

Institut für Wirtschaftsforschung Halle (Ed.)

**Proceedings**

Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse.  
Tagungsband: Beiträge zum Halleschen Input-Output-  
Workshop 2008

IWH-Sonderheft, No. 6/2009

**Provided in Cooperation with:**

Halle Institute for Economic Research (IWH) – Member of the Leibniz Association

*Suggested Citation:* Institut für Wirtschaftsforschung Halle (Ed.) (2009) : Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Tagungsband: Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2008, IWH-Sonderheft, No. 6/2009, ISBN 978-3-941501-29-4, Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH), Halle (Saale), <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:3:2-23527>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/140921>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



Institut für  
Wirtschaftsforschung Halle

# Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse

– Tagungsband –

Beiträge

zum Halleschen Input-Output-Workshop 2008

6/2009

**Sonderheft**



# **Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse**

– Tagungsband –

**Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2008**

Halle (Saale), im Dezember 2009

Herausgeber:

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG HALLE – IWH

Das Institut ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft.

Hausanschrift: Kleine Märkerstraße 8, 06108 Halle (Saale)

Postanschrift: Postfach 11 03 61, 06017 Halle (Saale)

Telefon: (0345) 77 53-60

Telefax: (0345) 77 53-8 20

Internetadresse: <http://www.iwh-halle.de>

Alle Rechte vorbehalten

Druck bei Druckhaus Schütze GmbH,

Fiete-Schulze-Str. 13a, 06116 Halle (Saale)

Zitierhinweis:

*IWH*: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse – Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2008. IWH-Sonderheft 6/2009. Halle (Saale) 2009.

ISBN 978-3-941501-00-3 (Print)

ISBN 978-3-941501-29-4 (Online)

## Vorwort

Im Februar 2008 trafen sich die Input-Output-Experten aus dem Bereich Forschung und Statistik im deutschsprachigen Raum und aus dem Statistischen Amt der Europäischen Union zum vierten Mal am Institut für Wirtschaftsforschung Halle und berichteten über weitere Fortschritte bei der Erstellung von nationalen Input-Output-Tabellen und neue Anwendungen der Input-Output-Analyse. Aufgrund der Vielfalt der Themen hat der Herausgeber das Motto des ersten Treffens im Jahr 2002 auch dieses Mal beibehalten und präsentiert die Beiträge weiterhin als Serie unter dem Titel „Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse“.<sup>1</sup> Der vorliegende Band umfasst die aktualisierte Fassung der zur Veröffentlichung eingereichten Vorträge, die auf dem Workshop vom 25. bis 26. Februar 2008 zu drei thematischen Schwerpunkten gehalten worden sind: Erstellung symmetrischer Input-Output-Tabellen, neue Anwendungen der Input-Output-Methode und Input-Output-Analysen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen.

Den Anfang im *ersten* Schwerpunkt bildet eine Studie aus Österreich von *L. Pertl* und *J. Richter* zur Überleitung amtlicher Aufkommens- und Verwendungstabellen in eine symmetrische Input-Output-Tabelle. Am Beispiel der Datenkonstellation für das Jahr 2003 zeigen sie, welche Schwierigkeiten bei der Generierung einer symmetrischen Technologiematrix bestehen und wie sie bewältigt werden können. In Anlehnung an das Almon-Verfahren geben sie der Gütertechnologie- vor der Industrietechnologieannahme den Vorzug. Sie begründen an Beispielen aus der Landwirtschaft und der Mineralölverarbeitung die Notwendigkeit externer Eingriffe in die Datengrundlage, um von vornherein unplausible Ergebnisse der Verfahrensanwendung zu vermeiden. Letztlich kommen sie zu dem Schluss, dass es keine „Punktlösungen“ für die Technologiematrix gibt, da die vorab vollzogenen Schätzungen für nichtcharakteristische Produktionen verschiedenen Ansätzen folgen können. Im zweiten Beitrag berichtet *A. Heinze* aus dem Statistischen Bundesamt über Vorarbeiten der Fachstatistiker zur Umschlüsselung der Wirtschaftsaktivitäten auf die Klassifikation der Wirtschaftszweige in der Fassung von 2008 sowie über die Pläne der Input-Output-Struktureinheit zur Neugliederung der Güter- und Produktionsbereiche der symmetrischen Input-Output-Tabellen. Im Jahr 2011 sollen für das Berichtsjahr 2008 die Tabellen nach der neuen Klassifikation vorliegen. Die Pläne sehen auch vor, für Veröffentlichungen die Tabellen auf 73 Bereiche zu erweitern.

Der *zweite* Schwerpunkt liegt bei neuen Anwendungen der Input-Output-Analyse. So berichtet *A. Diekmann* über die Verflechtungen des Automobilsektors in Europa und die sich daraus ergebenden Interdependenzen für Produktion und Handel zwischen 24 euro-

---

<sup>1</sup> Vgl. *IWH*: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse in Deutschland. Tagungsband. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2002. *IWH*-Sonderheft 4/2003 und *IWH*: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Tagungsband. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2004. *IWH*-Sonderheft 3/2004 sowie *IWH*: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse in Deutschland. Tagungsband. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2006. *IWH*-Sonderheft 3/2007.

päischen Ländern. Er stützt sich auf die inzwischen für viele europäische Länder vorliegenden nationalen Input-Output-Tabellen für das Jahr 2005 und bezieht die grenzüberschreitenden Aktivitäten in den vor- und nachgelagerten Produktionsbereichen des Automobilsektors über eine Matrix der internationalen Produktionsverflechtungen ein. Dazu greift er auf die an der Universität Groningen entwickelten interregionalen Rechenmodelle zurück. Auf dieser Datenbasis arbeitet er die Schlüsselstellung des deutschen Automobilsektors im europäischen Produktionsverbund und seine Abhängigkeit von der Endnachfrage in Europa und der übrigen Welt heraus. *M. Titze, M. Brachert* und *A. Kubis* erschließen der Qualitativen Input-Output-Analyse ein neues Anwendungsgebiet, die Identifikation industrieller Cluster auf regionaler Ebene. Sie brechen dazu anhand der Beschäftigungsanteile die in der nationalen Input-Output-Tabelle abgebildeten Verflechtungsbeziehungen auf die regionale Ebene herunter und stellen deren Relevanz anhand eines Filters fest, zu dessen Bestimmung auf die Entropie der binärisierten Input-Output-Tabelle zurückgegriffen wird. An einem Anwendungsbeispiel identifizieren sie die so bestimmten Schlüsselzweige für die Arbeitsmarktregion Stuttgart. Im dritten Beitrag gehen *M. Distelkamp* und *B. Meyer* der Arbeitsmarktmodellierung im IAB/INFORGE-Modell nach. Sie stellen die Arbeitsnachfragefunktion von der Beschäftigtenzahl auf Arbeitsstunden um, generieren eigenständig die Stundenzahl auf disaggregierter Zweigebene und führen eine neue Variable zur Erfassung der Arbeitsmarktsituation ein. Damit können sie die Simulationsmöglichkeiten des Modells für unterschiedliche Arbeitszeitregime deutlich verbessern.

Der *dritte* Schwerpunkt wendet sich der Input-Output-Analyse in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen zu. *H. Mayer* setzt seine Untersuchungen mit der energetischen Input-Output-Tabelle fort<sup>2</sup> und präsentiert Auswirkungen des privaten Konsums auf den Energieeinsatz und die CO<sub>2</sub>-Emissionen. Neue Erkenntnisse vermittelt hier der Einbezug des Energieaufwandes im Ausland für den konsumrelevanten Import an Vorleistungsgütern und Fertigerzeugnissen. Damit lassen sich zugleich die räumlichen Verursacher von Treibhausgasen näher benennen. *S. Buyny* präsentiert alternative Berechnungsmodelle für den Rohstoffeinsatz in physischen Einheiten und greift dabei sowohl auf die Leontief-Inverse auf Basis der Inputkoeffizienten als auch der Outputkoeffizienten zurück. Sie weist nach, dass beide Ansätze ineinander überführbar sind. Schließlich überträgt sie das Leontief-Modell auf nichtsymmetrische Aufkommens- und Verwendungstabellen.

Der nächste Workshop ist für 2010 geplant.

Halle (Saale), im November 2009

Prof. Dr. Udo Ludwig

---

<sup>2</sup> Vgl. *IWH*: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse in Deutschland. Tagungsband. Beiträge zum Halleschen Input-Output-Workshop 2006. *IWH-Sonderheft 3/2007*, S. 71 ff.

## **Inhaltsübersicht**

### **Teil 1: Erstellung symmetrischer Input-Output-Tabellen**

Von Aufkommens- und Verwendungstabellen zu einer analytischen Input-Output-Tabelle – Österreichische Erfahrungen mit der Input-Output-Tabelle 2003

*Leonhard Pertl und Josef Richter*

Auswirkungen der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige auf die Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamts

*Angela Heinze*

### **Teil 2: Neue Anwendungen der Input-Output-Methode**

Automobile Leistungsstrukturen

*Achim Diekmann*

Die Qualitative Input-Output-Analyse als Instrument der Clusterforschung

*Mirko Titze, Matthias Brachert und Alexander Kubis*

Arbeitsmarktmodellierung auf Grundlage der Arbeitsvolumenrechnung im IAB/INFORGE-Modell

*Martin Distelkamp und Bernd Meyer*

### **Teil 3: Input-Output-Analysen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen**

Energiegehalt und Kohlendioxid-Emissionen des privaten Konsums in Deutschland 1995 bis 2005

*Helmut Mayer*

Die Anwendung der Leontief-Inversen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen

*Šárka Buyny*



## Inhaltsverzeichnis

<b>Teil 1: Erstellung symmetrischer Input-Output-Tabellen</b>	<b>9</b>
Von Aufkommens- und Verwendungstabellen zu einer analytischen Input-Output-Tabelle	11
1 Einleitung	11
1.1 Datensituation in Österreich für 2003	12
1.2 Gewählte Aggregation	14
2 Ableitung von Technologiematrizen	14
2.1 Voranalysen – Identifizierung der Problembereiche	14
2.2 Exogene Schätzungen	18
2.2.1 Exogene Schätzung – Beispiel 1	19
2.2.2 Exogene Schätzung – Beispiel 2	23
2.2.3 Exogene Schätzungen – Überblick	26
2.3 Festlegung von Schwellen	29
2.4 Sonderberechnungen für die Beschäftigung	30
2.5 Almon-Verfahren	31
2.6 Herstellung der Summenbedingungen	31
2.7 Kontrollen	32
3 Zusammenfassung	33
Literaturverzeichnis	35
Auswirkungen der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige auf die Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamts	37
1 Gesetzliche Grundlage der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige	37
2 Grundlegende Änderungen	37
3 Einsatz der Schlüsselbrücken	39
4 Veröffentlichungsebene der VGR, insbesondere der Input-Output-Rechnung	40
5 Bedeutung der Wirtschaftszweigsystematik 2008 für die Darstellung der Produktionsbereiche in den Input-Output-Rechnungen	41

<b>Teil 2: Neue Anwendungen der Input-Output-Methode</b>	<b>43</b>
Automobile Leistungsstrukturen	45
1 Die Zielsetzung	45
2 Schritt 1: Erstellung der interregionalen Input-Output-Tabelle	47
3 Schritt 2: Analyse der Automobilproduktion sowie des KfZ-Handels und -Gewerbes	54
4 Fazit	74
Die Qualitative Input-Output-Analyse als Instrument der Clusterforschung	77
1 Einleitung	77
2 Die Qualitative Input-Output-Analyse	79
3 Die Regionalisierung der identifizierten Struktur	82
4 Empirische Befunde	85
5 Schlussbetrachtung	87
Literaturverzeichnis	89
Arbeitsmarktmodellierung auf Grundlage der Arbeitsvolumenrechnung im IAB/INFORGE-Modell	95
1 Die Problemstellung	95
2 Die „alte“ Arbeitsmarktmodellierung	96
2.1 Struktur der „alten“ Arbeitsmarktmodellierung im Überblick	96
2.2 Einwände gegen die „alte“ Arbeitsmarktmodellierung	97
2.3 Wirkungen einer Arbeitszeiterhöhung (mit vollem Lohnausgleich)	98
3 Die Datenbasis der Arbeitsvolumina in Deutschland	100
4 Modellierung des Arbeitsmarktes auf Grundlage der Arbeitsvolumenrechnung	108
4.1 Struktur der „neuen“ Arbeitsmarktmodellierung im Überblick	108
4.2 Simulationseigenschaften im „neuen“ Modell	112
5 Fazit und Ausblick	114
Literaturverzeichnis	115

<b>Teil 3: Input-Output-Analysen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen</b>	<b>117</b>
Energiegehalt und Kohlendioxid-Emissionen des privaten Konsums in Deutschland 1995 bis 2005	119
1 Vorbemerkung	119
2 Ökonomische Aktivitäten und Energieverbrauch der privaten Haushalte	120
3 Ökonomische Ausgangsgrößen	121
4 Energiegehalt des Inlandsverbrauchs und der Exporte	123
5 Energiegehalt der Konsumgüter und Kohlendioxid-Emissionen	125
6 Energiegehalt der Konsumgüter nach deren Herkunft	128
7 Energieintensitäten und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs	129
8 Schlussbemerkung	130
Die Anwendung der Leontief-Inversen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen	139
1 Einleitung	139
2 Materialindikatoren in Rohstoffäquivalenten	139
3 Auswahl der Methode	141
4 Verbesserungsmöglichkeiten	143
5 Erste Ergebnisse	148

**Teil 1:**  
**Erstellung symmetrischer Input-Output-Tabellen**



---

# Von Aufkommens- und Verwendungstabellen zu einer analytischen Input-Output-Tabelle

## Österreichische Erfahrungen mit der Input-Output-Tabelle 2003

*Leonhard Pertl\* und Josef Richter\*\**

### 1 Einleitung

Die aktuellste amtliche Input-Output-Tabelle für Österreich liegt für das Referenzjahr 2000 vor (Statistik Austria 2004). Neben der mangelnden Aktualität ist es nicht zuletzt die für das Referenzjahr 2000 gewählte Lösung für FISIM – die zudem mit dem derzeitigen Stand der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) nicht mehr kompatibel ist –, welche diese Tabelle für weiterführende Analysen wenig geeignet macht.

Aufkommens- und Verwendungstabellen wurden von Statistik Austria inzwischen für die Referenzjahre 2001 (Statistik Austria 2005a), 2002 (Statistik Austria 2006) und 2003 (Statistik Austria 2007) publiziert. Die Veröffentlichung der nächsten amtlichen Input-Output-Tabelle ist für das Referenzjahr 2005 geplant.

Um in der Wirtschaftskammer Österreich Antworten auf wirtschaftspolitisch relevante Fragestellungen mit Hilfe der Input-Output-Analyse geben zu können, wurde im Sommer 2007 beschlossen, für 2003 einen vollständigen Satz von unmittelbar analytisch nutzbaren Technologiematrizen (in der Terminologie von Statistik Austria: „Symmetrische Input-Output-Tabellen“) zu erstellen. Dieser Tabellensatz wird in der Folge mit IOT 2003 bezeichnet. Er diente auch als Grundlage für umfangreiche Analysen der strukturellen Zusammenhänge in der österreichischen Volkswirtschaft (siehe Holub, Richter, Heiling, Pertl und Vögel 2008).

Für die Berechnung der IOT 2003 wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, welche die folgenden Personen umfasste:

- Nicole Heiling, Wirtschaftskammer Österreich
- Leonhard Pertl, Wirtschaftskammer Österreich
- Josef Richter, Universität Innsbruck
- Roland Vögel, Wirtschaftskammer Österreich

---

\* Wirtschaftskammer Österreich.

\*\* Universität Innsbruck.

Das vielfältige statistische Material, das in der Wirtschaftskammer zur Verfügung steht, erwies sich für die empirische Arbeit als sehr wertvoll. Es konnte eine empirische Fundierung erreicht werden, die zu erzielen etwa einem Universitätsinstitut nicht möglich ist.

Die Arbeiten konnten zudem auf Erfahrungen aufbauen, die bei der Ableitung von Technologiematrizen<sup>3</sup> für 2001 und deren Integration in ein dynamisches, ökonometrisches Input-Output-Modell gewonnen wurden (Böhm und Richter 2007; Koller 2007).

Die Arbeitsgruppe ist Herrn Univ. Prof. Dr. Bernhard Böhm (Technische Universität Wien) zu besonderem Dank verpflichtet, der den Programmcode für das Verfahren nach Almon in MATLAB zur Verfügung stellte. Die Arbeiten wurden auch wesentlich durch die Hilfe und die Zusatzinformation gefördert, die Herr Mag. Erwin Kolleritsch (Statistik Austria), der in Österreich für die Input-Output-Statistik Verantwortliche, bereitwillig zur Verfügung stellte.

## 1.1 Datensituation in Österreich für 2003

Die Datensituation ist auch im internationalen Vergleich als sehr vorteilhaft zu bezeichnen. Die Aufkommens- und Verwendungstabellen sind sowohl dem Konzept nach als auch numerisch voll in das System der VGR integriert. Vor allem aber publiziert Statistik Austria nicht nur die Haupttabellen, sondern stellt auch zahlreiche Subtabellen bereit, die für Arbeiten wie die hier besprochenen unverzichtbar sind. Die folgenden Tabellen sind für 2003 publiziert:

### Publikationstabellen (Statistik Austria 2007):

- Tabelle 1 Aufkommenstabelle zu Herstellungspreisen mit Übergang zu Anschaffungspreisen
- Tabelle 2.1 Verwendungstabelle zu Anschaffungspreisen
- Tabelle 2.2 Verwendungstabelle zu Herstellungspreisen inklusive Importe, cif

### Ergänzende Matrizen:

- Tabelle 1 Heimische Produktion zu Herstellungspreisen (Summe)
- Tabelle 2 Heimische Produktion zu Herstellungspreisen (Sektor Staat)
- Tabelle 3 Heimische Produktion zu Herstellungspreisen (Sektor POE)
- Tabelle 4 Heimische Produktion zu Herstellungspreisen (73 Güter x 73 Aktivitäten)
- Tabelle 5 Intermediärverbrauch zu Anschaffungspreisen (Summe)
- Tabelle 6 Intermediärverbrauch zu Anschaffungspreisen (Sektor Staat)

---

<sup>3</sup> Dieser Schritt von Aufkommens- und Verwendungstabellen zu symmetrischen Input-Output-Tabellen („Technologiematrizen“) mit Hilfe von Technologieannahmen wird von *Statistik Austria* (2008) als „Ableitung“ bezeichnet, von *Holub und Schnabl* (1994) als „Überleitung“.

Tabelle 7	Intermediärverbrauch zu Anschaffungspreisen (Sektor POE)
Tabelle 8	Intermediärverbrauch zu Anschaffungspreisen (73 Güter x 73 Aktivitäten)
Tabelle 9	Intermediärverbrauch zu Herstellungspreisen (Summe)
Tabelle 10	Intermediärverbrauch zu Herstellungspreisen (Sektor Staat)
Tabelle 11	Intermediärverbrauch zu Herstellungspreisen (Sektor POE)
Tabelle 12	Wertschöpfung zu Herstellungspreisen (Summe)
Tabelle 13	Wertschöpfung zu Herstellungspreisen (Sektor Staat)
Tabelle 14	Wertschöpfung zu Herstellungspreisen (Sektor POE)
Tabelle 15	Endnachfrage zu Anschaffungspreisen (Summe)
Tabelle 16	Endnachfrage zu Anschaffungspreisen (73 Güter)
Tabelle 17	Endnachfrage zu Herstellungspreisen (Summe)
Tabelle 18	Importe cif: Intermediärverbrauch (Importe Summe)
Tabelle 19	Importe cif: Intermediärverbrauch (Importe EU)
Tabelle 20	Importe cif: Endnachfrage (Importe Summe)
Tabelle 21	Importe cif: Endnachfrage (Importe EU)
Tabelle 22	Großhandelsspanne: Intermediärverbrauch
Tabelle 23	Einzelhandelsspanne: Intermediärverbrauch
Tabelle 24	Transportspannen: Intermediärverbrauch
Tabelle 25	Gütersteuern: Intermediärverbrauch
Tabelle 26	Gütersubventionen: Intermediärverbrauch
Tabelle 27	Großhandelsspanne: Endnachfrage
Tabelle 28	Einzelhandelsspanne: Endnachfrage
Tabelle 29	Transportspannen: Endnachfrage
Tabelle 30	Gütersteuern: Endnachfrage
Tabelle 31	Gütersubventionen: Endnachfrage
Tabelle 32	Bruttoanlageinvestitionen zu Anschaffungspreisen (Summe)
Tabelle 33	Bruttoanlageinvestitionen zu Anschaffungspreisen (Sektor Staat)
Tabelle 34	Bruttoanlageinvestitionen zu Anschaffungspreisen (Sektor POE)
Tabelle 35	Bruttoanlageinvestitionen zu Herstellungspreisen (Summe)
Tabelle 36	Bruttoanlageinvestitionen zu Herstellungspreisen (Sektor Staat)
Tabelle 37	Bruttoanlageinvestitionen zu Herstellungspreisen (Sektor POE)
Tabelle 38	Bruttoanlageinvestitionen zu cif-Preisen (Importe Summe)
Tabelle 39	Bruttoanlageinvestitionen zu cif-Preisen (Importe EU)
Tabelle 40	Privater Konsum nach CPA und COICOP
Tabelle 41	Beschäftigte (Aktivitäten)

Aufkommens- und Verwendungstabelle 2003

Auch der gesamte Erstellungsvorgang der Input-Output-Statistik ist in Österreich sehr gut dokumentiert (Statistik Austria 2008).



## 1.2 Gewählte Aggregation

Die durch Verordnungen der EU vorgegebene Klassifikation der Aufkommens- und Verwendungstabellen ist sowohl für die Ableitung von Technologiematrizen als auch für die weiterführende Input-Output-Analyse wenig geeignet. Die gebildeten Aggregate sind weder in Bezug auf die eingesetzten Vorleistungen noch in Bezug auf die eingesetzten primären Faktoren der Produktion hinreichend homogen. Besonders störend ist, dass oft aufeinander folgende Produktionsstufen in einem Bereich zusammengefasst sind.

Der dem Analytiker zur Verfügung stehende Spielraum zur Verbesserung der Aggregation ist eng begrenzt. Statistik Austria publiziert immerhin tiefer disaggregierte Aufkommenstabellen zu Herstellungspreisen und tiefer untergliederte Verwendungstabellen zu Anschaffungspreisen. Diese Tabellen können Ausgangspunkt für Versuche sein, für besonders wichtige Wirtschaftszweige/Gütergruppen eine weitere Untergliederung zu erreichen.

Im Falle der IOT 2003 wurde dieser sehr arbeitsaufwändige Weg beschritten, um eine Zerlegung des Wirtschaftszweigs NACE 40 *Energieversorgung*<sup>4</sup> bzw. der entsprechenden Gütergruppen in die zwei Subbereiche

- 40.1 *Elektrizitätsversorgung* einerseits und
- 40.2 *Gasversorgung* und 40.3 *Fernwärmeversorgung* andererseits

vorzunehmen. Die Wirtschaftszweige NACE 01 *Landwirtschaft* und NACE 05 *Fischerei und Fischzucht* bzw. die entsprechenden Gütergruppen wurden hingegen zusammengefasst, weil die Bedeutung der Fischerei in Österreich sehr begrenzt ist.

Die Aufspaltung bzw. Zusammenfassung erfolgte für alle Submatrizen. Der resultierende Datensatz von weitgehend deskriptiven Aufkommens- und Verwendungstabellen entspricht keineswegs a priori-Kriterien. Er stellt einen Kompromiss zwischen den verfügbaren Ausgangsdaten und dem mit vertretbarem Aufwand „gerade noch Machbaren“ dar.

## 2 Ableitung von Technologiematrizen

### 2.1 Voranalysen – Identifizierung der Problembereiche

Von den modifizierten Aufkommens- und Verwendungstabellen ausgehend war es die Zielsetzung, die folgenden Datensätze (die IOT 2003) in konsistenter Weise zu erstellen:

---

<sup>4</sup> Aus Platzgründen werden die Bezeichnungen der einzelnen Wirtschaftszweige bzw. Gütergruppen hier oft nur verkürzt wiedergegeben.

- Güter x Güter-Tabellen intermediär, heimische Lieferungen, Herstellungspreise
- Güter x Güter-Tabellen intermediär, Importe, cif
- Gütersteuern und Gütersubventionen x Güter
- Komponenten der Wertschöpfung x Güter, Herstellungspreise
- Arbeitsinput nach Kategorien x Güter

Aus a priori-Überlegungen wurde der Grundhypothese der Gütertechnologie der Vorzug gegeben. Zur Vermeidung von Negativelementen in den Vorleistungen wurde die Entscheidung zugunsten des Einsatzes des Almon-Algorithmus (Almon 1970 und 2000) getroffen, welcher – auf der Annahme der Gütertechnologie aufbauend – die Einhaltung dieser wichtigen Nebenbedingung garantiert. Almon empfiehlt dabei ausdrücklich, vor dem Einsatz seines Algorithmus zur Berechnung von Technologiematrizen (*recipe matrices*) empirisch fundierte Eingriffe in der Datengrundlage vorzunehmen, um sie an die Voraussetzungen anzunähern, auf denen die Gütertechnologieannahme aufsetzt. Der Einsatz des Almon-Verfahrens kann die sorgfältige Analyse der großen Problemfälle und die anschließende exogene Intervention nicht ersetzen (Statistik Austria 2008).

Zur Identifizierung der Problemfälle wurde in einem ersten Schritt mit der unmodifizierten Gütertechnologie<sup>5</sup> für den gesamten Datensatz operiert.

Die identifizierten Problemfälle wiesen fast in allen Fällen auf eine Verletzung der Grundprämissen des Überleitungsverfahrens in den Ausgangsdaten hin. Es waren vor allem Inhomogenitäten, die bei der Anwendung der reinen Gütertechnologiehypothese zu nicht akzeptablen Resultaten führten.

Wenn etwa der Wirtschaftsbereich NACE 40.2 *Gasversorgung* und 40.3 *Fernwärmeversorgung* in sehr beachtlichem Umfang Transportleistung (CPA 60 *Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen*) erbringt, wird es sich vor allem um Transporte in Pipelines und nicht im Sinne des durchschnittlichen *product-mix* vor allem um Frachtleistungen mit Lkw handeln. Die Gütertechnologie wird als die wesentlichen Inputs Treibstoffe und Kfz-Reparaturen unterstellen und von einer hohen Personalkostentangente ausgehen. Diese Inputs werden in der empirisch erfassten Vorleistungsstruktur der Versorgungsbereiche in diesem Umfang nicht aufscheinen, da diese Vorleistungen in dieser Relation für das „Subgut“ Pipelinetransporte auch tatsächlich nicht benötigt werden.

„Falsche Vorzeichen“ (negative Vorleistungen oder Arbeitsinputs, positive Subventionen) signalisieren in jedem Fall ein unplausibles Resultat und machen eine Intervention erforderlich. „Richtige Vorzeichen“ sind eine notwendige Bedingung, garantieren aber keineswegs plausible Resultate. Auch im Falle „richtiger Vorzeichen“ sind weitere Tests zur Plausibilitätsüberprüfung erforderlich.

---

<sup>5</sup> Zur Beschreibung der Annahme der Gütertechnologie siehe u. a. *Holub, Schnabl* (1994) und *EUROSTAT* (2008).

Manche Statistiker sehen in negativen Elementen und unplausiblen Relationen unerwünschte Randerscheinungen eines sinnvollen Verfahrens, die irgendwie beseitigt werden müssen. Oft werden deshalb einfach die Negativen gleich null gesetzt und die damit verletzte Konsistenz mit den Randsummen durch den Einsatz des RAS-Verfahrens mechanisch hergestellt.

Bei der Ableitung der IOT 2003 für Österreich hingegen wurden negative und andere inakzeptable Relationen bewusst als wertvolle Hinweise gesehen, um herauszufinden, in welchen Fällen Prämissen wesentlich verletzt werden oder in welchen Fällen eventuell statistische Fehler zu vermuten sind.

Der mit Hilfe der Gütertechnologie abgeleitete Satz von Ergebnistabellen in der Güterdimension in den Spalten wurde systematisch überprüft. Kriterien waren:

- Negative Elemente intermediär, heimische Lieferungen
- Negative Elemente intermediär, importierte Lieferungen
- Richtige Vorzeichen Gütersteuern und Gütersubventionen
- Richtige Vorzeichen Wertschöpfung
- Negative Elemente Arbeitsinputs
- Unplausible Relationen wie z. B. Bruttolöhne/Arbeitsstunde

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die erzielten Resultate:

Tabelle 1 zeigt, dass in der resultierenden Matrix der heimischen Vorleistungen in der Gliederung Güter x Güter 507 negative Elemente auftraten. Bezogen auf die Summe aller heimischen Vorleistungen waren das zwar nur 0,31%, immerhin waren aber 15,6% aller Elemente betroffen. Bei den importierten Vorleistungen waren größere Probleme zu beobachten als bei den heimischen Vorleistungen. Die beiden Summenzeilen machen klar, dass – wie zu erwarten – bei der isolierten Betrachtung einer Matrix der heimischen Vorleistungen und einer Matrix der importierten Vorleistungen (Version B) eine größere Anzahl an negativen Elementen zu registrieren ist. In der Version A treten Kompensationseffekte auf, die aber Problemfälle nur verschleiern.

Die niedrigen Prozentsätze, bezogen auf die Summe der Elemente (letzte Spalte), sollten nicht zu dem Schluss verleiten, dass das Problem der Negativen vernachlässigbar ist. Die dritte Spalte in Tabelle 1 macht klar, dass einige der negativen Elemente sehr groß sind. Der größte Einzelfall trat im Betriebsüberschuss netto auf. In dieser Kategorie der Wertschöpfung sind zwar negative Werte vom Konzept her möglich, im konkreten Fall signalisierte der negative Wert von fast 200 Mio. Euro beim Gut CPA 75 *Öffentliche Verwaltung* aber eindeutig Handlungsbedarf.

Inakzeptable Resultate traten auch in der Submatrix des Arbeitsvolumens nach Gütern auf (vgl. Tabelle 2). Bei den Selbstständigen führt die unreflektierte Anwendung der Gütertechnologie bei fast 30% der Güter zu negativen Arbeitsinputs.

Tabelle 1:  
Negative Elemente<sup>a</sup> bei Anwendung der reinen Gütertechnologie

	Anzahl	Werte in 1 000 Euro		Anteil an insgesamt in %	
		Minimum	Summe	Anzahl	Summe
Heimische Vorleistungen	507	-34 970	-435 880	15,60	0,31
Importierte Vorleistungen	734	-144 362	-839 747	22,59	1,56
Vorleistungen insgesamt	506	-175 725	-1 036 153	15,57	0,54
Gütersteuern/-subventionen*	1	-14 412	-14 412	0,88	0,36
Wertschöpfung* ohne BU**	7	-31 383	-54 131	2,46	0,04
Betriebsüberschuss netto	5	-196 573	-258 664	1,75	0,47
<b>Summe Version B***</b>	<b>1 254</b>	<b>-196 573</b>	<b>-1 602 834</b>	<b>17,46</b>	<b>0,40</b>
<b>Summe Version A****</b>	<b>519</b>	<b>-196 573</b>	<b>-1 363 361</b>	<b>13,20</b>	<b>0,34</b>

<sup>a</sup> Die Werte in Tabelle 1 beruhen auf den ungerundeten Werten, welche mittels der Software Matlab berechnet wurden. Die Rechengenauigkeit wirkt sich insbesondere auf die Anzahl der negativen Elemente in den Vorleistungsmatrizen aus. Würden die Zellenwerte auf 1 000 Euro-Beträge gerundet, läge die Anzahl der negativen Werte für die heimischen Vorleistungen nicht wie in Tabelle 1 angegeben bei 507, sondern bei 437. – \* Für die Ermittlung der negativen Werte wurden die Subventionen mit –1 multipliziert. – \*\* Betriebsüberschuss netto. – \*\*\* Version B: Unterscheidung zwischen heimischen und importierten Vorleistungen. – \*\*\*\* Version A: keine Unterscheidung zwischen heimischen und importierten Vorleistungen.

Tabelle 2:  
Negative Elemente im Arbeitsvolumen bei Anwendung der reinen Gütertechnologie

Kategorie		Anzahl	Minimum	Summe	Anteil an insgesamt in %	
					Anzahl	Summe
Selbstständige	Beschäftigungsverhältnisse*	17	-1 745	-8 552	29,82	1,02
	Vollzeitäquivalente	15	-1 304	-6 179	26,32	1,41
	Arbeitsstunden	17	-3 924	-19 091	29,82	1,67
Arbeitnehmer	Beschäftigungsverhältnisse*	1	-648	-648	1,75	0,02
	Vollzeitäquivalente	1	-441	-441	1,75	0,01
	Arbeitsstunden	1	-1 407	-1 407	1,75	0,02

\* Jahresdurchschnitte.

Für die Fälle, die nicht als „Bagatellfälle“ einzustufen waren, galt es mit Hilfe der in der Aufkommensmatrix verfügbaren Basisinformation und auf der Grundlage von weiteren Technologieinformationen herauszufinden, welche Elemente nicht-charakteristischer Produktion in der Aufkommensmatrix für die inakzeptablen Resultate verantwortlich zu machen sind.

## 2.2 Exogene Schätzungen

Im nächsten Schritt erfolgten exogene Schätzungen für diese nicht-charakteristischen Produktionen, die mit der Annahme der Gütertechnologie nicht kompatibel waren.<sup>6</sup>

Diese exogenen Schätzungen bedeuten größere Eingriffe in die Ausgangsdaten, als sie etwa durch die Schritte von deskriptiven zu analytischen Ausgangstabellen durch Umbuchungen, Brutto-Buchungen oder Aggregationen vorgenommen werden (Rainer, Richter 1989 und 1992), wobei auch durch diese Art von Vorschriften eine Reduzierung der negativen Zellen erreicht werden kann und soll.

Das aus der Einbeziehung exogener Schätzungen resultierende Modell entspricht nicht der Annahme der Hybridtechnologie im üblichen Sinn. Es erfolgte keine Partitionierung der Ausgangsmatrizen und anschließend die Anwendung der Gütertechnologie für den einen Teil und der Industrietechnologie für den anderen Teil. Vielmehr wurde versucht, für als strategisch identifizierte nicht-charakteristische Produktionen unter Heranziehung von Zusatzinformation bestmögliche Inputstrukturen zu schätzen und für alle anderen Fälle der Annahme der Gütertechnologie zu vertrauen.

Aus pragmatischen Gründen wurde als Ausgangspunkt der exogenen Schätzungen oft die Industrietechnologie herangezogen, die dann mit weiterer Information anzureichern war. In keinem einzigen Fall basierte die exogene Schätzung auf der Annahme reiner Industrietechnologie.

Die Schätzung der Vorleistungen erfolgte auf der Bewertungsbasis Anschaffungspreise Version A (heimische und importierte Vorleistungen). Für die weitere Ableitung der Ausgangstabellen wurden

- gleiche güterspezifische Spannen,
- gleiche güterspezifische Gütersteuern und Gütersubventionen sowie
- gleiche güterspezifische Marktanteile importierter Vorleistungen

des das nicht-charakteristische Gut herstellenden Wirtschaftszweigs unterstellt. Diese Vorgangsweise sichert die konsistente Schätzung der Spanngüter, Gütersteuern und Gütersubventionen.

Die Eignung der exogenen Schätzung zur Eliminierung von falschen Vorzeichen bzw. von unplausiblen Relationen wurde für jeden Fall nicht-charakteristischer Produktion isoliert getestet. Diese Vorgangsweise – Schritt für Schritt – soll an zwei sehr unterschiedlichen Beispielen näher dargestellt werden.

---

<sup>6</sup> Die Vorgangsweise ist der von Statistik Austria gewählten sehr ähnlich. Siehe dazu *Statistik Austria* 2008, Abschnitt 4.6.2.3.1 „Händische Korrekturen“.

### 2.2.1 Exogene Schätzung – Beispiel 1

Die *Landwirtschaft* (NACE 01 + 05) produzierte 2003 *Lebensmittel, Getränke* (CPA 15) im Wert von 615 Mio. Euro. Das waren mehr als 10% des Produktionswerts der Landwirtschaft und immerhin 5% des gesamten heimischen Güteraufkommens an Lebensmitteln und Getränken.

Recherchen ergaben, dass es sich bei diesem Element fast ausschließlich um den von unter NACE 01 + 05 klassifizierten Weinbauern erzeugten Wein handelte.

#### ***Konsequenzen bei Unterstellung der Gütertechnologie***

Wie aus den Tabellen 3 und 4 ersichtlich ist, führte die Anwendung der Gütertechnologie nicht nur zu negativen Zellenwerten, sondern auch zu unplausiblen Relationen, wie etwa einem durchschnittlichen Brutto-Stundenlohn von 4,4 Euro für die das Gut Landwirtschaft erzeugenden Arbeitnehmer gegenüber 7,2 Euro im Wirtschaftszweig Landwirtschaft. Das entspricht einer Reduktion von fast 40%. Die Gütertechnologie unterstellt nämlich, dass – wie bei den anderen Produkten der Lebensmittelherstellung auch – vor allem unselbstständig Erwerbstätige Wein herstellen und im Vergleich zur Landwirtschaft entsprechend gut bezahlt werden. Daher werden zu viele Arbeitnehmer sowie im Vergleich dazu ein viel zu hoher Betrag an Bruttolöhnen und -gehältern zum Gut CPA 15 umgebucht. Umgekehrt werden die selbstständigen Winzer bei Anwendung der Gütertechnologie nicht dem Lebensmittel Wein zugerechnet, sondern „verbleiben“ dem Gut Landwirtschaft.

#### ***Schätzung***

Ausgangspunkt war die Inputstruktur der Landwirtschaft.

Die wichtigsten „weinspezifischen“ Modifikationen dieser Inputstruktur waren:

- Keine Futtermittel
- Keine Kosten für Veterinäre
- Mehr Glas für die Weinflaschen
- Mehr Holzprodukte (Korke)

Die Zahl der Selbstständigen im Weinbau konnte auf der Grundlage der Agrarstrukturerhebung (Statistik Austria 2005b) recht gut abgeleitet werden.

#### ***Integration der exogenen Schätzung***

Die Methode der Integration der exogenen Schätzungen soll ebenfalls am Beispiel der Weinproduktion illustriert werden:

Die exogen geschätzte Inputstruktur für die Weinproduktion (Vorleistungen heimischer Provenienz, importierte Vorleistungen, Gütersteuern und Gütersubventionen, Wertschöp-

Tabelle 3:

## Beispiel 1 – Landwirtschaft erzeugt Lebensmittel (Wein)

- Resultierende Inputstruktur für das Gut Landwirtschaft in Abhängigkeit von der Technologieannahme -

Index	Code	Bezeichnung	Varianten in Spalten		
			Basis 1*	Basis 2**	Resultat***
ausgewählte Zeilen			gtech	itech	exogen
<b>Heimische Vorleistungen (Werte in 1 000 Euro)</b>					
1	01+05	Erzeugung der Landwirtschaft, Jagd, Fischzucht	645 819	695 217	742 791
6	15	Nahrungs- und Futtermittel sowie Getränke	201 904	244 980	266 340
11	20	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren	12 023	10 493	8 687
12	21	Papier, Pappe und Waren daraus	-4 243	1 758	1 669
17	26	Glas, Keramik, bearbeitete Steine/Erden	12 389	11 538	-484
18	27	Metalle und Halbzeug daraus	-692	-656	-682
28	37	Dienstleistungen der Rückgewinnung	-28	-28	-59
47	72	DL der EDV und von Datenbanken	-5 919	-2 170	-30
52	85	DL des Gesundh., Veterinär- und Sozialwesen	85 590	77 034	-2 234
54	91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u. a.	-146	224	79 947
55	92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-DL	-1 234	785	205
56	93	Sonstige Dienstleistungen	-115	-164	747
<b>Importierte Vorleistungen (Werte in 1 000 Euro)</b>					
1	01+05	Erzeugung der Landwirtschaft, Jagd, Fischzucht	165 726	168 699	180 265
6	15	Nahrungs- und Futtermittel sowie Getränke	18 763	40 917	44 805
11	20	Holz sowie Holz-, Kork- und Flechtwaren	648	533	246
17	26	Glas, Keramik, bearbeitete Steine/Erden	8 784	8 291	1 516
18	27	Metalle und Halbzeug daraus	-1 444	-1 267	-1 233
32	45	Bauarbeiten	-2 937	-2 941	-2 941
<b>Steuern/Subventionen (Werte in 1 000 Euro)</b>					
1		Gütersteuern	52 434	51 228	49 173
2		Gütersubventionen	14 412	-4 986	-4 793
<b>Wertschöpfung (Werte in 1 000 Euro)</b>					
1		Bruttolöhne und -gehälter	135 778	198 489	196 314
2		Sozialbeiträge der Arbeitgeber	42 779	55 664	55 111
3		Sonstige Produktionsabgaben	96 596	94 656	93 873
4		Sonstige Subventionen	-1 219 510	-1 098 070	-1 168 224
5		Abschreibungen	1 448 343	1 327 192	1 275 850
6		Betriebsüberschuss netto	2 061 117	1 881 102	1 985 059
<b>Arbeitsvolumen – Beschäftigungsverhältnisse (Jahresdurchschnittswerte)</b>					
1		Selbstständige	458 940	412 135	434 045
2		Arbeitnehmer	16 769	18 287	17 456

\* Basislösung 1 (gtech): reine Gütertechnologie ohne exogene Eingriffe. – \*\* Basislösung 2 (itech): Annahme der Industrietechnologie für die Weinproduktion der Landwirtschaft. – \*\*\* Resultat (exogen): Exogene Schätzung für die Weinproduktion der Landwirtschaft.

Tabelle 4:

## Beispiel 1 - Landwirtschaft erzeugt Lebensmittel (Wein)

- Resultierende Relationen für den Wirtschaftszweig Landwirtschaft zum Gut Landwirtschaft in Abhängigkeit von der Technologieannahme -

<b>Werte für den Wirtschaftszweig Landwirtschaft (NACE 01 + 05)</b>			
Bruttolöhne und -gehälter in 1 000 Euro	315 228		
Arbeitsstunden (in 1 000), Arbeitnehmer	43 781		
durchschnittlicher Stundenlohn (Euro/h), Arbeitnehmer	7,2		
Beschäftigungsverhältnisse, Selbstständige	460 296		
	<b>Varianten in Spalten</b>		
	Basis 1*	Basis 2**	Resultat***
	gtech	itech	exogen
<b>Werte für das Gut Landwirtschaft (CPA 01 + 05)</b>			
Bruttolöhne und -gehälter in 1 000 Euro	135 778	198 489	204 032
Arbeitsstunden (in 1 000), Arbeitnehmer	30 954	33 080	32 925
durchschnittlicher Stundenlohn (Euro/h), Arbeitnehmer	4,4	6,0	6,2
Beschäftigungsverhältnisse, Selbstständige	458 940	412 135	410 501
<b>Relation der Werte des Wirtschaftszweiges zu den Werten des Gutes</b>			
Bruttolöhne und -gehälter	2,32	1,59	1,54
Arbeitsstunden, Arbeitnehmer	1,41	1,32	1,33
durchschnittlicher Stundenlohn, Arbeitnehmer	1,64	1,20	1,16
Beschäftigungsverhältnisse, Selbstständige	1,00	1,12	1,12

\* Basislösung 1 (gtech): reine Gütertechnologie ohne exogene Eingriffe. – \*\* Basislösung 2 (itech): Annahme der Industrietechnologie für die Weinproduktion der Landwirtschaft. – \*\*\* Resultat (exogen): Exogene Schätzung für die Weinproduktion der Landwirtschaft.

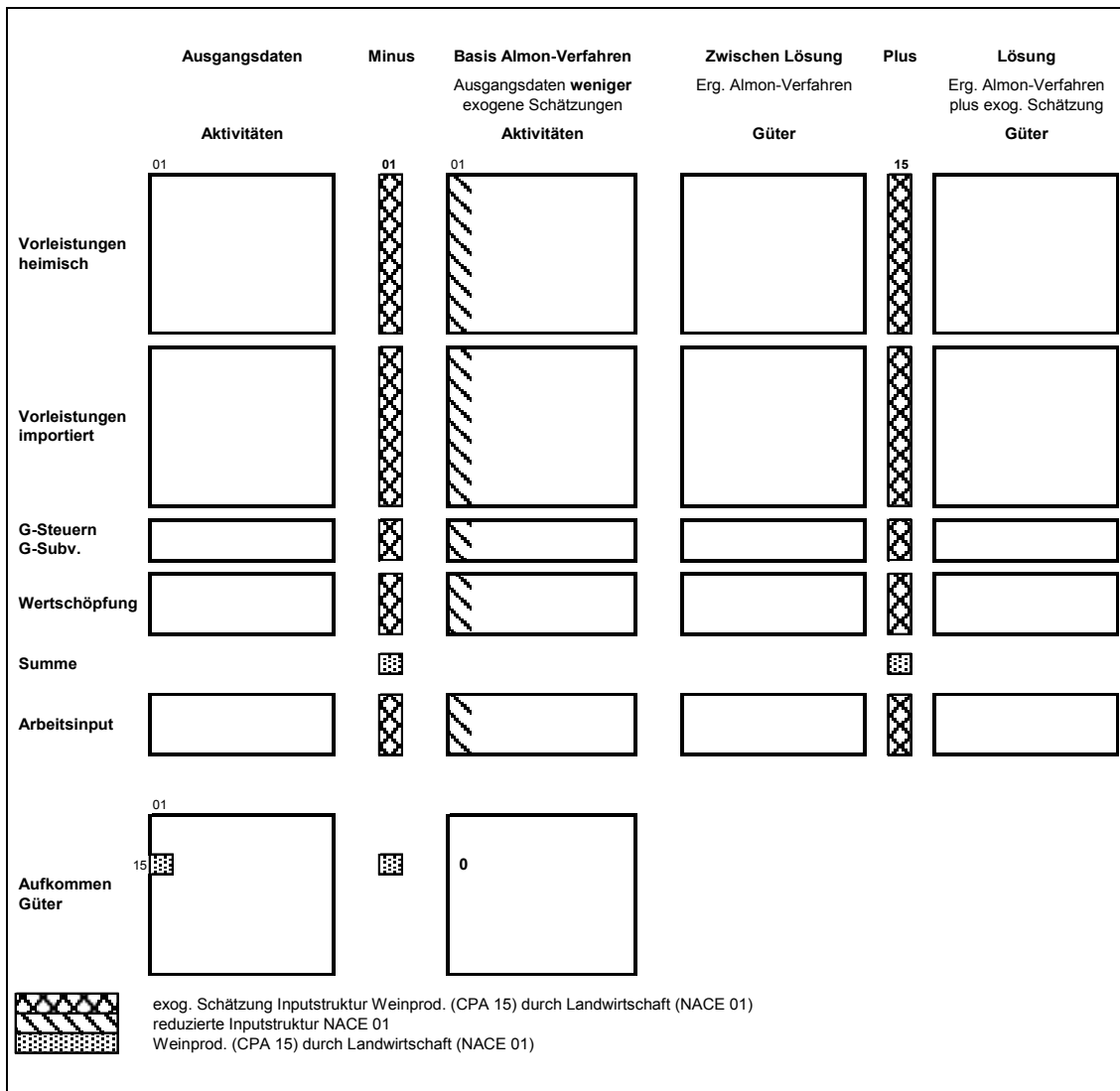
fung nach Komponenten und Arbeitsinputs nach Kategorien) wurde von den entsprechenden Ausgangsmatrizen von der Aktivität NACE 01 + 05 *Landwirtschaft* abgezogen. Dabei war zu überprüfen, ob die Summe der abgezogenen Vorleistungen und der Wertschöpfung der nicht-charakteristischen Produktion entspricht. Diese nicht-charakteristische Produktion von Wein war aus der Aufkommenstabelle ebenfalls zu eliminieren.

