187-218.

Klann, U./ J. Nitsch (1999): Verursacherbezogene, konsistente Erfassung von Belastungsbeiträgen und Integration in ein gesamtwirtschaftliches Modell, HGF-Projekt „Untersuchung zu einem integrativen Konzept nachhaltiger Entwicklung: Bestandsaufnahme, Problemanalyse, Weiterentwicklung“ Abschlußbericht Band 5, Hrsg.: Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Technikfolgenabschätzung (ITAS), Karlsruhe.

Klann, U./ J. Nitsch (2000): Der Aktivitätsfelderansatz – Ein methodisches Untersuchungsgerüst zur Formulierung von Nachhaltigkeitsstrategien. In: TA-Datenbank-Nachrichten Jg. 9, Nr.2, S.58-64.

Klann, U./ V. Schulz (2001): Die Aktivitätsfeldanalyse auf Basis von Input-Output-Tabellen, in: Grunwald, A. et al. (Hrsg.): Forschungswerkstatt Nachhaltigkeit. Wege zur Diagnose und Therapie von Nachhaltigkeitsdefiziten, Reihe: Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland Band 2. Berlin, Edition Sigma. S.141-170.

Klann, U./ V. Schulz (2001a): Arbeitspaket: Flächendeckende Erfassung der Aktivitätsfelder in quantitativer Form, in: HGF-Strategiefondsvorhaben „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland, Zwischenbericht 2000.

Klann, U./ V. Schulz (2002): Großflächige Ökobilanzen – Anwendungen der umweltbezogenen Input-Output-Analyse, in: Stein, G. (Hrsg.): Umwelt und Technik im

sonstigen Ergebnisse wichtig, sie getrennt auszuweisen. Auf die Angabe der einzelnen gemischten Terme – bei Betrachtung von drei Änderungen sind es vier – wurde verzichtet. Das Ergebnis zeigt, dass die gemischten Terme insgesamt hier keine große Rolle spielen.

Gleichschritt? Systemanalyse und Technikfolgenforschung in Deutschland. Berlin, Springer (in Druck).

Marheineke, T./R. Friedrich /W. Krewitt (1999): Application of a Hybrid-Approach to the Life Cycle Inventory Analysis of a Freight Transport Task. In: SAE 1998 Transactions - Journal of Passenger Cars. Society of Automotive Engineers (SAE), Warrendale PA.

Meyer, B./A. Bockermann/G. Ewerhart/C. Lutz (1999): Marktkonforme Umweltpolitik, Reihe: Umwelt und Ökonomie 28, Heidelberg, Physica.

Prognos (Hrsg.) (2000): Energiereport III, Stuttgart, Schäffer-Poeschel.

Ziegelmann, A. u.a. (2000): Arbeitsmarkteffekte ressourcenschonender Klimagas-Reduktionsstrategien in Deutschland, Lehrstuhl für Nukleare und Neue Energieisysteme, Ruhr-Universität Bochum, Selbstverlag.