Die Anwendung der Gütertechnologie für den Rest der Wirtschaft (alle Produktionen außer der exogen geschätzten) erfolgte dann auf der Basis des um die exogene Schätzung reduzierten Datensatzes. Es wurde eine Wirtschaft simuliert, in der es keine Weinproduktion durch die Landwirtschaft gibt. Spätestens hier war darauf zu achten, dass die Reduktion der Inputs des Wirtschaftsbereichs Landwirtschaft aufgrund der exogenen Schätzung in einzelnen Gütern nicht so groß ausfallen durfte, dass unplausibel kleine



Werte bzw. negative Werte als Inputs für die übrige Landwirtschaft schon vor Anwendung der Gütertechnologie auftraten.

Abbildung:  
Integration der exogenen Schätzungen am Beispiel der Weinproduktion (CPA 15) und der Landwirtschaft (NACE 01)



Im nächsten Schritt wurden dann die exogenen Schätzungen auf die Lösungsmatrizen (die Wirtschaft ohne Weinproduktion der Landwirtschaft) auf die Spalte CPA 15 addiert. Die Abbildung veranschaulicht die Vorgangsweise.

**Ergebnis**

Tabelle 3 zeigt in der dritten Spalte die resultierende Inputstruktur für das Gut Landwirtschaft in der Tabelle Güter x Güter. Dabei ist ersichtlich, wie sich die nicht-charakteristische

Produktion von Lebensmitteln (Wein) durch den Wirtschaftszweig Landwirtschaft auf das Ergebnis für das Gut Landwirtschaft je nach Technologieannahme auswirkt.

Tabelle 3 illustriert ausschließlich den Effekt der Behandlung der nicht-charakteristischen Produktion von Wein. Für alle anderen nicht-charakteristischen Produktionen wurde in allen drei Varianten Gütertechnologie unterstellt.

Noch deutlicher zeigen die Eintragungen in Tabelle 4 die Abhängigkeit des Ergebnisses von der für die nicht-charakteristische Produktion gewählten Technologieannahme. Zum Vergleich werden zusätzlich die Werte für den Wirtschaftszweig Landwirtschaft dargestellt. Dies erlaubt es, die Werte des Wirtschaftszweiges Landwirtschaft den resultierenden Werten für das Gut Landwirtschaft unmittelbar gegenüberzustellen.

Die Werte im ersten Block der Tabelle 4 zum Wirtschaftszweig Landwirtschaft (NACE 01 + 05) sind den modifizierten Aufkommens- und Verwendungstabellen entnommen. Im zweiten Block der Tabelle 4 zum Gut Landwirtschaft (CPA 01 + 05) werden drei Lösungsvarianten für die Technologiematrix dargestellt. Im dritten Block der Tabelle 4 werden Verhältniszahlen angeboten, die durch die Division der Werte für den Wirtschaftszweig durch den entsprechenden Wert der Technologiematrix errechnet wurden. Der Wert von 2,32 in der ersten Spalte für die Bruttolöhne und -gehälter ergibt sich durch die Division der Bruttolöhne und -gehälter des Wirtschaftszweiges (315 228 000 Euro) durch die Bruttolöhne und -gehälter von 135 778 000 Euro für das Gut Landwirtschaft bei Anwendung der reinen Gütertechnologie.

### 2.2.2 Exogene Schätzung – Beispiel 2

Der Wirtschaftszweig NACE 23 *Mineralölverarbeitung* erbrachte 2003 *Unternehmensbezogene Dienstleistungen* (CPA 74). Mit rund 87 Mio. Euro war das Ausmaß nicht besonders hoch und betrug nur 3% des Produktionswerts von NACE 23, bzw. 0,4% des Güteraufkommens von CPA 74.

#### *Konsequenzen bei Unterstellung der Gütertechnologie*

Wie in Tabelle 5 aus der ersten Spalte ersichtlich, führte die unreflektierte Anwendung der Gütertechnologie zu zahlreichen negativen Werten von zum Teil erheblichem Ausmaß, nicht nur in der Vorleistungsmatrix, sondern auch in der Matrix für den Arbeitsinput.

#### *Schätzung*

Ausgehend von der Industrietechnologie des Wirtschaftszweiges Mineralölverarbeitung, wurde in Anlehnung an die Inputstruktur von NACE 74 eine spezifische Gütertechnologie ohne Selbstständige und unter Berücksichtigung institutioneller Gegebenheiten wie der recht hohen Durchschnittslöhne im Wirtschaftszweig NACE 23 abgeleitet.

An dieser nicht-charakteristischen Produktion kann die Absurdität der unreflektierten Annahme der Industrietechnologie des erzeugenden Wirtschaftsbereichs veranschaulicht werden. Sie hätte unterstellt, dass diese Beratungsleistungen vor allem auf der Grundlage von Rohölinputs in einem sehr kapitalintensiven Verfahren erbracht werden.

### ***Integration der exogenen Schätzung***

Die Integration dieser und aller weiteren exogenen Schätzungen erfolgte entsprechend der beim Beispiel 1 beschriebenen Vorgangsweise.

Insbesondere bei jenen Wirtschaftsbereichen, bei denen, wie beim Wirtschaftszweig NACE 23, exogene Schätzungen für mehr als nur ein nicht-charakteristisches Gut vorgenommen werden mussten, war darauf zu achten, wie sich diese in Summe auf den Wirtschaftsbereich bzw. auf die Produktion des charakteristischen Gutes auswirken. Tabelle 5 veranschaulicht diesen Sachverhalt sehr deutlich. Die reine Anwendung der Gütertechnologie führte hier zu relativ großen negativen Werten, insbesondere bei den Arbeitsinputs. Die exogene Schätzung für das nicht-charakteristische Gut Unternehmensbezogene Dienstleistungen konnte das Problem der negativen Arbeitsinputs größtenteils lösen, wobei die reine Industrietechnologie der exogenen Schätzung auf den ersten Blick überlegen zu sein scheint. Andere große negative Zellenwerte – wie in der Zeile zu den chemischen Erzeugnissen – wurden durch die exogene Schätzung für die Unternehmensbezogenen Dienstleistungen nicht eliminiert. Dies wurde als Hinweis darauf gewertet, dass noch andere exogene Schätzungen für diesen Wirtschaftsbereich notwendig waren.

Werden nun für einen Wirtschaftsbereich weitere exogene Schätzungen vorgenommen, so können die bei Anwendung der reinen Gütertechnologie auftretenden Probleme nach und nach gelöst werden. Allerdings darf dabei auch nicht außer Acht gelassen werden, dass durch jede exogene Schätzung die Inputs des Wirtschaftszweiges verkleinert werden und damit auch die Gefahr steigt, einzelne Inputs für die übrige Produktion des Wirtschaftsbereichs zu stark zu reduzieren.

### ***Ergebnis***

Aus Tabelle 6 wird ersichtlich, dass die reine Gütertechnologie, ausgehend von immerhin über 2 000 Arbeitnehmern (Beschäftigungsverhältnisse) im Wirtschaftszweig Mineralölverarbeitung, zu sehr großen negativen Arbeitsinputs für das Gut Mineralöl führte. Die exogene Schätzung für das Gut Unternehmensbezogene Dienstleistungen des Wirtschaftszweigs Mineralölverarbeitung konnte das Problem der negativen Werte lösen, einige Kontrollrelationen im Bereich Wirtschaftszweig zu Gut blieben aber unbefriedigend. Nicht nur aus diesem Grund wurden für diesen Wirtschaftszweig noch weitere – insgesamt vier – exogene Schätzungen vorgenommen.

Tabelle 5:

Beispiel 2 - Mineralölverarbeitung erzeugt Unternehmensbezogene Dienstleistungen  
- Resultierende Inputstruktur für das Gut Mineralöl in Abhängigkeit von der Technologiean-  
nahme -

Index	Code	Bezeichnung	Varianten in Spalten		
			Basis 1*	Basis 2**	Resultat***
ausgewählte Zeilen			gtech	itech	exogen
<b>Heimische Vorleistungen (Werte in 1 000 Euro)</b>					
3	10	Kohle und Torf	201	195	201
4	11	Erdöl und Erdgas, Erze	32 766	31 653	32 766
14	23	Mineralölerzeugnisse	25 002	24 237	25 041
15	24	Chemische Erzeugnisse	-6 527	-6 551	-6 428
20	29	Maschinen	38 707	37 422	38 337
22	31	Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	1 533	1 544	1 613
32	45	Bauarbeiten	5 951	5 634	5 430
<b>Importierte Vorleistungen (Werte in 1 000 Euro)</b>					
3	10	Kohle und Torf	104 639	101 425	104 639
4	11	Erdöl und Erdgas, Erze	1 506 984	1 460 320	1 506 984
14	23	Mineralölerzeugnisse	45 356	43 842	45 401
15	24	Chemische Erzeugnisse	-44 676	-45 646	-44 831
20	29	Maschinen	12 612	12 125	12 467
22	31	Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	538	536	574
32	45	Bauarbeiten	-191	-194	-194
<b>Steuern/Subventionen (Werte in 1 000 Euro)</b>					
1		Gütersteuern	32 798	32 077	33 022
2		Gütersubventionen	-1 976	-1 900	-1 792
<b>Wertschöpfung (Werte in 1 000 Euro)</b>					
1		Bruttolöhne und -gehälter	63 329	81 411	70 764
2		Sozialbeiträge der Arbeitgeber	55 406	57 488	52 467
3		Sonstige Produktionsabgaben	9 517	10 691	9 508
4		Sonstige Subventionen	-8 122	-8 076	-7 315
5		Abschreibungen	74 819	73 557	66 222
6		Betriebsüberschuss netto	174 764	187 422	170 651
<b>Arbeitsvolumen – Beschäftigungsverhältnisse (Jahresdurchschnittswerte)</b>					
1		Selbstständige	-434	4	4
2		Arbeitnehmer	-648	214	64
<b>Arbeitsvolumen – Vollzeitäquivalente</b>					
4		Selbstständige	-286	-15	-15
5		Arbeitnehmer	-441	183	38
<b>Arbeitsvolumen – geleistete Arbeitsstunden (in 1 000 Stunden)</b>					
7		Selbstständige	-966	7	7
8		Arbeitnehmer	-1 407	12	-220

\* Basislösung 1 (gtech): reine Gütertechnologie ohne exogene Eingriffe. – \*\* Basislösung 2 (itech): Annahme der Industrietechnologie für die Dienstleistungsproduktion der Mineralölwirtschaft. – \*\*\* Resultat (exogen): Exogene Schätzung für die Dienstleistungsproduktion der Mineralölwirtschaft.

Tabelle 6:

Beispiel 2 - Mineralölverarbeitung erzeugt Unternehmensbezogene Dienstleistungen  
- Resultierende Relationen für den Wirtschaftszweig Mineralölverarbeitung zum Gut Mineralöl  
in Abhängigkeit von der Technologieannahme -

<b>Werte für den Wirtschaftszweig Mineralölverarbeitung (NACE 23)</b>			
Selbstständige Beschäftigungsverhältnisse	0		
Arbeitnehmer Beschäftigungsverhältnisse	2 321		
Summe Beschäftigungsverhältnisse	2 321		
	<b>Varianten in Spalten</b>		
	Basis 1*	Basis 2**	Resultat***
	gtech	itech	exogen
<b>Werte für das Gut Mineralöl (CPA 23)</b>			
Selbstständige Beschäftigungsverhältnisse	-434	4	4
Arbeitnehmer Beschäftigungsverhältnisse	-648	214	64
Summe Beschäftigungsverhältnisse	-1 082	218	68
<b>Relation der Werte des Wirtschaftszweiges zu den Werten des Gutes</b>			
Selbstständige Beschäftigungsverhältnisse	0,00	0,00	0,00
Arbeitnehmer Beschäftigungsverhältnisse	-3,58	10,84	36,28
Summe Beschäftigungsverhältnisse	-2,15	10,64	34,11

\* Basislösung 1 (gtech): reine Gütertechnologie ohne exogene Eingriffe. – \*\* Basislösung 2 (itech): Annahme der Industrietechnologie für die Dienstleistungsproduktion der Mineralölwirtschaft. – \*\*\* Resultat (exogen): Exogene Schätzung für die Dienstleistungsproduktion der Mineralölwirtschaft.

### 2.2.3 Exogene Schätzungen – Überblick

Die Anzahl der exogenen Schätzungen ist in Relation zum Ausmaß der Produktion nicht-charakteristischer Güter zu sehen. Wie aus den Tabellen 7 und 8 zur Make-Matrix hervorgeht, sind neben den 57 Diagonalelementen insgesamt 873 weitere Elemente der Make-Matrix 2003 besetzt. Das sind mehr als ein Viertel der Zellen insgesamt. Wertmäßig macht die nicht-charakteristische Produktion rund 7% aus. Im Durchschnitt produziert jeder Wirtschaftszweig neben seinem charakteristischen Gut noch weitere 15 nicht-charakteristische Güter.

Wie aus Tabelle 9 hervorgeht, wurden zur Erstellung der IOT 2003 insgesamt 37 exogene Schätzungen vorgenommen. Diese betrafen 20 der 57 Wirtschaftszweige. Somit erfolgte bei 37 Wirtschaftszweigen, also bei rund zwei Dritteln, keine exogene Schätzung. In einem Wirtschaftszweig (NACE 23 *Mineralölverarbeitung*) waren insgesamt vier Schätzungen erforderlich, in zwei weiteren Wirtschaftsbereichen jeweils drei. In den meisten anderen relevanten Wirtschaftsbereichen wurden entweder nur ein oder zwei exogene Eingriffe als sinnvoll erachtet. In Relation zur nicht-charakteristischen Produktion wurden für rund 4% der Zellen und für rund 20% der Werte exogene Eingriffe durchgeführt. Tabelle 10 stellt analog zu Tabelle 9 die Information nach Gütern in Abhängigkeit der Anzahl der Schätzungen nach Wirtschaftszweigen je Gut bereit.

Tabelle 7:  
Statistik der Make-Matrix: Absolute Werte  
- in % -

Teil	Zellenanzahl	Zellenwert in 1 000 Euro
Hauptdiagonale (charakteristische Güter)	57	372 241 494
Nicht-charakteristische Güter	873	28 490 259
Leere Felder	2 376	0
<b>Insgesamt</b>	<b>3 249</b>	<b>400 731 753</b>

Tabelle 8:  
Statistik der Make-Matrix: Anteile an Summe  
- in % -

Teil	Zellenanzahl	Zellenwert
Hauptdiagonale (charakteristische Güter)	1,8	92,9
Nicht-charakteristische Güter	26,9	7,1
Leere Felder	73,1	0,0
<b>Insgesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 9:  
Anzahl der exogenen Schätzungen nach Wirtschaftszweigen

Anzahl der exogenen Schätzungen je Wirtschaftszweig	Anzahl der Wirtschaftszweige	Zellenanzahl der exogenen Schätzungen in der Make-Matrix	Zellenwert Make-Matrix der exogenen Schätzungen in 1 000 Euro
4 Güter	1	4	561 766
3 Güter	2	6	1 476 724
2 Güter	10	20	2 674 824
1 Gut	7	7	870 912
<b>Insgesamt</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>5 584 226</b>
Anteil der Exogenen an der nicht-charakteristischen Produktion insgesamt in %			
		<b>4,2</b>	<b>19,6</b>

Tabelle 10:  
Anzahl der exogenen Schätzungen nach Gütern

Anzahl der exogenen Schätzungen je Gut	Anzahl der Güter	Zellenanzahl der exogenen Schätzungen in der Make-Matrix	Zellenwert Make-Matrix der exogenen Schätzungen in 1 000 Euro
4 Wirtschaftszweige	2	8	1 056 683
3 Wirtschaftszweige	2	6	499 357
2 Wirtschaftszweige	5	10	2 151 105
1 Wirtschaftszweig	13	13	1 877 081
<b>Insgesamt</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>5 584 226</b>

Die Tabellen 11 und 12 informieren über den „Erfolg“ der 37 exogenen Interventionen. Der Anteil der Summe der negativen Zellenwerte konnte um mehr als die Hälfte reduziert werden (Version B: von 0,40 auf 0,17 – vgl. Werte aus Tabelle 1). Vor allem konnten für die absolut sehr großen negativen Elemente Lösungen gefunden werden, wie aus dem Vergleich der zweiten Spalten in Tabellen 1 und 11 abgelesen werden kann.

Tabelle 11:  
Negative Elemente<sup>a</sup> bei Anwendung der Gütertechnologie nach der Integration der exogenen Schätzungen

	Anzahl	Werte in 1 000 Euro		Anteil an insgesamt in %	
		Minimum	Summe	Anzahl	Summe
Heimische Vorleistungen	389	-7 637	-120 806	11,97	0,09
Importierte Vorleistungen	626	-27 641	-311 249	19,27	0,58
Vorleistungen insgesamt	396	-23 504	-271 215	12,19	0,14
Gütersteuern/ -subventionen*	0	0	0	0,00	0,00
Wertschöpfung* ohne BU**	2	-10 482	-10 881	0,70	0,01
Betriebsüberschuss netto	4	-196 696	-240 453	1,40	0,44
<b>Summe Version B***</b>	<b>1 021</b>	<b>-196 696</b>	<b>-683 389</b>	<b>14,22</b>	<b>0,17</b>
<b>Summe Version A****</b>	<b>402</b>	<b>-196 696</b>	<b>-522 549</b>	<b>10,22</b>	<b>0,13</b>

<sup>a</sup> Die Werte in Tabelle 11 beruhen auf den ungerundeten Werten, welche mittels der Software Matlab berechnet wurden. Die Rechengenauigkeit wirkt sich insbesondere auf die Anzahl der negativen Elemente in den Vorleistungsmatrizen aus. Würden die Zellenwerte auf 1 000 Euro-Beträge gerundet, läge die Anzahl der negativen Werte für die heimischen Vorleistungen nicht wie in Tabelle 11 angegeben bei 389, sondern bei 314. – \* Für die Ermittlung der negativen Werte wurden die Subventionen mit -1 multipliziert. – \*\* Betriebsüberschuss netto. – \*\*\* Version B: Unterscheidung zwischen heimischen und importierten Vorleistungen. – \*\*\*\* Version A: keine Unterscheidung zwischen heimischen und importierten Vorleistungen.

Der auffällig große negative Wert im Betriebsüberschuss netto ist auf die *Öffentliche Verwaltung* (CPA 75) zurückzuführen. Ursache hierfür ist das große Ausmaß der nicht-charakteristischen Produktion im Wirtschaftszweig NACE 75 in Verbindung mit der Konvention, dass das Produktionskonto für den Staat keinen Betriebsüberschuss netto vorsieht. Die Anwendung der Gütertechnologie hatte zur Folge, dass bei der nicht-charakteristischen Produktion ein Betriebsüberschuss netto „erwirtschaftet“ wurde, dem kein Betriebsüberschuss netto im Produktionskonto für NACE 75 gegenübersteht. Für die nicht-charakteristischen Produktionen von NACE 75 wurden keine exogenen Schätzungen vorgenommen. Der negative Betriebsüberschuss netto wurde durch den Einsatz des Almon-Verfahrens eliminiert, dessen Grundphilosophie (vgl. auch Abschnitt 2.5), nur solange Inputs „wegzubuchen“, solange Inputs verfügbar sind, dem Fall der Öffentlichen Verwaltung voll adäquat ist.

Auch nach den exogenen Eingriffen blieb der Anteil der Anzahl der negativen Zellen immer noch relativ hoch. Diesem Problem wurde mit Hilfe des Almon-Verfahrens begegnet (vgl. Abschnitt 2.5).

Die inakzeptablen negativen Beschäftigungsinputs bei den Arbeitnehmern konnten durch die exogenen Schätzungen eliminiert werden (vgl. Tabelle 12). Bei den Selbstständigen verblieben nur kleine Negative. Für diese wenig plausiblen Schätzungen für die Selbstständigen erfolgten weitere Berechnungen, die in Abschnitt 2.4 näher beschrieben sind.

Tabelle 12:

Negative Elemente im Arbeitsvolumen bei Anwendung der Gütertechnologie nach der Integration der exogenen Schätzungen

Kategorie		Anzahl	Minimum	Summe	Anteil an insgesamt in %	
					Anzahl	Summe
Selbstständige	Beschäftigungsverhältnisse*	16	-1 739	-4 939	28,07	0,59
	Vollzeitäquivalente	14	-1 302	-3 542	24,56	0,81
	Arbeitsstunden	16	-3 910	-10 892	28,07	0,95
Arbeitnehmer	Beschäftigungsverhältnisse*	0	0	0	0,00	0,00
	Vollzeitäquivalente	0	0	0	0,00	0,00
	Arbeitsstunden	0	0	0	0,00	0,00

\* Jahresdurchschnitte.

## 2.3 Festlegung von Schwellen

Bei der Ableitung von Technologiematrizen auf der Grundlage der Gütertechnologie treten negative Elemente auf. Werden diese gleich null gesetzt oder wird das Almon-Verfahren angewendet, werden dabei auch Elemente gleich null gesetzt, von denen a priori anzunehmen ist, dass sie größer als null sein müssten. Da die Randsumme vorgegeben ist, impliziert diese Vorgangsweise gleichzeitig, dass andere Elemente in der betroffenen Güterzeile überhöht geschätzt werden.

Vor allem für die Hauptinputs ist anzunehmen, dass die resultierenden Relationen für die Inputstruktur nicht vollkommen von denen jenes Wirtschaftszweigs abweichen können, in dem dieses Gut charakteristisch produziert wird.

Als pragmatische Lösung wurden in den Tabellen nach Gütern *Untere Schwellen* für Inputs vorgesehen, die exogen vorzugeben sind.

Vom Modellansatz her stellt die Vorgabe von *Unteren Schwellen* eine Erweiterung des Hybrid-Modells dar. Für einen gewissen Prozentsatz der charakteristischen Produktion jedes Wirtschaftszweigs wird unterstellt, dass die Annahme der Industrietechnologie zutrifft.



### ***Sub-Schritt 1***

Berechnung des Anteils der charakteristischen Produktion am Produktionswert für jeden Wirtschaftszweig; diese Kalkulation kann unmittelbar auf der Grundlage der Make-Matrix erfolgen. Zur Verbesserung der Konsistenz aller exogenen Schätzungen ist von der um die exogenen Schätzungen bereinigten Make-Matrix auszugehen.

### ***Sub-Schritt 2***

Exogene Festlegung eines „magischen Prozentsatzes“ der charakteristischen Produktion, für den die Industrietechnologie angewendet wird. Zur Vereinfachung wurde ein einheitlicher Prozentsatz von 10% für alle Wirtschaftsaktivitäten vorgesehen.

## **2.4 Sonderberechnungen für die Beschäftigung**

Selbst nach Integration aller exogenen Schätzungen ergaben sich für die Selbstständigen (es liegen Daten zu den Beschäftigtenverhältnissen im Jahresdurchschnitt, zu Vollzeit-äquivalenten und zu den geleisteten Arbeitsstunden vor) einige wenig glaubwürdige Ergebnisse.

Für den Arbeitsinput insgesamt erscheint die Annahme der Gütertechnologie sinnvoll. Die Herstellung der verschiedenen Güter ist unterschiedlich arbeitsintensiv, relativ unabhängig davon, in welchem Wirtschaftszweig diese Herstellung erfolgt. Die Frage, ob diese Arbeit von Unselbstständigen oder von Selbstständigen geleistet wird, ist dagegen keine Frage der Produktionstechnologie, sondern in hohem Maße eine von institutionellen Gegebenheiten bestimmte Entscheidung. In großen Industriebetrieben werden etwa unternehmensnahe Dienstleistungen wie Planung und Consulting eher von Arbeitnehmern erbracht werden, in den freiberuflich geprägten Wirtschaftsbereichen die gleiche Art von Leistungen vorwiegend von Selbstständigen.

Um der institutionellen Bestimmtheit der Unterscheidung selbstständig/unselbstständig etwas Rechnung zu tragen, erfolgte die Berechnung des Arbeitsinputs für die Arbeitnehmer auf der Grundlage der Gütertechnologieannahme, wobei die in Abschnitt 2.3 beschriebene Schwellenmodifikation berücksichtigt wurde.

Für die Selbstständigen wurde zusätzlich zu der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Schwellenberechnung eine weitere Schwelle unterstellt. Der „magische Prozentsatz“ der Selbstständigen, die nicht umgebucht werden dürfen, wurde mit 80% sehr hoch festgesetzt.

Zur Vereinfachung und wegen des Fehlens entsprechender Zusatzinformation wurde die (in der Realität bestehende) Beziehung zwischen der Arbeitsleistung der Selbstständigen und dem *operating surplus* (Betriebsüberschuss netto) nicht näher berücksichtigt.

## 2.5 Almon-Verfahren

Das Verfahren von Almon (1970 und 2000) der Purifikation ist der Grundannahme der Gütertechnologie verpflichtet und kann in gleicher Weise für den Intermediärteil, die Wertschöpfung und für die Arbeitsinputs eingesetzt werden. Der Algorithmus geht bei der Umbuchung der auf die nicht-charakteristischen Leistungen entfallenden Inputs für jedes Gut bzw. für jede Wertschöpfungskomponente oder jeden Arbeitsinput isoliert vor. In der Standardvariante wird nur solange „umgebucht“, als genügend Gut (Wertschöpfung, Arbeitseinsatz) beim charakteristischen Produzenten verfügbar ist, damit keine negativen Werte resultieren.

Die Vorzeichen in Zeilen, in denen die Eintragungen per definitionem negative Elemente zu enthalten haben (Gütersubventionen, Sonstige Subventionen), sind vor der Anwendung des Almon-Verfahrens zu ändern. Sinnvolle negative Elemente, wie sie etwa im *operating surplus* (Betriebsüberschuss netto) erwartet werden können, sind exogen zu behandeln.

Wird nach heimischen und importierten Vorleistungen unterschieden, stehen mehrere Strategien der Vorgangsweise offen, die zu etwas unterschiedlichen Resultaten führen (Koller 2007). Für die IOT 2003 wurden die heimischen Vorleistungen und die importierten Vorleistungen voneinander unabhängig in die Gliederung Güter x Güter übergeleitet. Die Matrix für alle Vorleistungen (Version A) wurde durch Addition gebildet.

## 2.6 Herstellung der Summenbedingungen

Das Almon-Verfahren wahrt die Summen über die Zeilen der Intermediärverwendung und die Wertschöpfung nach beziehenden Gütergruppen. Die Forderung, dass die Summe über heimische und importierte Vorleistungen, Gütersteuern und Gütersubventionen und Wertschöpfung dem Güteraufkommen zu entsprechen habe, wird nicht automatisch erfüllt.

In einem abschließenden Arbeitsgang war auch dieser Forderung Geltung zu verschaffen. Der Randsummenausgleich erfolgte mit Hilfe des RAS-Verfahrens, wobei der Intermediärteil (heimisch und importiert) und die Wertschöpfung unter Einbeziehung der exogen geschätzten Teile des Systems die Grundlage bildeten. Damit wurde unterstrichen, dass auch die exogen geschätzten Teile nicht als so absolut gesichert anzusehen sind, dass sie nicht (sehr kleinen) Modifikationen unterworfen werden dürften.

Durch diesen Schritt erfolgte eine nur sehr moderate weitere Transformation. Schon im ersten Iterationsschritt waren die allermeisten Anpassungsfaktoren sehr nahe bei eins.

Etwas höhere Anpassungsfaktoren traten nur bei den Gütergruppen CPA 22 *Verlags- und Druckerzeugnisse* und CPA 75 *Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung* auf.

Tabelle 13:

Statistiken zur Ausgangslage vor Anwendung des RAS-Verfahrens bezogen auf die Spaltensummen:

<b>RAS-Differenzen</b>	<b>&lt; 0</b>	<b>= 0</b>	<b>&gt; 0</b>
Anzahl	23	1	33
Min / 0 / Max 1 000 Euro	-126 760		234 539
Mittelwert 1 000 Euro	-20 886		14 557
Median 1 000 Euro	-10 339		4 749
Index_min / 0 / Index_max	13		50
<b>RAS-Faktoren</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>= 1</b>	<b>&gt; 1</b>
Anzahl	23	1	33
Min / 0 / Max	0,979		1,015
Mittelwert	0,997		1,003
Median	0,998		1,002
Index_min / 0 / Index_max	13		28

Für den Ausgleich der Spaltensummen benötigte das RAS-Verfahren insgesamt 35 Iterationsschritte.

## 2.7 Kontrollen

Abschließend war eine Reihe von Kontrollen durchzuführen. Sicherzustellen war:

- Wahrung der Randsummen
- Keine negativen Elemente intermediär, heimische Lieferungen
- Keine negativen Elemente intermediär, importierte Lieferungen
- Richtige Vorzeichen Gütersteuern und Gütersubventionen
- Richtige Vorzeichen Wertschöpfung
- Keine negativen Elemente in der Matrix der Arbeitsinputs
- Definitiv vorgegebene Nullwerte (Beispiel: Betriebsüberschuss netto CPA 75).

Daneben erfolgten zahlreiche Plausibilitätskontrollen. Die wichtigsten waren:

- Vorleistungsquoten für die einzelnen Güter
- Lohn- und Gehaltstangenten für die einzelnen Güter
- Relation Sozialbeiträge der Arbeitgeber/Bruttolöhne und -gehälter
- Arbeitsinputs für die einzelnen Güter
- Relationen Vollzeitäquivalente/Arbeitsvolumen/Beschäftigungsverhältnisse
- Bruttolöhne/Arbeitsstunde für die einzelnen Güter
- Relation importierter Vorleistungen zu Vorleistungen insgesamt in der Gliederung Güter x Güter (Marktanteile importierter Vorleistungen).

Für alle diese Relationen wurde auch ein Vergleich mit den analogen Relationen in der Aktivitätsgliederung angestellt. Bei den doch stets hohen Anteilen charakteristischer Produktion macht jede starke Abweichung weitere Überprüfungen notwendig.

### 3 Zusammenfassung

In allen EU-Staaten sind bei der Erstellung von deskriptiven Aufkommens- und Verwendungstabellen die gleichen Grundkonzepte zu beachten und die gleichen Klassifikationen zu verwenden.

Probleme wie die im Beispiel 1 skizzierten werden in allen Ländern zu beobachten sein, in denen Weinbauern in nennenswertem Umfang selbst Wein produzieren. Die mit etwas anderer Technologie als bei den Hauptproduzenten verbundene nicht-charakteristische Produktion von Handelsleistungen und Dienstleistungen im produzierenden Bereich – Beispiel 2 – wird bei unreflektierter Anwendung der Gütertechnologie in vielen Ländern ähnlich unplausibel, ja widersinnige Resultate erbringen wie in Österreich.

In einem wahrscheinlich nicht so geringen Ausmaß können die österreichischen Erfahrungen deshalb verallgemeinert werden:

- Durch exogene Eingriffe kann die Plausibilität der resultierenden Technologiematrizen wesentlich verbessert werden.
- Die exogenen Eingriffe dürfen sich nicht darauf beschränken, negative Elemente im Intermediärteil zu vermeiden.
- Diese Prozedur ist sowohl arbeits- und informationsintensiv als auch zeitaufwändig: „Making an input-output table requires fussing over details and making a good recipe matrix is no different in this respect from any other part of the process“ (Almon 2000, S. 41).
- Einem statistischen Amt, das Zugang zu Einzeldaten hat, stehen wesentlich mehr Möglichkeiten offen als einem Externen.
- Es bestehen ausgeprägte *trade-offs* zwischen der empirisch besten Lösung und einer uneingeschränkt nachvollziehbaren Lösung. Die exogenen Eingriffe betreffen oft einzelne Unternehmen; die Details dürfen deshalb zur Wahrung der statistischen Geheimhaltung nicht offengelegt werden.

Die Berechnungen machen auch deutlich, dass jede resultierende Technologiematrizen stets nur als eine aus einer Reihe konkurrierender Technologiematrizen interpretiert werden darf. Es kann keine „Punktlösung“ angeboten werden. Selbst wenn die Aufkommens- und Verwendungstabellen als perfekte Grundlagen akzeptiert werden, stehen für jeden der zahlreichen Schritte zur Ableitung von Technologiematrizen stets alternative Lösungsansätze bereit. Zwischen ihnen kann nicht auf der Grundlage von Tests diskriminiert werden. Verschiedene Ansätze stehen für alle exogenen Schätzungen zur

Verfügung. Die Entscheidung, für welche Elemente exogene Schätzungen vorzunehmen sind, ist immer zu einem gewissen Maße arbiträr; sie ist vor dem Hintergrund des abnehmenden Grenzertrags weiterer Anstrengungen zu treffen. Die Festsetzung eines „magischen Prozentsatzes“ oder mehrerer – wie in Abschnitt 2.3 beschrieben – erfordert ebenso ein hohes Maß an subjektiver Einschätzung wie die Frage, welche Submatrizen in den abschließenden Abstimmungsprozess mit RAS einbezogen werden sollen.

Analytisch nutzbare Input-Output-Tabellen dürfen keineswegs als Ergebnis deskriptiver Statistik interpretiert werden. Sie sind das Ergebnis der Anwendung vielfältiger, theorieleiteter Modellschritte auf empirisches Ausgangsmaterial. Mit jedem Transformationsschritt verbreitert sich der Lösungsraum. Die Ergebnisse sind keineswegs in dem Maße eindeutig, wie es der Nutzer voraussetzt (vgl. ausführlicher Richter 2002).

## Literaturverzeichnis

- Almon, C.* (1970): Investment in Input-Output-Models and the Treatment of Secondary Products, in: A. Carter, A. Brody (eds), Applications of Input-Output-Analysis. Amsterdam.
- Almon, C.* (2000): Product-to-Product Tables via Product-Technology with No Negative Flows. Economic Systems Research 1/2000.
- Böhm, B.; Richter, J.* (2007): Towards a new Austrian Inforum Model. Establishing a Sound Accounting Framework, in: M. Plich, M. Przybylinski (eds), Recent Developments in INFORUM-type Modeling. Lodz.
- EUROSTAT* (2008): Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Methodologies and Working Papers. Luxemburg.
- Holub, H. W.; Richter, J.; Heiling, N.; Pertl, L.; Vögel, R.* (2008): Strukturen und Interdependenzen der österreichischen Wirtschaft, Input-Output-Analysen für 2003. Wien.
- Holub, H. W.; Schnabl, H.* (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse. München, Wien.
- Koller, W.* (2007): Commodity-by-Commodity Input-Output Matrices: Extensions and Experiences from an Application to Austria, in: M. Plich, M. Przybylinski (eds), Recent Developments in INFORUM-type Modeling. Lodz.
- Rainer, N.; Richter, J.* (1989): The SNA make-use Framework as a Descriptive Basis for IO Analysis, in: A. Franz, N. Rainer (eds), Compilation of Input-Output Data. Wien.
- Rainer, N.; Richter, J.* (1992): Some Aspects of the Analytical Use of Descriptive Make and Absorption Tables. Economic Systems Research 2/1992.
- Richter, J.* (2002): Kategorien und Grenzen der empirischen Verankerung der Wirtschaftsforschung. Stuttgart.
- Statistik Austria* (2004): Input-Output-Tabelle 2000. Wien.
- Statistik Austria* (2005a): Aufkommens- und Verwendungstabelle 2001. Wien.
- Statistik Austria* (2005b): Agrarstrukturerhebung 2003, Betriebsstruktur. Wien.
- Statistik Austria* (2005c): Leistungs- und Strukturstatistik 2003, Produktion einschließlich Bauwesen. Wien.
- Statistik Austria* (2006): Aufkommens- und Verwendungstabelle 2002. Wien.
- Statistik Austria* (2007): Aufkommens- und Verwendungstabelle 2003. Wien.
- Statistik Austria* (2008): Standard-Dokumentation – Metainformationen (Definitionen, Erläuterungen, Methoden, Qualität) zur Input-Output-Statistik. [http://www.statistik.at/web\\_de/dokumentationen/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/index.html](http://www.statistik.at/web_de/dokumentationen/VolkswirtschaftlicheGesamtrechnungen/index.html).



# **Auswirkungen der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige auf die Input-Output-Rechnung des Statistischen Bundesamts**

*Angela Heinze\**

## **1 Gesetzliche Grundlage der neuen Klassifikation der Wirtschaftszweige**

Bereits im Dezember 2006 wurde in Artikel 8 der Verordnung (EG) Nr. 1893/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. EG Nr. L 393 S. 1) die gesetzliche Grundlage für die Anwendung der Wirtschaftszweigsystematik 2008 festgelegt.

Danach sind Statistiken, die sich auf vom 1. Januar 2008 an durchgeführte Wirtschaftstätigkeiten beziehen (Berichtsperiode), auf der Grundlage der NACE Rev. 2 (in Deutschland auf der Grundlage der WZ 2008) zu erstellen. Abweichend hiervon sind Konjunkturstatistiken gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1165/98 und der Arbeitskostenindex gemäß der Verordnung (EG) Nr. 450/2003 ab dem 1. Januar 2009 auf Basis der NACE Rev. 2 (in Deutschland auf Basis der WZ 2008) zu erstellen. Die Statistiken der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen gemäß der Verordnung (EG) Nr. 2223/96, die Landwirtschaftliche Gesamtrechnung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 138/2004 und die Statistiken der Zahlungsbilanz, des internationalen Dienstleistungsverkehrs und der Direktinvestitionen gemäß der Verordnung (EG) Nr. 184/2005 wenden die NACE Rev. 2/WZ 2008 ab einem späteren Zeitpunkt an. Für die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen gilt der September 2011 als Einführungszeitpunkt, die Aufkommens- und Verwendungstabellen des Jahres 2008 werden, entsprechend dem time lag  $t+36$ , zum 31.12.2011 in neuer Wirtschaftsbereichsgliederung an das Statistische Amt der Europäischen Gemeinschaften (Eurostat) zu liefern sein.

## **2 Grundlegende Änderungen**

Die Umstellung der Systematik der Wirtschaftszweige im Jahr 2008 wird die Daten der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und damit auch der Input-Output-Rechnung stark verändern.

---

\* Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.



Neben Neuordnungen von spezifischen Produktionen zu anderen Wirtschaftsbereichen gilt es die folgenden, grundlegend geänderten Herangehensweisen zu beachten:

- Wirtschaftsbereiche werden in der neuen Systematik teilweise mehr nach den Bestandteilen des produzierten Gutes als nach dem Verwendungszweck zugeordnet (siehe nachfolgendes Beispiel: Herstellung von Leder und Lederwaren).
- Reparaturen und Installationen für einen Wirtschaftsbereich werden in einem separaten Zwei-Steller erfasst.
- Mit Einführung der WZ 2008 ergeben sich verschiedene methodische Änderungen. Sie betreffen insbesondere die Zuordnung von Einheiten mit vertikal integrierten Produktionsprozessen und die Behandlung von Outsourcing.

Dazu liegen bisher qualitative Umsteigeschlüssel vor, die um Quantitäten zu ergänzen sind.

- Ca. 1 700 qualitative Zuordnungen (Fünf-Steller-Ebene WZ 2003 zu WZ 2008) müssen mit Quantitäten ergänzt werden.
- Davon können ca. 700 Zuordnungen uneindeutig quantifiziert werden.
- Ca. 1 000 Zuordnungen (auf der Fünf-Steller-Ebene) müssen – idealerweise – für jedes Merkmal mit Mengenverhältnissen ergänzt werden.

Die Zusammenhänge zwischen den Klassifikationen seien am Beispiel der Herstellung von Leder und Lederwaren sichtbar gemacht:

WZ 2003			Inhalt	WZ 2008		Anteil
	Ex.	Kode		Ex.	Kode	in %
19100		19.10.0	Herstellung von Leder und Lederfaserstoff; Zurichtung und Färben von Fellen	ex	15.11.0	100
19200	ex	19.20.0	Lederverarbeitung (ohne Herstellung von Lederbekleidung und Schuhen sowie von Haltegurten)	ex	15.12.0	95
	ex	19.20.0	Herstellung von Haltegurten und anderen Gurten aus Leder für die Berufsausübung	ex	<b>32.99.0</b>	5
19301	ex	19.30.1	Herstellung von Sportschuhen (ohne Skischuhe)	ex	15.20.0	70
	ex	19.30.1	Herstellung von Gummisohlen und anderen Schuhteilen aus Gummi für Sportschuhe	ex	<b>22.19.0</b>	5
	ex	19.30.1	Herstellung von Schuhteilen, Laufsohlen und Absätzen aus Kunststoff für Kunststoffschuhe	ex	<b>22.29.0</b>	5
	ex	19.30.1	Herstellung von Skistiefeln	ex	<b>32.30.0</b>	20
19302	ex	19.30.2	Herstellung von sonstigen Schuhen	ex	15.20.0	95
	ex	19.30.2	Herstellung von Schuhteilen aus Holz	ex	<b>16.29.0</b>	0
	ex	19.30.2	Herstellung von Gummisohlen und anderen Schuhteilen aus Gummi für sonstige Schuhe	ex	<b>22.19.0</b>	2
	ex	19.30.2	Herstellung von Schuhteilen, Laufsohlen und Absätzen aus Kunststoff für sonstige Schuhe	ex	<b>22.29.0</b>	3

Der bisherige Zweig *Herstellung von Leder und Lederwaren* ist in der neuen Klassifikation auf folgende Bereiche aufgeteilt:

- 15.11 Herstellung von Leder und Lederfaserstoff; Zurichtung und Färben von Fellen
- 15.12 Lederverarbeitung (ohne Herstellung von Lederbekleidung)
- 15.20 Herstellung von Schuhen
  
- 16.29 Herstellung von Holzwaren a. n. g., Kork-, Flecht- und Korbwaren (ohne Möbel)
  
- 22.19 Herstellung von sonstigen Gummiwaren
- 22.29 Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren
  
- 32.30 Herstellung von Sportgeräten
- 32.99 Herstellung von sonstigen Erzeugnissen a. n. g.

### **3 Einsatz der Schlüsselbrücken**

Wie im Gesetz bereits verankert, werden die Fachstatistiken mit dem Berichtsjahr 2008 umgestellt. Die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) vollziehen dagegen den Übergang erst im Herbst 2011, sodass die Ergebnisse der Fachstatistik zum Berichtsjahr 2008 schon in neuer Wirtschaftsbereichsgliederung erhoben worden sind, aber von den VGR im Veröffentlichungsjahr 2010 noch in alter Wirtschaftsbereichsgliederung dargestellt werden müssen.

Aber auch die „Umrechnung alt zu neu“ ist für die VGR erforderlich. Ab dem Berichtsjahr 2011 müssen alle Ergebnisse in der neuen WZ 2008 veröffentlicht werden. Das bedeutet, dass die Zeitreihe 1991 bis 2007 von der alten Wirtschaftsbereichsgliederung auf die neue umgestellt werden muss. Für die Input-Output-Rechnung ist keine Rückrechnung der nationalen Aufkommens-, Verwendungs- und Input-Output-Tabellen im Lieferprogramm an Eurostat vorgesehen. Input-Output-Analysen sind aber zumeist eher auf einen Zeitraum ausgerichtet als auf die Analyse eines Jahres. Deshalb prüft die Gruppe *Input-Output-Rechnung, Vermögensrechnung* im Statistischen Bundesamt, ob für nationale Zwecke eine Rückrechnung bis zum Jahr 2000 erfolgen kann.

Für die Ermittlung der oben erwähnten Schlüssel „neu zu alt“ und „alt zu neu“ liegen von Seiten der für Klassifikationen zuständigen Abteilung qualitative Umsteigeschlüssel vor. Diese müssen um Quantitäten ergänzt werden. Dafür wird in den meisten Statistiken eine Doppelaufbereitung der Daten des Jahres 2008 vorgenommen, d. h. die Ergeb-

nisse der Erhebung werden sowohl nach neuer als auch nach alter Wirtschaftsbereichsgliederung dargestellt.

Da die Daten der Fachstatistik aber nicht unbearbeitet für die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen übernommen werden können (die methodischen Abgrenzungen stimmen zumeist nicht genau überein), werden Informationen benötigt, die die Flüsse der Umsetzungen von Wirtschaftsbereichen „alt nach neu“ möglichst genau beschreiben. Diese sollen die Basis für die Umschlüsselung der VGR-Ergebnisse bilden. Eine reine Doppelaufbereitung der Fachstatistiken nach alter und neuer Wirtschaftsbereichsgliederung ist nicht ausreichend, um die benötigten quantitativen Umsteigeschlüssel zu bilden.

Um die Arbeiten zügig beginnen zu können, wurde im Statistischen Bundesamt von einer Expertengruppe ein quantitativer Schlüssel auf Basis des Umsatzes der Umsatzsteuerstatistik geschätzt. Dieser wird durch entsprechende Umsteigematrizen der Fachstatistiken, die für alle wesentlichen Merkmale zu erarbeiten sind, ersetzt. Idealerweise sollte die Matrix der Übergänge von WZ 2003 zu WZ 2008 auf Basis der Fünf-Steller-Ebene vorgenommen werden.

Durch die Vielzahl der Veränderungen in der Wirtschaftszweigklassifikation 2008, die sich auf die einzelnen Fachstatistiken mehr oder weniger stark auswirken werden, kommt der abgestimmten systematischen Zuordnung der Betriebe und Unternehmen zur neuen Klassifikation eine große Bedeutung zu.

#### **4 Veröffentlichungsebene der VGR, insbesondere der Input-Output-Rechnung**

Grundlage für den Aufbau der Aufkommens- und Verwendungstabellen ist die tiefste Veröffentlichungsebene der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Gegenwärtig sind 64 Positionen für die Gliederung der Wirtschaftsbereiche vorgesehen. Die wesentlichen Größen der VGR sollen entsprechend tief veröffentlicht werden. Die 64 Wirtschaftsbereiche sind keine reinen Zweisteller, sondern umfassen sowohl Zweisteller als auch Zusammenfassungen von Zweistellern.

An diese Darstellungstiefe von 64 Positionen wird sich die Gliederung der Güter- und Produktionsbereiche für alle drei Tabellentypen (Aufkommens- und Verwendungstabellen, symmetrische Input-Output-Tabellen) anlehnen und gemäß Lieferprogramm EU-weit vergleichbare Daten zur Verfügung stellen.

Die Gruppe *Input-Output-Rechnung, Vermögensrechnung* im Statistischen Bundesamt möchte gegebenenfalls den analytischen Bedürfnissen ihrer wichtigsten Nutzer Rechnung tragen und überlegt deshalb für Zwecke nationaler Veröffentlichungen sowohl für die Gütergliederung, als auch für die Produktionsbereichsgliederung der Input-Output-

Tabellen eine weitere Aufspaltung der in Deutschland wichtigen Bereiche Bergbau, Glas-herstellung, Stahlerzeugung, Datenverarbeitung, Energie und öffentliche Verwaltung.

Zurzeit ist für die deutschen Aufkommens- und Verwendungstabellen eine 86er-Gliederung der Gütergruppen und eine 64er-Gliederung der Wirtschaftsbereiche im Gespräch. Für die symmetrischen Input-Output-Tabellen wird eine 73er-Veröffentlichungsebene für die Produktionsbereiche angestrebt. Die weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet werden zeigen, ob diese ehrgeizigen Ziele auch so umgesetzt werden können.

## **5. Bedeutung der Wirtschaftszweigsystematik 2008 für die Darstellung der Produktionsbereiche in den Input-Output-Rechnungen**

Die gegenwärtige Rechartiefe für die Produktionsbereiche liegt bei 121. Diese sollten möglichst so umgeschlüsselt werden, dass keine Informationsverluste entstehen und gleichzeitig die zukünftigen Anforderungen an die Analyse erfüllt werden können.

Erste Proberechnungen lassen vermuten, dass die Überführung der Daten der Gütermatrix in 141 neue Produktionsbereiche hinreichend genau ist. Ob für diese 141 Produktionsbereiche auch zukünftig verlässliche Ausgangsdaten beschafft werden können, muss überprüft werden.

Ein weiteres wichtiges Problem ist die Kapazität für die Bearbeitung der Aufkommens-, Verwendungs- und Input-Output-Tabellen. Die aktuellere Bereitstellung der Input-Output-Tabellen hatte gleichzeitig zur Folge, dass die Berechnungen für jedes Berichtsjahr – entsprechend dem gültigen Stand der Bruttoinlandsproduktberechnung – mehrmals wiederholt werden mussten. Deshalb muss im weiteren Verlauf der Arbeiten geprüft werden, inwieweit die Zahl der bisher nachgewiesenen 3 000 Güterarten reduziert werden kann, um den Arbeitsaufwand in vertretbarem Umfang zu halten, ohne wesentliche Informationsverluste hinnehmen zu müssen.

Bei der Erarbeitung der neuen Systematik der Produktionsbereiche für die Input-Output-Rechnung (SIO) wird berücksichtigt, dass für die folgenden Analysethemen keine wesentlichen Informationsverluste entstehen:

- Energie (Umweltökonomische Gesamtrechnungen)
- Rohstoffe (Umweltökonomische Gesamtrechnungen)
- Umweltbezogene Steuern (Umweltökonomische Gesamtrechnungen)
- Ausrüstungsinvestitionen
- Bauinvestitionen
- Preise (Vorjahrespreisberechnung)
- Sport (Satellitensystem)
- Gesundheit (Satellitensystem)
- IKT (Satellitensystem).

Den Gütern der neu zu schaffenden Systematik der Produktionsbereiche für Input-Output-Rechnungen (SIO) 2008 müssen die Produkte der neuen Produktionsstatistik und der Dienstleistungsstatistik sowie der Außenhandelsstatistik zugeordnet werden. Ein Großteil der entsprechenden Klassifikationen unterlag ebenfalls einer Überarbeitung.

---

Mit Einführung der NACE Rev. 2.0 ändert sich das Format der Aufkommens- und Verwendungstabellen sowie der Input-Output-Tabellen grundlegend. Sowohl die zu veröffentlichenden Tabellen als auch die Arbeitstabellen sind in den Dimensionen und den Inhalten nicht mehr mit den bisherigen vergleichbar. Da auch in den zuliefernden Fachbereichen erst neue „Arbeitsroutinen“ entstehen und diese sich stabilisieren müssen, könnte es anfangs zu einem Konflikt zwischen Genauigkeit und Termineinhaltung bei der Erstellung der Tabellen der Input-Output-Rechnung kommen.

**Teil 2:**  
**Neue Anwendungen der Input-Output-Methode**



# Automobile Leistungsstrukturen

*Achim Diekmann\**

## 1 Die Zielsetzung

Die Automobilindustrie gilt als ein Wirtschaftsbereich von herausragender wirtschaftlicher Bedeutung. Diese Stellung verdankt sie der Dynamik, mit der sich die Individualmotorisierung in den USA in der ersten Hälfte des zurückliegenden Jahrhunderts und zeitverzögert nach dem Zweiten Weltkrieg dann auch in Europa entfaltete. Ihre Bedeutung beruht einmal auf dem Volumen der mit der Automobilproduktion verbundenen Waren- und Dienstleistungsströme. Diese ragen weit in das übrige Wirtschaftsgefüge hinein. Dies führt nicht nur zu einer engen Verbindung der Automobilindustrie mit den an dem arbeitsteiligen Produktionsprozess der Automobilfertigung partizipierenden Vorleistungsbereichen, sondern auch mit den Unternehmen des Kfz-Handels und -Gewerbes. Der folgende Beitrag trägt dem zwischen beiden Leistungsbereichen bestehenden Verbund Rechnung, indem er sie in ihrer Struktur und Entwicklung nebeneinander betrachtet. Ein für die Wahrnehmung der Automobilindustrie als Schlüsselsektor wesentliches Element ist weiterhin die Vorbild- und Leitfunktion vieler der in diesem Wirtschaftssegment ablaufenden Leistungsprozesse. Das gilt für die Fertigungstechnik ebenso wie für die Automobillogistik. Die für die Massenfertigung eines vergleichsweise komplexen Produktes, für die damit zusammenhängenden Beschaffungsprozesse und für den Vertrieb ihrer Produkte von der Automobilindustrie entwickelten Verfahren haben in vielen Industriezweigen Nachahmer gefunden. Die Automobillogistik hat zu einem nicht unbeträchtlichen Teil die Verkehrswirtschaft geprägt. Nicht zuletzt ist die Rolle zu nennen, die das Automobil als Fertigprodukt ebenso wie die zu seiner Herstellung benötigten Materialien und Vorprodukte im internationalen Warenaustausch spielen. Innerhalb Europas liegt der wertmäßige Anteil der dem Automobil zuzuschreibenden Transaktionen am zwischenstaatlichen Warenverkehr mittlerweile bei gut 20%.

Unverkennbar ist indessen, dass sich die Automobilindustrie heute in den traditionellen Herstellerländern Europas und in Nordamerika wie auch in Japan herausgefordert sieht, was ihre zukünftige Stellung im Wirtschaftsgeschehen dieser Regionen anbetrifft. Die Verlagerung der Wachstumsschwerpunkte in Regionen, in denen der Motorisierungsprozess noch in den Anfängen steckt, ist ein nicht zu übersehender Tatbestand. Hier sind insbesondere China und Indien zu nennen. Mit der aufstrebenden Automobilindustrie dieser Länder wächst der globale Wettbewerbsdruck, dem sich die Automobilhersteller in den westlichen Industrieländern und in Japan stellen müssen. Hinzu kommt, dass sich

---

\* Universität zu Köln.



ihr Produkt, das lange Zeit ein wichtiger Wachstumsträger war, in einem Stadium der Metamorphose befindet. Der Klimawandel, die Aussicht auf einen langfristig steigenden Ölpreis und die sich vor allem in den Städten häufenden Verkehrsprobleme setzen ihm zu. Zusammen mit den sich abzeichnenden Standortverschiebungen wird dies zu Strukturveränderungen führen, die letztlich das gesamte Wirtschaftsgefüge der bisher dominierenden Herstellerländer und deren Handelspartner berühren. Die Folgen, die sich hieraus in quantitativer Hinsicht für den Wirtschaftsprozess ergeben, sprechen für eine Bestandsaufnahme der heute bestehenden, vom Automobil abhängigen Leistungsstrukturen. Besondere Aufmerksamkeit richtet sich dabei auf Europa, der noch immer mit Abstand wichtigsten Produktionsregion der Automobilindustrie. Zwar lassen sich die zu erwartenden Veränderungen gegenwärtig nicht zuverlässig abschätzen, wohl aber macht es Sinn, vor dem Hintergrund der beschriebenen Herausforderungen die Ausgangslage zu analysieren und das heutige, vom Automobil abhängige Gefüge wirtschaftlicher Leistungen des europäischen Wirtschaftsraumes zu beschreiben.

Der folgende Beitrag stellt sich dieser Aufgabe. Er analysiert die gegenwärtigen Leistungsstrukturen der europäischen Volkswirtschaften mit dem Blick auf die Rolle, die das Automobil in diesen Strukturen spielt. Dieser Blick richtet sich nicht isoliert auf einzelne Länder. Vielmehr werden, gestützt auf das Instrumentarium der Input-Output-Rechnung, die von der Automobilnachfrage abhängigen Liefer- und Leistungsströme umfassend, d. h. länderübergreifend dargestellt und kommentiert.

Bei der Vorbereitung dieses Beitrags stellte sich allerdings schnell heraus, dass dieses Ziel nicht mit einfachem Zugriff auf das vorhandene Datenmaterial zu erreichen ist. Zwar verfügen mittlerweile die meisten europäischen Länder über Input-Output-Tableaus, die das zwischen den nationalen Produktionssektoren bestehende Beziehungsgeflecht abbilden und deren Abhängigkeit von der Endverwendung der von ihnen hergestellten Produkte aufzeigen. Entsprechende Daten, aus denen sich die mit der Automobilproduktion und der Tätigkeit des Automobilhandels verbundenen Leistungsströme in einer grenzüberschreitenden Verknüpfung der beteiligten Produktionssektoren ableiten lassen, fehlen jedoch. Nationale Input-Output-Tabellen und Außenwirtschaftsstatistiken stehen im Wesentlichen unkoordiniert nebeneinander, d. h. sie bleiben die Antwort darauf schuldig, wie sich die in einem Land stattfindenden Produktionsprozesse auf die Produktionssektoren und Wirtschaftsstruktur der Handelspartner auswirken.

Es liegt andererseits in der Natur einheitlicher Wirtschaftsräume, auch wenn sie unverändert aus einzelnen Nationalstaaten bestehen, dass sich mit zunehmender Integration die Beziehungen zwischen den Produktionssektoren der diesen Wirtschaftsraum ausmachenden Länder über die Grenzen hinweg vertiefen. Nicht nur der Austausch von Fertigproduktion zwischen den zusammenwachsenden Volkswirtschaften spielt eine immer größere Rolle, auch Produktionsprozesse finden zunehmend im grenzüberschreitenden Verbund statt. Will man die sich dabei herausbildenden Wertschöpfungsketten sichtbar machen, bedarf es dazu einer sektorbezogenen Gesamtübersicht. Vor allem für arbeitsteilig produ-

zierende und in hohem Umfang international ausgerichtete Sektoren wie die Automobilindustrie bildet eine solche Übersicht eine unverzichtbare Basis für jede Art von Strukturanalysen.

Der erste aus der eingangs formulierten Zielsetzung folgende Schritt musste daher wohl oder übel der Versuch sein, eine solche Verflechtungsübersicht zu schaffen. Das ist geschehen. Da davon auszugehen ist, dass eine Darstellung der Ergebnisse dieses Zwischenschritts von allgemeinem Interesse ist, folgt hieraus eine Zweiteilung des vorliegenden Beitrages. Der erste Teil befasst sich mit dem erstellten europäischen Gesamtableau, der zweite mit der sich darauf stützenden Analyse.

## **2 Schritt 1: Erstellung der interregionalen Input-Output-Tabelle**

Interregionale Input-Output-Tabellen sind kein Novum. Die für das Zusammenfügen nationaler Input-Output-Tabellen zu einer Gesamtübersicht erforderliche Rechentechnik ist bekannt. Die Universität Groningen<sup>7</sup> hat hierzu ein entsprechendes Rechenmodell entwickelt, auf das der Autor bei seinem Bemühen, die Lücke amtlicher Statistiken zu diesem Thema zu schließen, zumindest vom Ansatz her zurückgegriffen hat. In der Diagonalen der im vorliegenden Fall 24 Länder umfassenden Tabelle stehen deren nationale Verflechtungsmatrizen, in den Zeilen ergänzt um die Lieferungen der einzelnen Produktionssektoren in die jeweiligen Partnerländer. Dabei handelt es sich entweder um Vorleistungen für die Produktionssektoren dieser Länder oder um Güter bzw. Dienstleistungen, die der Endverwendung zugeführt werden. Letztere bilden in Ergänzung der bereits vorliegenden nationalen Daten den zweiten Quadranten der neuen Input-Output-Tabelle. Im intermediären Bereich zeigt die Tabelle spaltenweise die Vorleistungsbezüge der einzelnen Sektoren des betrachteten Wirtschaftsraumes länderweise aufgegliedert unter Einbeziehung der Lieferungen der Produktionssektoren des eigenen Landes. Die Kategorien der Endverwendung werden ebenfalls nach Ländern und Sektoren aufgefächert. Die aus den nationalen Input-Output-Tabellen übernommene Endnachfrage wird ergänzt um die für den Endverbrauch bestimmten Lieferungen aus den Partnerländern. Damit wird ein Teil des Exports dieser Länder gewissermaßen internalisiert. In der Ausfuhrspalte verbleiben lediglich Lieferungen in Drittländer. Auch auf der Inputseite reduziert sich der Bezug von Gütern und Dienstleistungen aus dem Ausland auf Drittlandsbezüge. Der Primärintput der einzelnen Produktionssektoren bleibt unverändert. Neben dem erweiterten zweiten Quadranten der Input-Output-Tabelle entsteht damit eine Zentralmatrix, die sämtliche sektorbezogenen innerhalb einer definierten Region bestehenden intermediären Lieferbeziehungen umfasst. Die aus dieser abgeleitete Matrix der Inputkoeffizienten lässt sich in gewohnter Weise in-

---

<sup>7</sup> *Stelder, T. M.; Oosterhaven, J.; Edding, G. J.*: Interregional Input-Output Software. IRIOS 1.0 Manual, University of Groningen, September 2000.

vertieren, mit der Folge, dass nunmehr die indirekten Wirkungen der Waren- und Dienstleistungsbezüge eines Sektors auch grenzüberschreitend sichtbar werden.

Tabelle 1:  
Verzeichnis der im Beitrag verwendeten Abkürzungen

CPA	Sektoren bzw. Gütergruppen	Abkürzungen
1, 2, 5	Erzeugnisse der Land-, Forstwirtschaft und Fischerei	LW
10-14	Bergbau, Steine und Erden	BBAU
15, 16	Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren	NAHR
18,19	Textilien, Textilerzeugnisse, Leder und Lederwaren	TEXTIL
20	Holz, Holz-, Kork- u. Flechtwaren (ohne Möbel)	HOLZ
21,22	Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton, Pappe, Papier-, Karton- und Pappewaren, Druckerei- und Verlagserz.	PAP,DRUCK
23	Kokereierzeugnisse, Mineralölerzeugnisse, Spalt- und Brutstoffe	MINÖL ERZ
24	Chemische Erzeugnisse	CHEM
25	Gummi- und Kunststoffwaren	GUM, KSTOFF
25, 26	Andere nicht-metallische Erzeugnisse	NICHT-MET
27	Eisen und Stahl	E u ST
28	Metallerzeugnisse	MET ERZ
29	Maschinen	MASCH
30	Büromaschinen; Datenverarbeitungsgeräte und -einsichtungen	BÜMASCH
31	Geräte der Elektrizitätserzeugung und -verteilung	ETECH
32	Nachrichtentechnik, Rundfunk- und Fernsehgeräte, elektronische Bauelemente	NTECH
33	Medizin-, mess- und regelungstechnische, optische Erzeugnisse, Uhren	MESS
34	Kraftwagen, Kraftwagenteile, Anhänger und Aufbauten	KW u TEILE
35	Sonstige Fahrzeuge	SONST FZG
36, 37	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte, Spielwaren u. A., Sekundärrohstoffe	SONST ERZ
40	Elektrizität, Fernwärme, DL der Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung, Gas und DL der Gasversorgung	EL u GAS
41	Wasser und DL der Wasserversorgung	WASSER
45	Bauarbeiten	BAU
50	Handelsleist. mit Kfz., Reparatur an Kfz; Tankleistungen	KFZ H u G
51, 52	Gross- und Einzelhandelsleistungen, Reparaturen	GH u EH
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	HOT u GAST
60	Landverkehrsleistungen	LANDVERK
61	Schiffahrtsleistungen	SCHIFF
62	Luftfahrtsleistungen	LUFT
63	DL bezüglich Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr	DL f VERK
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	NACHRICHT
65, 66, 67	DL der Kreditinstitute und der Versicherungen	KRED u VERS
70	DL des Grundstücks- und Wohnungswesen	GRUND u WO
71	DL der Vermietung beweglicher Sachen	VERMIET
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	DATEN
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	F u E
74	Unternehmensbezogene DL	UNTERN DL
75	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung, DL der Sozialversicherung	VERW, SOZ
80, 85	DL des Erziehungs- und Unterrichts-DL, DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	ERZÜEH, GES
90-93	Sonstige DL	SONST DL
95	DL privater Haushalte	PRHH
	Insgesamt	

Fortsetzung Tabelle 1:

	Ländernamen	Abkürzungen
	Österreich	AT
	Belgien	BE
	Tschechische Republik	CZ
	Deutschland	DE
	Dänemark	DK
	Estland	EE
	Spanien	ES
	Finnland	FI
	Frankreich	FR
	Großbritannien	GB
	Griechenland	GR
	Ungarn	HU
	Irland	IE
	Italien	IT
	Litauen	LT
	Lettland	LA
	Luxemburg	LU
	Niederlande	NL
	Polen	PL
	Portugal	PT
	Rumänien	RO
	Schweden	SE
	Slowakei	SK
	Slowenien	SL

Was in der Theorie vergleichsweise unproblematisch erscheint, steckt in der Praxis jedoch voller Tücken. Vor allem der Zeitaufwand für die eigenhändige Erstellung einer solchen Tabelle erwies sich bei aller Routine, die sich schließlich einstellt, als beachtlich. Vom Aufwand her trat dabei das eigentliche Analyseziel zeitweilig in den Hintergrund. Als „Rohmaterial“ standen die von Eurostat und der OECD bereitgestellten nationalen, auf ein einheitliches, aber jeweils unterschiedliches Format gebrachten Input-Output-Tabellen zur Verfügung, allerdings zum Teil nur für weiter zurückliegende Bezugsjahre. Das hatte zur Folge, dass die vorliegenden Tabellen teilweise auf den aktuellen Stand „hochgerechnet“ werden mussten. Dabei wurde auf Eckdaten aus den strukturellen Unternehmensstatistiken von Eurostat zurückgegriffen. Aus Gründen der besseren Handhabbarkeit wurden überdies die verwendeten Tabellen auf jeweils 41 Produktionssektoren je Tabelle komprimiert. Eine wesentliche Hilfe für das Abschätzen der grenzüberschreitenden Lieferbeziehungen waren die von Eurostat veröffentlichten Daten zum Außenhandel zwischen den Mitgliedsländern der EU sowie zum „Extra“-Handel, also dem Warenverkehr mit Drittländern. Die Kombination von Input-Output- sowie Export- und Importdaten zu einem einigermaßen schlüssigen Bild sektorbezogener Verflechtungen war mühsam. Problematisch war dabei vor allem die Schätzung der einzelnen Felderwerte für den Dienstleistungsbereich, über dessen grenzüberschreitende Verflechtung so gut wie keine Informationen vorliegen. Hier erwiesen sich Hinweise des Eurostat-Manuals

zur Input-Output-Rechnung<sup>8</sup> für die Schätzung entsprechender aus der Importstatistik abzuleitender Daten als hilfreich. Es ist jedoch nicht Aufgabe dieses Beitrages, die praktischen Probleme bei der Aufstellung interregionaler Input-Output-Tabellen zu vertiefen, zumal dieser Schritt nicht das Hauptanliegen des Autors bildete. Außer Zweifel steht jedoch, dass die erforderlich gewordenen Schätzungen eine Schwachstelle der schließlich entstandenen Tabelle darstellen, selbst wenn die daraus resultierenden Fehler durch den Abgleich mit entsprechenden Eckdaten vermutlich in Grenzen gehalten werden konnten.

Tabelle 2 gibt gewissermaßen exemplarisch das Ergebnis der Bemühungen wieder, das Wirtschaftsgeschehen von 24 Ländern in einer den gesamten Wirtschaftsraum dieser Ländergruppe umfassenden Übersicht abzubilden.<sup>9</sup> Gezeigt wird eine miniaturisierte Version der für das Jahr 2005 aufgestellten Originaltabelle. Auf dieses Jahr beziehen sich auch die nachfolgenden Einzeltabellen. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass in dem Bestreben, die Grundlage für eine Zeitreihe zu legen, tatsächlich zwei Tabellen erstellt wurden, eine für das Jahr 2000 und die vorliegende für 2005. Beide Tabellen umfassen 24 Länder mit jeweils 41 Produktionssektoren. Hieraus leitet sich eine Matrix von 984 Spalten und ebenso vielen Zeilen ab, ergänzt um die Matrizen der Endverwendung und der Primärinputs. Das ursprüngliche Ziel der Erstellung einer alle 27 Länder des EU-Raums umfassenden Tabelle erwies sich als zu ehrgeizig. Die Datenlage zum Zeitpunkt der Erstellung der beiden Tabellen ließ dies nicht zu. Zu berücksichtigen ist ferner, dass für Belgien und Polen lediglich Input-Output-Daten für das Jahr 2000 zur Verfügung standen, die letzte verfügbare Input-Output-Tabelle für Großbritannien aus dem Jahre 1995 datiert und die für Lettland aus das Jahr 1998 stammt. Die Tabellen für diese Länder wurden, wie bereits erwähnt, mit Hilfe der jeweils jüngst verfügbaren Eckdaten auf den Stand im Jahre 2005 „hochgerechnet“.

Sinn und Zweck der Erstellung interregionaler Input-Output-Tabellen liegen darin, dass sie länderübergreifende Leistungsverknüpfungen auf Sektorebene ermöglichen. Anhand der vereinfachten Darstellung in Tabelle 2 lässt sich dies veranschaulichen. Unterschieden werden in dieser Tabelle allerdings lediglich drei Produktionsbereiche: Landwirtschaft (LW), Industrie (IND) und Dienstleistungen (DL). Wie sich der vorliegenden Tabelle beispielhaft entnehmen lässt, zeigt Zeile 2 dieser Tabelle den Output und die Zweckbestimmung deutscher Industriegüter. Neben ihrer Verwendung in der heimischen Landwirtschaft, den heimischen Industrieunternehmen und dem heimischen Dienstleistungssektor (Spalten 1 bis 3) gehen diese in Deutschland produzierten Güter als Vorleistungen in die Produktionsprozesse ein, die in den übrigen Ländern ablaufen (Spalten 4 bis 18).

---

<sup>8</sup> *Eurostat Manual of Supply: Use and Input-Output Tables*. Eurostat Methodologies and Working Papers, 2008 Edition

<sup>9</sup> Tabelle 1 enthält die in diesem Beitrag verwendeten Abkürzungen.

Tabelle 2:  
Interregionale Input-Output-Tabelle ausgewählter EU-Länder für 2005  
- Mio. Euro -

Spaltennummern	Länder, Produktionsbereiche, Importe und Primärinputs	ZWISCHENNACHFRAGE											
		Deutschland			Spanien			Frankreich					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
		LW	IND	DL	LW	IND	DL	LW	IND	DL	LW	IND	DL
1		LW	22 651	1 562	5	112	0	68	174	17			
2	Deutschland	IND	417 212	110 849	237	21 279	1 866	1 002	39 174	6 457			
3		DL	313 712	634 952	60	1 343	698	101	2 719	2 385			
4		LW	49	977	69	2 006	2 840	228	582	58			
5	Spanien	IND	9 182	688	9 561	288 158	104 357	365	12 551	2 152			
6		DL	2	821	1 420	3 739	205 581	79	2 041	2 758			
7		LW	52	1 039	74	28	1 016	4	11 680	2 279			
8	Frankreich	IND	589	38 374	2 985	158	18 136	1 602	11 037	115 569			
9		DL	15	2 540	4 250	85	3 754	1 118	9 576	543 279			
10		LW	9	176	12	7	247	1	77	198			
11	Grossbritannien	IND	276	15 835	1 301	108	7 769	667	341	10 973			
12		DL	8	2 444	6 764	43	2 925	1 625	79	1 433			
13		LW	47	950	67	6	193	1	90	231			
14	Italien	IND	362	21 469	1 503	138	15 133	1 605	500	17 345			
15		DL	5	1 534	3 052	46	1 893	952	76	2 631			
16		LW	176	3 515	249	21	662	3	277	709			
17	Übrige Länder	IND	1 575	121 887	8 300	267	18 700	1 668	1 645	45 657			
18		DL	49	13 763	28 775	105	3 119	1 597	338	7 812			
19	Importe (aus Drittländern)		794	107 227	52 447	599	52 270	27 285	1 202	72 919			
20	Gütersteuern (netto)		1 257	13 330	42 792	-640	1 306	16 879	328	14 051			
21	Vorleistungen/Endverwendung		25 094	1 108 635	902 111	16 577	568 337	370 348	39 091	769 212			
22	Betriebsüberschuss		14 984	173 800	685 956	20 471	95 875	263 196	7 873	191 559			
23	Arbeitnehmerentgelte		7 609	362 606	760 785	5 061	131 990	294 004	24 800	108 193			
24	Produktionssteuern (netto)		-5 507	7 331	18 836	-1 288	711	4 538	-659	17 693			
25	Produktionswert		42 180	1 652 372	2 367 688	40 822	796 913	932 086	71 105	1 086 658			

Fortsetzung Tabelle 2:

Spalten- nummern	Länder, Produktionsbereiche, Importe und Primärinputs	ZWISCHENNACHFRAGE																		
		Grossbritannien						Italien						Übrige Länder						SUMME
		LW	IND	DL	LW	IND	DL	LW	IND	DL	LW	IND	DL	LW	IND	DL				
1	LW	20	102	13	16	571	5	193	89	15	14	13	16	17	18	19	28 750			
2	IND	267	18 006	5 896	118	37 366	3 457	1 459	19 417	3 457	14	12	1 459	107 230	19 417	798 865				
3	DL	9	421	1 094	5	4 037	2 313	132	16 492	2 313	13	9	132	7 327	16 492	998 260				
4	LW	76	386	50	33	1 177	11	138	89	11	14	12	138	1 271	89	31 038				
5	IND	77	3 909	1 560	48	9 665	974	248	459 216	974	15	77	248	13 036	2 516	459 216				
6	DL	12	250	625	5	1 734	1 069	60	334 698	1 069	16	12	60	2 027	3 151	334 698				
7	LW	62	316	41	43	1 528	14	146	53 881	14	17	7	146	1 354	68	53 881				
8	IND	218	8 115	3 344	74	21 351	2 074	567	538 880	2 074	18	218	567	30 289	5 755	538 880				
9	DL	25	520	1 441	7	2 672	1 853	144	816 472	1 853	19	25	144	10 607	9 359	816 472				
10	LW	2 462	12 029	2 596	5	163	1	52	18 585	1	20	2 462	52	504	25	18 585				
11	IND	4 943	275 211	144 188	28	11 715	1 135	576	504 880	1 135	21	4 943	576	23 366	4 768	504 880				
12	DL	8 025	188 173	617 397	4	2 178	1 874	130	861 530	1 874	22	8 025	130	12 424	13 809	861 530				
13	LW	20	99	13	4 929	23 658	6 982	85	38 044	6 982	23	20	85	602	48	38 044				
14	IND	114	6 464	2 143	8 066	327 806	174 289	565	612 574	174 289	24	114	565	26 408	6 104	612 574				
15	DL	8	302	601	4 630	219 390	439 981	72	686 929	439 981	25	8	72	2 707	5 341	686 929				
16	LW	151	766	99	73	1 637	15	24 025	100 509	15	26	151	24 025	60 394	7 666	100 509				
17	IND	567	30 918	9 325	246	43 923	3 863	24 527	1 195 949	3 863	27	567	24 527	613 226	262 500	1 195 949				
18	DL	50	1 357	3 199	26	6 106	3 878	19 359	1 288 237	3 878	28	50	19 359	358 571	831 094	1 288 237				
19	Importe (aus Drittländern)	1 373	61 082	68 378	258	71 277	19 570	4 856	965 081	19 570	29	1 373	4 856	251 794	142 356	965 081				
20	Gütersteuern (netto)	1 222	21 448	47 658	512	11 543	26 155	2 275	320 260	26 155	30	1 222	2 275	18 225	70 985	320 260				
21	Vorleistungen/Endverwendung	19 702	629 873	909 662	19 128	799 498	689 515	79 608	10 652 636	689 515	31	19 702	79 608	1 542 881	1 401 629	10 652 636				
22	Betriebsüberschuss	9 133	136 211	330 607	21 679	154 372	494 080	53 968	4 584 623	494 080	32	9 133	53 968	350 582	886 024	4 584 623				
23	Arbeitnehmerentgelte	5 181	241 497	635 145	8 751	176 961	386 330	21 489	4 896 823	386 330	33	5 181	21 489	343 893	923 804	4 896 823				
24	Produktionssteuern (netto)	-254	7 607	19 047	-2 155	13 794	30 632	-9 646	163 283	30 632	34	-254	-9 646	4 539	17 370	163 283				
25	Produktionswert	33 762	1 015 188	1 894 462	47 403	1 144 625	1 600 557	145 418	20 297 366	1 600 557	35	33 762	145 418	2 241 896	3 228 827	20 297 366				

Fortsetzung Tabelle 2:

Spaltennummern	Länder, Prod. Bereiche, Importe und Primärinputs	ENDNACHFRAGE										Insgesamt
		20	21	22	23	24	25	26	27			
		Deutschland	Spanien	Frankreich	Grossbritannien	Italien	Übrige Länder	Ausfuhr				
1	LW	12 213	7	82	16	32	138	942	42 180			
2	IND	477 445	9 854	42 353	16 330	14 450	51 006	242 069	1 652 372			
3	DL	1 263 460	4 396	5 547	9 159	6 460	16 454	63 952	2 367 688			
4	LW	520	6 628	888	352	267	530	600	40 822			
5	IND	11 446	243 594	19 305	6 697	5 401	10 759	40 496	796 913			
6	DL	853	561 563	1 978	5 469	4 534	7 166	15 825	932 086			
7	LW	265	127	14 672	131	166	218	1 644	71 105			
8	IND	21 372	9 978	377 555	10 298	6 872	20 684	101 019	1 086 658			
9	DL	2 933	6 479	1 072 931	8 587	5 172	8 430	34 398	1 955 403			
10	LW	12	8	33	13 866	5	33	1 220	33 762			
11	IND	2 816	1 208	1 845	388 773	1 010	3 951	110 705	1 015 188			
12	DL	442	2 213	608	948 437	1 859	6 021	73 351	1 894 461			
13	LW	295	29	206	53	7 531	183	1 062	47 403			
14	IND	11 443	7 431	13 251	8 970	366 357	20 737	103 861	1 144 625			
15	DL	1 280	4 915	1 423	6 426	865 284	11 544	22 757	1 600 557			
16	LW	2 361	80	803	321	247	36 817	4 094	145 232			
17	IND	69 778	8 122	35 984	33 665	12 310	643 667	237 204	2 236 679			
18	DL	14 919	23 304	14 769	70 236	40 902	1 666 600	102 483	3 221 452			
19	Importe (aus Drittländern)	19.118	13 752	33 287	29 461	16 464	75 701	351 550	1 504 412			
20	Gütersteuern (netto)	141 250	77 560	118 987	139 073	79 923	274 890	0	1 151 943			
21	Vorleistungen/Endverwendung	2 054 221	981 250	1 756 507	1 696 318	1 435 246	2 855 530	1 509 233	22 940 940			
22	Betriebsüberschuss											
23	Arbeitnehmerentgelte											
24	Produktionssteuern (netto)											
25	Produktionswert											



Ein Teil der gelieferten Industriegüter wird der Endverwendung im eigenen Land zugeführt (Spalte 20), ein anderer Teil dient der Befriedigung der Endnachfrage in den Partnerländern (Spalten 21 bis 25). Spalte 26 schließlich zeigt den Umfang der Exporte deutscher Industriegüter in Drittländer.

In Spalte 2 der Tabelle findet sich der zur Herstellung deutscher Industriegüter erforderliche Input. Neben Vorleistungsbezügen aus heimischer Produktion (Zeile 1 bis 3) enthält diese Spalte die Vorleistungen der entsprechenden Partnerländer (Zeilen 12 bis 18), Importe aus Drittländern (Zeile 19), die anfallenden Gütersteuern abzüglich Subventionen (Zeile 20) und schließlich die Primärinputs der Hersteller deutscher Industriegüter (Zeilen 22 bis 24). Spalte 8 gibt die Vorleistungen für die Produktionsaktivitäten der französischen Industrie wieder. Ihr ist zu entnehmen, welches Gewicht dabei den Bezügen von Industrieerzeugnissen aus Deutschland (Zeile 2), den übrigen Ländern des betrachteten Wirtschaftsraumes (Zeilen 4 bis 18) sowie Bezügen aus Drittländern (Zeile 19) zukommt. Die Tabelle zeigt, dass, betrachtet man die Lieferungen deutscher Industriegüter nach Frankreich und umgekehrt die französischen Lieferungen nach Deutschland, die Bilanz zwischen beiden Ländern, zumindest im Vorleistungsbereich, nahezu ausgeglichen ist. Anders liegen die Verhältnisse im zweiten Quadranten der Tabelle, der Auskunft über die Endverwendung der produzierten Güter und Dienstleistungen gibt. Hier zeigt sich, dass Deutschland annähernd doppelt so viel Fertigprodukte nach Frankreich liefert (Spalte 22, Zeile 2) wie umgekehrt (Spalte 20, Zeile 8).

### **3 Schritt 2: Analyse der Automobilproduktion sowie des Kfz-Handels und -Gewerbes**

Die hier auf ein handliches Format verdichtete, in Wirklichkeit aber über eine Million Felder umfassende Tabelle bildet die Grundlage für die nun folgende Untersuchung der automobilspezifischen Beziehungen zwischen den Produktionssektoren der einzelnen Länder. Sie dient der Ermittlung der Wertschöpfungsbeiträge, die diese zur Automobilproduktion und zu den Produktionsaktivitäten des Kfz-Handels und -Gewerbes leisten, und dient so dem Ziel zu zeigen, welche Rolle die Automobilnachfrage für die jeweiligen Volkswirtschaften spielt.

Den Kern und Ausgangspunkt der Analyse bilden die beiden bereits erwähnten Produktionssektoren, nämlich die Automobilindustrie<sup>10</sup> und der ebenso wie sie selbst von der Automobilnachfrage abhängige Automobilhandel<sup>11</sup> mit den ihm zuzuordnenden Gewerbe-

---

<sup>10</sup> Der Automobilssektor umfasst die Hersteller von Kraftwagen und Kfz-Teilen sowie Anhängern und Aufbauten. Wenn im Folgenden von der Automobilnachfrage die Rede ist, schließt dies stets die Nachfrage nach Kfz-Teilen, Anhängern und Aufbauten mit ein.

<sup>11</sup> In seiner statistischen Abgrenzung umfasst dieser Produktionssektor neben Handels- und Reparaturdienstleistungen auch Dienstleistungen der Tankstellen. Diese sind allerdings vom Gewicht her von nachgeordneter Bedeutung.

aktivitäten. Beide Kernbereiche der Untersuchung weisen allerdings höchst unterschiedliche Strukturmerkmale auf. Dies zeigt allein schon ein Vergleich der Zahl der Unternehmen, die ihnen jeweils zuzuordnen sind. Im Automobilhandel und -gewerbe sind in den hier betrachteten Ländern mittlerweile über 160 000 (2005: 150 000) Unternehmen tätig, während die entsprechende Zahl der die Hersteller von Kraftwagen, Kraftwagenteilen, Anhängern und Aufbauten umfassenden Produzenten der Automobilindustrie bei rd. 17 000 liegt. In der europäischen Automobilindustrie sind derzeit rund 2,2 Mio. Personen beschäftigt, im Kfz-Handel und -Gewerbe dürfte die Zahl der Erwerbstätigen annähernd doppelt so hoch liegen.

Obwohl beide Bereiche von der Automobilkonjunktur abhängig sind, unterscheiden sie sich in der Art ihrer Abhängigkeit. Im Gegensatz zu den in der Regel stark vom Export abhängenden Unternehmen der Automobilindustrie sind die Service- und Reparaturaktivitäten des Kfz-Gewerbes vorwiegend vom Kfz-Bestand und dessen Nutzung abhängig, und auch im Automobilhandel bietet das Gebrauchtwagengeschäft in Zeiten schrumpfender Ausgabenfreudigkeit der Konsumenten in der Regel einen die Geschäftstätigkeit stabilisierenden Ausgleich.<sup>12</sup> Unterschiede liegen ferner in der Inputstruktur der beiden Bereiche und der Wertschöpfungsintensität, mit der sie ihre Leistung erbringen.

Die Tabellen 3 und 4 vermitteln ein ergänzendes Bild von den Größenverhältnissen, in denen sich die beiden Leistungsbereiche in Europa bewegen. Eine Richtgröße ist dabei der Produktionswert. Die Unternehmen der Automobilindustrie kommen hier auf einen Wert, der doppelt so hoch liegt wie der des Kfz-Handels und -Gewerbes. Da jedoch nicht alle europäischen Länder über eine eigene Automobilindustrie verfügen oder allenfalls Teile und Zubehörartikel für die Automobilindustrie fertigen, gibt es dabei von Land zu Land beträchtliche Abweichungen. In den Ländern ohne eigene Automobilindustrie dominieren zwangsläufig die Unternehmen des Kfz-Handels und -Gewerbes. Interessanterweise weisen sie auch in Italien ein vergleichsweise hohes Gewicht auf, während Deutschland mit einer Produktionsleistung der Automobilindustrie, die viermal so hoch liegt wie die des Kfz-Handels und -Gewerbes, das andere Extrem darstellt. Dies spiegelt sich auch in den Anteilen der einzelnen Länder am europäischen Output der beiden Leistungsbereiche wider. So bestreitet Deutschland über 40% des Outputs der Automobilindustrie der 24-Ländergruppe, aber weniger als ein Fünftel der Produktionsleistung des Kfz-Handels und -Gewerbes. Die bereits erwähnte Tatsache, dass die beiden Bereiche unterschiedliche Affinitäten zu den einzelnen Komponenten der Automobilmachfrage aufweisen, legt es nahe, sie bei aller Interdependenz, die zwischen ihnen besteht, getrennt zu betrachten. Sie haben sich in den zurückliegenden Jahren auch unterschiedlich entwickelt. Vergleicht man die Jahre 2000 und 2005, so lagen die Wachstumsraten des Segments Automobilhandel und -gewerbe in Europa um nahezu ein Drittel über dem Produktionsanstieg in der Automobilindustrie. Abweichend hiervon wuchs

---

<sup>12</sup> Zu erwähnen ist, dass auch die Automobilhersteller teilweise selbst mit ihren Niederlassungen in diesem Bereich tätig sind.

hingegen in Deutschland die Produktionsleistung der Automobilindustrie mehr als doppelt so schnell wie die des Kfz-Handels und -Gewerbes. Zusammengefasst bestreiten die beiden Leistungssegmente der Automobilwirtschaft unmittelbar in Deutschland 7,7%, in der Tschechischen Republik 7,4% und in der Slowakei 7,2% der gesamtwirtschaftlichen Produktionsleistung. Das sind mit Abstand die höchsten Werte in Europa. Lediglich Ungarn reicht mit einer Quote von 6,7% noch an sie heran.

Tabelle 3:  
Produktion der europäischen Automobilindustrie im Jahr 2005 nach Ländern

Länder	Produktionswert der Automobilindustrie in Mio. Euro	Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Produktionsleistung	Anteil an der Automobilproduktion der 24-Ländergruppe
		in %	
AT	13 570	3,0	2,2
BE	20 372	3,1	3,3
CZ	14 869	6,0	2,4
DE	251 522	6,2	40,8
DK	992	0,3	0,2
EE	131	0,5	0,0
ES	54 353	3,1	8,8
FI	1 581	0,5	0,3
FR	91 625	2,9	14,9
GB	53 554	1,8	8,7
GR <sup>a</sup>	297	0,1	0,0
HU	9 626	5,3	1,6
IE	657	0,2	0,1
IT	41 209	1,5	6,7
LT	64	0,2	0,0
LA	38	0,1	0,0
LU	831	0,7	0,1
NL	8 577	0,9	1,4
PL	15 171	2,9	2,5
PT	4 405	1,6	0,7
RO	2 741	1,8	0,4
SE	22 941	4,1	3,7
SK	5 411	6,3	0,9
SL	1 883	3,3	0,3
Insgesamt	616 420	3,0	100,0

<sup>a</sup> Produktionswert des Jahres 2000.

Tabelle 4:  
Produktion des europäischen Kfz-Handels und -Gewerbes im Jahr 2005 nach Ländern

Länder	Produktionswert des Kfz-Handels und -Gewerbes in Mio. Euro	Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Produktionsleistung	Anteil an den DL des Kfz-Handels und -Gewerbes der 24-Ländergruppe
		in %	
AT	7 060	1,6	2,2
BE	9 469	1,5	2,9
CZ	3 408	1,4	1,1
DE	58 952	1,5	18,3
DK	5 371	1,5	1,7
EE	412	1,7	0,1
ES	30 431	1,7	9,4
FI	4 257	1,4	1,3
FR	42 869	1,4	13,3
GB	41 029	1,4	12,7
GR	7 377	2,4	2,3
HU	2 590	1,4	0,8
IE	2 294	0,7	0,7
IT	66 025	2,4	20,5
LT	760	2,1	0,2
LA	487	1,9	0,2
LU	598	0,5	0,2
NL	14 821	1,5	4,6
PL	10 022	1,9	3,1
PT	4 592	1,6	1,4
RO	671	0,4	0,2
SE	7 178	1,3	2,2
SK	819	0,9	0,3
SL	1 070	1,9	0,3
Insgesamt	322 561	1,6	100,0

Interessanter als die pauschale Betrachtung einzelner Bruttogrößen ist der Blick auf die sich hinter dem jeweiligen Sektoroutput verbergenden Lieferströme, also die Inputstruktur der jeweiligen Produktionsbereiche in den einzelnen Ländern. In einer ersten Grobgliederung lassen sich diese den Tabellen 5 und 6 entnehmen.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> In diesen wie in den folgenden Tabellen wird aus Gründen einer einigermaßen übersichtlichen Darstellung darauf verzichtet, die Analyseergebnisse für alle 24 Länder des hier betrachteten Wirtschaftsraumes wiederzugeben. Stattdessen werden im Detail lediglich die Daten der fünf wichtigsten Herstellerländer ausgewiesen und für die verbleibenden 19 Länder und für das Gesamttaggregat in jeweils einer Spalte zusammengefasst.

Tabelle 5:

Inputkoeffizienten der europäischen Automobilindustrie nach Herstellerländern 2005  
- in % -

Erzeugnisse der Gütergruppen	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Ins- gesamt
1-22,36,37	1,7	1,2	3,3	2,5	2,6	2,2	2,1
23,24	1,3	0,5	1,4	1,7	1,1	1,0	1,2
25	4,4	6,1	5,9	4,9	4,2	4,4	4,8
26	0,5	0,9	1,1	0,8	1,0	0,6	0,7
27, 28	8,8	8,3	11,6	12,3	17,2	8,6	10,0
29-33, 35	5,8	3,4	7,7	7,0	9,2	8,1	6,6
34	34,4	39,6	25,2	15,1	17,0	30,6	29,9
40-95	17,2	15,0	21,8	22,4	26,2	17,3	18,8
Importe (Drittländer)	3,6	7,0	9,8	5,8	1,7	11,9	6,5
Gütersteuern (netto)	0,3	0,2	0,9	1,9	0,8	0,7	0,6
Bruttowertschöpfung	22,0	17,8	11,2	25,5	18,9	14,6	18,6
Bruttoproduktionswert	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabelle 6:

Inputkoeffizienten des europäischen Kfz-Handels und -Gewerbes nach Herstellerländern 2005  
- in % -

Erzeugnisse der Gütergruppen	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Ins- gesamt
1-22,36,37	0,5	1,1	1,2	3,2	3,3	1,7	1,9
23,24	0,5	1,7	1,1	0,8	1,9	1,6	1,3
25	1,2	0,6	0,7	2,6	0,6	1,0	1,1
26	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,2
27, 28	1,6	1,2	1,0	0,9	1,8	1,6	1,4
29-33, 35	1,3	1,3	1,2	1,8	2,5	1,8	1,7
34	4,1	15,7	8,0	6,6	7,9	4,2	6,8
40-95	20,4	32,1	23,4	26,1	43,7	29,4	29,7
Importe (Drittländer)	2,1	4,4	2,8	5,1	0,2	4,1	2,9
Gütersteuern (netto)	0,6	1,0	1,3	0,6	1,3	1,2	1,0
Bruttowertschöpfung	67,5	40,5	59,0	52,1	36,7	53,1	51,8
Bruttoproduktionswert	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Danach beziehen die europäischen Automobilhersteller im Durchschnitt landwirtschaftliche Produkte, Bergbauerzeugnisse, Textilien, Holz, Papier sowie Druck- und Verlags-erzeugnisse (Gütergruppen: 1 bis 22, 36, 37), also im wesentlichen Rohstoffe, im Wert von 2,1% ihres Outputs. Mineralölzeugnisse und Produkte der chemischen Industrie

(Gütergruppen: 23, 24) machen weitere 1,2% aus. Auf Gummi- und Kunststoffzeugnisse (Gütergruppe: 25) entfallen 4,8%, auf Glas und Keramikerzeugnisse (Gütergruppe: 26) 0,7%. Eine stark ins Gewicht fallende Größe unter den Fremdbezügen sind Metalle und Metallerzeugnisse (Gütergruppen: 27, 28). Ihr Anteil liegt bei 10%. Der weitaus gewichtigste Teil der Bezüge der Automobilindustrie stammt jedoch aus dem Investitionsgüterbereich. Allein aus den brancheninternen Bezügen<sup>14</sup> (Gütergruppe: 34) errechnet sich eine Inputquote von 29,9%. Hinzu kommen Lieferungen aus dem übrigen Investitionsgüterbereich (Gütergruppen: 29 bis 33, 35), auf die weitere 6,6% entfallen. Die hier genannten Prozentsätze beziehen sich auf Bezüge aus Mitgliedstaaten der EU. Hinzu kommen noch Importe aus Drittländern mit einem Anteil von 6,5% sowie Gütersteuern mit einem Anteil von 0,6%. Für die eigene Wertschöpfung verbleiben der europäischen Automobilindustrie damit 18,6%.

Die Fertigungstiefe, die sich in dieser Zahl widerspiegelt, variiert von Land zu Land. 2005 beispielsweise lag die Wertschöpfungsquote der französischen Automobilindustrie um die Hälfte niedriger als in der deutschen und britischen Automobilindustrie. Wie die vorliegenden Daten zeigen, schwankt dieser Wert jedoch kurzfristig in Abhängigkeit von den jeweils erzielten Betriebsüberschüssen. So kehrt sich etwa das Verhältnis der Wertschöpfungsquoten Deutschlands und Frankreichs um, wenn man als Vergleichsmaßstab das Jahr 2000 heranzieht.

Die Inputkoeffizienten des Automobilhandels und -Gewerbes weisen im Ländervergleich ein einheitlicheres Bild auf, mit Ausnahme Italiens. Dort schlagen die Vorleistungen des automobilen Dienstleistungssektors weitaus stärker zu Buche als beispielsweise in Deutschland und Frankreich. Dass aber insgesamt die Bezüge von Industrieerzeugnissen in diesem Leistungssegment eine nur nachgeordnete Rolle spielen, kann angesichts der Ausrichtung der Aktivitäten dieses Sektors nicht überraschen. Erwähnenswert ist jedoch ein anderer Tatbestand. Im Vergleich zu der Inputstruktur der Automobilindustrie liegt die Wertschöpfungsquote der Unternehmen des Kfz-Handels und -Gewerbes mehr als doppelt so hoch wie dort.

Im Hinblick auf die in diesem Beitrag zu untersuchende Bedeutung grenzüberschreitender Verflechtungen der von der Automobilnachfrage abhängigen Waren- und Dienstleistungsströme ist natürlich die Frage interessant, wie sich die automobilinduzierten Waren- und Dienstleistungsströme nach Liefer- und Empfängerländern strukturieren.

Betrachtet werden dabei zunächst die direkten Transaktionen zwischen den Leistungsreichen des Automobilsektors und seinen Vorlieferanten. Die entsprechenden Daten finden sich in den Tabellen 7 und 8. Die Spalten dieser Tabellen beinhalten jeweils die nach Herkunftsländern gegliederten Waren- und Dienstleistungsbezüge der fünf im

---

<sup>14</sup> Im Wesentlichen handelt es sich dabei um Teile und Komponenten aus der Teile- und Zubehörindustrie.

Detail betrachteten Länder sowie, aggregiert, des verbleibenden Wirtschaftsraumes. Sie zeigen das Liefervolumen, mit dem jedes der 24 Länder an den Vorleistungslieferungen für die Automobilindustrie bzw. für Kfz-Handel und -Gewerbe partizipiert. Dies schließt die Bezüge aus dem eigenen Land mit ein, die naturgemäß in allen hier betrachteten Herstellerländern den Löwenanteil ausmachen. Dabei gibt es allerdings Unterschiede.

Tabelle 7:  
Nach Liefer- und Empfängerländern gegliederte Inputstruktur der europäischen Automobilindustrie im Jahr 2005 (direkte Lieferungen)  
- in Mio. Euro -

	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Insgesamt
AT	4 264	683	358	154	393	5 384	11 236
BE	2 858	776	1 364	853	357	6 033	12 240
CZ	4 964	243	488	105	89	7 874	13 764
DE	140 447	6 524	8 428	3 164	3 538	22 160	184 261
DK	522	44	116	94	56	722	1 552
EE	25	1	4	4	0	81	115
ES	3 296	21 068	3 849	908	927	2 425	32 473
FI	332	56	100	139	94	1 118	1 839
FR	10 677	6 447	50 586	1 100	1 259	4 602	74 672
GB	1 979	1 031	1 150	26 678	476	1 772	33 086
GR	94	12	25	14	18	125	289
HU	2 247	157	231	71	166	2 779	5 651
IE	431	45	243	240	51	360	1 369
IT	4 227	2 426	2 592	905	23 553	3 455	37 158
LT	21	1	13	5	0	59	100
LA	30	0	2	7	0	25	64
LU	328	70	137	14	54	266	870
NL	1 899	319	393	501	251	4 730	8 093
PL	2 540	150	372	89	527	9 703	13 380
PT	530	413	318	100	69	1 834	3 263
RO	652	10	136	12	68	1 087	1 964
SE	885	206	274	577	144	11 275	13 361
SK	2 850	35	74	17	187	1 737	4 901
SL	380	25	242	11	116	825	1 599
Importe (Drittländer)	8 946	3 786	8 985	3 086	711	14 715	40 229
Gütersteuern (netto)	795	131	844	1 039	317	870	3 996
Vorleistungen/ Endverwendungen	196 217	44 659	81 324	39 887	33 423	106 016	501 526
Betriebsüberschuss	9 686	3 444	5 062	1 478	922	6 870	27 462
Arbeitnehmerentgelte	45 191	6 280	4 241	11 946	6 590	11 056	85 304
Produktionsst. (netto)	428	-30	998	243	274	216	2 128

Tabelle 8:

Nach Liefer- und Empfängerländern gegliederte Inputstruktur des europäischen Kfz-Handels und -Gewerbes im Jahr 2005 (direkte Lieferungen)

- in Mio. Euro -

	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Insgesamt
AT	109	10	32	28	62	2 595	2 837
BE	68	10	177	177	62	4 597	5 092
CZ	136	2	48	20	12	1 597	1 815
DE	16 283	88	876	649	603	2 172	20 671
DK	17	4	8	16	3	1 777	1 825
EE	1	0	0	1	0	130	131
ES	86	16 109	494	214	220	421	17 545
FI	11	3	9	17	8	1 463	1 511
FR	273	77	13 559	245	258	592	15 003
GB	65	37	128	15 419	97	441	16 188
GR	2	0	1	2	1	2 325	2 333
HU	59	1	22	13	31	1 398	1 524
IE	15	10	26	44	8	606	709
IT	116	82	234	192	39 103	492	40 219
LT	1	0	1	1	0	166	169
LA	1	0	0	1	0	138	140
LU	12	3	11	2	7	263	298
NL	66	17	44	89	49	5 707	5 972
PL	70	2	39	14	134	2 475	2 733
PT	16	9	36	28	14	1 647	1 750
RO	19	1	11	3	4	305	342
SE	28	7	28	108	74	2 421	2 666
SK	70	0	5	1	40	454	571
SL	11	0	29	2	18	434	494
Importe (Drittländer)	1 262	1 331	1 212	2 101	103	3 416	9 425
Gütersteuern (netto)	335	315	565	256	857	1 037	3 365
Vorleistungen/ Endverwendungen	19 131	18 118	17 596	19 645	41 769	39 070	155 329
Betriebsüberschuss	11 667	4 823	14 926	5 615	18 139	23 104	78 274
Arbeitnehmerentgelte	27 049	7 504	9 599	14 456	5 565	20 498	84 672
Produktionsst. (netto)	1 105	-14	748	1 314	551	582	4 286
Produktionswert	58 952	30 431	42 869	41 029	66 025	83 255	322 561

Die Quote des landeseigenen Inputs ist am niedrigsten in Spanien. Der Grund hierfür liegt in dem engen Konzernverbund zwischen den deutschen und französischen Automobilherstellern einerseits und ihren spanischen Konzerntöchtern andererseits sowie der in der Automobilindustrie verfolgten Strategie, möglichst viele gleiche Teile in ihren Fahrzeugen zu verwenden. Auch die französische Automobilindustrie greift, wie die Daten zeigen, stärker auf ausländische Vorleistungen zurück als ihre deutsche und britische Konkurrenz. Unterschiede bestehen weiterhin in dem Umfang der gegenseitigen Lieferungen zwischen den einzelnen Herstellerländern. So ist beispielsweise der Lieferanteil Deutschlands an den Vorleistungsbezügen der französischen Automobilindustrie



doppelt so hoch wie umgekehrt, wenngleich absolut gesehen die französischen Lieferungen nach Deutschland höher ausfallen. Auch bei den Vorleistungsquoten für die Automobilhersteller in den übrigen Herstellerländern schlägt Deutschland Frankreich um Längen.

Tabelle 9:  
Direkte und indirekte Vorleistungen für die europäische Automobilindustrie 2005  
- in Mio Euro -

Länder	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Ins- gesamt	Multipli- kator
AT	8 705	1 599	1 412	549	1 123	8 590	21 977	2,0
BE	7 575	2 121	4 314	1 881	1 261	11 532	28 682	2,3
CZ	10 865	984	1 585	446	492	11 637	26 009	1,9
DE	144 410	17 324	22 818	8 603	9 880	53 054	256 091	1,4
DK	1 498	243	487	290	209	1 737	4 466	2,9
EE	88	12	25	21	10	167	323	2,8
ES	8 821	24 279	8 365	2 139	2 366	6 449	52 419	1,6
FI	1 452	311	521	502	355	2 428	5 568	3,0
FR	28 208	15 023	72 074	3 738	4 334	14 836	138 214	1,9
GB	7 937	3 253	4 300	42 807	1 830	6 171	66 298	2,0
GR	332	69	121	53	102	306	983	3,4
HU	4 096	478	688	232	405	4 093	9 992	1,8
IE	1 483	333	925	577	252	1 045	4 614	3,4
It	14 578	7 105	8 626	2 842	39 793	11 106	84 051	2,3
LT	71	10	38	17	7	129	272	2,7
LA	93	8	18	26	5	74	225	3,5
LU	972	246	463	87	219	715	2 702	3,1
NL	6 429	1 324	1 980	1 465	1 010	8 560	20 767	2,6
PL	6 609	733	1 335	392	1 296	16 028	26 392	2,0
PT	1 360	900	837	262	199	2 898	6 456	2,0
RO	1 406	133	392	74	258	2 136	4 398	2,2
SE	2 971	740	1 065	1 374	556	13 502	20 209	1,5
SK	4 560	278	421	131	398	2 800	8 588	1,8
SL	904	128	459	54	249	651	2 446	1,5
Importe (Drittländer)	16 041	4 991	7 304	3 745	3 599	11 763	47 441	1,2
Gütersteuern (netto)	3 053	803	1 681	1 225	825	1 950	9 538	2,4
Vorleistungen	284 516	83 428	142 253	73 532	71 033	194 358	849 121	1,7

Die Verhältnisse in dem weniger stark auf Vorleistungen angewiesenen Automobilhandel und -gewerbe bieten mit Ausnahme des überproportional hohen landesinternen Liefervolumens in Italien keinen besonderen Anlass zu Kommentaren. Allerdings wird deutlich, dass absolut betrachtet die Wertschöpfung des Handels- und Gewerbebereichs den der Automobilindustrie übersteigt, obwohl letztere einen doppelt so hohen Produktionswert erreicht. Wie noch zu zeigen sein wird, liegt das daran, dass die mit der Auto-

mobilproduktion verbundene Wertschöpfung schwergewichtig außerhalb der Automobilindustrie stattfindet.

Tabelle 10:  
Direkte und indirekte Vorleistungen für Kfz-Handel und -Gewerbe in Europa 2005  
- in Mio. Euro -

Länder	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Ins- gesamt	Multipli- kator
AT	526	218	181	135	515	3 754	5 329	1,9
BE	269	323	759	488	645	8 283	10 767	2,1
CZ	462	119	208	112	196	2 433	3 529	1,9
DE	24 611	2 309	3 092	2 231	4 196	6 869	43 307	2,1
DK	89	51	74	79	118	2 363	2 773	1,5
EE	5	2	3	5	6	194	215	1,6
ES	362	22 470	1 302	602	1 166	1 230	27 132	1,5
FI	88	73	72	123	209	2 332	2 897	1,9
FR	1 163	2 030	23 387	1 049	2 238	2 411	32 277	2,2
GB	476	618	652	25 920	1 170	1 717	30 553	1,9
GR	16	13	13	13	56	2 999	3 109	1,3
HU	190	61	92	58	167	2 235	2 803	1,8
IE	98	83	138	164	190	981	1 653	2,3
It	654	1 197	1 131	767	68 761	1 879	74 389	1,8
LT	4	2	4	6	4	240	260	1,5
LA	6	1	3	6	3	209	228	1,6
LU	57	46	58	19	108	427	716	2,4
NL	475	251	326	395	640	7 734	9 821	1,6
PL	299	95	183	96	522	4 399	5 594	2,0
PT	71	153	121	85	92	2 407	2 929	1,7
RO	61	22	49	22	116	438	708	2,1
SE	177	131	149	343	378	4 267	5 445	2,0
SK	176	34	53	30	157	707	1 158	2,0
SL	41	17	67	13	100	572	809	1,6
Importe (Drittländer)	1 320	1 937	1 495	1 568	3 455	3 814	13 589	1,4
Gütersteuern (netto)	347	291	471	736	1 059	867	3 771	1,1
Vorleistungen	32 040	32 547	34 083	35 065	86 268	65 760	285 763	1,8

Die von den beiden Produktionssektoren in Anspruch genommenen Vorleistungen basieren jedoch ihrerseits auf einem Input von Vorleistungen. Die damit verbundenen, auf den weiter vorgelagerten Leistungsstufen stattfindenden Produktionsvorgänge sind von erheblicher Bedeutung. Ihr Umfang wird erst deutlich, wenn mit Hilfe der invertierten Koeffizientenmatrix der erstellten Input-Output-Tabelle die gesamte Kette der zur Befriedigung der Automobilnachfrage erforderlichen Vorleistungen erfasst und damit die Leistungskette, auf der die Leistungen der Automobilindustrie und des mit ihr verbundenen Handels- und Sektors beruhen, in vollem Umfang sichtbar gemacht wird. Dies geschieht in den Tabellen 9 und 10. In ihnen wird Spalte für Spalte gezeigt, welche

Bedeutung die Produktionsbeiträge der einzelnen Lieferländer für die automobilen Produktionsprozesse in den im Kopf dieser Spalten genannten Ländern haben. Die indirekten, hier ausgewiesenen Abhängigkeiten berücksichtigen den gesamten Input, den das jeweilige Lieferland leistet, auch wenn dieser den Umweg über in anderen Ländern hergestellte Produkte nimmt.

Die jeweils letzte Spalte der Tabellen 9 und 10 zeigt – bezogen auf die einzelnen Lieferländer – den Multiplikatoreffekt, der sich aus der Berücksichtigung aller in der Leistungskette stattfindenden Transaktionen ergibt. Dabei wird deutlich, dass in die automobilen Leistungskette letztlich auch solche Länder eingebunden sind, die keine oder nur schwach ausgeprägte direkte Lieferbeziehungen zum Automobilsektor unterhalten, wie etwa Finnland, Irland, Griechenland und die baltischen Staaten.

Tabelle 11 dient der Verdeutlichung des beschriebenen Prozesses. Sie zeigt am Beispiel der Wirkungen, die von der Nachfrage der deutschen Automobilindustrie nach Vorleistungen französischer Unternehmen ausgehen, wie sich die hierdurch induzierten Lieferströme über die Ländergrenzen hinweg verzweigen. Zwar findet die Nachfrage nach französischen Vorprodukten in erster Linie ihren Niederschlag in Produktionsvorgängen, die in Frankreich selbst stattfinden, aber indirekt werden davon auch Leistungsbereiche anderer Länder berührt, die Lieferbeziehungen zu Frankreich unterhalten. Zu diesen Ländern gehört übrigens auch Deutschland.<sup>15</sup>

Entscheidend für den Beitrag der Automobilnachfrage zum Wirtschaftsergebnis der einzelnen Produktionssektoren, und damit zum Bruttoinlandsprodukt der einzelnen Länder, sind jedoch nicht die mit den automobilabhängig erzeugten Produkten und Dienstleistungen erzielten Umsätze, sondern die sich hieraus ableitenden Wertschöpfungsbeiträge. Höhe und Struktur dieser Beiträge zur europäischen Automobilproduktion werden nach Lieferländern gegliedert in Tabelle 12 und analog für den Handels- und Gewerbebereich des europäischen Automobilsektors in Tabelle 13 wiedergegeben. Den Spalten dieser Tabellen sind die im Zuge automobiler Produktionsprozesse von den einzelnen Ländern in Anspruch genommenen, aber auch die von ihnen selbst geleisteten Wertschöpfungsbeiträge zu entnehmen. Gezeigt werden mit anderen Worten nach Ländern gegliederte Wertschöpfungsketten. Vereinfacht ausgedrückt wurde danach ein deutsches Auto des Jahrgangs 2005 zu 65% in Deutschland, zu einem Prozent in Spanien, zu 4% in Frankreich, zu 2% in Großbritannien und zu 3% in Italien erzeugt.

---

<sup>15</sup> Die Abweichung des in Tabelle 11 dargestellten, von der deutschen Automobilproduktion induzierten Liefervolumens in Höhe von insgesamt 27,8 Mrd. Euro von dem in der ersten Spalte in Tabelle 9 genannten Leistungsbeitrag Frankreichs von 28,2 Mrd. Euro erklärt sich daraus, dass französische Zulieferungen auch in Bezüge der deutschen Automobilindustrie aus anderen Ländern eingehen. Dies im Detail zu zeigen, bedürfte es jedoch einer sehr viel umfangreicheren Darstellung.

Tabelle 11:  
 Von der Nachfrage der deutschen Automobilindustrie nach Vorleistungen französischer  
 Unternehmen abhängige Transaktionen im Jahr 2005  
 - in Mio. Euro -

Sektor	AT	BE	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GB	GR	HU	IE
LW	0,6	1,3	0,5	3,1	0,6	0,1	4,9	1,5	49,4	1,7	0,2	0,4	0,6
BBAU	0,6	0,7	1,1	2,6	5,7	0,0	1,0	0,5	15,4	15,1	0,3	0,2	0,5
NAHR	0,5	5,4	0,4	6,8	1,1	0,0	5,4	0,6	54,4	4,2	0,0	0,3	0,9
TEXTIL	1,3	9,7	1,3	13,3	0,2	0,1	14,5	0,2	107,4	3,9	0,4	0,8	0,1
HOLZ	2,6	3,3	1,5	12,3	0,6	0,4	5,4	2,8	66,3	1,6	0,0	0,3	0,5
PAP,DRUCK	4,5	10,7	1,8	50,3	1,4	0,0	17,4	6,3	192,6	14,4	0,1	0,7	1,6
MINÖL ERZ	1,0	50,0	2,2	29,9	1,2	0,0	9,2	1,7	133,9	7,7	0,4	1,3	2,8
CHEM	7,8	28,1	3,9	151,7	10,6	0,4	45,8	4,5	563,9	68,6	3,0	2,5	89,8
GUM, KSTOFF	7,0	12,7	14,5	124,0	4,3	0,1	53,0	2,1	1 333,5	26,7	0,8	3,2	3,1
NICHT-MET	2,7	4,2	2,1	20,8	0,4	0,0	9,9	0,7	223,9	4,4	0,3	0,6	0,9
E u ST	21,2	113,4	17,4	241,1	2,4	0,4	66,2	13,1	1 492,3	31,0	5,1	5,3	1,2
MET ERZ	8,2	28,6	11,0	79,0	5,2	0,1	37,6	3,3	1 185,5	27,1	1,0	2,8	1,9
MASCH	11,6	10,6	11,6	146,2	5,6	0,0	30,5	5,1	583,9	26,2	0,4	4,5	7,8
BÜMASCH	0,1	0,0	1,3	2,6	0,1	0,0	0,4	0,0	1,5	2,4	0,0	0,1	1,7
ETECH	6,8	5,4	8,0	88,7	3,9	0,1	14,3	1,7	535,2	15,9	0,3	5,0	2,4
NTECH	2,9	7,0	1,8	34,8	0,7	0,4	3,6	5,7	123,3	16,8	0,1	13,0	4,7
MESS	1,2	0,7	0,5	31,3	1,6	0,0	1,2	0,7	105,5	5,8	0,1	0,2	3,1
KW u TEILE	33,2	56,9	46,8	780,8	1,0	0,1	321,4	2,0	8 139,4	53,7	0,2	19,2	1,1
SONST FZG	0,3	0,4	0,1	5,8	0,1	0,0	0,9	0,1	36,8	2,7	0,0	0,1	0,0
SONST ERZ	2,2	10,2	2,2	24,9	1,8	0,1	17,9	0,7	124,2	6,1	0,1	0,5	0,1
EL u GAS	4,7	7,6	2,5	37,8	0,8	0,1	19,6	1,1	234,8	12,3	0,8	1,3	1,2
WASSER	0,1	0,2	0,1	3,5	0,0	0,0	0,8	0,0	21,5	0,6	0,0	0,1	0,2
BAU	1,1	10,0	1,5	11,0	0,6	0,0	8,6	0,2	95,1	4,9	0,1	0,3	0,3
KFZ H u G	1,4	0,6	2,2	16,1	0,2	0,0	11,1	0,6	103,0	2,4	0,2	0,1	0,1
GH u EH	9,6	48,2	9,4	102,4	3,2	0,1	30,5	2,6	1 106,5	37,0	1,5	2,4	4,4
HOT u GAST	0,3	2,8	0,5	1,6	0,4	0,0	2,9	0,2	104,4	2,3	0,0	0,2	1,1
LANDVERK	3,6	10,0	4,1	30,3	1,4	0,1	21,3	1,9	336,0	13,9	0,1	1,0	0,7
SCHIFF	0,0	3,9	0,1	6,8	0,7	0,0	0,9	0,4	168,8	1,9	0,1	0,0	0,2
LUFT	0,4	1,7	0,3	8,6	0,3	0,0	3,4	0,3	57,5	3,6	0,1	0,3	1,6
DL f VERK	1,5	24,8	2,0	48,1	1,1	0,1	24,8	0,7	271,0	18,8	0,0	0,3	0,8
NACHRICHT	1,3	8,4	1,1	20,8	0,9	0,0	9,5	0,8	168,6	8,8	0,2	0,6	1,1
KRED u VERS	3,4	12,5	2,2	43,1	0,8	0,0	13,0	0,6	484,9	24,6	0,4	1,5	5,1
GRUND u WO	2,2	1,8	1,5	46,8	0,9	0,1	10,3	0,8	226,5	6,3	0,3	0,4	0,4
VERMIET	1,0	5,8	0,3	25,5	0,3	0,0	2,6	0,1	133,7	2,9	0,0	0,2	0,5
DATEN	0,6	6,5	0,9	12,6	0,8	0,0	3,1	0,9	148,6	8,7	0,1	0,5	3,6
F u E	1,5	1,8	0,7	7,2	0,3	0,0	4,2	0,2	442,0	3,4	0,0	0,0	0,8
UNTERN DL	7,5	75,5	6,0	162,4	3,4	0,1	50,0	2,2	1 547,9	53,5	0,6	3,7	7,4
VERW, SOZ	0,0	0,7	0,2	8,3	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	1,1	0,0	0,2	0,1
ERZIEH, GES	0,1	0,7	0,2	5,8	0,1	0,0	2,9	0,1	85,0	3,6	0,0	0,2	0,3
SONST DL	1,0	4,3	0,8	30,2	0,6	0,0	6,6	0,3	125,3	5,6	0,1	0,5	0,7
PRHH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	157,6	587,2	166,5	2479,0	65,8	3,2	886,6	67,6	20 930,2	552,1	17,4	75,0	155,1

Fortsetzung Tabelle 11:

Sektor	IT	LT	LA	LU	NL	PL	PT	RO	SE	SK	SL	Insgesamt	Bezüge der deutschen Automobil-industrie
LW	22,5	0,1	0,1	0,3	2,8	1,4	0,7	0,7	1,0	0,2	0,1	94,9	0,0
BBAU	87,5	0,0	0,0	0,4	10,4	3,2	0,4	1,1	2,0	0,3	0,1	149,2	0,1
NAHR	92,6	0,0	0,0	0,1	4,7	1,2	0,5	0,4	0,4	0,1	0,1	180,2	0,0
TEXTIL	79,4	0,6	0,0	1,2	1,3	1,6	6,0	3,9	0,2	0,7	0,5	248,8	24,6
HOLZ	1,4	0,1	0,5	0,7	0,6	2,9	2,5	0,9	2,5	0,5	0,3	110,5	11,0
PAP,DRUCK	38,1	0,0	0,0	1,2	5,6	1,6	2,0	0,4	7,9	0,9	0,5	360,0	37,5
MINÖL ERZ	6,0	0,0	0,0	1,0	22,2	2,6	0,7	0,5	2,2	0,8	0,0	277,4	2,4
CHEM	9,4	0,4	0,0	3,4	57,3	7,0	3,6	1,2	11,3	1,1	0,8	1 076,2	287,4
GUM, KSTOFF	95,1	0,3	0,1	6,4	10,5	10,4	5,0	3,7	5,3	2,5	3,3	1 727,7	784,6
NICHT-MET	3,9	0,0	0,0	1,0	1,9	2,2	2,9	0,7	0,9	0,7	0,2	285,4	85,8
E u ST	23,3	0,0	0,4	19,4	14,3	10,2	4,6	3,4	21,3	8,9	4,6	2 120,4	985,1
MET ERZ	22,8	0,0	0,0	4,1	7,0	8,4	7,2	1,7	6,2	3,0	2,6	1 454,2	242,9
MASCH	0,9	0,1	0,0	1,5	10,5	7,5	1,9	3,3	13,6	2,2	1,8	887,4	349,7
BÜMASCH	11,4	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	22,4	0,6
ETECH	9,5	0,0	0,0	0,5	2,4	2,4	3,1	2,3	1,2	2,4	1,0	712,6	343,7
NTECH	68,5	0,0	0,0	0,5	5,8	1,8	4,9	0,7	1,1	0,3	0,2	298,5	26,4
MESS	7,3	0,1	0,0	0,6	0,4	0,8	0,3	0,1	1,5	0,2	0,1	163,3	6,5
KW u TEILE	34,1	0,0	0,0	2,0	19,7	30,3	16,4	4,8	16,2	11,9	19,3	9 610,6	7 068,5
SONST FZG	1,5	0,0	0,0	0,1	0,4	0,8	0,0	0,3	0,3	0,1	0,0	50,9	0,0
SONST ERZ	4,3	1,1	0,1	0,0	1,7	4,6	3,6	1,8	1,3	0,8	0,8	211,0	5,2
EL u GAS	27,3	0,1	0,1	0,9	6,5	4,2	1,9	2,5	1,8	2,0	0,7	372,5	2,1
WASSER	10,9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	38,8	0,0
BAU	24,1	0,0	0,0	0,2	1,8	2,7	0,9	0,3	0,9	0,4	0,3	165,3	0,0
KFZ H u G	15,4	0,0	0,0	0,0	2,6	0,2	0,1	0,0	0,3	0,1	0,9	157,5	0,0
GH u EH	3,0	0,3	0,2	2,8	21,4	10,4	6,5	2,3	4,8	1,8	2,5	1 414,0	82,2
HOT u GAST	10,9	0,0	0,0	0,1	1,1	0,4	0,5	0,2	0,6	0,1	0,2	130,9	0,0
LANDVERK	5,7	0,2	0,1	0,9	4,6	4,9	1,8	1,1	2,8	1,1	0,8	448,2	81,2
SCHIFF	67,8	0,0	0,0	0,0	3,0	0,1	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	255,5	131,2
LUFT	0,3	0,0	0,0	0,5	1,4	1,2	0,6	0,0	0,6	0,2	0,0	82,9	33,8
DL f VERK	1,8	0,2	0,0	1,0	2,7	1,0	2,0	1,4	6,0	0,3	0,2	410,6	7,4
NACHRICHT	9,9	0,1	0,0	0,5	2,9	2,1	1,0	0,7	1,5	0,2	0,2	241,4	5,2
KRED u VERS	0,0	0,0	0,1	2,8	11,7	1,9	3,0	0,5	2,4	0,3	0,5	615,4	43,1
GRUND u WO	0,1	0,0	0,0	0,4	2,7	0,8	0,7	0,3	2,2	0,3	0,3	306,1	0,0
VERMIET	0,0	0,0	0,0	0,4	1,8	0,4	0,2	1,2	0,7	0,2	0,1	178,0	0,0
DATEN	0,0	0,0	0,0	0,8	3,9	0,8	0,4	0,1	2,2	0,1	0,2	195,3	3,8
F u E	0,6	0,0	0,0	0,5	1,3	0,2	0,0	0,2	0,6	0,1	0,2	465,9	20,1
UNTERN DL	0,1	0,2	0,2	5,9	16,0	8,9	5,7	0,4	6,8	1,5	1,9	1 967,9	0,0
VERW, SOZ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	0,1	12,7	0,0
ERZIEH, GES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,6	0,1	0,3	0,0	0,1	101,4	0,0
SONST DL	0,4	0,0	0,0	0,3	2,4	1,2	0,4	0,5	1,1	0,1	0,1	182,3	4,7
PRHH	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
TOTAL	798,1	4,3	2,3	62,4	269,3	143,0	93,1	43,8	133,3	46,6	45,7	27 785,2	10 676,9

Tabelle 12:  
Wertschöpfungsbeiträge zur Produktion von Automobilerzeugnissen nach Ländern 2005  
- in Mio. Euro -

Länder	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Insgesamt	Anteil (%)
AT	2 831	510	488	189	396	4 979	9 393	1,9
BE	2 015	511	1 181	423	355	3 321	7 807	1,6
CZ	2 940	267	430	120	136	5 430	9 324	1,9
DE	123 056	5 888	7 965	3 025	3 696	8 738	152 367	31,4
DK	601	101	209	118	86	975	2 089	0,4
EE	26	3	7	6	3	83	128	0,0
ES	2 609	18 933	2 446	616	751	70	25 425	5,2
FI	502	107	180	168	122	1 226	2 305	0,5
FR	8 449	4 689	41 033	1 167	1 456	2 145	58 939	12,1
GB	3 261	1 332	1 741	32 720	776	1 716	41 544	8,6
GR	122	25	47	20	40	254	507	0,1
HU	1 104	126	188	63	109	2 468	4 058	0,8
IE	544	120	348	205	90	536	1 843	0,4
IT	4 782	2 321	2 901	921	23 421	2 444	36 790	7,6
LT	27	4	15	6	3	76	130	0,0
LA	31	3	6	9	2	35	85	0,0
LU	172	44	85	14	39	148	502	0,1
NL	2 363	464	711	513	372	4 756	9 179	1,9
PL	2 197	236	450	147	376	7 322	10 728	2,2
PT	534	340	327	97	75	2 025	3 397	0,7
RO	583	51	159	28	97	1 802	2 719	0,6
SE	1 048	252	371	456	200	9 953	12 280	2,5
SK	943	66	112	36	95	1 032	2 284	0,5
SL	271	37	117	17	73	351	866	0,2
Inländische BWS	161 007	36 430	61 516	41 083	32 768	61 886	394 691	81,2
Importe (Drittländer)	24 817	8 728	16 202	6 820	4 305	17 671	78 544	16,2
Gütersteuern (netto)	3 833	932	2 517	2 261	1 140	1 925	12 608	2,6
Insgesamt	189 657	46 090	80 236	50 164	38 213	81 483	485 842	100,0

Von den restlichen 25% entfallen 13%, also etwas mehr als die Hälfte, auf Leistungen, die außerhalb der EU erbracht wurden. In der spanischen Automobilindustrie hingegen entfielen 41% auf im Lande selbst erbrachte Leistungen, 13% auf Beiträge aus Deutschland und 10% auf solche aus Frankreich. In Frankreich wiederum stammten 51% der Wertschöpfung aus landeseigener Produktion, 10% aus Deutschland, 3% aus Spanien, 2% aus Großbritannien und 4% aus Italien. Großbritannien und Italien lagen mit 65% und 61% landeseigener Wertschöpfungsbeiträge in ähnlicher Größenordnung wie Deutschland. Der Beitrag Deutschlands lag in diesen beiden Fällen bei 6 bzw. 10%. Frankreich war an der britischen und italienischen Automobilproduktion mit 2% bzw. 4% beteiligt.

Während Tabelle 12 die Arbeitsteiligkeit der Automobilproduktion dokumentiert, ruhen die in Tabelle 13 dargestellten Unternehmen des Kfz-Handels und -Gewerbes gewissermaßen in sich selbst. Die Leistungserstellung wird bei ihnen zu 90% von Produktions-

sektoren der jeweiligen Binnenmärkte getragen. Immerhin rückt jedoch der an den relativen Wertschöpfungsbeiträgen orientierte Vergleich die tatsächlichen Kräfteverhältnisse zwischen den beiden Produktionssektoren des Automobilbereichs wieder einigermaßen zurecht. Nach den vorliegenden Daten erwirtschaftete die europäische Automobilindustrie mit ihren Vorleistungsbereichen im Jahr 2005 einen Wertschöpfungsbeitrag von rund 395 Mrd. Euro, während der des Kfz-Handels und -Gewerbes bei 281 Mrd. Euro und damit um ein ganzes Stück niedriger lag. Die Einbeziehung der in den Vorleistungsbereichen stattfindenden Wertschöpfung verschafft dem industriellen Produktionsbereich wieder ein größeres Gewicht.

Tabelle 13:

Wertschöpfungsbeiträge zur Produktion der Dienstleistungen des Kfz-Handels und -Gewerbes nach Ländern 2005

- in Mio. Euro -

Länder	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige	Insgesamt	Anteil (%)
AT	177	74	62	47	190	5 386	5 936	1,9
BE	88	88	218	108	194	7 211	7 906	2,5
CZ	130	33	57	30	55	2 306	2 611	0,8
DE	52 577	818	1 072	782	1 615	2 479	59 344	19,1
DK	39	22	36	34	49	3 824	4 004	1,3
EE	2	1	1	1	1	305	311	0,1
ES	114	21 074	412	176	405	390	22 572	7,2
FI	33	26	25	43	75	3 516	3 719	1,2
FR	370	635	35 759	329	775	797	38 664	12,4
GB	202	265	270	32 876	520	730	34 863	11,2
GR	6	5	6	5	24	6 609	6 655	2,1
HU	58	17	26	16	47	2 022	2 185	0,7
IE	35	30	51	58	63	1 941	2 179	0,7
IT	223	399	394	251	53 856	645	55 768	17,9
LT	1	1	2	2	1	565	573	0,2
LA	2	0	1	2	1	334	340	0,1
LU	11	8	11	3	21	486	540	0,2
NL	197	89	120	140	241	10 796	11 584	3,7
PL	110	32	62	33	168	8 990	9 394	3,0
PT	33	60	52	33	37	3 446	3 661	1,2
RO	26	8	20	9	44	405	512	0,2
SE	69	47	52	113	155	6 088	6 524	2,1
SK	40	9	14	8	41	597	708	0,2
SL	13	5	18	4	31	806	877	0,3
Inländische BWS	54 556	23 744	38 742	35 104	58 608	70 675	281 429	90,3
Importe (Drittländer)	2 580	3 257	2 705	3 659	3 557	7 202	22 961	7,4
Gütersteuern (netto)	681	603	1 035	992	1 908	1 896	7 115	2,3
Insgesamt	57 817	27 604	42 482	39 755	64 073	79 774	311 505	100,0

Wertschöpfungsketten werden jedoch in der Regel nicht nach Ländern, sondern nach den an der Leistungserstellung beteiligten Branchen betrachtet. Dem werden für den Automobilsektor die Tabellen 14 und 15 gerecht. Sie zeigen, dass im Jahr 2005 die Automobilproduktion über alle Branchen hinweg für 4,1% und die Dienstleistungsproduktion des ihr nachgelagerten Handels- und Servicebereichs für 2,9% des Bruttoinlandsprodukts der 24-Ländergruppe verantwortlich waren. Die Abhängigkeit der einzelnen Branchen von den Aktivitäten dieser beiden Produktionsbereiche ist jedoch sehr unterschiedlich. An der Spitze liegen die Hersteller von Gummi- und Kunststoffzeugnissen mit einem automobilinduzierten Anteil an der Gesamtwertschöpfung dieser Branche von 19,9% + 3,2%. Nur knapp darunter bewegen sich die entsprechenden Quoten der Hersteller von Metallen und Metallerzeugnissen mit 17,3% + 1,8% und 15,3% + 2,2%. Es folgen in der Rangordnung die Bezüge von elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen sowie von Erzeugnissen des Maschinenbaus. Im Dienstleistungsbereich ragt die Inanspruchnahme von Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen heraus. Der Automobilsektor beansprucht 8,4% + 1,6% dieser Dienstleistungen. Die Wertschöpfung der beiden Leistungsbereiche des Automobilsektors geht zwangsläufig zu 100% in diese Rechnung ein. Die Darstellung in den Tabellen 14 und 15 offenbart im Übrigen, dass sich der Input dieser beiden Produktionsbereiche überlappt. So dienen 5,1% der Leistungen des Kfz-Handels und -Gewerbes der Automobilproduktion, während sich umgekehrt 4,5% der Wertschöpfung der Automobilhersteller in der Leistungskette des ihm nachgeordneten Servicebereichs wiederfinden. Berücksichtigt man dies, so liegt der Anteil der automobilinduzierten Wertschöpfung am Bruttoinlandsprodukt der hier betrachteten Länder bei insgesamt 5,8%.

Die bisherige Betrachtung automobilabhängiger Leistungsströme erfolgte von der Produktionsseite her. Dabei richtete sich die Aufmerksamkeit zwangsläufig auf den intermediären Bereich der Input-Output-Tabelle. Insbesondere im Warenaustausch zwischen den einzelnen europäischen Ländern spielt aber neben den vorleistungsabhängigen Waren- und Dienstleistungsströmen der Handel mit den Fertigprodukten der Automobilindustrie eine wichtige Rolle. Das gilt vor allem für den Fahrzeugbereich. Der Automobilmarkt ist seit jeher international geprägt. Die Präsenz der einzelnen Fahrzeugmarken ist ubiquitär. Ein Blick auf die Nachfrageseite des automobilen Geschehens erscheint angebracht, nicht zuletzt auch deswegen, weil die Endverbraucher über ihre Nachfrage schließlich den gesamten bislang beschriebenen Prozess steuern. Basierend auf den Absatzzahlen der einzelnen Hersteller gibt es zu der Bedeutung der einzelnen Märkte für die Automobilindustrie eingehende Untersuchungen, die bei der Erstellung der vorliegenden Input-Output-Tabelle auch berücksichtigt wurden. Auf eine detaillierte Darstellung der Automobilmärkte der einzelnen Länder und der auf die einzelnen Hersteller entfallenden Marktanteile kann daher hier verzichtet werden. Im Folgenden soll lediglich gezeigt werden, wie sich die Automobilmachfrage gliedert in die einzelnen Nachfragekomponenten auf die an ihrer Befriedigung beteiligten Länder verteilt. Dies geschieht in den Tabellen 16 und 17.



Tabelle 14:

## Wertschöpfungsbeiträge der Produktionssektoren zur Automobilproduktion 2005

- Mio. Euro -

Sektor	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige Länder	Insgesamt	Anteil an Gesamt-BWS des Sektors (%)
LW	280	118	228	98	178	297	1 198	0,7
BBAU	620	141	241	395	178	732	2 307	2,7
NAHR	158	58	155	147	106	186	809	0,4
TEXTIL	527	316	503	208	386	463	2 402	3,1
HOLZ	451	106	261	172	101	314	1 405	3,8
PAP,DRUCK	1 525	422	723	625	367	889	4 551	3,1
MINÖL ERZ	284	92	177	73	78	217	921	2,6
CHEM	3 092	751	1 326	740	592	1 609	8 110	4,9
GUM, KSTOFF	5 623	1 651	2 655	1 410	857	3 035	15 230	19,9
NICHT-MET	1 002	345	650	446	315	704	3 461	4,4
E u ST	4 484	1 426	2 061	1 628	1 012	2 919	13 530	17,3
MET ERZ	8 923	1 540	4 228	2 259	2 743	4 581	24 274	15,3
MASCH	3 588	945	1 781	971	1 116	2 928	11 329	6,1
BÜMASCH	61	13	15	22	17	36	164	1,1
ETECH	4 514	571	1 089	680	682	2 183	9 719	12,1
NTECH	589	127	473	203	158	377	1 927	3,6
MESS	303	93	630	247	219	518	2 010	3,5
KW u TEILE	60 308	12 758	13 657	14 917	8 850	4 404	114 894	100,0
SONST FZG	99	27	51	54	63	156	451	1,1
SONST ERZ	1 183	294	709	283	157	764	3 390	5,3
EL u GAS	2 399	783	941	602	722	1 592	7 039	4,2
WASSER	366	47	72	65	32	147	727	2,9
BAU	1 007	309	473	312	383	857	3 342	0,6
KFZ H u G	3 156	816	740	575	767	1 528	7 583	4,5
GH u EH	7 800	1 764	5 874	3 740	3 059	7 127	29 364	3,0
HOT u GAST	351	192	457	167	256	387	1 810	0,6
LANDVERK	2 993	1 088	1 663	978	1 275	2 163	10 160	4,5
SCHIFF	310	47	74	53	30	230	745	2,4
LUFT	393	85	120	107	81	221	1 006	2,9
DL f VERK	2 600	670	1 250	667	494	1 333	7 013	4,4
NACHRICHT	1 896	498	895	690	512	1 196	5 688	2,5
KRED u VERS	4 224	1 053	2 057	1 369	1 184	2 491	12 377	2,6
GRUND u WO	6 922	1 078	1 930	975	1 138	2 197	14 240	1,4
VERMIET	2 996	321	764	350	221	985	5 637	5,4
DATEN	1 777	339	871	679	610	1 254	5 530	2,9
F u E	646	365	1 759	176	208	896	4 049	8,4
UNTERN DL	18 937	4 365	8 554	3 165	2 983	8 123	46 127	5,7
VERW, SOZ	790	52	72	96	41	292	1 343	0,2
ERZIEH, GES	829	273	601	342	164	457	2 666	0,2
SONST DL	3 000	493	732	397	431	1 101	6 154	1,7
PRHH	1	1	5	1	0	1	7	0,0
TOTAL	161 007	36 430	61 516	41 083	32 768	61 886	394 691	4,1

Tabelle 15:  
Wertschöpfungsbeiträge der Produktionssektoren zur Erbringung von Dienstleistungen  
des Kfz-Handels und -Gewerbes 2005  
- Mio. Euro -

Sektor	DE	ES	FR	GB	IT	Übrige Länder	Insgesamt	Anteil an Gesamt- BWS des Sektors (%)
LW	20	59	69	65	425	155	793	0,4
BBAU	68	49	64	236	231	308	956	1,1
NAHR	10	30	72	121	306	112	651	0,3
TEXTIL	17	89	55	259	199	110	730	0,9
HOLZ	26	41	53	40	101	87	349	1,0
PAP,DRUCK	246	288	258	477	904	743	2 917	2,0
MINÖL ERZ	38	51	78	60	154	174	555	1,6
CHEM	193	291	179	231	626	429	1 949	1,2
GUM, KSTOFF	404	267	263	596	410	531	2 470	3,2
NICHT-MET	72	98	102	94	221	203	790	1,0
E u ST	166	200	139	184	438	297	1 425	1,8
MET ERZ	580	377	427	340	984	821	3 529	2,2
MASCH	170	286	212	302	569	442	1 980	1,1
BÜMASCH	11	5	3	5	33	14	71	0,5
ETECH	333	93	126	119	319	346	1 337	1,7
NTECH	24	21	65	46	163	85	405	0,8
MESS	35	15	53	55	93	109	360	0,6
KW u TEILE	742	1 363	756	789	1 298	948	5 896	5,1
SONST FZG	7	26	10	35	236	60	375	0,9
SONST ERZ	26	72	55	62	167	137	519	0,8
EL u GAS	426	433	268	226	728	820	2 901	1,7
WASSER	63	34	26	22	42	80	266	1,1
BAU	278	250	227	199	973	584	2 511	0,4
KFZ H u G	39 839	12 340	25 309	21 413	24 360	43 970	167 232	100,0
GH u EH	954	616	1 004	728	4 191	2 372	9 865	1,0
HOT u GAST	24	152	201	110	781	284	1 551	0,5
LANDVERK	231	439	495	1 149	1 888	1 161	5 363	2,4
SCHIFF	12	13	13	51	37	77	202	0,6
LUFT	34	25	50	91	91	97	388	1,1
DL f VERK	202	379	606	873	965	724	3 749	2,4
NACHRICHT	288	359	592	619	1 637	1 261	4 756	2,1
KRED u VERS	1 183	621	1 035	676	2 026	1 866	7 407	1,5
GRUND u WO	3 549	1 195	1 061	797	3 579	2 897	13 078	1,3
VERMIET	380	86	324	298	420	677	2 186	2,1
DATEN	245	121	489	583	1 080	762	3 279	1,7
F u E	24	73	89	65	383	154	788	1,6
UNTERN DL	2 973	2 434	3 139	2 571	6 281	5 646	23 044	2,9
VERW, SOZ	137	8	10	41	45	195	436	0,1
ERZÜEH, GES	97	164	257	208	245	225	1 195	0,1
SONST DL	428	281	506	266	977	714	3 172	0,9
PRHH	0	0	3	0	0	0	4	0,0
TOTAL	54 556	23 744	38 742	35 104	58 608	70 675	281 429	2,9

Tabelle 16:  
Kategorien der Endverwendung von Automobilerzeugnissen 2005  
- in Mio. Euro -

Länder	Konsumausgaben privater Haushalte im Inland	Konsumausgaben privater Organisationen ohne Erwerbszweck	Konsumausgaben des Staates	Anlageinvestitionen	Vorratsveränderungen und Nettozugang an Wertsachen	Nettozugang an Wertsachen	Lieferungen in Drittländer	Insgesamt
AT	2 547	0	1	1 574	380	0	2 978	7 480
BE	6 631	0	0	4 611	174	0	2 839	14 256
CZ	3 257	0	7	2 747	241	0	1 015	7 267
DE	63 434	0	12	37 409	-3 315	0	52 340	149 881
DK	190	0	0	247	42	0	131	610
EE	31	0	0	31	17	0	16	95
ES	12 187	0	1	12 627	324	0	4 680	29 819
FI	358	0	1	281	62	0	301	1 002
FR	31 450	0	3	16 802	939	0	9 531	58 725
GB	19 122	0	0	9 570	-30	0	11 978	40 640
GR	292	0	0	209	-309	0	39	231
HU	2 584	0	2	1 705	114	0	1 233	5 638
IE	225	0	0	171	7	0	31	434
IT	10 077	4	379	6 532	-96	0	5 119	22 014
LT	12	0	0	16	9	0	17	55
LA	15	0	0	14	-18	0	6	17
LU	188	0	0	512	22	0	3	724
NL	3 801	0	0	-233	35	0	1 810	5 413
PL	4 253	4	20	2 807	115	0	1 406	8 605
PT	2 461	0	1	111	5	0	242	2 821
RO	1 704	0	0	208	-58	0	263	2 117
SE	6 536	0	6	3 199	411	0	6 057	16 210
SK	358	0	0	238	36	0	954	1 585
SL	618	0	0	333	19	0	234	1 204
Insgesamt	172 331	8	432	101 721	-873	0	103 223	376 843

Das Gesamtvolumen der Endnachfrage nach Produkten der Automobilindustrie und den sie begleitenden Dienstleistungen des Kfz-Handels und -Gewerbes belief sich im Jahr 2005 auf etwas über 600 Mrd. Euro. Das waren 5,5% der in der 24-Ländergruppe für Zwecke der Endverwendung erzeugten Güter und Dienstleistungen. Konsumiert wurden hiervon Güter im Werte von rund 350 Mrd. Euro. Die Investitionen in Automobilerzeugnissen einschließlich damit verbundener Dienstleistungen beliefen sich auf 135 Mrd. Euro, während der Export in Länder außerhalb der EU einen Wert von 118 Mrd. Euro erreichte. Betrachtet man die Daten näher, so wird deutlich, dass sich die französischen und italienischen Automobilhersteller stärker auf die Befriedigung der Konsumnachfrage im europäischen Binnenmarkt ausrichten als ihre deutsche und

britische Konkurrenz. Diese bestreiten dafür den Löwenanteil der Ausfuhr in Drittländer. Gegenüber dem Jahr 2000 hat sich dieser Unterschied in den Absatzschwerpunkten noch verstärkt.

Tabelle 17:

Kategorien der Endverwendung von Dienstleistungen des Kfz-Handels und -Gewerbes 2005

- in Mio. Euro -

Länder	Konsumausgaben privater Haushalte im Inland	Konsumausgaben privater Organisationen ohne Erwerbszweck	Konsumausgaben des Staates	Anlageinvestitionen	Vorratsveränderungen und Nettozugang an Wertsachen	Nettozugang an Wertsachen	Lieferungen in Drittländer	Insgesamt
AT	3 869	0	5	1 021	46	0	91	5 031
BE	7 423	0	20	1 172	32	0	238	8 885
CZ	739	0	28	202	2	0	9	980
DE	30 299	0	19	7 580	32	1	3 860	41 791
DK	3 076	0	14	618	56	0	155	3 919
EE	120	0	0	54	24	0	8	206
ES	15 349	0	15	2 380	48	1	428	18 221
FI	1 850	0	0	312	1	0	0	2 163
FR	28 024	0	738	1 869	11	24	976	31 642
GB	21 554	0	4	3 590	2	0	1 312	26 462
GR	3 746	0	1	573	18	0	170	4 508
HU	1 669	0	0	638	4	0	0	2 311
IE	1 261	0	0	483	0	0	0	1 744
IT	35 411	0	32	10 201	42	1	1 546	47 233
LT	304	0	0	103	132	0	8	546
LA	299	0	3	129	20	0	2	453
LU	336	0	1	131	5	0	16	490
NL	6 305	0	44	956	11	0	727	8 042
PL	8 081	2	25	1 227	63	0	298	9 696
PT	3 546	0	0	707	0	0	0	4 253
RO	560	0	0	42	0	0	0	602
SE	1 510	0	61	132	12	0	4 667	6 382
SK	343	0	4	144	4	0	23	517
SL	513	0	0	111	1	0	8	634
Insgesamt	176 187	2	1 016	34 374	564	26	14 542	226 711

Dass der Dienstleistungsbereich des Automobilssektors im Wesentlichen auf den europäischen Binnenmarkt ausgerichtet ist, kann nicht überraschen. Eine Ausnahme bildet lediglich Schweden. Dies kann jedoch mit einer unscharfen Differenzierung zwischen export- und binnenmarktbezogenen Leistungen zusammenhängen.

Bleibt noch der Hinweis, dass die Tabellen 16 und 17 nur den direkt auf Automobilerzeugnisse und automobiler Dienstleistungen ausgerichteten Teil der Endnachfrage wiedergeben. Der Teil der von der Endnachfrage abhängigen Nachfrageimpulse, der den Automobilsektor über die Nachfrage nach anderen der Endverwendung zugeführten Erzeugnissen erreicht, bleibt dabei unberücksichtigt. Dieser Anteil schwankt von Land zu Land. Im Durchschnitt lag er bezogen auf die Erzeugnisse der Automobilindustrie im Jahr 2005 bei 12,6%.

## 4 Fazit

Rein quantitativ betrachtet ist der Beitrag, den die Automobilindustrie und die Unternehmen des Kfz-Handels und -Gewerbes zum Bruttoinlandsprodukt der europäischen Volkswirtschaften leisten, nach der vorliegenden Rechnung weniger eindrucksvoll als zunächst vermutet. Wie bereits ausgeführt, lag die entsprechende Quote im Jahr 2005, von Doppelzählungen bereinigt, bei 5,8%. Fiele der gemeinsame Output der beiden Leistungsbereiche um ein Drittel, wäre rein rechnerisch eine Minderung des Bruttoinlandsprodukts der EU-Länder um etwa 2% die Folge. Das gilt allerdings nicht für alle europäischen Länder in gleichem Maß. In Deutschland bestreiten die beiden Leistungsbereiche des Automobilsektors (einschließlich der automobilabhängigen Produktion der Vorleistungsbereiche) zusammen rund ein Zehntel der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung. In Frankreich und Spanien liegt die entsprechende Quote bei etwas über 6%, in Großbritannien bei 5% und in Italien bei 7%. Die kleineren Herstellerländer kommen durchweg auf BIP-Beiträge in der Größenordnung zwischen 7% und 8%, Spanien liegt bei knapp 6%.

Eine lediglich an diesen Prozentsätzen anknüpfende Rechnung aufzumachen, wäre jedoch zu mechanistisch. Die Bedeutung der Automobilindustrie für die europäischen Volkswirtschaften beruht, etwas salopp ausgedrückt, auf der Tatsache, dass der überwiegende Teil der zur Herstellung eines Automobils erforderlichen Produktionsvorgänge außerhalb dieses Industriezweigs stattfindet. Da das Automobil als komplexes Produkt Träger der unterschiedlichsten Technologien ist, sind die Wertschöpfungsschritte, die zu seiner Entstehung führen, weit verzweigt. Veränderungen im Produktionsvolumen der Automobilindustrie werden daher im Produktionsapparat der betroffenen Herstellerländer auf breiter Front wahrgenommen. Zu diesem Verstärkereffekt in der Wahrnehmung gesellt sich die Ubiquität des Produktes. Wichtiger aber als die sich aus der laufenden Produktion ergebenden und in ihrer Wahrnehmung verstärkten Abhängigkeiten ist der Innovationssog, der von den technischen Anforderungen ausgeht, die an die Produkte der Automobilindustrie und, wettbewerbsbedingt, an die ihrer Herstellung dienenden Produktionsverfahren gestellt werden. In die hierfür erforderlichen Problemlösungen ist wiederum eine breite Phalanx von Industrie- und Dienstleistungsbereichen involviert. Im Automobil verwendete elektronische Bauelemente stellen hö-

here Anforderungen als deren stationäre Verwendung. Mit den hochfesten, beschichteten, speziell auf die Verwendung in der Automobilindustrie zugeschnittenen Stahlsorten werden der Stahlindustrie innovative Höchstleistungen abverlangt. Gleiches gilt für die Produzenten von Reifen, die hinsichtlich Umweltqualität und Haltbarkeit immer höher werdenden Ansprüchen gerecht werden müssen. Der Einsatz neuer Materialien zur Automobilherstellung, wie faserverstärkter Kunststoffe, beansprucht zusätzliche Innovationspotenziale, von dem Erfindungsreichtum der mittelständischen Unternehmen aus dem Bereich der Teileindustrie und des Maschinenbaus, die im Dienst der Automobilindustrie stehen, ganz zu schweigen. Es ist letztlich die Breite automobilinduzierter Innovationsprozesse, die der Automobilindustrie eine Beachtung verschaffen, die deutlich über den rechnerisch erbrachten Produktionsbeitrag hinausgeht. In diesem Zusammenhang ist weiterhin zu beachten, dass die hier angestellten Berechnungen die in der Automobilindustrie und ihren Vorleistungsbereichen getätigten Investitionen in Forschung und Entwicklung sowie in neue Produktionsanlagen nicht berücksichtigen.

Dies ändert jedoch nichts an der Tatsache, dass die europäische Automobilindustrie vor Herausforderungen steht, die hohe Risiken in sich bergen. Die fortschreitenden regionalen Schwerpunktverlagerungen in der Automobilproduktion sind in ihren Auswirkungen keineswegs zu vernachlässigen. Sie werden zu Einschnitten führen, die von dem standorttreuen Handels- und Servicebereich dieser Branche nicht wettgemacht werden können. Dem steht andererseits jedoch die Chance einer Erneuerung des Produktes und seiner Einsatzformen gegenüber. Das in diesem Beitrag entwickelte Strukturbild liefert Ansatzpunkte für eine gesamtwirtschaftliche Erfassung und Bewertung des hieraus resultierenden Strukturwandels.



# Die Qualitative Input-Output-Analyse als Instrument der Clusterforschung

*Mirko Titze, Matthias Brachert, Alexander Kubis\**

## 1 Einleitung

Das Konzept industrieller Cluster verzeichnet stetige Attraktivitätsgewinne bei Politikern und anderen Akteuren regionaler Wirtschaftsförderung. Allein an dem im Jahr 2007 gestarteten Spitzenclusterwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung beteiligten sich 38 Bewerber aus allen 16 Bundesländern Deutschlands. Diese Initiative wird ergänzt durch zahlreiche weitere Programme auf allen regionalen Ebenen, sodass die Feststellung eines Cluster-Booms oder -Fiebers (vgl. Kiese und Schätzl 2008) durchaus zutreffend ist.

Erste Überlegungen zu industriellen Clustern gehen auf Alfred Marshall (1920) zurück. Unter dem Begriff der *industrial districts* beschreibt er die Vorteile der räumlichen Konzentration kleiner und mittlerer Betriebe. Lokale Industriekonzentrationen existieren demnach aufgrund von Vorteilen in Folge eines spezialisierten Pools von Arbeitskräften, der Ballung spezialisierter Zulieferer sowie technologischer Spillover-Effekte. Porter (1990) griff diese Überlegungen im Rahmen der Erklärung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit von Volkswirtschaften auf und übertrug sie in späteren Arbeiten auf die räumliche Konzentration von Unternehmen einzelner Branchen (Porter 1998).

Eine Definition Porters (2003, S. 562) sieht Cluster als „a geographically proximate group of interconnected companies, suppliers, service providers and associated institutions in a particular field, linked by externalities of various types“. Diese Gedanken der räumlichen Nähe sowie der Konzentration eines oder mehrerer Wirtschaftszweige wurden in vielen weiteren Untersuchungen aufgenommen (z. B. Cernavin et al. 2005, Isaksen 2005; Litzberger 2006; Lundequist und Power 2002; Schamp 2000; Risch 2005; Wolfe und Gertler 2004). Die methodische Vielfalt in der Operationalisierung (z. B. spezifische Fallstudien, Cluster-Mapping, Input-Output-Methoden, Konzentrationsmaße) sowie die meist von Studie zu Studie differierende Schwerpunktsetzung innerhalb des Porter'schen Konzepts führten jedoch zunehmend zu Kritik am Clusterkonzept, da sie konzeptionelle Schwächen und Umsetzungsprobleme offenbarten sowie eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse einschränkten (Martin und Sunley 2003).

---

\* Institut für Wirtschaftsforschung Halle.



Bis heute herrscht in der Literatur Unklarheit bezüglich der Eigenschaften von Clustern. Steinle und Schiele (2002) betonen in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit einer „kritischen Masse“ von Unternehmen in einer Region. Diese wird in der gängigen Literatur mit Hilfe von räumlichen Konzentrations- (Alecke et al. 2008; Kubis et al. 2008) und Spezialisierungsmaßen (Brenner 2003; Rosenfeld et al. 2006; Sternberg und Litzenberger 2004) bestimmt. Die Bedeutung der vertikalen Verflechtungsbeziehungen für Clusterprozesse erfährt eine Differenzierung in pekuniäre Vorteile aus materiellen Input-Output-Beziehungen (Cannon und Homburg 2001; Krugman 1991), strategische Unternehmensentscheidungen (Larsson 2002, Frigant und Lung 2002) und Wissensspillover (Malmberg und Maskell 2002; Maskell und Malmberg 2007). Auch hinsichtlich der regionalen Untersuchungsebene existieren große Unterschiede. So finden sich nur wenige Untersuchungen, die größere Regionen flächendeckend bezüglich des Vorhandenseins von industriellen Clustern oder „clusterverdächtigen“ Merkmalen untersuchen (Litzenberger 2006; Rosenfeld et al. 2006). Eine allgemeine Dominanz von regionalen Fallstudien kann konstatiert werden.

Der folgende Beitrag diskutiert nun ein neues Instrument der empirischen Clusterforschung – die Qualitative Input-Output-Analyse –, das nach Ansicht der Autoren das Potenzial besitzt, die Dominanz der regionalen Fallstudien innerhalb der Clusterdiskussion zu überwinden. Insbesondere erlaubt die vorgestellte Methodik, die identifizierte kritische Masse von Unternehmen und deren Interaktion über Input-Output-Beziehungen zu verbinden, und dies auch auf höheren regionalen Untersuchungsebenen. Daher kann die Qualitative Input-Output-Analyse einen Beitrag zu allgemein gültigen Aussagen über die Wirkung industrieller Cluster leisten und verschiedene Untersuchungsdesigns zusammenführen (vgl. hierzu auch Titze et al. 2008).

Versteht man industrielle Cluster als „networks of production of strongly interdependent firms (including specialised suppliers) linked to each other in a value-adding production chain“ (Roelandt und den Hertog 1999, S. 9), dann gestattet die Qualitative Input-Output-Analyse die Identifikation von Ansatzpunkten für eine Clusterpolitik, die die industrielle Wertschöpfungskette (oder industrielle Lieferverflechtungen) beachtet.

Der folgende zweite Abschnitt beschreibt zunächst die grundlegende Vorgehensweise der Qualitativen Input-Output-Analyse; anschließend wird im dritten Abschnitt ein Verfahren zur Identifikation vertikaler industrieller Cluster durch die Übertragung identifizierter Verflechtungsstrukturen auf die regionale Ebene beschrieben. Abschließend wird im vierten Abschnitt das Verfahren beispielhaft auf eine Region Deutschlands, die Arbeitsmarktregion Stuttgart, angewendet, um Ansatzpunkte für eine regionale Clusterpolitik aufzuzeigen. Eine Schlussbetrachtung fasst im fünften Abschnitt die Ergebnisse zusammen.

## 2 Die Qualitative Input-Output-Analyse

Die grundlegende Intention der Qualitativen Input-Output-Analyse liegt in der Bewertung quantitativer Ströme der Input-Output-Tabelle. Dieses Verfahren dient der Identifikation der Relevanz von Lieferströmen zwischen zwei Wirtschaftszweigen für die Darstellung der strukturellen Verflechtung einer Volkswirtschaft (Schnabl 2000). In diesem Sinne geht es um eine Komplexitätsreduktion der Verflechtungsstruktur der Input-Output-Tabelle. Eine sinnvolle Reduktion auf die relevanten Ströme wirtschaftlicher Aktivität verlangt dabei die Definition einer Filterschwelle, welche festlegt, wann Ströme unbeachtet bleiben und wann nicht (Schnabl 2000). Mathematisch gesehen binärisiert dieses Verfahren die Input-Output-Tabelle, d. h. ein Strom  $s_{ij}$  wird zu einer 1, wenn er über der Filterschwelle  $F$  liegt, und zu einer 0, wenn er kleiner ist. Die so abgeleitete Matrix  $W$  wird als Adjazenzmatrix bezeichnet (siehe Gleichung (1)).

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{falls } s_{ij} > F \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (1)$$

Der Filterschwelle  $F$  obliegt somit eine zentrale Funktion innerhalb der Qualitativen Input-Output-Analyse. Der vorliegende Beitrag verfolgt ihre endogene Bestimmung nach einem iterativen Verfahren von Schnabl (1994). Ausgangspunkt ist die schichtweise Zerlegung der in der Input-Output-Tabelle enthaltenen Informationen. Dabei gilt die Beziehung (2), wobei sich der Vektor der Produktionswerte  $x$  als Kombination aus der Leontief-Inversen  $C$  und dem Endnachfragevektor  $y$  darstellen lässt.

$$x = C \cdot y. \quad (2)$$

Mit Hilfe einer Zerlegung lässt sich die Leontief-Inverse als Euler'sche Reihe mit der Einheitsmatrix  $I$  sowie der Matrix der Input-Koeffizienten  $A$  darstellen.<sup>16</sup>

$$x = C \cdot y = (I + A + A^2 + A^3 \dots) \cdot y. \quad (3)$$

Die Zerlegung ermöglicht die Bestimmung der Transaktionsmatrix  $T$ , welche die Lieferverflechtungen der Zentralmatrix der Input-Output-Tabelle enthält. Sie wird mit Hilfe des Produkts der Matrix der Input-Koeffizienten  $A$  und der Diagonalmatrix zum Vektor der Produktionswerte  $\langle x \rangle$  berechnet.

$$T = A \langle x \rangle \quad (4)$$

---

<sup>16</sup> Eine Zerlegung der Leontief-Inversen  $C = (I - A)^{-1}$  in die einzelnen Produktionsschritte lässt sich mittels der Potenzreihe (Eulersche-Reihe) ausdrücken, wenn alle Inputkoeffizienten eine Ausprägung haben, die kleiner oder gleich eins ist. Der Grenzwert der unendlichen Euler-Reihe ( $n \rightarrow \infty$ ) konvergiert dann gegen null und somit zur Leontief-Inversen  $(I - A)^{-1}$  (vgl. Holub, Schnabl 1994, S. 111 ff.).

In Kenntnis der Beziehung (3) kann nun die Transaktionsmatrix in einzelne Schichten (Layer) zerlegt werden. Eine Unterscheidung in direkte und indirekte Produktionseffekte wird möglich.

$$\begin{aligned} T_0 &= A \langle y \rangle \\ T_1 &= A \langle A \cdot y \rangle \\ T_2 &= A \langle A^2 \cdot y \rangle \\ T_3 &= A \langle A^3 \cdot y \rangle \text{ etc.} \end{aligned} \quad (5)$$

Auf jede dieser schichtspezifischen Transaktionsmatrizen wird nun der Filter  $F$  angewendet, d. h. die Matrix  $T$  wird binärisiert, wobei  $k$  den Laufindex für die jeweilige Schicht darstellt.

$$w_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{falls } t_{ij}^k > F \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (6)$$

Mit Hilfe der Binärisierung werden die schichtspezifischen Adjazenzmatrizen  $W^k$  berechnet. Die Multiplikation dieser Matrizen (vgl. Gleichung (7)) erlaubt die qualitative Nachbildung der in der Leontief-Inversen enthaltenen quantitativen Verflechtungsinformationen (Schnabl 2000).

$$W^k = \begin{cases} W_k \cdot W^{k-1} & \text{für } k > 0 \\ I & \text{für } k = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Dieser Schritt ermöglicht die Gewinnung von Informationen über die Stärke des Ausdünnungsprozesses und verdeutlicht die steigende Irrelevanz der Ströme mit zunehmender Schichttiefe  $k$  (Schnabl 2000). Gleichzeitig werden die in der Input-Output-Tabelle enthaltenen indirekten Informationen „sichtbar“. Besteht beispielsweise eine Lieferbeziehung zwischen den Sektoren 1 und 2 sowie 2 und 3, dann existiert keine direkte Beziehung zwischen 1 und 3, wohl aber eine indirekte über den Sektor 2. Nachfolgend werden die schichtspezifischen Produktmatrizen durch Bool'sche Addition (#) zu einer so genannten Dependenzmatrix  $D$  addiert (vgl. Gleichung (8)).

$$D = \#(W^0 + W^1 + W^2 + \dots) \quad (8)$$

Die Dependenzmatrix zeigt nun an, ob zwischen zwei betrachteten Sektoren überhaupt eine Beziehung besteht – unabhängig von der Anzahl der dazu notwendigen Zwischenstufen. Die Gleichung 9 ermöglicht die Berechnung der Konnexitätsmatrix  $H$ .

$$H = D + D' + D \quad (9)$$

Die Konnexitätsmatrix ermöglicht die Charakterisierung der Beziehungen zwischen den jeweiligen Sektoren der Input-Output-Tabelle. Dabei ergeben sich folgende Möglichkeiten der Interpretation ihrer Werte  $h_{ij}$ : Entspricht ein Element  $h_{ij}$

- 
- 0, dann sind die Sektoren  $i$  und  $j$  isoliert;
  - 1, dann besteht eine schwache Beziehung zwischen  $i$  und  $j$ ; um von  $i$  nach  $j$  zu gelangen, muss man entgegen der Pfeilrichtung „reisen“;
  - 2, dann existiert eine uni-direktionale Beziehung zwischen  $i$  und  $j$ :  $i$  beliefert  $j$ ;
  - 3, dann besteht eine bilaterale Beziehung zwischen  $i$  und  $j$ , d. h.  $i$  beliefert  $j$  und empfängt von  $j$ .

Für die Anwendung der Qualitativen Input-Output-Analyse im Bereich der industriellen Clusterforschung ist eine Fokussierung auf die uni-direktionalen sowie bilateralen Beziehungen notwendig. Dabei wirkt sich die Höhe der Filterschwelle  $F$  direkt auf die Anzahl der zu beachtenden Beziehungen aus. Der richtigen Filterschwelle kommt so im Rahmen der Analyse die entscheidende Bedeutung für die resultierende Wirtschaftsstruktur zu. Dabei besteht der Zielkonflikt zwischen der Wahrung der Reichhaltigkeit der Informationen der Input-Output-Tabelle und der Trennung in wichtige und unwichtige Ströme. Wird eine zu niedrige Schwelle gewählt, so führt die lediglich schwach gefilterte Information nur zu einer ebenso schwachen Strukturierung der Input-Output-Tabelle. Zu hohe Filterschwellen führen dagegen zum teilweisen Verlust wichtiger Verflechtungsbeziehungen. Schnabl (2000) liefert mit Einführung des Shannon'schen Entropiemaßes  $E$  ein mögliches Konzept zur Operationalisierung der Auflösung des Zielkonfliktes.

$$E = \sum_n \left( p_n \cdot \log_2 \left( \frac{1}{p_n} \right) \right) \quad (10)$$

Das Symbol  $p_n$  entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass das  $n$ -te Element auftritt. Der Ausdruck  $\log_2$  kennzeichnet den Logarithmus Dualis. Die Anwendung auf den Bereich der Matrizenrechnung erlaubt somit die Aussage, dass der Informationsgehalt einer Matrix und damit der binärisierten Input-Output-Tabelle am höchsten ist, wenn die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines jeden Elements (hier: 0, 1, 2 und 3) gleich groß ist. Zur Bestimmung der maximalen Entropie hat es sich etabliert, zunächst den „finalen Filter“ zu bestimmen und daraus 50 äquidistante Filterstufen zu bilden. Der finale Filter ist derjenige Filter, bei dem die letzte bilaterale Verbindung ( $h_{ij} = 3$ ) aufbricht. Für jede dieser 50 Filterstufen wird das Entropiemaß berechnet. Das Entropiemaximum ergibt anschließend die optimale Filterschwelle. Gleichzeitig wird empfohlen, die Entscheidung für den optimalen Filter nicht nur von einem Kriterium abhängig zu machen, sondern ein zweites Maß hinzuzuziehen. Der vorliegende Beitrag greift hierzu auf den Durchschnitt der Elemente der resultierenden Konnexitätsmatrix  $H_{res}$  (vgl. Gleichung (11)) zurück.

$$H_{res} = \left( \sum_{k=1}^{50} H_l \right) - 100 \quad (11)$$

Die Subtraktion von 100 bewirkt eine Fokussierung auf Werte, die über alle 50 äquidistanten Filterstufen mindestens unilateral verbunden sind. Dabei entstandene negative Zellenwerte werden null gesetzt. Der optimale Filter errechnet sich anschließend aus dem Mittelwert der mit Hilfe des Entropiemaximums sowie des Durchschnitts der Elemente der resultierenden Matrix berechneten Filterstufen.

Das Ergebnis der Qualitativen Input-Output-Analyse stellt die auf relevante Ströme reduzierte binärisierte Input-Output-Tabelle dar. Man erhält folglich einen Überblick über die Art und Richtung von Strömen wirtschaftlicher Aktivität zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen. Dies ermöglicht das Treffen von Annahmen über die Interaktionswahrscheinlichkeit von Wirtschaftszweigen.

### 3 Die Regionalisierung der identifizierten Struktur

Das Porter'sche Clusterkonzept erfordert zwingend eine Fokussierung auf regionale Unternehmenskonzentrationen. Wenn regionale Input-Output-Tabellen nicht vorliegen, muss eine Übertragung übergeordneter identifizierter Strukturen (nationale Ebene) auf die regionale Ebene erfolgen. Dies ist für Analysen in Deutschland notwendig, da aktuelle regionale Input-Output-Tabellen nicht vorliegen. Der Einsatz der Qualitativen Input-Output-Analyse zur Identifikation regionaler vertikaler industrieller Cluster muss dabei jedoch an drei grundlegende Annahmen geknüpft werden:

- *Erstens* wird angenommen, dass die Produktionswerte der Produktionsbereiche der nationalen Input-Output-Tabelle Deutschlands (sog. CPA-Klassifikation) der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2003) zuordenbar sind. Dies ermöglicht eine Aufteilung der jeweiligen Vorleistungswerte auf das regionalisiert vorliegende Merkmal der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003).
- Die *zweite* Annahme betrifft die Verflechtungsstruktur der regionalen Untersuchungsebene. Es wird unterstellt, dass keine grundlegenden Unterschiede zu der gesamtdeutschen Verflechtungsstruktur auftreten. Dies bedeutet, dass das identifizierte nationale Interaktionsmuster (unilaterale oder bilaterale Verflechtungsbeziehungen) zwischen Produktionsbereichen auch auf regionaler Ebene vorliegt.
- *Drittens* wird eine annähernd gleiche Produktivität in einem Wirtschaftszweig auf regionaler Ebene unterstellt, d. h. die bezogenen Vorleistungswerte eines Produktionsbereiches lassen sich entsprechend der regionalen Beschäftigtenanteile eines Wirtschaftszweigs auf die Regionen aufteilen.

Treffen diese Annahmen zu, dann gestaltet sich die Übertragung der ermittelten Strukturen auf nationaler Ebene wie folgt. Die Vorleistungswerte  $VL$  des Produktionsbereichs  $i$  (unter der Annahme einer einheitlichen Produktivität in allen Regionen) werden entsprechend der Beschäftigtenanteile (Beschäftigung in einem Wirtschaftszweig  $i$ , die auf die Region entfällt,  $x_{ir}$ , geteilt durch die Gesamtbeschäftigung in diesem Wirtschafts-

zweig  $x_i$ ), übertragen. Das Ergebnis sind die Vorleistungen  $VL_{ir}$  eines bestimmten Wirtschaftszweigs  $i$ , die auf eine Region  $r$  entfallen.

$$VL_{ir} = \frac{x_{ir}}{x_i} \cdot VL_i \quad (12)$$

Sind die Vorleistungswerte der Produktionsbereiche entsprechend den regionalen Beschäftigungsanteilen aufgeteilt, ergibt sich die Notwendigkeit, regional konzentrierte Wirtschaftszweige zu identifizieren. Dies ist notwendig, um dem Argument der kritischen Masse wirtschaftlicher Aktivität innerhalb des Clusterkonzepts zu begegnen.

Im vorliegenden Beitrag liegt ein konzentrierter Wirtschaftszweig dann vor, wenn maximal  $n$  Regionen 50% des Vorleistungsbezugs auf sich vereinen. Dieses  $n$  kann je nach regionaler Untersuchungseinheit (im deutschen Fall beispielsweise Raumordnungsregionen, Arbeitsmarktregionen oder Kreise bzw. kreisfreie Städte) variieren.

Die abschließende Gleichung beschreibt die Übertragung der Verflechtungsstruktur auf die Regionen. Dabei gilt es zu beachten, dass die Identifikation vertikaler industrieller Cluster entlang der Wertschöpfungskette zunächst an die direkten Verbindungen gebunden ist. Folglich findet in diesem ersten Ansatz nur die erste schichtspezifische Adjazenz- bzw. Produktmatrix Anwendung.

$$w_{ijr}^1 = \begin{cases} 1, & \text{wenn } t_{ij}^1 > F_{OPT} \mid_{i,j \in M \text{ \{Konzentrierter Wirtschaftszweig\}} \cap r \in M \text{ \{Wichtiger Produktionsstandort\}}} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases} \quad (13)$$

Eine Verflechtungsbeziehung innerhalb einer Region kann dann im Rahmen der Identifikation regionaler vertikaler industrieller Cluster als relevant betrachtet werden, wenn

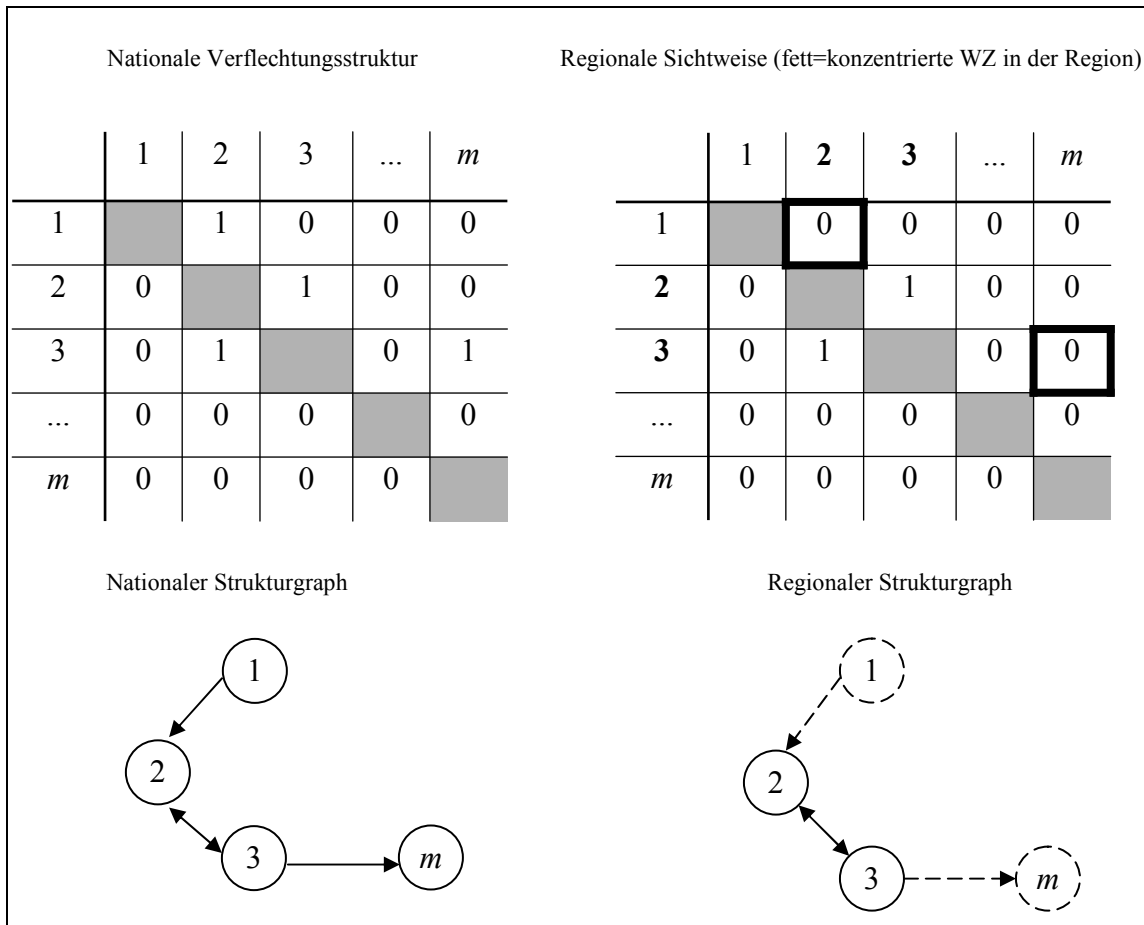
- die Lieferverflechtung national relevant ist, der Strom zwischen den Sektoren  $i$  und  $j$  somit einen unilateralen oder bilateralen Charakter aufweist,
- die Wirtschaftszweige  $i$  und  $j$  regional konzentriert sind und
- die Region  $M$  zu den  $n$  Regionen gehört, die 50% des Produktionswertes auf sich vereinigen, sie somit zu den national bedeutenden Standorten in diesem Produktionsbereich zählt.

Abbildung 1 verdeutlicht dieses Vorgehen nochmals mit Hilfe einer graphischen Darstellung.

Im linken Teil der Abbildung 1 sind die Verflechtungsstruktur von  $m$  Wirtschaftszweigen auf nationaler Ebene und der dazugehörige Strukturgraph dargestellt. Da in der Region (rechter Teil der Abbildung 1) aber nur die Wirtschaftszweige 2 und 3 konzentriert sind, entfällt die Verflechtung von Sektor 1 nach 2 und die von 3 nach  $m$ . Diese Vorgehensweise gibt somit ein reduziertes Abbild der deutschen Verflechtungsstruktur auf regionaler Ebene wieder. Ansatzpunkte einer regionalen Clusterpolitik könnten somit in der Stärkung der Vernetzung zwischen Sektoren 2 und 3 liegen. Gleichzeitig

könnte sie jedoch auch dazu dienen, gezielt fehlende Elemente der Wertschöpfungskette (Wirtschaftszweige 1 und  $m$ ) zu attrahieren oder entstehende Konzentrationen weiter zu verstärken, um regionale industrielle Cluster entlang der Wertschöpfungskette der Industriezweige aufzubauen.

Abbildung 1:  
Vorgehensweise zur Übertragung der nationalen Verflechtungsstruktur auf eine Region



Quelle: Darstellung des IWH.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, wie ein solcher Strukturgraph interpretiert werden muss. In der Abbildung finden sich nicht die tatsächlichen Lieferströme wieder. Die Clustertheorie und Teile der Empirie (insbesondere Fallstudien) bedingen eine gewisse räumliche Nähe bestimmter Wirtschaftszweige bzw. Unternehmen. Die hier erstellten Strukturgraphen zeigen regional konzentrierte Wirtschaftszweige in Regionen, bei denen aus produktionstechnischer Sicht eine Zulieferer- bzw. Abnehmerbeziehung bestehen kann. Sie zeigen also Potenziale für eine regionale Interaktion entlang der Wertschöpfungskette auf und dienen somit als Ansatzpunkt regionaler Clusterpolitik. Gleichzeitig verdeutlichen sie das Fehlen bedeutender Konzentrationen wirtschaftlicher Aktivität und

können so die Notwendigkeit der Etablierung einer kritischen Masse als Voraussetzung für eine sinnvolle Clusterpolitik aufzeigen.

## 4 Empirische Befunde

Anhand eines praktischen Beispiels soll nun die vorgestellte Methode angewandt werden, um vertikale industrielle Cluster auf Ebene der deutschen Kreise und kreisfreien Städte (NUTS-3-Regionen) zu identifizieren. Beispielhaft wurde dafür der Funktionalraum, d. h. die fünf Kreise der Arbeitsmarktregion, Stuttgart ausgewählt. Dieser beinhaltet die Regionen Böblingen, Esslingen und Ludwigsburg, den Rems-Murr-Kreis sowie Stuttgart als kreisfreie Stadt.

Verfährt man nach dem oben vorgestellten Verfahren, ist in einem ersten Schritt die Bestimmung der relevanten Verflechtungsbeziehungen zwischen den Produktionsbereichen auf nationaler Ebene erforderlich. Hierzu wird die Qualitative Input-Output-Analyse auf die Input-Output-Tabelle Deutschlands für das Jahr 2005 angewendet (Statistisches Bundesamt, Fachserie 18 Reihe 2, Stand: 11. August 2008). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Bestimmung der optimalen Filterschwelle sowie der resultierenden ersten Struktur der Verflechtungsbeziehungen zwischen den Wirtschaftszweigen.

Der finale Filter der deutschen Input-Output-Tabelle im Jahr 2005 beträgt 0,0837. Hieraus werden im Folgenden 50 äquidistante Filterstufen gebildet. Das Entropiemaximum der binärisierten Input-Output-Tabelle liegt auf der Filterstufe 5. Bestimmt man den Durchschnitt der Elemente der resultierenden Konnexitätsmatrix  $H_{res}$ , bildet Filterstufe 10 das Optimum (jeweils grau in Tabelle 1 hinterlegt). Der Durchschnitt der beiden Filterschwellen ergibt die Filterstufe 8 als optimalen Filterwert. Hier lassen sich 1 242 unilaterale sowie 464 bilaterale Ströme als relevant identifizieren. Diese erstrecken sich über alle in der Input-Output-Tabelle enthaltenen 71 Produktionsbereiche.

Für eine Ermittlung vertikaler industrieller Cluster ist anschließend die Identifikation regional konzentrierter Wirtschaftszweige notwendig. Tabelle A-1 im Anhang gibt die ermittelten Konzentrationen der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen auf Ebene der deutschen Kreise und kreisfreien Städte wieder. Für die Auswahl anhand der Konzentrationsrate legt der Beitrag folgende Grenzwerte fest: Ein Wirtschaftszweig wird dann als regional konzentriert angesehen und in die Analyse integriert, wenn maximal 25 Regionen 50% der Gesamtbeschäftigten des Wirtschaftszweiges auf sich vereinen. Im aktuellen Beispiel trifft dies auf 28 Wirtschaftszweige zu (vgl. grau hinterlegte Felder in Tabelle A-1). Die Reduktion um 43 Wirtschaftszweige bewirkt eine Verringerung der relevanten Verflechtungsbeziehungen, da diese nicht mehr Gegenstand der Betrachtung bleiben. Insgesamt ergeben sich nach der Identifikation der regional konzentrierten Wirtschaftszweige 419 intersektorale Verbindungen, die relevante Ströme für eine Clusterpolitik darstellen können, welche die Wertschöpfungsketten der Industrie beachtet.



Unterstellt man die Erfüllung der im zweiten Abschnitt getroffenen Annahmen, können die ermittelten Strukturen auf die regionale Ebene übertragen werden. Abbildung 2 zeigt einen regionalen Strukturgraphen für die fünf Kreise der Arbeitsmarktreion Stuttgart.

Tabelle 1:  
Ergebnisse der Qualitativen Input-Output-Analyse für Deutschland im Jahr 2005

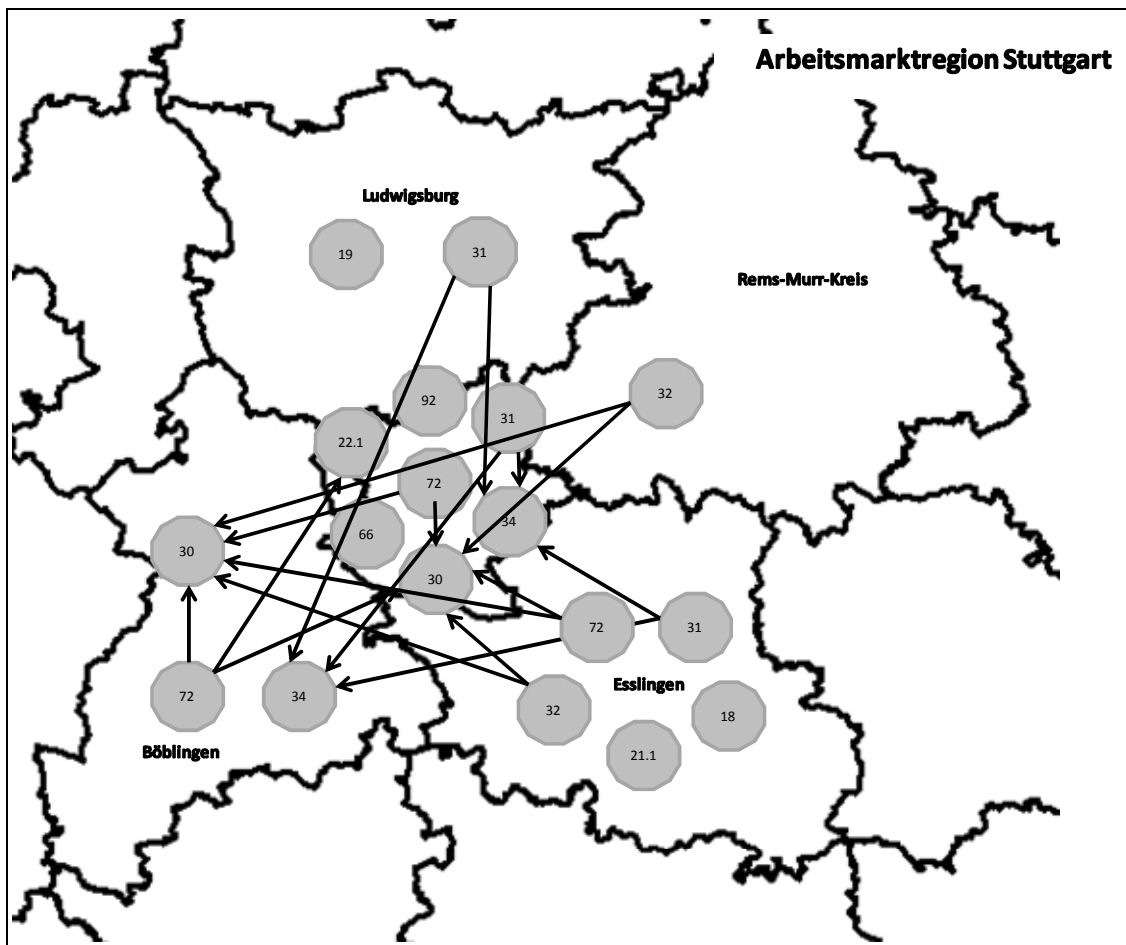
Filterstufe	Filter	Entropie	Art der Verbindung				Elemente gesamt
			isoliert	schwach unilateral	unilateral	bilateral	
1	0,0001	87,78	418	193	193	4166	4970
2	0,0017	152,07	506	653	653	3158	4970
3	0,0034	183,62	694	985	985	2306	4970
4	0,0051	194,43	854	1149	1149	1818	4970
5	0,0068	199,95	1196	1243	1243	1288	4970
6	0,0085	197,90	1456	1306	1306	902	4970
7	0,0102	191,80	1784	1273	1273	640	4970
8	0,0120	184,71	2022	1242	1242	464	4970
9	0,0137	172,79	2432	1105	1105	328	4970
10	0,0154	167,62	2550	1077	1077	266	4970
11	0,0171	162,65	2678	1032	1032	228	4970
12	0,0188	151,98	2948	923	923	176	4970
13	0,0205	141,62	3146	855	855	114	4970
14	0,0222	135,26	3258	815	815	82	4970
15	0,0239	125,76	3442	735	735	58	4970
16	0,0256	124,31	3474	719	719	58	4970
17	0,0273	120,80	3546	684	684	56	4970
18	0,0290	110,67	3732	596	596	46	4970
19	0,0307	105,68	3818	555	555	42	4970
20	0,0325	103,34	3854	539	539	38	4970
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
49	0,0820	24,49	4806	81	81	2	4970
50	0,0837	NA	4806	82	82	0	4970

Quelle: Berechnungen des IWH.

Dabei zeigen sich hier bedeutende Konzentrationen wirtschaftlicher Aktivität. Insbesondere die Wirtschaftszweige 34 (Kraftwagen und Kraftwagenteile), 32 (Nachrichtentechnik, elektronische Bauelemente etc.) sowie 30 (Büromaschinen etc.) und 31 (Geräte der Elektrizitätserzeugung etc.) prägen das Bild der Region. Neben dem Verarbeitenden Gewerbe zeigen sich ebenso Konzentrationen von höherwertigen Dienstleistungen (WZ 72). Diese konzentrierten Wirtschaftszweige können als Hauptansatzpunkt für eine regionale Clusterpolitik angesehen werden. Setzt man den Schwerpunkt auf die hier ermittelten vertikalen Verflechtungen, so besitzen insbesondere die Wirtschaftszweige 32 – 30 – 72 sowie 31 – 34 Potenziale für eine verstärkte vertikale Vernetzung und somit für eine

Vertiefung der vertikalen Dimension der Wertschöpfung. Dies kann verbunden sein mit dem Aufzeigen von Kooperationsmöglichkeiten zur Stärkung der regionalen Integration von Großunternehmen.

Abbildung 2:  
Konzentrierte Wirtschaftszweige und intersektorale Wertschöpfungskette innerhalb des Funktionalraums Stuttgart im Jahr 2005



Quelle: Darstellung des IWH.

## 5 Schlussbetrachtung

Der vorliegende Beitrag stellte die Qualitative Input-Output-Analyse als Instrument der Clusterforschung vor. Mit Hilfe der Ermittlung bedeutender unilateraler und bilateraler Verflechtungen zwischen Wirtschaftszweigen ermöglicht sie die Identifikation von industriellen Wertschöpfungsketten. Das resultierende Produktionsnetzwerk beschreibt deren Struktur auf nationaler Ebene. Unter Anwendung von Konzentrationsmaßen lassen sich diese Wertschöpfungsketten auf die regionale Ebene übertragen. Dazu wurden

wichtige Produktionsstandorte ermittelt, die eine Konzentration wirtschaftlicher Aktivität aufweisen. Besteht nun auf nationaler Ebene eine Zulieferer-Abnehmer-Beziehung, wird die Annahme getroffen, dass bei Vorhandensein wichtiger Produktionsstandorte in ein und derselben Region diese Beziehung ebenso besteht. Eine das Clusterkonzept beachtende Regionalpolitik sollte daher die Interaktionsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette aufgreifen, um fehlende Elemente aufzubauen und die Kooperation zwischen existierenden Konzentrationen weiter zu verstärken. Anhand des funktionalen Raumes Stuttgart konnte gezeigt werden, dass bestimmte Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes eine Schlüsselrolle im regionalen Produktionsnetzwerk einnehmen. Fehlen sie, werden die Interaktionsmöglichkeiten zwischen den Wirtschaftszweigen stark eingeschränkt.

Da die im vorliegenden Beitrag vorgestellte Methodik durch die Nutzung eines einheitlichen Maßstabs auf alle Regionen der jeweiligen Untersuchungsebene übertragbar ist, kann sie zur Überwindung des allgemeinen Fallstudiencharakters innerhalb der Clusterdiskussion beitragen. Bislang existieren noch keine Verfahren, die industrielle Wertschöpfungsketten in kleinräumigen Einheiten großer Volkswirtschaften identifizieren.

Die Analyse baut dabei auf zum Teil sehr restriktiven Annahmen, wie z. B. der Annahme einer gleichen Produktivität der Regionen innerhalb eines bestimmten Wirtschaftszweigs, auf. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf. Es müssen Wege gefunden werden, die im gegebenen Rahmen regionale Produktivitätsunterschiede in den Berechnungen zulassen. Ein weiterer Punkt zukünftiger Forschung liegt in der Bestimmung wichtiger Produktionsstandorte. Das Abschneidekriterium wird bislang sehr einfach bestimmt – maximal 25 Regionen vereinen 50% der Beschäftigung auf sich. Insbesondere an der Abschneidegrenze ist dieses Verfahren nicht robust. Hier können leichte Verschiebungen deutliche Änderungen in den regionalen Strukturgraphen auslösen. Die aktuelle Diskussion um die zukünftige Ausrichtung der Regionalpolitik verdeutlicht jedoch die Relevanz dieses Themas. Von daher besteht die Notwendigkeit, leistungsfähige Methoden zu entwickeln und zu verbessern, um industrielle Cluster robust bestimmen zu können.

## Literaturverzeichnis

- Alecke, B.; Alsleben, C.; Scharr, F.; Untiedt, G.* (2008): Geographic Concentration of Sectors in the German Economy: Some Unpleasant Macroeconomic Evidence for Regional Cluster Policy, in: U. Blien; G. Maier (eds), *The Economics of Regional Clusters. Networks, Technology and Policy New Horizons in Regional Science*, pp. 209-233.
- Brenner, T.* (2003): Policy Measures to Create Localised Industrial Clusters, in: T. Brenner; D. Fornahl (eds), *Cooperation, Networks, and Institutions on Regional Innovation Systems*. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 325-349.
- Cannon J. P.; Homburg, C.* (2001): Buyer-Supplier Relationships and Customer Firm Costs, in: *Journal of Marketing*, Volume 65, Issue 1, pp. 29-43.
- Cernavin, O.; Führ, M.; Kaltenbach, M.; Thieß, F.* (Hrsg.) (2005), *Cluster und Wettbewerbsfähigkeit von Regionen. Erfolgsfaktoren regionaler Wirtschaftsentwicklung*. Berlin.
- Frigant, V.; Lung, Y.* (2002): Geographical Proximity and Supplying Relationships in Modular Production, in: *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 26 Issue 4, pp. 742-755.
- Holub, H.-W.; Schnabl, H.* (1994): *Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse*. München.
- Isaksen, A.* (2005): Regional Cluster Building on Local and Non-local Relationships. A European Comparison, in: A. Lagendijk; P. Oinas (eds), *Proximity, Distance and Diversity. Issues on Economic Interaction and Local Development*. Aldershot, pp. 129-151.
- Kiese, M.; Schätzl, L.* (2008): Cluster und Regionalentwicklung: Eine Einführung, in: M. Kiese; L. Schätzl (Hrsg.), *Cluster und Regionalentwicklung: Theorie, Beratung und praktische Umsetzung*. Dortmund, S. 1-7.
- Krugman, P.* (1991): *Geography and Trade*. Cambridge.
- Kubis, A.; Titze, M.; Brachert, M.* (2008): Regionale Entwicklungsmuster und ihre Konsequenzen für die Raumordnungspolitik. Gutachten für das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Halle (Saale).
- Larsson, A.* (2002): The Development and Regional Significance of the Automotive Industry: Supplier Parks in Western Europe, in: *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 26.4, pp. 767-84.

- Litzenberger, T.* (2006): Cluster und die New Economic Geography. Theoretische Konzepte, empirische Tests und Konsequenzen für Regionalpolitik in Deutschland. Frankfurt am Main.
- Lundquist, P.; Power, D.* (2002): Putting Porter into Practice? Practices of Regional Cluster Building: Evidence from Sweden, in: *European Planning Studies*, Vol. 10, Issue 6 September 2002, pp. 685-704.
- Malmberg, A.; Maskell, P.* (2002): The Elusive Concept of Localization Economies: Towards a Knowledge-based Theory of Spatial Clustering. *Environment and Planning A*, Vol. 34, pp. 429-449.
- Marshall, A.* (1920): *Principles of Economics*. London.
- Martin, R.; Sunley, P.* (2003): Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?, in: *Journal of Economic Geography* 3, pp. 5-35.
- Maskell, P.; Malmberg, A.* (2007): Myopia, Knowledge Development and Cluster Evolution, in: *Journal of Economic Geography* 7 (5), pp. 603-618.
- Porter, M. E.* (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. New York.
- Porter, M. E.* (1998): *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York.
- Porter, M. E.* (2003): The Economic Performance of Regions, in: *Regional Studies*, 37, 6/7, pp. 549-578.
- Risch, B.* (2005): Innovative Cluster – Zauberformel für eine neue Regionalpolitik?, in: M. Göcke; S. Kooths (Hrsg.), *Entscheidungsorientierte Volkswirtschaftslehre. Festschrift für Gustav Dieckheuer*. Frankfurt am Main.
- Roelandt, T. J. A.; Den Hertog, P.* (1999): Cluster Analysis and Cluster-Based Policy Making in OECD Countries: An Introduction to the Theme, in: *OECD Proceedings. Boosting Innovation: The Cluster Approach*. OECD: Paris.
- Rosenfeld, M. T. W.; Franz, P.; Günther, J.; Heimpold, G.; Kronthaler, F.* (2006): Ökonomische Entwicklungskerne in ostdeutschen Regionen: Branchenschwerpunkte, Unternehmensnetzwerke und innovative Kompetenzfelder der Wirtschaft. IWH-Sonderheft 5/2006, Halle (Saale).
- Schamp, E. W.* (2000): Decline and Renewal in Industrial Districts: Exit Strategies of SMEs in Consumer Goods Industrial Districts of Germany, in: E. Vatne; M. Taylor (eds), *The Networked Firm in a Global World. Small firms in New Environments*. Aldershot: Ashgate, pp. 257-281.

- Schnabl, H.* (1994): The Evolution of Production Structures analyzed by a Multi-Layer Procedure. *Economic Systems Research* 6, pp. 51-68.
- Schnabl, H.* (2000): *Strukturrevolution. Innovation, Technologieverflechtung und sektoraler Strukturwandel*, München.
- Steinle, C.; Schiele, H.* (2002): When do Industries Cluster? A Proposal on how to Assess an Industry's Propensity to Concentrate at a Single Region or Nation, in: *Research Policy* 3, pp. 849-858.
- Sternberg, R.; Litzberger, T.* (2004): Regional Clusters in Germany – their Geography and their Relevance for Entrepreneurial Activities, in: *European Planning Studies*, Vol. 12, No. 6, pp. 767-791.
- Titze, M.; Brachert, M.; Kubis, A.* (2008): The Identification of Regional Industrial Clusters Using Qualitative Input-Output Analysis. IWH Diskussionspapiere 13/2008. Halle (Saale).
- Wolfe, D.; Gertler, M.* (2004): Clusters from the inside and out: local dynamics and global linkages, in: *Urban Studies*, 41 (5/6), pp. 1071-1093.

Tabelle A-1:  
Konzentration der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen auf Kreisebene

Wirtschaftszweig-Klassifikation	Name	GINI-Koeffizient	Anzahl der Regionen, die 50% der Beschäftigung vereinen
5	Fische und Fischereierzeugnisse	0,832	16
10	Kohle und Torf	0,965	6
11	Erdöl, Erdgas, DL für Erdöl-, Erdgasgewinnung	0,975	3
16	Tabakerzeugnisse	0,979	3
18	Bekleidung	0,773	25
19	Leder und Lederwaren	0,844	14
21.1	Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	0,829	22
22.1	Verlagserzeugnisse	0,762	18
23	Kokereierzeugnisse, Mineralölerzeugnisse, Spalt- und Brutstoffe	0,957	5
24.4	Pharmazeutische Erzeugnisse	0,752	25
24 (ohne 24.4)	Chemische Erzeugnisse (ohne pharmazeutische Erzeugnisse)	0,870	14
25.1	Gummiwaren	0,848	14
26.1	Glas und Glaswaren	0,812	24
27.1-27.3	Roheisen, Stahl, Rohre und Halbzeug daraus	0,834	16
27.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus	0,894	10
30	Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen	0,905	6
31	Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä.	0,736	25
32	Nachrichtentechn., Rundf.- und Fernsehgeräte, elektron. Bauelemente	0,795	21
34	Kraftwagen und Kraftwagenteile	0,844	13
35	Sonstige Fahrzeuge (Wasser-, Schienen-, Luftfahrzeuge u. a.)	0,864	12
40.2	Gase, DL der Gasversorgung	0,856	12
60.1	Eisenbahn-DL	0,793	16
61	Schifffahrtsleistungen	0,931	3
62	Luftfahrtsleistungen	0,979	3
66	DL der Versicherungen (ohne Sozialversicherung)	0,916	7
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	0,773	19
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0,846	14
92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-DL	0,724	16
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd	0,452	91
2	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und DL	0,598	66
12	Uran- und Thoriumerze	-	-
13	Erze	-	-
14	Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	0,657	43
15.1-15.8	Nahrungs- und Futtermittel	0,409	98
15.9	Getränke	0,631	52
17	Textilien	0,745	31
20	Holz; Holz-, Kork-, Flechtwaren (ohne Möbel)	0,573	62
21.2	Papier-, Karton- und Pappwaren	0,711	41
22.2-22.3	Druckerzeugnisse, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger	0,616	50
25.2	Kunststoffwaren	0,564	65
26.2-26.8	Keramik, bearbeitete Steine und Erden	0,523	70

Fortsetzung Tabelle A-1:

Wirtschaftszweig-Klassifikation	Name	GINI-Koeffizient	Anzahl der Regionen, die 50% der Beschäftigung vereinen
27.5	Gießereierzeugnisse	0,799	26
28	Metallerzeugnisse	0,526	66
29	Maschinen	0,549	66
33	Medizin-, mess-, regelungstechn., optische Erzeugnisse; Uhren	0,621	49
36	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte, Spielwaren u. Ä.	0,597	53
37	Sekundärrohstoffe	0,600	58
40.1 + 40.3	Elektrizität, Fernwärme, DL der Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung	0,624	45
41	Wasser und DL der Wasserversorgung	0,746	33
45.1-45.2	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten	0,359	113
45.3-45.5	Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten	0,378	106
50	Handelsleist. mit Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	0,389	98
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	0,556	57
52	Einzelhandelsleistungen; Reparatur an Gebrauchsgütern	0,430	87
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	0,493	70
60.2-60.3	Sonst. Landv.leistungen, Transportleistungen in Rohrfernleitungen	0,504	68
63	DL bezüglich Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr	0,586	45
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	0,592	48
65	DL der Kreditinstitute	0,575	46
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	0,621	31
70	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens	0,653	27
71	DL der Vermietung beweglicher Sachen (ohne Personal)	0,632	37
74	Unternehmensbezogene DL	0,604	43
75.1-75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	0,424	89
75.3	DL der Sozialversicherung	0,671	30
80	Erziehungs- und Unterrichts-DL	0,512	63
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,436	84
90	Abwasser-, Abfallbeseitigungs- u. sonst. Entsorgungsleistungen	0,555	59
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u. Ä.	0,639	34
93	Sonstige DL	0,413	93
95	DL privater Haushalte	-	-

Quelle: Berechnungen des IWH.





---

# Arbeitsmarktmodellierung auf Grundlage der Arbeitsvolumenrechnung im IAB/INFORGE-Modell

*Martin Distelkamp\* und Bernd Meyer\*\**

## 1 Die Problemstellung

Die Weiterentwicklung der Arbeitsmarktmodellierung war einer der Schwerpunkte der Arbeiten am IAB/INFORGE-Modell in den letzten beiden Jahren. Mit der aktuellen Modellversion 08\_1 vom Frühjahr 2008 wurde eine Verbesserung der Modelleigenschaften in diesem zentralen Modellteil erreicht, die insbesondere im Hinblick auf die Simulationseigenschaften von IAB/INFORGE deutlich wird. Der wesentliche Unterschied zwischen „alter“ und „neuer“ Modellierung besteht darin, dass früher die Arbeitsnachfragefunktionen der Wirtschaftsbereiche auf Basis von Köpfen (Anzahl der Beschäftigten) definiert waren und diese nunmehr direkt auf Ebene der Arbeitsvolumen (Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden der Arbeitnehmer) modelliert werden. Als Hemmschuh für diese Weiterentwicklung hat sich bisher die mangelnde Verfügbarkeit von Daten zu den Arbeitsvolumina in tiefer sektoraler Gliederung erwiesen. Für die aktuelle Modellversion wurde zur Behebung dieses Problems auf Grundlage von einfachen Hypothesen ein vollständiger historischer Datensatz berechnet. In Zukunft eröffnen sich auf Grundlage der Ergebnisse des EU-KLEMS-Projektes neue Möglichkeiten. Ein Vergleich der berechneten Daten mit den EU-KLEMS-Daten zeigt, dass für die breite Mehrheit der Wirtschaftsbereiche durch die einfachen Hypothesen eine gute Annäherung an die Realität erreicht werden konnte.

Die auf dem berechneten Datensatz fußende Modellversion 08\_1 erweist sich im Hinblick auf ihre Simulationseigenschaften bei arbeitsmarktpolitischen Szenarien als deutlich ausgereifter als ihre Vorgänger. Dies wird insbesondere deutlich, wenn man die Reaktionen auf eine Erhöhung der Arbeitszeit (mit vollem Lohnausgleich) in der „alten“ und der „neuen“ Modellierung vergleicht.

---

\* gws-Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH

\*\* Universität Osnabrück, FB Wirtschaftswissenschaften

## 2 Die „alte“ Arbeitsmarktmodellierung

In bisherigen Modellversionen des IAB/INFORGE-Modells bis zum Jahr 2005 wurde die Anzahl der Beschäftigten *bas* als Arbeitsnachfrage des Wirtschaftsbereichs *j* interpretiert (Distelkamp et al. 2003; Schnur und Zika 2005). Im Folgenden wird zunächst ein kurzer Überblick über die Struktur der alten Arbeitsmarktmodellierung gegeben.

### 2.1 Struktur der „alten“ Arbeitsmarktmodellierung im Überblick

Zunächst wird der gesamtwirtschaftlich durchschnittliche Stundenlohnsatz *SLS* bestimmt. Determinanten dieser Lohnfunktion sind die gesamtwirtschaftliche Arbeitsproduktivität je Beschäftigten *APB*, die Konsumpreise *PCPV* und die Arbeitsmarktsituation, repräsentiert durch die Erwerbslosenquote *ELQ*:

$$SLS[t] = f\{APB[t], PCPV[t], ELQ[t]\} \quad [A.1]$$

Zusammen mit der exogen vorgegebenen durchschnittlichen Jahresarbeitszeit *JAB* ergibt sich hieraus die durchschnittliche Bruttolohn- und -gehaltssumme je Arbeitnehmer *JLS*, welche die sektorspezifischen Gehaltsentwicklungen *jls* in den 59 Wirtschaftsbereichen erklärt:

$$JLS[t] = SLS[t] * JAB[t] \quad [A.2]$$

$$jls_j[t] = f\{JLS[t]\} \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [A.3]$$

Die Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung werden modellendogen im Kontext des VGR-Kontensystems abgeleitet, sodass im Folgenden auch die Arbeitnehmerentgelte je Arbeitnehmer *jas* bekannt sind. Diese Arbeitskostengröße in Relation zum Preisindex der Bruttonproduktion *ps* in dem Wirtschaftsbereich sowie die preisbereinigte Bruttonproduktion *xsr* erklären in den Arbeitsnachfragefunktionen die Anzahl der Arbeitnehmer:

$$bas_j[t] = f\{jas_j[t]/ps_j[t], xsr_j[t]\} \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [A.4]$$

Damit sind auch die gesamten geleisteten Arbeitnehmerentgelte *lsn* der 59 Wirtschaftsbereiche bekannt.

$$lsn_j[t] = bas_j[t] * jas_j[t] \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [A.5]$$

Die Kostengröße *lsn* geht im Modellzusammenhang neben anderen Kostengrößen in die Bestimmung der Stückkosten *uc* ein. Die Entwicklung der (heimischen) Stückkosten in Relation zu den Importpreisen *pim* ist schließlich ein wichtiger Erklärungszusammenhang für die Bestimmung von Nachfragegrößen und der Produktionsentwicklung im IAB/INFORGE-Modell.

Die Anzahl der Selbstständigen  $ses$  eines Wirtschaftsbereichs erweist sich häufig als mit der Anzahl der Beschäftigten korreliert. Gelegentlich besteht aber auch ein Zusammenhang mit der preisbereinigten Bruttoproduktion oder der Höhe des Kapitalstocks ( $kasr + kbsr$ ) des Wirtschaftsbereichs. Die Anzahl der Erwerbstätigen  $ets$  kann anschließend definitiv bestimmt werden.

$$ses_j[t] = f\{bas_j[t], xsr_j[t], (kasr_j[t] + kbsr_j[t])\} \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [\text{A.6}]$$

$$ets_j[t] = bas_j[t] + ses_j[t] \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [\text{A.7}]$$

Über die gesamtwirtschaftliche Anzahl der Erwerbstätigen im Inland  $ETS$  wird unter anderem mit Hilfe des exogen vom IAB vorgegebenen Erwerbspersonenpotenzials  $EPP$  schließlich die gesamtwirtschaftliche Erwerbslosenquote  $ELQ$  abgeleitet, die wiederum in die gesamtwirtschaftliche Lohnfunktion eingeht (siehe oben).

## 2.2 Einwände gegen die „alte“ Arbeitsmarktmodellierung

Diese Systematik der Arbeitsmarktmodellierung hat sich aus zweierlei Erklärungszusammenhängen in der jüngeren Vergangenheit als zunehmend problematisch erwiesen:

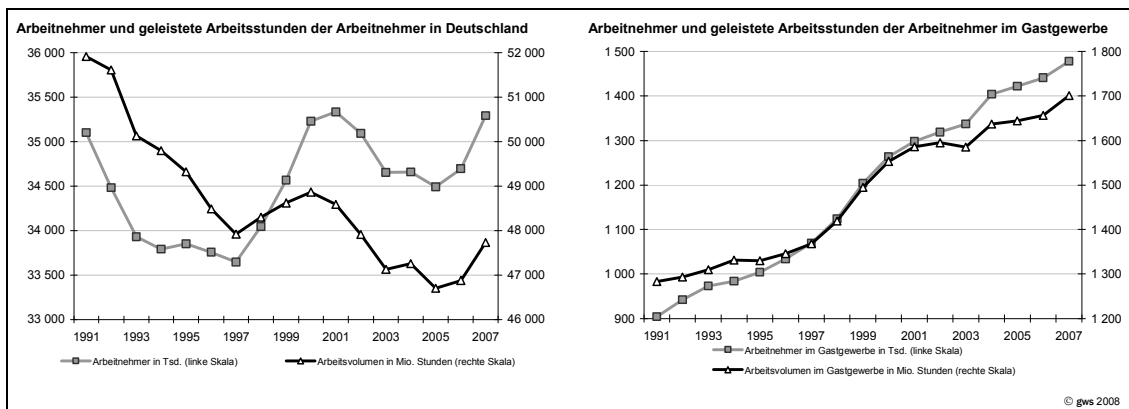
- Der Arbeitsinput ist zweifellos in Arbeitsstunden zu messen. Die Anzahl der Arbeitnehmer als Indikator der Arbeitsnachfrage zu interpretieren, setzt voraus, dass sich die Anzahl der Arbeitnehmer und das Arbeitsvolumen weitgehend parallel entwickeln. Ein Blick auf die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Zahlen für den Zeitraum von 1991 bis 2007 (vgl. linkes Diagramm in Abbildung 1) verdeutlicht jedoch, dass dies nur phasenweise der Fall ist. Dieser Befund muss jedoch noch nicht zwangsläufig die These untermauern, dass die Anzahl der Arbeitnehmer nur bedingt die Entwicklung der Arbeitsnachfrage der Unternehmen widerspiegelt. Schließlich könnte die Beobachtung für die gesamtwirtschaftlichen Größen auch (ausschließlich) in einem sektoralen Strukturwandel begründet liegen. Für ein sektoral tief disaggregiertes Modell wie INFORGE wäre in diesem Fall die angeführte Argumentation hinfällig. Es zeigt sich jedoch, dass auch auf Ebene der Wirtschaftsbereiche die Entwicklung der Anzahl der Arbeitnehmer und des Arbeitsvolumens teilweise auseinander fallen (vgl. rechtes Diagramm in Abbildung 1). Die beobachtbaren Disparitäten sind jedoch in der Tat deutlich schwächer ausgeprägt als auf gesamtwirtschaftlicher Ebene.
- Die Simulationseigenschaften des Modells im Hinblick auf Fragestellungen zu Arbeitszeitpolitiken sind stark eingeschränkt. Eine Erhöhung der durchschnittlichen Jahresarbeitszeit in der Gesamtwirtschaft wirkt sich genauso aus wie eine entsprechende Erhöhung des Stundenlohnsatzes. Sektoral differenzierte Szenarien – womöglich unterschieden in Arbeitszeitpolitiken mit oder ohne Lohnausgleich – führen das Modell in seiner bisherigen Form schnell an seine Grenzen.

## 2.3 Wirkungen einer Arbeitszeiterhöhung (mit vollem Lohnausgleich)

Auf Grundlage des IAB/INFORGE-Modells vom Juni 2005 wurde eine Simulation gerechnet, die für die Jahre 2010 bis 2020 eine gegenüber der Basissimulation höhere durchschnittliche Jahresarbeitszeit je Arbeitnehmer annimmt. Es wird angenommen, dass sich diese Differenz linear von 0,5% im Jahr 2010 auf 5,0% im Jahr 2020 erhöht.

Abbildung 1:

Entwicklung der Arbeitnehmerzahl und des Arbeitsvolumens im Vergleich



Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 1.4, Februar 2008.

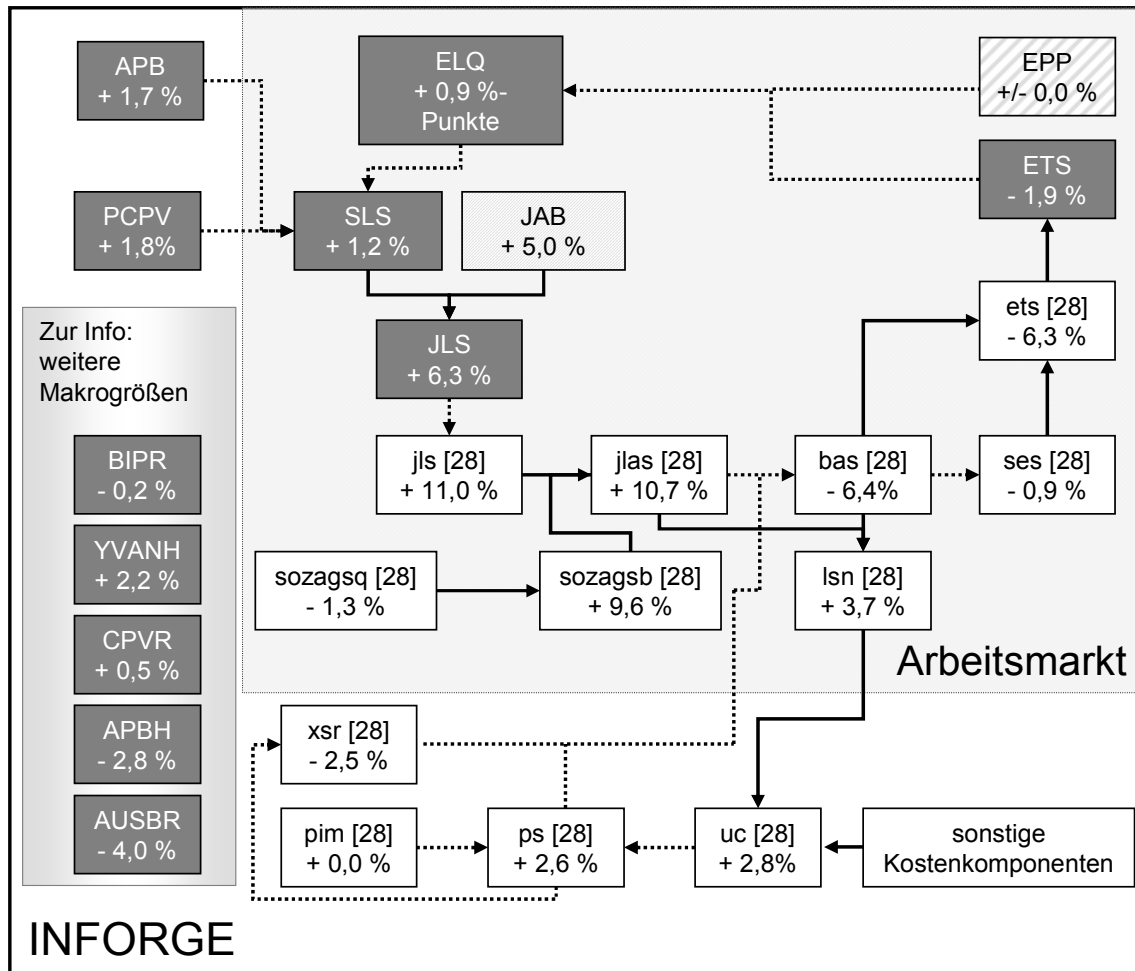
In Abbildung 2 sind die Auswirkungen schematisch dargestellt. Die angeführten prozentualen Abweichungen beziehen sich auf die Lösung im Jahr 2020 nach Ablauf aller Modelliterationen – und damit aller direkten und indirekten Wirkungszusammenhänge. Für die sektoralen Informationen findet sich beispielhaft die Qualifizierung für den Wirtschaftsbereich „Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen“ [ $i = 28$ ].

Zunächst steigt aufgrund der höheren Jahresarbeitszeit auch die Jahreslohnsumme je Arbeitnehmer – wobei der Anstieg in den Wirtschaftsbereichen durchaus unterschiedlich stark ausfällt. So fällt der Anstieg im Beispiel des Fahrzeugbaus mit 11,0% im Jahr 2020 deutlich überdurchschnittlich aus. Die (kopfbasierte) Arbeitsnachfrage reagiert auf dieses Kostensignal mit einem Rückgang, der jedoch niedriger ausfällt als der Lohnanstieg. Im Fahrzeugbau ergibt sich ein Nachfragerückgang um 6,4% aufgrund des Anstiegs der Arbeitskosten um 10,7%. Die gesamten Lohnkosten und auch die Stückkosten nehmen in den Wirtschaftsbereichen zu, im Beispiel des Fahrzeugbaus um 3,7% bzw. 2,8%. Dies führt zu einem Preisimpuls in der heimischen Wirtschaft – die beispielhaft angeführten Produzentenpreise im Fahrzeugbau steigen um 2,6% –, der via Konsumentenpreise zu einem Anstieg der Stundenlöhne führt. Dieser Kreislaufeffekt verstärkt nochmals den primären Impuls auf die Kostenseite.

Gleichzeitig sind die Lohneinkommen gestiegen, und trotz negativer Impulse aus indirekten Wirkungszusammenhängen fällt dieser Anstieg letztlich größer aus als der Preis-

Abbildung 2:

Auswirkungen einer Erhöhung der Jahresarbeitszeit im „alten“ IAB/INFORGE-Modell



APB	~ Arbeitsproduktivität je Arbeitnehmer	jls	~ Bruttolohn- und gehaltssumme je Arbeitnehmer
APBH	~ Arbeitsproduktivität je Arbeitnehmerstunde	jlal	~ Arbeitskosten je Arbeitnehmer
AUSBR	~ Außenbeitrag in konstanten Preisen	Isn	~ Arbeitnehmerentgelte im Inland
bas	~ Arbeitnehmer	PCPV	~ Preisindex Konsum der priv. Haushalte
BIPR	~ Bruttoinlandsprodukt in konst. Preisen	pim	~ Preisindex Importe
CPVR	~ Konsum der priv. Haushalte in konst. Preisen	ps	~ Preisindex Bruttoproduktion
ELQ	~ Erwerbslosenquote	SLS	~ durchschnittlicher Stundenlohnsatz
EPP	~ Erwerbspersonenpotential	sozagsb	~ Arbeitgeberbeiträge zur Soz. Vers.
ETS, ets	~ Erwerbstätige	sozagsq	~ Arbeitgeberbeitragsquote zur Soz. Vers.
JAB	~ Jahresarbeitszeit je Arbeitnehmer	uc	~ Stückkosten
		YVANH	~ Verfügbares Einkommen der priv. Haushalte
		xsr	~ Bruttoproduktion in konstanten Preisen

anstieg und es kommt zu einem positiven Impuls auf die preisbereinigten verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte. Damit einher geht eine Erhöhung der realen privaten Konsumausgaben. Dennoch kommt es summa summarum zu einer leicht schwächeren Entwicklung der Wirtschaftsleistung als im Basislauf, da der Kosten- und Preisimpuls zu einer Schwächung der Außenposition der deutschen Wirtschaft führt und dieser Wirkungszusammenhang den positiven Wachstumsimpuls aus der Konsumnachfrage überkompensiert.

Letztlich wirkt sich in der alten Arbeitsmarktmodellierung eine exogene Erhöhung der Jahresarbeitszeit genauso aus wie ein adäquater exogener Impuls auf den durchschnittlichen Stundenlohnsatz. Diese Restriktion – dass in Simulationen nicht unterschieden werden kann zwischen den Auswirkungen von Lohn- und Arbeitszeitvariationen – stellt insbesondere für ein Modell, das in der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung zum Einsatz kommt, eine unbefriedigende Situation dar. Bevor im Folgenden jedoch die „neue“ Arbeitsmarktmodellierung im Hinblick auf ihre Modellstruktur und insbesondere auch Simulationseigenschaften zum Gegenstand der Ausführungen werden kann, ist zunächst die Datenverfügbarkeit bezüglich der Arbeitsvolumina in tiefer Wirtschaftsbereichsgliederung zu thematisieren.

### **3 Die Datenbasis der Arbeitsvolumina in Deutschland**

In den Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes sind die geleisteten Arbeitsstunden der Arbeitnehmer im Inland für einige Jahre für die 30 Abschnitte und Unterabschnitte der WZ2003 und für die Jahre davor und danach nur für die 16 Abschnitte in der Statistik ausgewiesen. Die Option, die Arbeitsmarktmodellierung völlig an diese Datenlage anzupassen und nur für die 30er- oder gar 16er-Gliederung zu modellieren, ist nicht wirklich gegeben, weil die Arbeitsmarktvariablen auch in anderen Modellzusammenhängen wichtig sind. So werden zum Beispiel die Lohnsummen und Lohnsätze in tiefer 59er-Gliederung benötigt, um die Stückkosten zu berechnen (siehe oben).

Eine Alternative zu diesem Vorgehen besteht darin, aus den vorhandenen Informationen auf der Basis von Annahmen auf der Datenebene die Lücken zu füllen. Es wurde ein vollständiger Datensatz der Arbeitsvolumina nach 59 Wirtschaftsbereichen für die Jahre 1991 bis 2004 in einem dreistufigen Verfahren abgeleitet:

#### *1. Stufe:*

Es wird unterstellt, dass die Entwicklung der Stundenlöhne in den Unterabschnitten des Verarbeitenden Gewerbes derjenigen im gesamten Verarbeitenden Gewerbe entspricht und dass die Entwicklung der Stundenlöhne in den Unterabschnitten des Bergbaus der Entwicklung des Stundenlohns im gesamten Bergbau entspricht. Tabelle 1 zeigt die sich ergebende Zeitreihe der Stundenlöhne.

Tabelle 1:  
Durchschnittlicher Lohn je Arbeitsstunde in den Unterabschnitten des Bergbaus und des Verarbeitenden Gewerbes in Euro

WZ 2003	Wirtschaftsgliederung	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
C	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	16,0	17,8	19,6	19,9	20,4	21,1	21,5	21,8	21,7	22,3	23,1	22,7	22,8	23,1
CA	Bergbau auf Energieträger	17,5	19,5	21,3	22,0	22,7	23,6	23,6	24,0	24,1	24,9	26,5	26,1	26,1	26,4
CB	Erzbergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	11,6	13,0	14,2	14,7	15,1	15,7	15,7	16,0	16,1	16,6	17,7	17,4	18,1	18,2
D	Verarbeitendes Gewerbe	15,1	16,5	17,7	18,2	19,1	20,1	20,4	20,7	21,2	21,9	22,7	23,2	23,8	24,0
DA	Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung	9,7	10,6	11,4	11,8	12,3	12,9	13,1	13,2	13,5	13,9	14,3	14,7	15,2	15,3
DB	Textil- und Bekleidungsgewerbe	11,3	12,4	13,3	13,7	14,4	15,1	15,3	15,4	15,7	16,2	16,7	17,1	17,9	18,0
DC	Ledergewerbe	9,6	10,5	11,3	11,6	12,2	12,8	12,9	13,1	13,3	13,8	14,2	14,5	15,1	15,2
DD	Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)	11,1	12,2	13,1	13,5	14,2	14,8	15,0	15,2	15,4	16,0	16,5	16,8	17,3	17,4
DE	Papier-, Verlags- und Druckgewerbe	11,5	12,6	13,5	13,9	14,6	15,3	15,5	15,7	15,9	16,5	17,0	17,4	17,8	17,9
DF	Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung von Bräustoffen	23,4	25,6	27,4	28,4	29,7	31,2	31,5	31,9	32,5	33,5	34,6	35,4	33,4	33,6
DG	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	18,9	20,6	22,2	22,9	24,0	25,2	25,5	25,8	26,2	27,1	27,9	28,6	30,4	30,5
DH	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	13,2	14,4	15,5	16,0	16,8	17,6	17,8	18,0	18,3	18,9	19,5	20,0	20,2	20,3
DI	Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	13,6	14,9	16,0	16,5	17,3	18,2	18,4	18,6	18,9	19,6	20,2	20,6	21,3	21,5
DJ	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	14,8	16,2	17,3	17,9	18,8	19,7	19,9	20,2	20,5	21,2	21,9	22,4	22,4	22,5
DK	Maschinenbau	17,5	19,1	20,5	21,2	22,3	23,3	23,6	23,9	24,3	25,1	25,9	26,5	26,6	26,8
DL	Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten und -Einrichtungen; Elektrotechnik usw.	17,3	19,0	20,3	21,0	22,1	23,1	23,4	23,7	24,1	24,9	25,6	26,3	27,1	27,3
DM	Fahrzeugbau	21,4	23,4	25,1	26,0	27,2	28,5	28,9	29,2	29,7	30,7	31,6	32,4	33,2	33,3
DN	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten usw.; Recycling	12,8	14,0	15,0	15,5	16,3	17,1	17,3	17,5	17,8	18,4	18,9	19,4	19,3	19,4

= Originalwert



## 2. Stufe:

In einer zweiten Stufe werden für alle 59 Wirtschaftsbereiche die Arbeitsvolumina für ein Ankerjahr (2003) ermittelt. Hierzu wurde unterstellt, dass der aus der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten abgeleitete Anteil der geringfügig Beschäftigten in einem Wirtschaftsbereich einen Indikator für die Abweichung der Jahresarbeitszeit je Arbeitnehmer in der Abteilung/dem Wirtschaftsbereich vom Durchschnitt der Jahresarbeitszeit je Arbeitnehmer im zugehörigen Abschnitt bzw. Unterabschnitt ist.

Bei Anwendung dieser Hypothese fiel auf, dass sich in einigen wenigen Wirtschaftsbereichen unplausible (zu hohe) durchschnittliche Jahresarbeitszeiten ergaben (vgl. Tabelle 2). Hierbei handelt es sich um die „Gewinnung von Steinen und Erden; sonstiger Bergbau“, „Schifffahrt“ und „Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung“.

Tabelle 2:

Vorläufige durchschnittliche Jahresarbeitszeiten je Arbeitnehmer in A59-Gliederung im Jahr 2003 in Stunden

WZ 2003	Wirtschaftsgliederung	2003
01	Landwirtschaft und Jagd	1 466
02	Forstwirtschaft	1 341
B	Fischerei und Fischzucht	1 667
10	Kohlenbergbau, Torfgewinnung	1 429
11	Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Erbringung verbundener Dienstleistungen	1 429
12	Bergbau auf Uran- und Thoriumerze	0
13	Erzbergbau	0
14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	1 824
15	Ernährungsgewerbe	1 483
16	Tabakverarbeitung	1 565
17	Textilgewerbe	1 399
18	Bekleidungsindustrie	1 365
DC	Ledergewerbe	1 423
DD	Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)	1 463
21	Papiergewerbe	1 508
22	Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung	1 343
DF	Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung von Brutstoffen	1 591
DG	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1 465
DH	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	1 463
DI	Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	1 484
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	1 436
28	Herstellung von Metallerzeugnissen	1 403
DK	Maschinenbau	1 437
30	Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten und -Einrichtungen	1 526
31	Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung und -verteilung u. Ä.	1 315
32	Rundfunk- und Nachrichtentechnik	1 526
33	Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik, Herstellung von Uhren	1 526
34	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1 313

Fortsetzung Tabelle 2:

WZ 2003	Wirtschaftsgliederung	2003
35	Sonstiger Fahrzeugbau	1 517
36	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten usw.	1 373
37	Recycling	1 483
40	Energieversorgung	1 517
41	Wasserversorgung	1 413
F	Baugewerbe	1 488
50	Kfz-Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz; Tankstellen	1 333
51	Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Kfz)	1 433
52	Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz und Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern	1 184
H	Gastgewerbe	1 185
60	Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen	1 317
61	Schifffahrt	1 931
62	Luftfahrt	1 239
63	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr, Verkehrsvermittlung	1 931
64	Nachrichtenübermittlung	1 241
65	Kreditgewerbe	1 514
66	Versicherungsgewerbe	1 504
67	Kredit- und Versicherungshilfsgewerbe	1 337
70	Grundstücks- und Wohnungswesen	1 194
71	Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal	1 321
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	1 532
73	Forschung und Entwicklung	1 660
74	Dienstleister überwiegend für Unternehmen	1 303
L	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	1 483
M	Erziehung und Unterricht	1 357
N	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	1 310
90	Erbringung von Entsorgungsleistungen	1 532
91	Interessenvertretungen, kirchliche und sonstige Vereinigungen	1 500
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	1 007
93	Sonstige Dienstleister	1 145
P	Häusliche Dienste	843

= über Indikator berechnete Werte

Beim Wirtschaftsbereich „Gewinnung von Steinen und Erden“ sind uns die Hände gebunden (es besteht keine Verteilmasse, da sowohl der Erzbergbau als auch der Bergbau auf Uran und Thoriumerze in der VGR-Statistik keine Beschäftigten ausweist) und die Arbeitsstunden können somit nicht umverteilt werden. Demgegenüber weisen die Wirtschaftsbereiche „Landverkehr“, „Luftfahrt“ und „Nachrichtenübermittlung“ relativ geringe durchschnittliche Jahresarbeitszeiten auf, sodass eine Umverteilung der Arbeitszeiten im Bereich Verkehr und Nachrichtenübermittlung geboten erscheint. Diese Umverteilung geschieht anhand folgender Regeln:

Zunächst wird eine Obergrenze der tolerierbaren durchschnittlichen Jahresarbeitszeiten festgelegt. Das Jahr 2003 hatte 261 Wochentage (ohne Samstage). Hiervon werden 30 Tage

Tabelle 3:  
Geleistete Arbeitsstunden der Arbeitnehmer im Inland in A59-Gliederung  
- in Mio. Stunden -

WZ 2003	Wirtschaftsgliederung	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
01	Landwirtschaft und Jagd	975	801	727	716	699	667	669	668	671	657	631	626	607	611
02	Forstwirtschaft	77	85	78	73	74	69	62	61	60	58	55	43	43	42
B	Fischerei und Fischzucht	10	9	7	7	6	6	5	5	5	5	5	5	5	4
10	Kohlenbergbau, Torfgewinnung	327	295	254	210	200	180	170	154	140	132	93	86	83	80
11	Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Erbringung verb. Dienstleistungen	7	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	7	7	7
12	Bergbau auf Uran- und Thoriumerze	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Erzbergbau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	114	103	86	87	89	85	63	61	62	62	61	65	62	59
15	Ernährungsgewerbe	1 588	1 571	1 494	1 446	1 389	1 336	1 317	1 329	1 362	1 341	1 333	1 345	1 314	1 297
16	Tabakverarbeitung	27	25	24	25	24	21	20	20	20	20	21	20	19	19
17	Textilgewerbe	436	363	315	293	272	248	234	230	219	216	204	186	171	160
18	Bekleidungsgewerbe	293	258	222	196	178	157	145	141	129	119	109	99	87	87
DC	Ledergewerbe	116	93	80	74	67	59	56	57	50	49	46	42	37	35
DD	Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)	355	363	345	342	345	323	299	286	284	272	248	244	215	220
21	Papiergewerbe	310	299	270	259	257	248	249	251	257	254	250	244	237	237
22	Verlags-, Druckgewerbe, Vervielfältigung	1 013	980	938	938	935	877	897	896	700	700	662	643	604	586
DF	Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung von Brustoffen	59	54	50	42	36	33	32	32	35	33	37	37	35	35
DG	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1 104	1 069	960	912	885	842	802	806	789	782	767	732	722	693
DH	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	740	728	658	644	640	606	610	627	620	630	630	602	581	594
DI	Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	579	575	546	548	537	492	465	463	464	453	427	403	374	364
27	Metallerzeugung und -bearbeitung	667	613	520	482	459	422	407	410	387	388	389	384	381	388
28	Herstellung von Metallerzeugnissen	1 466	1 441	1 306	1 244	1 165	1 185	1 153	1 186	1 199	1 171	1 192	1 121	1 097	1 101

Fortsetzung Tabelle 3

WZ 2003	Wirtschaftsgliederung	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
DK	Maschinenbau	2 142	2 037	1 793	1 690	1 636	1 568	1 517	1 560	1 567	1 562	1 602	1 537	1 552	1 546
30	Herstellung von Büromaschinen, DV-Geräten und -Einrichtungen	226	202	140	129	118	107	111	98	73	74	69	67	66	53
31	Herstellung von Geräten der Elektrifizierung, -verteilung u. Ä.	859	795	710	716	726	681	670	678	686	706	719	701	657	687
32	Rundfunk- und Nachrichtentechnik	439	390	315	292	268	240	226	224	241	269	253	242	235	223
33	Medizin-, Mess-, Steuertechnik, Optik, Herstellung von Uhren	635	639	618	550	518	496	507	501	503	513	504	495	493	500
34	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1 136	1 090	964	922	910	962	1 001	1 051	1 116	1 122	1 136	1 146	1 141	1 176
35	Sonstiger Fahrzeugbau	252	241	232	216	203	195	186	186	202	215	217	218	205	214
36	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten usw.	592	579	536	513	497	461	447	445	433	415	392	360	338	324
37	Recycling	14	16	16	17	17	19	19	22	23	25	26	26	25	28
40	Energieversorgung	588	567	555	534	515	495	476	466	437	394	391	384	376	383
41	Wasserversorgung	78	80	77	81	73	69	67	65	68	65	67	63	61	62
F	Baugewerbe	4 103	4 368	4 434	4 619	4 560	4 249	4 099	3 938	3 854	3 628	3 309	3 038	2 839	2 757
50	Kfz-Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kfz; Tankstellen	1 010	989	978	970	959	958	959	994	1 037	1 068	1 070	1 082	1 079	1 094
51	Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Kfz)	2 362	2 380	2 364	2 341	2 313	2 274	2 245	2 226	2 218	2 238	2 222	2 165	2 089	2 072
52	Einzelhandel (ohne Handel mit Kfz und Tankstellen); Reparatur von Verbrauchsgütern	3 652	3 669	3 659	3 636	3 594	3 573	3 552	3 568	3 583	3 638	3 612	3 563	3 452	3 447
H	Gastgewerbe	1 283	1 293	1 310	1 331	1 330	1 346	1 368	1 419	1 495	1 553	1 586	1 595	1 585	1 640
60	Landverkehr; Transport i. Rohrfernleitungen	1 824	1 749	1 677	1 590	1 533	1 484	1 406	1 407	1 258	1 270	1 253	1 222	1 194	1 193
61	Schifffahrt	62	56	48	42	40	39	39	38	37	34	33	33	32	33
62	Luftfahrt	58	56	52	52	50	52	53	54	57	64	67	65	69	66
63	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr, Verkehrsverm.	762	751	721	719	709	720	729	762	927	946	952	940	948	977

Fortsetzung Tabelle 3

WZ 2003	Wirtschaftsgliederung	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
64	Nachrichtenübermittlung	1 082	1 073	1 045	994	925	870	806	763	723	708	713	685	654	639
65	Kreditgewerbe	1 182	1 205	1 219	1 229	1 227	1 227	1 224	1 221	1 217	1 215	1 207	1 187	1 139	1 106
66	Versicherungsgewerbe	380	387	388	382	374	371	370	370	370	367	368	382	377	368
67	Kredit- und Versicherungshilfsgewerbe	133	140	146	148	134	128	122	127	137	150	154	158	159	164
70	Grundstücks- und Wohnungswesen	305	329	348	372	387	398	401	432	451	454	454	453	451	434
71	Verm. beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal	82	88	89	89	90	91	92	96	103	110	113	113	112	111
72	Datenverarbeitung und Datenbanken	242	260	269	283	297	310	316	361	432	532	609	627	619	615
73	Forschung und Entwicklung	153	162	165	167	171	179	181	206	215	217	227	230	232	224
74	Dienstleister überwiegend für Unternehmen	2 450	2 613	2 678	2 806	2 958	3 076	3 156	3 374	3 643	3 919	4 078	4 077	4 117	4 221
L	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung	4 897	4 851	4 725	4 658	4 583	4 582	4 502	4 438	4 375	4 263	4 182	4 124	4 084	3 993
M	Erziehung und Unterricht	2 539	2 586	2 702	2 710	2 715	2 755	2 734	2 753	2 775	2 791	2 797	2 867	2 890	2 969
N	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	3 786	3 873	3 895	4 031	4 112	4 210	4 252	4 303	4 374	4 428	4 473	4 570	4 638	4 709
90	Erbringung von Entsorgungsleistungen	242	243	247	248	247	243	233	224	221	218	217	215	210	213
91	Interessenvertretung, kirchliche und sonstige Vereinigungen	690	706	707	730	735	746	729	732	756	758	749	748	740	750
92	Kultur, Sport und Unterhaltung	479	497	495	499	494	499	496	524	553	576	582	585	574	583
93	Sonstige Dienstleister	457	444	452	452	443	438	434	436	448	463	472	477	470	481
P	Häusliche Dienste	469	478	477	490	502	519	529	547	556	551	552	543	546	579

= Originalwert

für Urlaub und zehn Tage für Feiertage abgezogen. Es verbleiben 221 Arbeitstage, für die acht Arbeitsstunden angesetzt werden. Es ergibt sich folglich eine Obergrenze von 1 768 Stunden. Überschreitet ein Wirtschaftsbereich im Jahr 2003 diese Obergrenze, so wird innerhalb der zum gleichen A30-Sektor gehörenden Wirtschaftszweige umverteilt, sodass kein Wirtschaftsbereich die Obergrenze überschreitet.

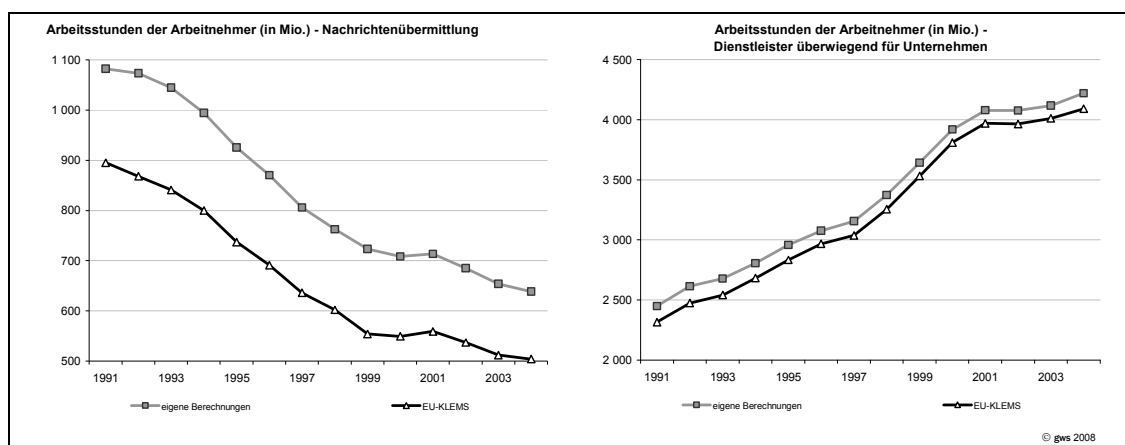
### 3. Stufe:

Es wird unterstellt, dass die Entwicklung der Stundenlöhne in den Abteilungen derjenigen im zugehörigen Abschnitt bzw. Unterabschnitt entspricht. Es ergibt sich schließlich folgende Datenbasis der Arbeitsvolumina nach 59 Wirtschaftsbereichen.

Parallel zu dieser mittels einfacher Hypothesen berechneten Datenbasis der Arbeitsvolumina ist im Rahmen des EU-KLEMS-Projekts in den vergangenen vier Jahren europaweit eine neue Datenbasis der geleisteten Arbeitsstunden der Arbeitnehmer in tiefer Wirtschaftszweiggliederung entstanden (vgl. Ypma und van Ark 2006). Diese neue Datenbasis stellt für die Zukunft eine mögliche Verbesserung für das IAB/INFORGE-Modell dar, vorausgesetzt, es ist gewährleistet, dass die EU-KLEMS-Daten in den Kanon der offiziellen VGR-Daten der statistischen Ämter übergehen und damit auch eine kontinuierliche Pflege gewährleistet ist. Bereits heute ist jedoch auf Grundlage dieses Datensatzes eine Evaluation des berechneten Datensatzes möglich. Es zeigt sich, dass in der Mehrzahl der Wirtschaftsbereiche mittels der einfachen Hypothesen eine gute Annäherung an die tatsächliche Entwicklung erreicht werden konnte. Größere Abweichungen ergeben sich vielfach jedoch im Hinblick auf das Niveau des Arbeitsvolumens, was auf eine mangelhafte Passgenauigkeit der 2. Berechnungsstufe zurückzuführen ist. Beispiele hierfür finden sich in Abbildung 3. Diese Niveauunterschiede sind für die Modelleigenschaften von IAB/INFORGE jedoch von sehr untergeordneter Bedeutung.

### Abbildung 3:

Beispiele für „gute“ Anpassungen der berechneten Arbeitsvolumina an die Entwicklung der Arbeitsvolumina lt. EU-KLEMS-Datenbasis

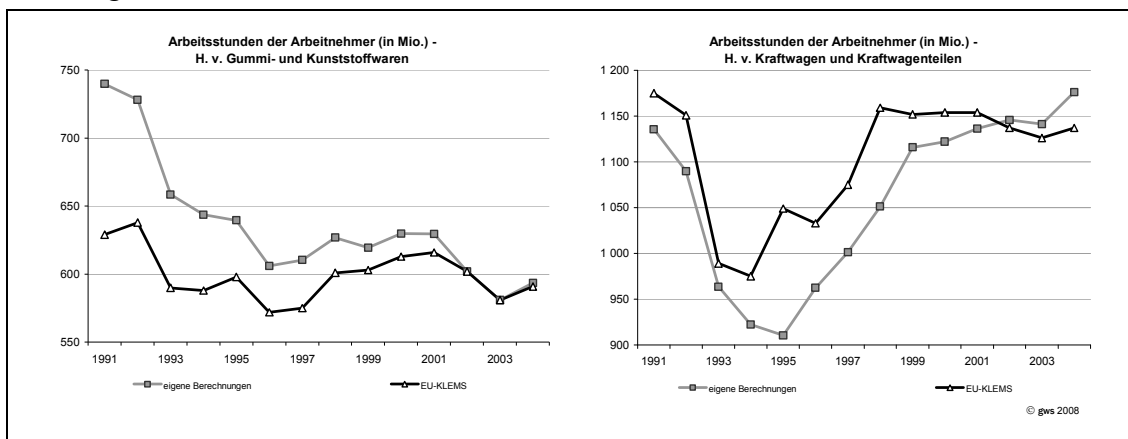


Quellen: EU-KLEMS release march 2008; Statistisches Bundesamt FS 18, Reihe 1.4, August 2006; eigene Berechnungen.

Es sei jedoch auch nicht verheimlicht, dass für einige Wirtschaftsbereiche deutliche Unterschiede nicht nur im Niveau, sondern auch in der Dynamik zwischen den berechneten Zeitreihen und den Zeitreihen der EU-KLEMS-Datenbank bestehen. Dies gilt beispielsweise für die Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren, aber auch für einen so zentralen Wirtschaftszweig wie die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen.

Abbildung 4:

Beispiele für „schlechte“ Anpassungen der berechneten Arbeitsvolumina an die Entwicklung der Arbeitsvolumina lt. EU-KLEMS-Datenbasis



Quellen: EU-KLEMS release march 2008; Statistisches Bundesamt FS 18, Reihe 1.4, August 2006; eigene Berechnungen.

## 4 Modellierung des Arbeitsmarktes auf Grundlage der Arbeitsvolumenrechnung

Zentrale Antriebsfeder für die Umstellung der Arbeitsmarktmodellierung von einer kopfbasierten auf eine arbeitsvolumenbasierte Steuerung war neben einer arbeitsmarkttheoretisch begründeten Skepsis gegenüber der Interpretation von Gleichung [A.4] als modelladäquate Arbeitsnachfragefunktion (vgl. Cramer 1976) die mangelhafte Eignung der „alten“ Modellversion für die Analyse von arbeitsmarktpolitischen Szenarien, die sich auf eine Veränderung der Jahresarbeitszeiten oder der Teilzeitbeschäftigungsanteile beziehen. Auf Grundlage der um die Arbeitsvolumina nach 59 Wirtschaftsbereichen ergänzten Datenbasis wurde nachstehende Modellstruktur entwickelt. Anschließend werden – wie bereits für die „alte“ Modellierung – die Auswirkungen einer Variation der Arbeitszeiten thematisiert. Hier zeigen sich deutliche Unterschiede zu den alten Befunden.

### 4.1 Struktur der „neuen“ Arbeitsmarktmodellierung im Überblick

Der gesamtwirtschaftliche Durchschnittslohnsatz SLS wird – wie bisher – über einen Phillipskurven-Ansatz erklärt. Ausgangspunkt ist folgende Schätzfunktion. Die Spezifika-

tion erfolgt doppelt logarithmisch ohne Absolutglied, sodass die in nachstehender Tabelle angegebenen Regressions-Koeffizienten als Elastizitäten interpretiert werden können.

$$SLS[t] = f(APBH[t], PCPV[t]*(1+SOZANQ[t]/100), (EPP[t]-BAS[t])/EPP[t]) \quad [B.1]$$

SLS[t] = f (APB[t], PCPV[t]*(1+SOZANQ[t]/100), (EPP[t]-BAS[t])/EPP[t])			
Prüfmaße:	n = 13	R <sup>2</sup> = 0.992	DW = 2.26 MAPE = 0.23
	APBH[t]	PCPV[t]*(1+SOZANQ[t]/100)	(EPP[t]-BAS[t])/EPP[t]
Reg-Coef	0.526	0.908	-0.155
t-Statistik	(25,824)	(48.573)	(-3.766)

Unterschiede zur „alten“ Erklärung bestehen dahingehend, dass nunmehr statt der Erwerbslosenquote die Differenz zwischen Erwerbspersonenpotenzial *EPP* und Arbeitnehmer *BAS* im Verhältnis zum Erwerbspersonenpotenzial als Indikator für die Arbeitsmarktsituation in die Lohnfunktion eingeht. Diese Umstellung ist primär technisch bedingt. Hierdurch wird verhindert, dass eine negative Erwerbslosenquote in einer Iterationschleife zu einer automatischen Beendigung der Berechnungen führt. Außerdem wurde die Arbeitsproduktivität je Beschäftigten durch diejenige je Beschäftigtenstunde ersetzt und die Sozialbeitragsquote der Arbeitnehmer *SOZANQ* in die Lohnfunktion integriert.

Alle Parameter sind hervorragend gesichert, es gibt keinerlei Hinweise auf Autokorrelation, die Anpassung ist sehr gut, die Parameter haben plausible Werte. Wichtig für die Simulationseigenschaften des Modells ist auch, dass diese zentrale Gleichung unverzögert ist.

Der Lohnsatz im Wirtschaftsbereich *k* der 16er Gliederung *wb16\_sls* ist nun eine Funktion des Durchschnittslohnsatzes:

$$wb16\_sls_k[t] = f(SLS[t]) \quad k \in \{1, \dots, 16\} \quad [B.2]$$

Dazu als Beispiele die Schätzergebnisse für das Verarbeitende Gewerbe (04) und den Wirtschaftsbereich Nachrichten/Verkehr (09):

wb16_sls <sub>04</sub> [t] = f (SLS[t], D91)			
Prüfmaße:	n = 14	R <sup>2</sup> = 0.999	DW = 1.77 MAPE = 0.33
	abs	SLS[t]	
Reg-Coef	-5.79	1.53	
t-Statistik	(-20.104)	(92.415)	
wb16_sls <sub>09</sub> [t] = f (SLS[t], D91)			
Prüfmaße:	n = 14	R <sup>2</sup> = 0.992	DW = 1.02 MAPE = 0.68
	abs	SLS[t]	
Reg-Coef	1.93	0.77	
t-Statistik	(4.514)	(31.234)	



Die statistischen Prüfmaße sind auch hier sehr gut, wenn auch für Nachrichten/Verkehr Autokorrelation der Residuen nicht ausgeschlossen werden kann. Die Elastizität des Lohnsatzes im Verarbeitenden Gewerbe in Bezug auf den gesamtwirtschaftlichen Lohnsatz ist deutlich größer als 1, während dieser Parameter für den Bereich Nachrichten/Verkehr deutlich kleiner als 1 ist, was als sehr plausibel gelten kann.

Der Lohnsatz des Sektors  $j$  der 59er Gliederung ( $sls$ ) ist fest an den Lohnsatz des zugeordneten Sektors der 16er Gliederung gebunden:

$$sls_j[t] = qsls_j * wb16\_sls_k[t] \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad k \in \{1, \dots, 16\} \quad [B.3]$$

$qsls$  ~ (konstante) Quote = Lohnsatz im Wirtschaftszweig  $j$  im Verhältnis zum Lohnsatz im übergeordneten Wirtschaftszweig  $k$

Die Arbeitsnachfrage der Sektoren wird nunmehr auf Basis der geleisteten Arbeitsstunden abgebildet. Das Arbeitsvolumen der Arbeitnehmer im Sektor  $j$  ( $avba$ ) ist eine Funktion des Reallohnes – teilweise auch des um eine Periode verzögerten Reallohnes –, der preisbereinigten Bruttoproduktion und eines Zeittrends. Die Spezifikation erfolgt wiederum doppel logarithmisch mit den bereits erwähnten Konsequenzen für die Interpretation der angeführten Regressionskoeffizienten.

$$avba_j[t] = f(ysr_j[t], sls_j[t]/ps_j[t], ZEIT[t]) \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [B.4]$$

Ein Beispiel für eine Spezifikation ohne Zeittrend ist die Arbeitsnachfragefunktion für den Fahrzeugbau:

$avba_{28}[t] = f(ysr_{28}[t], sls_{28}[t-1]/ps_{28}[t-1])$			
Prüfmaße:	$n = 13$	$\bar{R}^2 = 0.923$	DW = 1.89 MAPE = 0.22
	abs	$ysr_{28}[t]$	$sls_{28}[t-1]/ps_{28}[t-1]$
Reg-Coef	3.15	0.54	-0.84
t-Statistik	(6.378)	(9.428)	(-4.851)

Die statistischen Prüfmaße sind perfekt. Die Größenordnung der Elastizitäten ist plausibel: Die Beschäftigung reagiert auf eine Produktionsänderung mit einer Elastizität deutlich kleiner als 1, während sie auf eine Änderung des verzögerten Reallohnes mit einer Elastizität von etwa 1 bewegt wird.

Ein Beispiel für eine Spezifikation mit Zeittrend ist die Funktion für den Bereich Textilindustrie.

Die statistischen Prüfmaße sind auch hier gut, wenn auch der Einfluss des Reallohnes etwas schwach gesichert ist. Alle geschätzten Parameter haben plausible Größenordnungen. Die Elastizität des Reallohnes ist nun deutlich kleiner als bei der Schätzung für

den Fahrzeugbau. Dafür haben wir einen autonomen technischen Fortschritt in Höhe von 2,4% pro Jahr.

$avba_{11}[t] = f(ysr_{11}[t], sls_{11}[t]/ps_{11}[t], ZEIT[t])$				
Prüfmaße:	n = 13	$\bar{R}^2 = 0.997$	DW = 1.64	MAPE = 0.16
	abs	ysr <sub>11</sub> [t]	sls <sub>11</sub> [t]/ps <sub>11</sub> [t]	ZEIT[t]
Reg-Coef	4.91	0.64	-0.59	-0.024
t-Statistik	(4.601)	(4.665)	(-1.791)	(-3.541)

Um von den Arbeitsstunden auf die Beschäftigten zu schließen, benötigt man die sektorspezifische Jahresarbeitszeit pro Kopf *jab*. Ihre Endogenisierung ist schwierig, weil unterschiedliche Einflüsse wirksam sind:

- Zunächst sind dies die Jahresarbeitszeiten je Vollzeitstelle wie auch je Teilzeitstelle. Diese unterliegen einerseits (insbesondere in Kalendereffekten begründeten) kurzfristigen Schwankungen. Andererseits waren sie über lange Zeit durch eine abnehmende Tendenz geprägt. Am aktuellen Rand werden jedoch Bestrebungen beobachtet, die Jahresarbeitszeit der Vollzeitbeschäftigten wieder auszudehnen. Ob es sich hierbei um eine Trendumkehr oder lediglich um eine kurzfristige „Störung“ der langfristigen Triebkräfte handelt, lässt sich modellendogen nicht beantworten. Im Modellkontext sind die Jahresarbeitszeiten je Vollzeitbeschäftigten und je Teilzeitbeschäftigten auf Ebene der 16er-Gliederung (*wb16\_jabv*, *wb16\_jabt*) exogen vorgegeben. In der aktuellen Basisprojektion des IAB/INFORGE-Modells vom März 2008 wird angenommen, dass sich die Jahresarbeitszeit je Teilzeitbeschäftigten bis zum Ende des Prognosehorizonts (2025) bis auf kurzfristige Schwankungen aufgrund von Kalendereffekten nicht verändert, diejenige der Vollzeitbeschäftigten – neben den Kalendereffekten – bis zum Jahr 2015 konstant bleibt und anschließend um 0,5% p. a. ansteigt.
- Daneben wirkt sich die Aufteilung der Beschäftigungsverhältnisse in Teilzeit- und Vollzeitstellen auf die Jahresarbeitszeit pro Kopf aus. Im historischen Zeitraum von 1991 bis 2004 waren die Anteile der Teilzeitbeschäftigten auf Ebene der 16er-Gliederung (*wb16\_qbast*) durch teils deutliche Zuwächse geprägt. Auch hier lässt sich modellendogen nicht beantworten, wie sich die Aufteilung der Beschäftigungsverhältnisse in Zukunft entwickeln wird. In der aktuellen Basisprojektion wird daher angenommen, dass sich diese im Projektionszeitraum nicht verändert. Als Variablen für die Modellierung alternativer Entwicklungspfade stehen aber auch diese Größen nunmehr zur Verfügung.

Die Jahresarbeitszeiten pro Kopf in der 16er-Gliederung (*wb16\_jab*) ergeben sich auf Grundlage dieser Vorgaben definitorisch. Die Jahresarbeitszeiten in den Abteilungen/ den Wirtschaftsbereichen werden anschließend mit denjenigen im zugehörigen Ab-

schnitt fortgeschrieben und es lassen sich schließlich die Anzahl der Arbeitnehmer auf Grundlage dieser Größen ableiten:

$$wb16\_jab_k[t] = 0.01 * wb16\_qbast_k[t] * wb16\_jabt_k[t] + 0.01 * (100 - wb16\_qbast_k[t]) * wb16\_jabv_k[t] \quad k \in \{1, \dots, 16\} \quad [B.4]$$

$$jab_j[t] = jab_j[t-1] * wb16\_jab_k[t] / wb16\_jab_k[t-1] \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad k \in \{1, \dots, 16\} \quad [B.5]$$

$$bas_j[t] = avba_j[t] / jab_j[t] \quad j \in \{1, \dots, 59\} \quad [B.6]$$

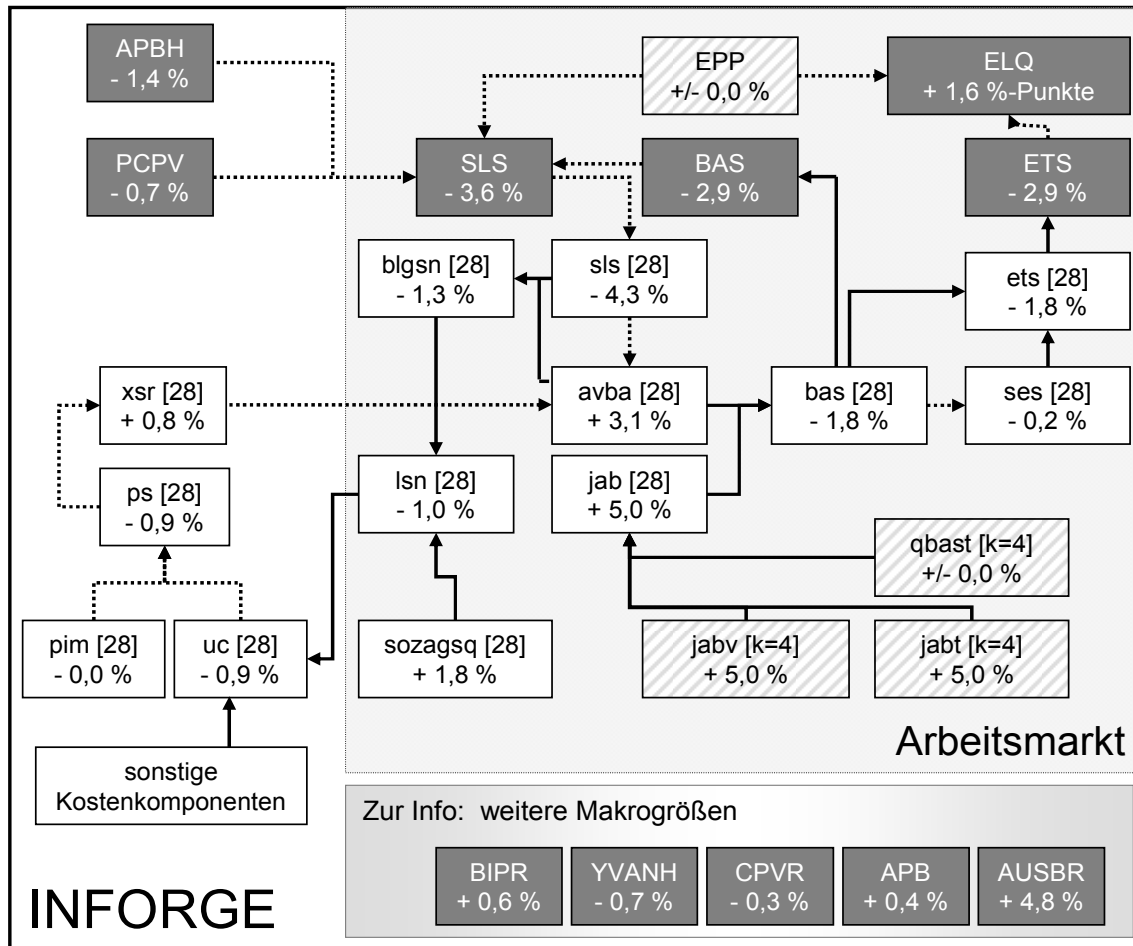
Aus den bis hierhin ermittelten Größen des Arbeitsmarktes lassen sich auch alle übrigen Variablen ableiten (z. B. Bruttolohn- und -gehaltssumme je Arbeitnehmer *jls*), bzw. die Systematik der Arbeitsmarktmodellierung hat sich nicht gegenüber vorherigen Modellversionen verändert – wie beispielsweise bei der Modellierung der Anzahl der Selbstständigen.

## 4.2 Simulationseigenschaften im „neuen“ Modell

Auch auf Grundlage der neuen IAB/INFORGE-Version inklusive der arbeitsvolumenbasierten Arbeitsmarktmodellierung wurde im Frühjahr 2008 eine Simulation gerechnet, die für die Jahre 2010 bis 2020 eine gegenüber der Basissimulation höhere durchschnittliche Jahresarbeitszeit je Arbeitnehmer annimmt. Es wird angenommen, dass sich diese Differenz sowohl für Teilzeit- als auch Vollzeitbeschäftigte in allen Wirtschaftsbereichen linear von 0,5% in 2010 auf 5,0% in 2020 erhöht. In Abbildung 5 sind die Auswirkungen schematisch dargestellt. Die angegebenen prozentualen Abweichungen beziehen sich wiederum auf die Modelllösung nach Durchlauf aller Iterationen im Jahr 2020.

Die Arbeitszeiterhöhung führt bei zunächst unveränderter (arbeitsvolumenbasierter) Arbeitsnachfrage zu einem Rückgang der Anzahl der Beschäftigten in gleicher Dimension. Die angespanntere Lage auf dem Arbeitsmarkt führt zu einem Rückgang des durchschnittlichen Stundenlohnsatzes. Der Rückgang der Stundenlöhne auf Ebene der Wirtschaftsbereiche fällt wiederum unterschiedlich stark aus, für das angeführte Beispiel des Fahrzeugbaus ist der Rückgang mit 4,3% im Jahr 2020 leicht überdurchschnittlich. Die (arbeitsvolumenbasierte) Arbeitsnachfrage reagiert auf dieses Kostensignal mit einem Anstieg, der jedoch niedriger ausfällt als der Lohnrückgang [+3,1% vs. -4,3% im Beispiel des Fahrzeugbaus]. Die gesamten Lohnkosten und auch die Stückkosten gehen in den Wirtschaftsbereichen leicht zurück. Im Beispiel des Fahrzeugbaus fallen diese Auswirkungen mit 1,0% bzw. 0,9% ebenfalls moderat aus. Dies führt zu einem Preisrückgang in der heimischen Wirtschaft, der via Konsumentenpreise zu einem weiteren Rückgang der Stundenlöhne führt. Dieser Kreislaufeffekt verstärkt nochmals den primären Impuls auf die Kostenseite.

Abbildung 5:  
Auswirkungen einer Erhöhung der Jahresarbeitszeit im neuen IAB/INFORGE-Modell



□ = Sektorale Information für den WB  
Fahrzeugbau

■ = Makroinformation □ = Exogene

→ = definitorischer Zusammenhang

.....> = ökonometrische Bestimmung

APB ~ Arbeitsproduktivität je Arbeitnehmer  
 APBH ~ Arbeitsproduktivität je  
 Arbeitnehmerstunde  
 AUSBR ~ Außenbeitrag in konstanten Preisen  
 AVBA ~ Arbeitsvolumen der Arbeitnehmer  
 BAS, bas ~ Arbeitnehmer  
 BIPR ~ Bruttoinlandsprodukt in konst. Preisen  
 blgsn ~ Brutto Lohn- und -gehaltssummen  
 CPVR ~ Konsum der priv. Haushalte in konst.  
 Preisen  
 ELQ ~ Erwerbslosenquote  
 EPP ~ Erwerbspersonenpotential  
 ETS, ets ~ Erwerbstätige  
 jab ~ Jahresarbeitszeit je Arbeitnehmer

jabt ~ Jahresarbeitszeit je Teilzeitbeschäftigten  
 jabv ~ Jahresarbeitszeit je Vollzeitbeschäftigten  
 Isn ~ Arbeitnehmerentgelte im Inland  
 PCPV ~ Preisindex Konsum der priv. Haushalte  
 pim ~ Preisindex Importe  
 ps ~ Preisindex Bruttoproduktion  
 qbast ~ Anteil der Teilzeitbeschäftigten  
 SLS ~ durchschnittlicher Stundenlohnsatz  
 sozagsq ~ Arbeitgeberbeitragsquote zur Soz. Vers.  
 uc ~ Stückkosten  
 YVANH ~ verfügbares Einkommen der priv. Haushalte  
 xsr ~ Bruttoproduktion in konstanten Preisen

© 2008 GWS mbH

Gleichzeitig sind die Lohneinkommen stärker zurückgegangen als die Konsumpreise, während die Vermögenseinkommen sogar leicht zulegen konnten. Die preisbereinigten verfügbaren Einkommen der privaten Haushalte bleiben nahezu unverändert. Aufgrund

der Verteilungseffekte kommt es jedoch zu einem leichten Rückgang der realen privaten Konsumausgaben. Dennoch kommt es summa summarum zu einem positiven Impuls auf die Wirtschaftsleistung. Dies ist wiederum primär auf die außenwirtschaftlichen Zusammenhänge zurückzuführen. Die Preiswirkungen führen zu einer deutlich positiven Entwicklung der Außenposition der deutschen Wirtschaft.

## 5 Fazit und Ausblick

In der bisherigen Modellierung wurde aus dem durchschnittlichen gesamtwirtschaftlichen Stundenlohnsatz durch Multiplikation mit der durchschnittlichen gesamtwirtschaftlichen Arbeitszeit eine durchschnittliche Jahreslohnsumme berechnet. Sie erklärte dann die sektoralen Jahreslohnsummen, die deflationiert dann neben der Bruttoproduktion die Beschäftigung bestimmten. Dies führte implizit bei der Bestimmung der sektoralen Jahreslohnsummen zu erheblichen Unschärfen.

Steigt etwa in einigen Sektoren die Jahresarbeitszeit pro Beschäftigten an – z. B. im Fahrzeugbau – und fällt gleichzeitig der Stundenlohn (Erhöhung der Arbeitszeit ohne Lohnausgleich), so hatte dies bei der alten Modellierung keinerlei Wirkungen, da die Jahreslohnsumme unverändert bliebe. In der neuen Modellierung wird die Lohnsenkung das Arbeitsvolumen ausdehnen, gleichzeitig wird aber die Erhöhung der Arbeitszeit die Anzahl der Beschäftigten reduzieren. Der Gesamteffekt auf die Beschäftigung hängt nun von der Lohnelastizität der Arbeitsnachfragefunktion ab.

Völlig falsch reagiert die alte Modellierung auf die Substitution von Vollzeitstellen durch Teilzeitstellen, die vor allem in einigen Dienstleistungssektoren stattfindet. In der alten Modellierung ist dies überhaupt nur über eine recht grobe Abschätzung der Wirkung auf die gesamtwirtschaftliche Jahresarbeitszeit möglich, die entsprechend fallen würde. Dies reduziert die gesamtwirtschaftliche Jahreslohnsumme, die wiederum den gesamten Vektor der sektoralen Jahreslohnsummen absenkt und damit in allen Wirtschaftsbereichen nach Maßgabe der Preiselastizitäten für mehr Beschäftigung sorgt. Die neue Modellierung wird nur Mehrbeschäftigung in Köpfen im Dienstleistungssektor ergeben.

In jedem der genannten Beispiele, die allesamt in der aktuellen Diskussion wichtig sind, produziert die alte Modellierung qualitativ falsche Ergebnisse, während die neue Modellierung durch Fehler in den Daten und möglicherweise auch in geschätzten Parametern allenfalls quantitativ falsche Ergebnisse zur Folge hat. Groß können diese Fehler nicht sein, da die Entwicklung der Lohnsätze in allen Branchen hoch korreliert ist, und Niveaufehler von den geschätzten Absolutgliedern erfasst werden, die in den Abweichungsanalysen von Simulationsrechnungen keine Rolle spielen. Letztlich darf gehofft werden, dass auf Grundlage der EU-KLEMS-Datenbasis in absehbarer Zukunft selbst diese verbleibenden Einwände ad acta gelegt werden können.

## Literaturverzeichnis

- Cramer, U.* (1976): Die Behandlung des Arbeitsmarkts in ökonometrischen Modellen. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung Nr. 3/1976. Nürnberg.
- Distelkamp, M.; Hohmann, F.; Lutz, C.; Meyer, B.; Wolter, M. I.* (2003): Das IAB/INFORGE-Modell. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (BeitrAB) 275. Nürnberg.
- Schnur, P.; Zika, G.* (2005): Projektion des Arbeitskräftebedarfs bis 2020 – Nur zögerliche Besserung am deutschen Arbeitsmarkt. IAB-Kurzbericht 12/2005. Nürnberg.
- Ypma, G.; van Ark, B.* (2006): Employment and Hours Worked in National Accounts: A Producer's View on Methods and a User's View on Applicability. EU KLEMS Working Paper Series No. 10. Groningen.



**Teil 3:**  
**Input-Output-Analysen**  
**in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen**





---

# Energiegehalt und Kohlendioxid-Emissionen des privaten Konsums in Deutschland 1995 bis 2005

*Helmut Mayer\**

## 1 Vorbemerkung

Bei der Analyse des Energieverbrauchs nach Einsatzbereichen wird oftmals nur der – direkte – Energieverbrauch im Inland nach Sektoren, entsprechend dem Nachweis in der nationalen Energiebilanz (Endenergieverbrauch, Umwandlungseinsatz), zugrundegelegt. Bei dieser Analyse bleiben zwei wichtige Aspekte unberücksichtigt: Erstens werden die (direkten) Energieverbräuche inländischer Einheiten im Ausland, z. B. von Fluglinien und privaten Haushalten, nicht einbezogen. Zweitens bleiben (indirekte) Energieverbräuche im Ausland, die durch den Verbrauch von Importgütern durch inländische Verbraucher verursacht werden, außer Betracht. Inländische Verbraucher von Konsumgütern, Käufer von Investitionsgütern und inländische Exportgüterhersteller verursachen durch ihre Nachfrage nach Importgütern im Ausland einen erheblichen Einsatz von Energieträgern bei der Herstellung dieser Güter. Bei einer umfassenden Analyse des Energieverbrauchs in Bezug auf die verursachenden Bereiche ist dies zu berücksichtigen.

Mit Hilfe der energetischen Input-Output-Analyse wird versucht, die zweite Lücke zu schließen und den Energieaufwand bei der Herstellung der Importgüter zu ermitteln. Gleichzeitig ermöglicht dieses Analyseinstrument eine verursachergerechte Zurechnung des inländischen und des ausländischen Energieeinsatzes der Produktionsbereiche zu den einzelnen Kategorien der Endnachfrage (Konsum, Investitionen, Exporte) oder zu einzelnen Gütergruppen der Endnachfragekategorien.<sup>17</sup> Dies erweitert die Analysemöglichkeiten erheblich. Beispielsweise ermöglicht sie eine Abschätzung des Energiegehalts der Exporte und eine Gegenüberstellung mit dem Energieaufwand zur Herstellung von Importgütern. Aufbauend auf den Berechnungen zum Energieeinsatz kann eine Abschätzung der energiebedingten Kohlendioxid-Emissionen erfolgen.<sup>18</sup> Damit kann die

---

\* Statistisches Bundesamt Wiesbaden.

Der Autor dankt *Christine Flachmann* für die Durchführung der Berechnungen.

<sup>17</sup> Eine Darstellung dieses Analyseinstruments erfolgte in *Mayer, H.*: Umweltökonomische Analysen im Bereich der Energie – Anforderungen aus Sicht der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, in: *IWH*: Neuere Anwendungsfelder der Input-Output-Analyse. Tagungsband zum Halleschen Input-Output-Workshop 2006. Halle (Saale) 2007, S.71 ff.

<sup>18</sup> Der Energieverbrauch und die Kohlendioxid-Emissionen der Import- und Exportgüter wurden in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen ausführlich analysiert und dargestellt. Siehe *Mayer, H.*: Umweltökonomische Aspekte der Globalisierung, Teil 1: Energieverbrauch und Kohlendioxid-

Verursachung von Treibhausgasen umfassender als bei einer rein territorial bezogenen Sichtweise untersucht werden.

In diesem Beitrag wird der Energieverbrauch in Zusammenhang mit dem Konsum der privaten Haushalte näher analysiert. Es werden Berechnungsergebnisse zum Energieverbrauch und den Kohlendioxid-Emissionen in Verbindung mit dem privaten Konsum für die Jahre 1995, 2000 und 2005 vorgestellt.<sup>19</sup>

## **2 Ökonomische Aktivitäten und Energieverbrauch der privaten Haushalte**

Die privaten Haushalte verbrauchen Energie direkt und indirekt. Direkt wird Energie bei den Aktivitäten der Haushalte in Zusammenhang mit „Wohnen“ (Raumwärme, Warmwasser usw.), bei den Hausarbeiten (Kochen, Reinigung), den Freizeitaktivitäten in den Haushalten (Unterhaltung und Kommunikation) sowie bei den Transportaktivitäten (motorisierter Individualverkehr) der Haushalte verbraucht.

Der indirekte Energieverbrauch der Haushalte steht in Zusammenhang mit den Konsumaktivitäten. Zur Herstellung der Konsumgüter (Waren und Dienstleistungen) werden im In- und Ausland Energieträger benötigt. Dieser – indirekte – Energieverbrauch (Energiegehalt der Konsumgüter) kann mit Hilfe der energetischen Input-Output-Analyse ermittelt werden. Dabei wird der Energieverbrauch entlang der gesamten Produktionskette der Konsumgüter erfasst.

Die privaten Haushalte verursachen darüber hinaus durch weitere Aktivitäten einen Einsatz von Energie bei anderen Sektoren: bei den privaten Organisationen ohne Erwerbscharakter (Kirchen, Vereine, Verbände u. a.) und beim Staat. Diese Sektoren stellen den privaten Haushalten Leistungen für den Individualkonsum bereit (siehe Übersicht, Nr. 5-6 S. 131). Anzuführen sind beispielsweise Leistungen des Bildungswesens oder des Gesundheitswesens, die von den privaten Organisationen ohne Erwerbszweck und vom Staat finanziert werden, jedoch den privaten Haushalten zugutekommen. In den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) werden diese Leistungen dem Individualkonsum zugerechnet. Beim Betrieb dieser Einrichtungen – von Kindergärten, Schulen, Hochschulen und Pflegeeinrichtungen – wird Energie verbraucht, und zwar überwiegend für die Beheizung und Beleuchtung der Gebäude.

Die inländischen privaten Haushalte verbrauchen Energie im Ausland auch direkt, beispielsweise beim Wohnen in eigenen Ferienhäusern und Zweitwohnungen und bei Fahrten mit eigenen oder gemieteten Kraftfahrzeugen (Übersicht, Nr. 7-9). Diese Energieverbräuche werden in den nationalen Energiebilanzen nicht nachgewiesen.

---

Emissionen aus Entstehungs- und Verbrauchssicht 1995 bis 2004, in: Wirtschaft und Statistik, 12/2007, S. 1261 ff.

<sup>19</sup> Bei den Ergebnissen für 2005 handelt es sich um vorläufige Berechnungsergebnisse.

Außerdem ist bei konsequenter Anwendung des Inländerkonzepts zusätzlich der Energieverbrauch zu berücksichtigen, den Inländer als Touristen oder Geschäftsreisende im Ausland durch die Nachfrage nach Waren und Dienstleistungen, beispielsweise von Leistungen des Gastgewerbes, hervorrufen. Diese Ausgaben sind in den VGR Teil der Reiseausgaben von Inländern.

Die Übersicht auf Seite 131 gibt einen Überblick über die Klassifizierung der Aktivitäten und Konsumausgaben der privaten Haushalte in den Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen und über die Erfassung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR). In der Spalte „Stand“ wird angegeben, welche Teile des Energieverbrauchs derzeit im Rahmen der Berechnungen zum direkten und zum indirekten Energieverbrauch in den UGR bereits erfasst und dargestellt werden (X), für welche Teile Berechnungen derzeit in Arbeit sind (Y) und für welche Teile Berechnungen geplant sind (Z).

Die vorgestellten Berechnungen zum indirekten Energieverbrauch der privaten Haushalte beziehen sich wegen der Abgrenzung der vorliegenden Input-Output-Tabellen auf die Käufe der privaten Haushalte im Inland (Territorialkonzept). Die Käufe von Gebietsansässigen im Ausland und von Gebietsfremden im Inland werden bisher nur summarisch nachgewiesen. Eine Abschätzung des Energieverbrauchs in Bezug auf diese Aktivitäten ist bisher – mit Ausnahme der grenzüberschreitenden Käufe von Kraftstoffen – nicht erfolgt. Allerdings wurde in den UGR eine Berechnung der Verkehrsleistungen und Energieverbräuche in Zusammenhang mit grenzüberschreitenden Transporten durchgeführt. Ergebnisse wurden im Rahmen einer Pressekonferenz im November 2007 und in einer Veröffentlichung vorgestellt.<sup>20</sup>

### 3 Ökonomische Ausgangsgrößen

Tabelle A1 (im Anhang) zeigt die für die Berechnungen maßgeblichen Größen zur Verwendung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) mit einer Aufgliederung der Angaben zum privaten Konsum. Die Berechnungen zum Energiegehalt und Kohlendioxid-Gehalt der Konsumgüter beziehen sich auf die Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland. Sie wurden ebenfalls für die anderen Verwendungskategorien des BIP durchgeführt. Ergebnisse zum Energiegehalt der Verwendungskategorien werden in Tabelle A2 (im Anhang) nachgewiesen. Die Berechnungen zum Energie- und CO<sub>2</sub>-Gehalt wurden für die Berichtsjahre 1995, 2000 und 2005 durchgeführt.

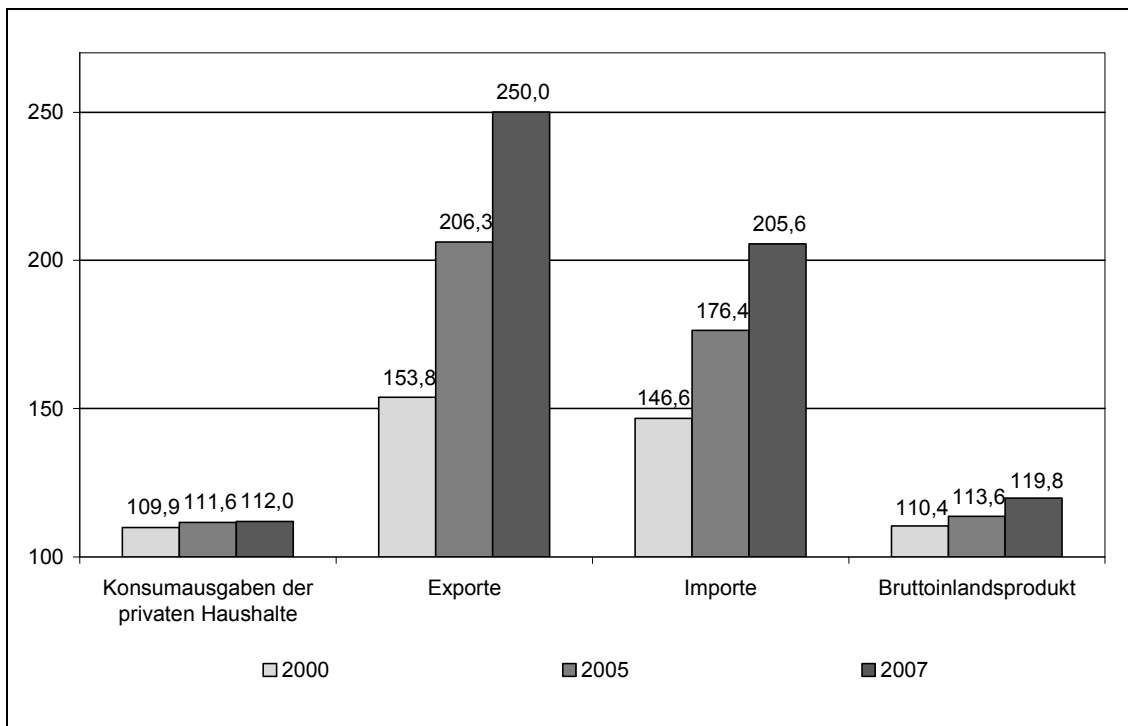
Die Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland stiegen – preisbereinigt – zwischen 1995 und 2007 um 12,0% (vgl. Abbildung 1). Einen weit überdurchschnittlichen

---

<sup>20</sup> Siehe *Buyny, S.; Klink, S.; Lauber, U.; Thomas, J.*: Umweltökonomische Aspekte der Globalisierung, Teil 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen des internationalen Güter- und Personenverkehrs, in: *Wirtschaft und Statistik* Nr. 2/2008, S. 148 ff.

Anstieg weisen die Importe und Exporte auf. Die Importe verdoppelten sich zwischen 1995 und 2007, die Exporte erhöhten sich auf das 2,5-fache.

Abbildung 1:  
Verwendung des Bruttoinlandsprodukts  
- preisbereinigt, verkettet; 1995 = 100 -



Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Berechnungen 2008.

Es werden zwar einerseits in zunehmendem Maße Güter des Inlandsverbrauchs direkt importiert oder mit importierten Vorleistungen im Inland hergestellt, andererseits hat die Herstellung von Exportgütern ebenfalls sehr stark – sogar noch stärker als bei der Herstellung der Importe – zugenommen. Mit Hilfe der energetischen Input-Output-Analyse und den Angaben zum direkten Energieverbrauch und zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Produktionsbereiche kann der Umfang der Ressourcennutzung bei der Herstellung der Güter des Inlandsverbrauchs und bei der Herstellung der Exporte ermittelt und gegenübergestellt werden.<sup>21</sup>

Es erfolgt zunächst ein Überblick der Ergebnisse zum gesamten indirekten Energieeinsatz im In- und Ausland, bevor näher auf den Energieeinsatz und die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zusammenhang mit dem privaten Konsum eingegangen wird.

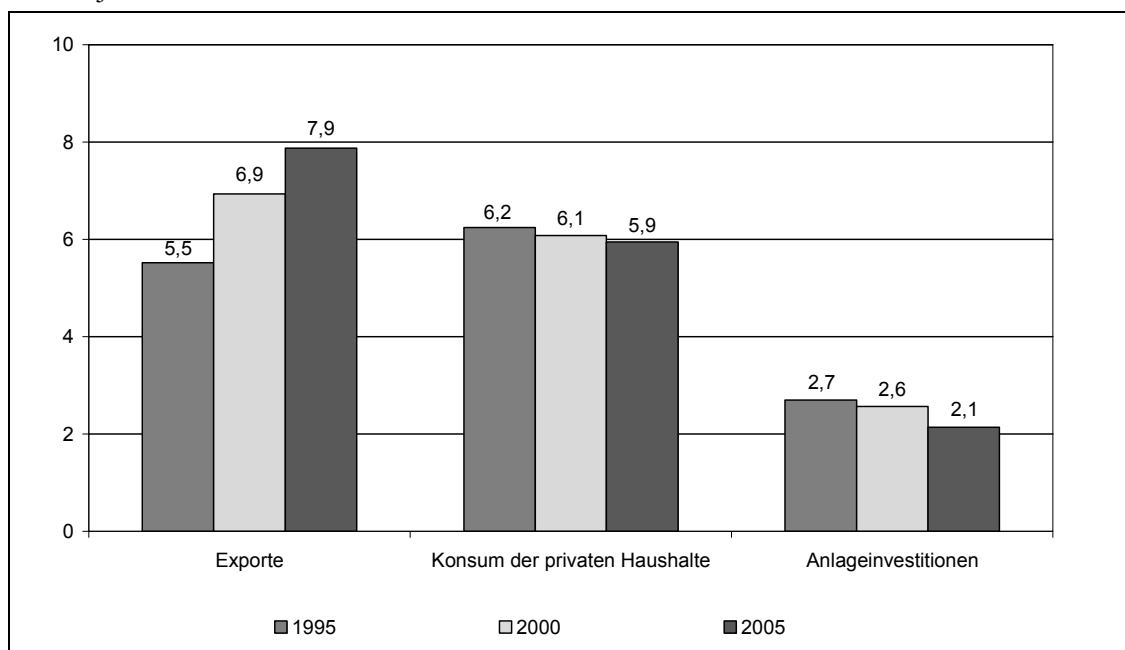
<sup>21</sup> Methode und Ergebnisse der energetischen Input-Output-Analyse wurden in dem Aufsatz von Mayer, H. (2007), a. a. O. beschrieben.

## 4 Energiegehalt des Inlandsverbrauchs und der Exporte

Abbildung 2 zeigt für den Zeitraum 1995 bis 2005 den Energieeinsatz bei der Herstellung von Konsum-, Investitions- und Exportgütern im In- und Ausland (vgl. auch Tabelle A2 im Anhang). Trotz der gestiegenen Konsumausgaben sank der Energiegehalt der Konsumgüter um 3,9% von 6,2 Exajoule (EJ) (1995) auf 5,9 EJ (2005). Offensichtlich hat die gestiegene Energieeffizienz bei der Herstellung der Konsumgüter den zu erwartenden Anstieg des Energiegehalts aufgrund des gestiegenen Konsumniveaus mehr als ausgeglichen (siehe Ergebnisse der Komponentenzerlegung an späterer Stelle). Der Energieeinsatz zur Herstellung der Investitionsgüter war ebenfalls rückläufig: Er sank um rund 21% von 2,7 EJ (1995) auf 2,1 EJ (2005). Das starke Wachstum der Exporte führte zu einem erhöhten Energieaufwand bei der Herstellung dieser Güter. Er stieg um 43% von 5,5 EJ (1995) auf 7,9 EJ (2005) an.

Abbildung 2:

Energieeinsatz bei der Güterherstellung im In- und Ausland 1995 bis 2005  
- in Exajoule\* -



\* 1 Exajoule =  $10^{18}$  Joule.

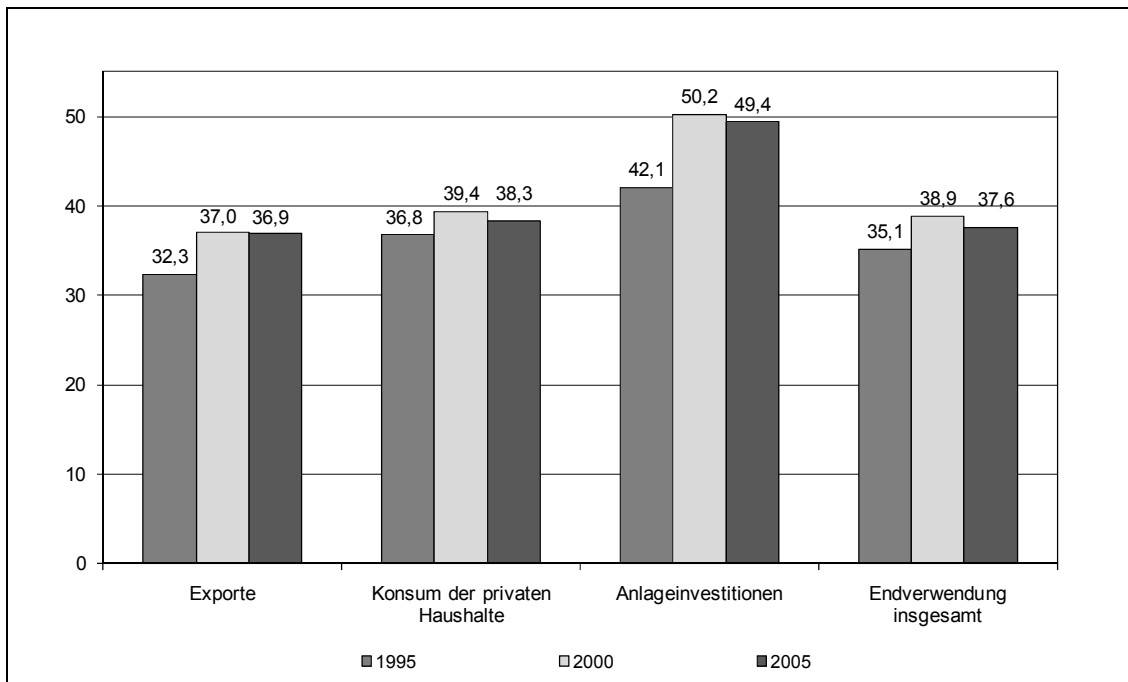
Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Berechnungen 2008.

Der Anteil der Konsumgüter am Energiegehalt der gesamten Güter der letzten Verwendung betrug 2005 34,2%. Dieser Anteil ist seit 1995 um 4,8 Prozentpunkte zurückgegangen, während die Exporte anteilig stark gestiegen sind. Auf die Herstellung der Exportgüter entfallen bereits 45,4% der gesamten Energie zur Herstellung der Güter der letzten Verwendung.

Zur Herstellung der gesamten Güter der letzten Verwendung wurden an Primärenergie im Ausland insgesamt 6,5 EJ (2005), im Inland 10,8 EJ benötigt (vgl. Tabelle A3 im Anhang). Wie Abbildung 3 zeigt, erhöhte sich damit der Importanteil beim Energiegehalt insgesamt von 35,1% (1995) auf 37,6% (2005). Gegenläufig dazu sank der Anteil der inländischen Produktionsbereiche von 64,9% (1995) auf 62,4% (2005).

Abbildung 3:

Energieeinsatz bei der Güterherstellung 1995 bis 2005 – Importanteil  
- in % vom Energieeinsatz insgesamt -



Quellen: Statistisches Bundesamt; Umweltökonomische Berechnungen 2008.

Den höchsten Importanteil beim Energieeinsatz weisen die Anlageinvestitionen mit knapp 50% im Jahr 2005 auf. Der Importanteil beim Konsum der privaten Haushalte stieg von 36,8% auf 38,3%. Die Importanteile sind beim Energiegehalt durchweg sehr viel höher als die entsprechenden Anteile bei den monetären Bezugsgrößen. Dies liegt vor allem an dem hohen Anteil der Dienstleistungen an der inländischen Produktion. Die Dienstleistungen weisen im Vergleich zur Warenherstellung einen niedrigeren Energieeinsatz auf. Bei den Warenkäufen sind die Importanteile dagegen sehr viel höher. Demzufolge sind die Importanteile beim indirekten Energieeinsatz sehr viel höher als die wertmäßigen Importanteile.

## 5 Energiegehalt der Konsumgüter und Kohlendioxid-Emissionen

Tabelle 1 zeigt – in den Zeilen 1 bis 11 – den direkten Energieverbrauch der privaten Haushalte und – in den Zeilen 12 bis 15 – den Energiegehalt der Konsumgüter (indirekter Verbrauch). Die Tabelle enthält auch Angaben zum Verbrauch an Kraftstoffen und zum Endenergieverbrauch der Haushalte entsprechend dem Nachweis in den Energiebilanzen. Der direkte Energieverbrauch ist zwischen 1995 und 2005 um 0,2% gesunken (Zeile 9). Die Entwicklung bei den einzelnen Energieträgern war höchst unterschiedlich: Insbesondere der Verbrauch von Kohlen und von leichtem Heizöl war stark rückläufig, während Strom, Erdgas und Biomasse hohe Zuwächse verzeichneten. Der indirekte Energieverbrauch ist etwas stärker als der direkte Energieverbrauch gesunken – um 3,9% (Zeile 12). Der indirekte Verbrauch betrug 2005 60,5% des gesamten (direkten und indirekten) Verbrauchs (Zeile 16).

Neben dem direkten und indirekten Energieverbrauch der Haushalte werden in Tabelle 1 auch die dem Individualkonsum der Haushalte zurechenbaren Energieaufwendungen der privaten Organisationen und des Staates gezeigt (Abschnitt D, Zeilen 18 bis 22). Insbesondere der Energieeinsatz in den staatlichen Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen ist erheblich angestiegen.

Tabelle A4 (im Anhang) zeigt die Konsumausgaben der privaten Haushalte und den Energiegehalt der Konsumgüter im Zeitraum 1995 bis 2005 nach einzelnen Gütergruppen. Die Angaben beziehen sich auf den Nachweis der Konsumausgaben in den Input-Output-Tabellen nach dem Herstellungspreiskonzept. Daher werden in Tabelle A4 in der Zeile Handelsleistungen (CPA 50-52) sowohl Werte für die Konsumausgaben als auch für den Energiegehalt ausgewiesen.

Den größten Anteil am Energiegehalt weist die Nachfrage nach Elektrizität und Fernwärme auf. Der Anteil betrug im Jahr 2005 17,2% des gesamten Energiegehalts. Dieser Wert gibt den Energieaufwand zur Bereitstellung der von den Haushalten nachgefragten Menge an Elektrizität und Fernwärme an. Er enthält die bei der Gewinnung von Elektrizität auftretenden – erheblichen – Energieverluste. An zweiter Stelle folgt mit 11,6% der Energieverbrauch, der mit der Erstellung von Handelsleistungen verbunden ist. Dieser enthält neben dem direkten Energieverbrauch des Handels für Heizung und Beleuchtung der Verkaufsräume und Kühlung der Waren auch den Energieaufwand für die – inländischen – Transporte der Konsumgüter, die über den Handel vertrieben werden.

Bei der folgenden Darstellung des Energiegehalts nach dem Anschaffungspreiskonzept werden die Handelsleistungen und deren Energiegehalt den gehandelten Gütern zugeordnet. Voraussetzung für die Zuordnung von Handelsleistungen zu Gütern ist eine möglichst genaue Schätzung des Energieaufwands nach der Art der erbrachten Handelsleistungen. Beispielsweise weist der Handel mit Nahrungsmitteln einen höheren spezifischen Energieaufwand auf als andere Handelswaren. Deshalb wurde versucht, dem durch



Tabelle 1:  
Energieverbrauch der privaten Haushalte und Energiegehalt der Konsumgüter

Nr.	Energieträger/Konsumgüter	1995	2000	2005	2005/1995	1995	2000	2005	2005/1995
		Petajoule			in %	in % von insgesamt			in Prozentpunkten
<b>A Direkter Energieverbrauch der privaten Haushalte</b>									
1	Kohlen	104	48	32	-68,7	2,7	1,3	0,8	-1,8
2	Ottokraftstoffe	1 108	1 090	981	-11,5	28,5	28,8	25,6	-2,8
3	Dieselmotorkraftstoff	205	206	275	34,1	5,3	5,4	7,4	2,1
4	Heizöl leicht, Flüssiggas	868	749	656	-24,4	22,3	19,6	17,1	-5,2
5	Erdgas, Stadtgas	883	948	1 086	23,0	22,7	24,8	26,7	4,1
6	Biomasse (Holz) und sonstige erneuerbaren Energien <sup>a</sup>	96	174	214	121,8	2,5	4,5	5,6	3,1
7	Strom	458	470	509	11,1	11,8	12,3	13,3	1,5
8	Fernwärme	171	131	131	-23,2	4,4	3,4	3,4	-1,0
9	Energie insgesamt	3 893	3 815	3 884	-0,2	100	100	100	
	davon:								
10	Kraftstoffe	1 313	1 296	1 256	-4,4	33,7	34,2	33,0	-0,7
11	Energie ohne Kraftstoffe	2 580	2 520	2 628	1,9	66,3	65,8	67,0	0,7
	<i>Nachrichtlich:</i>								
	Endenergieverbrauch insgesamt (Energiebilanz) <sup>b</sup>	9 322	9 235	9 239	-0,9				
	<i>Anteil: Energieverbrauch private Haushalte</i>	<i>41,8</i>	<i>41,3</i>	<i>42,0</i>	<i>0,7</i>				
<b>B Energiegehalt der Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland</b>									
12	Insgesamt	6 194	6 043	5 952	-3,9	61,6	61,4	60,9	-0,6
	davon								0
13	Energiegüter	1 353	1 238	1 355	0,1	21,7	20,4	22,2	0,5
14	Waren	2 669	2 570	2 393	-10,3	42,6	42,2	40,6	-2,0
15	Dienstleistungen	2 172	2 235	2 204	1,5	35,7	37,4	37,2	1,5
						100	100	100	
C 16	Energieverbrauch der privaten Haushalte insgesamt (A+B)	10 087	9 858	9 836	-2,5	100	100	100	
D 17	Energiegehalt der sonstigen Konsumausgaben	275	287	308	12,0				
18	der priv. Organisationen o. E. u. des Staates (Individualkonsum)	83	79	81	-2,2				
19	Erziehungs- und Unterrichtsleistungen	67	71	79	18,2				
20	DL des Gesundheitswesens	115	127	139	21,0				
21	DL Kultur, Sport, Unterhaltung	10	10	9	-14,1				
22	Insgesamt	192	207	227	18,2				

<sup>a</sup> Einschließlich Biodiesel. – <sup>b</sup> Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Stand: November 2007.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008.

Verwendung detaillierter Daten zum Energieverbrauch im Handel mit einer Unterteilung nach Lebensmittel- und Non-Food-Handel Rechnung zu tragen.<sup>22</sup> Tabelle 2 zeigt die Konsumausgaben ausgewählter Gütergruppen und deren Energie- und Kohlendioxidgehalt.

<sup>22</sup> Dabei wurde auf die Ergebnisse der Studie zum Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) des Fraunhofer Instituts, der TU München, DIW Berlin und der GfK Nürnberg (Abschlussbericht an das BMWA April 2004) zurückgegriffen.

Tabelle 2:

Konsumausgaben der privaten Haushalte sowie Energie- und Kohlendioxidgehalte der Konsumgüter\*

Nr.	Gütergruppen	Konsumausgaben				Energiegehalt				CO <sub>2</sub> -Gehalt			
		1995	2000	2005	2005/ 1995	1995	2000	2005	2005/ 1995	1995	2000	2005	2005/ 1995
		Mrd. Euro			in %	Petajoule			in %	Mio. Tonnen			in %
1	Privater Konsum insgesamt	1 013	1 150	1 260	24,3	6 194	6 043	5 952	-3,9	416	386	376	-9,6
	darunter:												
2	Elektrizität, Fernwärme	22	20	27	25,2	953	924	1 027	7,9	97	89	93	-3,9
3	Nahrungsmittel	112	118	125	11,2	927	840	853	-8,0	57	49	49	-14,0
4	Kraftwagen und Kraftwagenteile	55	60	69	26,1	407	470	460	13,0	25	27	26	5,8
5	Koks., Mineralölerz	37	49	55	47,7	343	273	285	-16,9	20	16	15	-23,0
6	DL des Gastgewerbes	54	62	64	18,3	288	290	278	-3,5	18	17	16	-9,8
7	DL der Luftfahrt	7	9	10	45,9	187	205	224	19,8	13	14	15	15,5
		in % von insgesamt			%-Pkt.	in % von insgesamt			%-Pkt.	in % von insgesamt			%-Pkt.
1	Privater Konsum insgesamt	100	100	100		100	100	100		100	100	100	
	darunter:												
2	Elektrizität, Fernwärme	2,2	1,7	2,2	0,0	15,4	15,3	17,3	1,9	23,3	23,1	24,8	1,5
3	Nahrungs- und Genussmittel	11,1	10,3	9,9	-1,2	15,0	13,9	14,3	-0,6	13,8	12,7	13,1	-0,7
4	Kraftwagen und Kraftwagenteile	5,4	5,2	5,5	0,1	6,6	7,8	7,7	1,2	5,9	7,0	6,9	1,0
5	Koks., Mineralölerz	3,7	4,3	4,3	0,7	5,5	4,5	4,8	-0,7	4,8	4,3	4,1	-0,7
6	DL des Gastgewerbes	5,3	5,4	5,1	-0,3	4,6	4,8	4,7	0,0	4,4	4,5	4,3	0,0
7	DL der Luftfahrt	0,7	0,7	0,8	0,1	3,0	3,4	3,8	0,7	3,2	3,7	4,1	0,9
	Summe	28,2	27,6	27,7	-0,5	50,1	49,7	52,5	2,4	55,3	55,2	57,3	2,0

\* Zu jeweiligen Anschaffungspreisen.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008.

Die Nachfrage nach Elektrizität und Fernwärme hat – wie auch zu Herstellungspreisen – mit 17,3% den höchsten Anteil am Energiegehalt. Es folgen die Nahrungs- und Genussmittel mit einem Anteil von 14,3% und die Kraftfahrzeuge mit einem Anteil von 7,7%. Der Energiegehalt von Elektrizität und Fernwärme, von Kraftfahrzeugen sowie der Leistungen der Luftfahrt ist zwischen 1995 und 2005 anteilig gestiegen, während beispielsweise der Energiegehalt von Koks und der Mineralölerzeugnisse sowohl absolut als auch anteilig zurückgegangen ist. Dies ist auf die gesunkene Nachfrage nach Mineralöl zurückzuführen.

Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Konsumgüter ist von 1995 bis 2005 mit -9,6% stärker zurückgegangen als der Energiegehalt. Die Ursache hierfür liegt insbesondere bei der Stromerzeugung. Diese hat einen hohen Anteil an den Emissionen. Trotz einer gestiegenen mengenmäßigen Nachfrage nach Elektrizität von +25,2% sind die Emissionen um 3,9%

zurückgegangen. Grund für diese gegenläufige Entwicklung ist die gestiegene Effizienz bei der Stromerzeugung in Bezug auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>23</sup>

## 6 Energiegehalt der Konsumgüter nach deren Herkunft

Tabelle 3 zeigt die Zusammensetzung des Energieeinsatzes bei der Herstellung von Konsumgütern: Zum einen den Energieeinsatz im Inland (bei der Herstellung der inländischen Konsumgüter), zum anderen im Ausland – bei der Herstellung der importierten Konsumgüter und der (importierten) Vorleistungsgüter, die bei der inländischen Herstellung von Konsumgütern benötigt werden. Der Importanteil beim Energieeinsatz ist von 36,8% (1995) auf 38,3% (2005) gestiegen. Der Energiegehalt der Importgüter ist – trotz der wertmäßig stark gestiegenen Importe – nahezu konstant geblieben, während der Energieeinsatz im Inland um 6,2% gefallen ist. Im Ausland wird bei der Fertigung der Vorleistungsgüter für die inländische Herstellung von Konsumgütern etwas mehr Energie eingesetzt als bei der Herstellung der importierten Fertigerzeugnisse. Allerdings ist der Energieeinsatz im Ausland bei der Herstellung der Konsumgüter (Fertigerzeugnisse) von 1995 bis 2005 stark – um 16,5% – gestiegen, während der Energieeinsatz für die Vorleistungen zurückgegangen ist.

Tabelle 3:

Energieeinsatz bei der Herstellung von Konsumgütern in In- und Ausland

Jahr	Energieeinsatz					Energieeinsatz				
	im Inland	im Ausland von			Ins-gesamt	im Inland	im Ausland von			Ins-gesamt
		Vorleistungen für Konsumgüterherstellung im Inland	Fertigerzeugnisse	Summe			Vorleistungen für Konsumgüterherstellung im Inland	Fertigerzeugnisse	Summe	
	<i>Petajoule</i>					<i>in % von insgesamt</i>				
1995	3 917	1 330	947	2 277	6 194	63,2	21,5	15,3	36,8	100
2000	3 662	1 282	1 099	2 381	6 043	60,6	21,2	18,2	39,4	100
2005	3 672	1 177	1 104	2 281	5 953	61,7	19,8	18,5	38,3	100
	<i>Veränderung in %</i>					<i>Veränderung in Prozentpunkten</i>				
2005 zu 1995	-6,2	-11,5	16,5	0,2	-3,9	-1,6	-1,7	3,3	1,6	

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008.

<sup>23</sup> Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) sind die spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix zwischen 1995 und 2005 um 11,2% gesunken. Siehe Machat, M.; Werner, K.: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix. Dessau 2007. Publikation als Download unter <http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/> verfügbar.

## 7 Energieintensitäten und Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs

Die Konsumausgaben sind preisbereinigt zwischen 1995 und 2005 um 11,6% gestiegen (vgl. Tabelle 4). Bei einem um 3,9% niedrigeren Energiegehalt der Güter ergibt sich eine um 13,9% gesunkene Energieintensität. Hinsichtlich der Werte der Energieintensität für einzelne Gütergruppen ist zu beachten, dass diese nicht ausschließlich durch den Energieeinsatz der Produzenten der letzten Produktionsstufe beeinflusst werden, sondern ebenso vom Energieeinsatz der Produzenten der vorgelagerten Produktionsstufen. Daher kann eine verbesserte Energieintensität auf dieser Betrachtungsebene nicht eindeutig einem Produktionsbereich zugeordnet werden.

Tabelle 4:  
Energiegehalt und Energieintensität der Konsumausgaben der privaten Haushalte

Nr.	Gütergruppen	Energiegehalt				Konsumausgaben im Inland*				Energieintensität		
		1995	2000	2005	2005/ 1995	1995	2000	2005	2005/ 1995	1995	2005	2006/ 1995
		Petajoule			in %	Mrd. Euro			in %	kJ/Euro		in %
1	privater Konsum insgesamt	6 194	6 043	5 952	-3,9	1 046,3	1 149,7	1 168,1	11,6	5,9	5,1	-13,9
	darunter:											
2	Elektrizität, Fernwärme	953	924	1.027	7,9	21,2	19,7	22,0	3,8	45,0	46,8	3,9
3	Nahrungs- und Genussmittel	927	840	853	-8,0	113,5	118,3	118,0	3,9	8,2	7,2	-11,5
4	Kraftwagen und Kraftwagenteile	407	470	460	13,0	56,8	59,6	65,9	16,1	7,2	7,0	-2,7
5	Koks., Mineralölerz	343	273	285	-16,9	50,5	49,4	44,2	-12,4	6,8	6,4	-5,1
6	DL des Gastgewerbes	288	290	278	-3,5	57,5	62,0	59,0	2,5	5,0	4,7	-5,8
7	DL der Luftfahrt	187	205	224	19,8	6,7	8,5	7,7	15,0	27,8	28,9	4,2

\* Zu Anschaffungspreisen, preisbereinigt, verkettet.

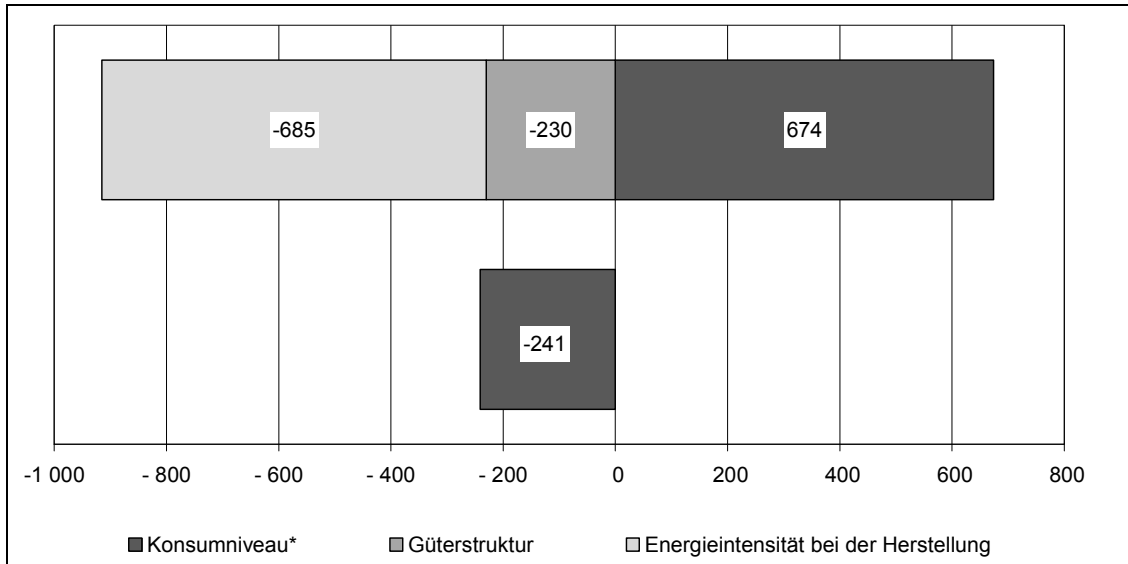
Quellen: Statistisches Bundesamt; Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008.

Mit Hilfe der Komponentenerlegung kann der Einfluss der Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs geschätzt werden. Es werden drei Einflussfaktoren bestimmt:

- das Konsumniveau (die preisbereinigten Konsumausgaben insgesamt)
- die Zusammensetzung der Konsumausgaben (Güterstruktur) und
- die Energieintensität bei der Herstellung.

Die Komponentenerlegung zeigt, dass die gesunkene Energieintensität bei der Herstellung der Konsumgüter den hohen verbrauchssteigernden Effekt des erhöhten Konsumniveaus gerade ausgleichen konnte. Die veränderte Güterstruktur hatte ebenfalls einen leicht verbrauchsdämpfenden Effekt, sodass in der Summe ein Verbrauchsrückgang von -241 PJ (-3,9%) resultierte.

Abbildung 4:  
Energiegehalt der Konsumgüter 1995 bis 2005 nach Einflussfaktoren  
- Veränderung in Petajoule -



\* Preisbereinigte Konsumausgaben der privaten Haushalte.

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008.

## 8 Schlussbemerkung

Die energetische Input-Output-Analyse ermöglicht einen umfassenden und zugleich vertieften Einblick in die Bestimmungsfaktoren des Energieverbrauchs und die Verursachung von Treibhausgasen wie dem Kohlendioxid. Die Analyse zeigt die hohe Bedeutung des Konsums für den Energieeinsatz und die Entstehung von Kohlendioxid-Emissionen im In- und Ausland. Der Volumenzuwachs bei den importierten Konsumgütern und der erhöhte Importgehalt der Konsumgüter haben zu einem Anstieg des Energieeinsatzes im Ausland bei der Fertigung dieser Güter geführt, während im Inland weniger Energie benötigt wurde.

Zu einem Rückgang des Energieeinsatzes und der Kohlendioxid-Emissionen zwischen 1995 und 2005 hat insbesondere eine stark verbesserte Energieeffizienz bei der Herstellung der Konsumgüter beigetragen. Dieser Faktor konnte den verbrauchserhöhenden Effekt des gestiegenen Konsums gerade ausgleichen.

Für eine umfassende Analyse des Energieverbrauchs der Haushalte wären nicht nur – wie bei dieser Analyse – der Inlandskonsum der Haushalte zugrunde zu legen, sondern auch die Reiseausgaben der Inländer im Ausland einzubeziehen. Vermutlich weisen diese eine hohe „Umweltintensität“ aus. Eine derartige Erweiterung wäre auch eine wichtige Ergänzung zu den durchgeführten Untersuchungen zu der mit der Herstellung von Import- und Exportgütern verbundenen Umweltnutzung.

Übersicht:  
Klassifizierung von Aktivitäten privater Haushalte in Zusammenhang mit deren Konsumausgaben und Energieverbrauch

Nr.	Aktivitäten	Klassifizierung in den VGR <sup>1</sup> - Inlandskonzept - a) Käufe der privaten Haushalte im Inland Ausgaben für Energie	Klassifizierung in den UGR <sup>2</sup> Direkter und indirekter Energieverbrauch der privaten Haushalte	Stand	Beispiel
1	Wohnen im Inland	Ausgaben für Strom, Gas u. a. Brennstoffe (u. a. als Mietnebenkosten)	Direkter Energieverbrauch im Inland	X	Heizen, Duschen, Kochen, Betrieb von elektrischen Geräten (Haushaltsgeräte, Unterhaltung, Kommunikation)
2	Motorisierter Individualverkehr (Mobilität)	Ausgaben für Kraft- und Schmierstoffe	Direkter Energieverbrauch im Inland	X	Betrieb von eigenen Kfz, Mietfahrzeugen
3	Konsum von in- und ausländischen Gütern	Sonstige Käufe von Waren und Dienstleistungen	Indirekter Energieverbrauch (im In- und Ausland)	X	Energieverbrauch bei der Herstellung der Güter
4	Käufe von fremden Verkehrsleistungen	darunter: Käufe von inld. Verkehrsleistungen	Indirekter Energieverbrauch im Inland	X	Öffentlicher Personenverkehr, Inlandsflüge
5	Besuch von Bildungseinrichtungen, Sport- und Kulturveranstaltungen	<b>b) Konsumausgaben der priv. Organisationen o. E.</b>	Indirekter Energieverbrauch im Inland	X	Energieverbrauch der Kindergärten, Schulen,
6	Aufenthalt in Gesundheitseinrichtungen	<b>c) Konsumausgaben des Staates für den Individualverbrauch</b>	Indirekter Energieverbrauch im Inland	X	Krankenhäuser, Pflegeheime, Sportstätten u. a.
7	Auslandsreisen Gebietsansässiger	<b>d) Ausgaben Gebietsansässiger im Ausland</b> Teil der Reiseausgaben Gebietsansässiger	Direkter Energieverbrauch im Ausland	Y	Tanktourismus, Urlaubsfahrten
8	Wohnen im Ausland (eig. Wohnung)	Teil der Reiseausgaben Gebietsansässiger	Direkter Energieverbrauch im Ausland	Z	Wohnen in Zweitwohnungen
9	Sonstige Käufe im Ausland	Teil der Reiseausgaben Gebietsansässiger	Indirekter Energieverbrauch im Ausland	Z	Reiseaufwendungen (Gästst.)
10	Käufe von Energie im Inland	<b>e) Ausgaben Gebietsfremder im Inland</b> Teil der Reiseausgaben Gebietsfremder	Direkter Energieverbrauch im Inland	Y	Betankungen ausld. Touristen
11	Sonstige Käufe von Gebietsfremden	Teil der Reiseausgaben Gebietsfremder Konsumausgaben der inländischen privaten Haushalte ( $f+a+d-e$ ) Private Konsumausgaben ( $g+f+h$ ) Konsumausgaben für den Individualverbrauch ( $h=g+c$ )	Indirekter Energieverbrauch im Inland	Z	
12	Transporte von importierten Konsumgütern im Ausland	Dienstleistungseinführen	Direkter Energieverbrauch im Ausland	Y	Transportaufwand außerhalb Deutschlands
13	Bauen	Bauinvestitionen (Wohnbauten, Straßenbau)	Indirekter Energieverbrauch der Bauinvestitionen	X <sup>3</sup>	Energiegehalt der Baustoffe, Energieeinsatz beim Bauen
14	Herstellen von Konsumgütern	Ausrüstungen (Anlagen zur Herstellung von Konsumgütern)	Indirekter Energieverbrauch der Ausrüstungsinvestitionen	X <sup>3</sup>	Energiegehalt der Maschinen

<sup>1</sup> VGR: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen.

<sup>2</sup> UGR: Umweltökonomische Gesamtrechnungen.

<sup>3</sup> Ergebnisse für die Kategorien „Bauinvestitionen“ und „Ausrüstungen“ insgesamt vorliegend.

X: Regelmäßige Berechnung; Darstellung in diesem Beitrag.

Y: Berechnungen in Arbeit.

Z: Berechnungen geplant.

Tabelle A1:  
Privater Konsum und Verwendung des Bruttoinlandsprodukts

Gegenstand der Nachweisung			1995	2000	2001	2005	2006	2007
Mrd. Euro								
1	=	Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	1 013,3	1 149,7	1 194,0	1 256,4	1 288,9	1 304,8
2	+	Konsumausgaben der Inländer in der übrigen Welt	39,9	51,8	52,4	56,0	56,4	58,4
3	-	Konsumausgaben der Gebietsfremden im Inland	15,6	21,1	22,2	24,2	26,1	25,7
4	=	Konsumausgaben der inländischen privaten Haushalte	1 037,6	1 180,3	1 224,3	1 288,3	1 319,1	1 337,4
5	+	Konsumausgaben der priv. Organisationen o. E.	29,6	33,8	34,3	36,4	36,0	36,3
6	=	Private Konsumausgaben	1 067,2	1 214,2	1 258,6	1 324,7	1 355,1	1 373,7
7	+	Konsumausgaben des Staates für den Individualverbrauch	205,6	224,8	231,9	247,0	252,6	258,7
8	=	Konsumausgaben für den Individualverbrauch	1 272,8	1 439,0	1 490,4	1 571,7	1 607,7	1 632,5
<i>Nachrichtlich:</i>								
9	+	Kollektivkonsum	156,2	167,1	168,4	173,0	172,8	176,9
10	+	Bruttoinvestitionen	410,8	449,2	411,9	379,0	409,4	442,6
11	=	Inländische Verwendung	1 839,8	2 055,3	2 070,7	2 123,7	2 190,0	2 251,9
12	+	Außenbeitrag	8,7	7,3	42,5	119,6	131,5	171,0
13		Exporte	442,8	688,4	735,6	921,4	1 052,7	1 137,2
14		abzüglich: Importe	434,1	681,1	693,1	801,9	921,2	966,2
15	=	Bruttoinlandsprodukt	1 848,5	2 062,5	2 113,2	2 243,2	2 321,5	2 422,9
<i>Anteil am Bruttoinlandsprodukt in %</i>								
1		Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	54,8	55,7	56,5	56,0	55,5	53,9
6		Private Konsumausgaben	57,7	58,9	59,6	59,1	58,4	56,7
7+9		Staatskonsum	19,6	19,0	18,9	18,7	18,3	18,0
10		Bruttoinvestitionen	22,2	21,8	19,5	16,9	17,6	18,3
12		Außenbeitrag	0,5	0,4	2,0	5,3	5,7	7,1
13		Exporte	24,0	33,4	34,8	41,1	45,3	46,9
<i>Konsumausgaben preisbereinigt (verkettet):</i>								
2000 = 100								
1		Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	91,0	100,0	102,2	101,5	102,8	102,3
6		Private Konsumausgaben	91,5	100,0	102,0	101,5	102,6	102,2
10		Bruttoinvestitionen	92,1	100,0	92,2	84,7	91,0	95,6
13		Exporte	65,0	100,0	106,4	135,0	152,2	163,5
14		Importe	68,2	100,0	101,2	120,1	134,4	141,1
15		Bruttoinlandsprodukt	90,5	100,0	101,24	103,0	106,1	108,7
1995 = 100								
1		Konsumausgaben der privaten Haushalte im Inland	100	109,9	112,3	111,5	113,0	112,4
6		Private Konsumausgaben	100	109,3	111,4	111,0	112,2	111,7
10		Bruttoinvestitionen	100	108,6	100,1	92,0	98,8	103,8
13		Exporte	100	153,8	163,7	207,7	234,0	251,5
14		Importe	100	146,6	148,5	176,2	197,1	207,0
15		Bruttoinlandsprodukt	100	110,4	111,8	113,8	117,2	120,0

Quelle: Statistisches Bundesamt (Fachserie 18, Reihe 1.4, 2007, Stand: August 2008).

Tabelle A2:  
Aufkommen und Verwendung von Energie 1995 bis 2005

Nr.	Kategorie	Direkt					Indirekt (Energiegehalt)					Kumuliert				
		1995	2000	2005	1995	2000	2005	1995	2000	2005	1995	2000	2005			
		<i>Petajoule</i>														
1	Gewinnung im Inland	12 560	12 099	12 852	12 560	6 634	6 536	12 560	12 099	12 852	12 560	12 099	12 852			
2	+ Importe	11 067	12 200	12 973	11 067	6 634	6 536	16 647	18 835	19 510	16 647	18 835	19 510			
3	= Aufkommen	23 626	24 300	25 825	23 626	6 634	6 536	29 206	30 934	32 362	29 206	30 934	32 362			
4	- Umwandlungsausstoß	8 232	8 294	8 680	8 232	6 634	6 536	8 232	8 294	8 680	8 232	8 294	8 680			
5	= Aufkommen an Primärenergie	15 395	16 005	17 145	15 395	6 634	6 536	20 975	22 640	23 681	20 975	22 640	23 681			
6	- Produktionsbereiche	10 298	10 435	10 842	10 298	-10 435	-10 842	0	0	0	0	0	0			
7	= Letzte Verwendung	5 097	5 571	6 303	5 097	17 069	17 379	20 975	22 640	23 681	20 975	22 640	23 681			
8	- Export und Hochseebunker	1 189	1 759	2 062	1 189	6 936	7 894	6 699	8 695	9 955	6 699	8 695	9 955			
9	= Letzte inländische Verwendung	3 907	3 812	4 241	3 907	10 133	9 485	14 275	13 945	13 726	14 275	13 945	13 726			
10	davon															
11	Konsum der privaten Haushalte im Inland	3 893	3 816	3 884	3 893	6 043	5 952	10 087	9 859	9 836	10 087	9 859	9 836			
12	Konsum der privaten Organisationen					80	82	84	80	82	84	80	82			
13	Konsum des Staates					1 192	1 161	1 241	1 192	1 161	1 241	1 192	1 161			
14	Anlageinvestitionen					2 688	2 121	2 688	2 598	2 121	2 688	2 598	2 121			
15	Vorräte	15	-4	357	15	220	169	177	217	526	177	217	526			
		<i>Anteile in %</i>														
1	Gewinnung im Inland	71,9	76,2	75,7	71,9	35,1	37,6	43,0	39,1	39,7	43,0	39,1	39,7			
2	+ Importe							57,0	60,9	60,3	57,0	60,9	60,3			
3	= Aufkommen							100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0			
4	- Umwandlungsausstoß	28,1	23,8	24,3	28,1	38,9	62,4									
5	= Aufkommen an Primärenergie	100	100	100	100											
6	- Produktionsbereiche	66,9	65,2	63,2	66,9	61,1	62,4	100	100	100	100	100	100			
7	= Letzte Verwendung	33,1	34,8	36,8	33,1	100	100	100	100	100	100	100	100			
8	- Export und Hochseebunker	7,7	11,0	12,0	7,7	40,6	45,4	31,9	38,4	42,0	31,9	38,4	42,0			
9	= Letzte inländische Verwendung	25,4	23,8	24,7	25,4	59,4	54,6									
10	davon															
11	Konsum der privaten Haushalte im Inland	25,3	23,8	22,7	25,3	35,4	34,2	48,1	43,5	41,5	48,1	43,5	41,5			
12	Konsum der privaten Organisationen					0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3			
13	Konsum des Staates					7,8	6,7	5,9	5,3	4,9	5,9	5,3	4,9			
14	Anlageinvestitionen					16,9	12,2	12,8	11,5	9,0	12,8	11,5	9,0			
15	Vorräte					1,0	1,0	0,8	1,0	2,2	0,8	1,0	2,2			



Fortsetzung Tabelle A2:

Nr.	Kategorie	Direkt			Indirekt (Energiegehalt)			Kumuliert		
		1995	2000	2005	1995	2000	2005	1995	2000	2005
					<i>1995 = 100</i>					
1	Gewinnung im Inland	100	96,3	102,3	100	118,9	117,1	100	113,1	117,2
2	Importe	100	110,2	117,2						
3	Aufkommen	100	102,9	109,3	100			100	100,8	105,5
4	Umwandlungsausstoß	100	100,8	105,5				100	107,9	112,9
5	Aufkommen an Primärenergie	100	104,0	111,4						
6	Produktionsbereiche	100	101,3	105,3	100	101,3	105,3	100		
7	Letzte Verwendung	100	109,3	123,7	100	107,5	109,5	100	107,9	112,9
8	Export und Hochseebunker	100	147,9	173,4	100	125,9	143,3	100	129,8	148,6
9	Letzte inländische Verwendung	100	97,6	108,5	100	97,7	91,5			
10	davon									
11	Konsum der privaten Haushalte im Inland	100	98,0	99,8	100	97,6	96,1	100	97,7	97,5
12	Konsum der privaten Organisationen				100	95,4	98,2	100	95,4	98,2
13	Konsum des Staates				100	96,1	93,6	100	96,1	93,6
14	Anlageinvestitionen				100	96,6	78,9	100	96,6	78,9

Quelle: Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008.

Tabelle A3:  
Energieeinsatz bei der Herstellung von Gütern nach Verwendungskategorien

Verwendungskategorien	1995	2000	2005	1995	2000	2005
	Energieeinsatz			Ausgaben*		
	<i>Güter aus inländischer Produktion und Einfuhr</i>					
	Petajoule			Mrd. Euro		
Letzte Verwendung insgesamt	1 5878	17 069	17 379	2 105,3	2 534,7	2 833,4
Export und Hochseebunker	5 510	6 936	7 894	430,1	670,6	896,7
Letzte inländische Verwendung	10 368	10 133	9 485	1 675,2	1 864,1	1 936,7
davon						
Konsum der privaten Haushalte	6 194	6 043	5 952	905,6	1024,4	1 126,9
Konsum der privaten Organisationen	84	80	82	29,6	33,8	36,2
Konsum des Staates	1 241	1 192	1 161	358,7	387,9	417,6
Anlageinvestitionen	2 688	2 598	2 121	375,9	411,2	363,5
Vorräte	162	220	169	5,4	6,8	-7,5
	<i>Güter aus inländischer Produktion</i>					
	Petajoule			Mrd. Euro		
Letzte Verwendung insgesamt	10 298	10 435	10 842	1 943,1	2 260,9	2 511,0
Export und Hochseebunker	3 728	4 367	4 979	387,5	576,6	759,5
Letzte inländische Verwendung	6 570	6 068	5863	1555,6	1 684,4	1 751,5
davon						
Konsum der privaten Haushalte	3 917	3 662	3 672	832,1	918,7	1 009,7
Konsum der privaten Organisationen	66	62	65	29,6	33,8	36,2
Konsum des Staates	950	879	876	356,6	384,0	411,9
Anlageinvestitionen	1 556	1 294	1 073	338,1	345,1	304,3
Vorräte	80	171	177	-0,7	2,8	-10,6
	<i>Importe</i>					
	Petajoule			Mrd. Euro		
Letzte Verwendung insgesamt	5 580	6 634	6 536	162,2	273,8	322,4
Export und Hochseebunker	1 782	2 569	2 914	42,6	94,0	137,2
Letzte inländische Verwendung	3798	4065	3622	119,6	179,8	185,2
davon	0	0	0			
Konsum der privaten Haushalte	2 277	2 381	2 280	73,5	105,7	117,2
Konsum der privaten Organisationen	17	18	17	0,0	0,0	0,0
Konsum des Staates	291	313	285	2,1	4,0	5,6
Anlageinvestitionen	1 131	1304	1048	37,8	66,1	59,2
Vorräte	82	49	-8	6,2	3,9	3,2
	<i>Importe in % von insgesamt</i>					
Letzte Verwendung insgesamt	35,1	38,9	37,6	7,7	10,8	11,4
Export und Hochseebunker	32,3	37,0	36,9	9,9	14,0	15,3
Letzte inländische Verwendung	36,6	40,1	38,2	7,1	9,6	9,6
davon						
Konsum der privaten Haushalte	36,8	39,4	38,3	8,1	10,3	10,4
Konsum der privaten Organisationen	20,7	22,8	20,5	0,0	0,0	0,0
Konsum des Staates	23,4	26,3	24,5	0,6	1,0	1,4
Anlageinvestitionen	42,1	50,2	49,4	10,1	16,1	16,3

\* Zu Herstellungspreisen (ohne Nettogütersteuern).

Quellen: Statistisches Bundesamt; Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008; Input-Output-Rechnung 2008.

Tabelle A4:  
 Konsumausgaben der privaten Haushalte und Energiegehalt des privaten Konsums 1995, 2000 und 2005  
 - Inländische Produktion und Einfuhr -

CPA	Gütergruppen	Konsumausgaben*					Energiegehalt				
		1995		2000		2005	1995		2000		2005
		in Mrd. Euro		in Mrd. Euro		in %	in Petajoule		in Petajoule		in %
	Insgesamt	905,6	1024,4	1 130,0	24,8	6 242	6 079	5 985	-4,1		
	Energie	33,7	39,3	56,2	66,5	1 356	1 242	1 328	-2,0		
10	Kohlen	0,4	0,3	0,4	-6,9	6	2	2	-68,5		
11	Erdgas	2,9	3,2	5,1	76,3	52	40	44	-16,0		
23	Koks, Mineralölterz	9,4	16,0	23,7	152,0	345	276	255	-26,0		
40.1-3	Elektrizität, Fernwärme, sonstige Gase	21,0	19,7	27,0	28,5	953	924	1027	7,8		
	Waren (ohne Energie)	271,7	290,4	288,5	6,2	2 658	2 563	2 429	-8,6		
01	Landwirtschaftliche Erzeugnisse	13,6	15,7	15,1	11,1	133	130	132	-0,6		
15	Ernährungserzeugnisse, Tabak	73,3	75,2	78,0	6,4	723	635	646	-10,6		
17,18	Textilien, Bekleidung	28,6	29,0	24,3	-14,7	329	296	230	-30,1		
21,22	Papier, Verlags- und Druckerzeugnisse	18,6	21,0	21,2	13,8	127	126	126	-0,4		
24	sonstige Chemische Erzeugnisse	11,7	12,6	15,0	28,3	239	245	247	3,5		
25	Gummi- und Kunststoffwaren	7,0	7,5	6,5	-7,9	122	122	98	-20,3		
30-33	DV-, TV- und nachrichtentechnische Geräte u. Ä.	11,3	15,5	12,3	8,7	68	85	65	-4,8		
34	Kraftfahrzeuge und -teile	42,4	45,6	51,9	22,6	360	416	421	17,0		
36-37	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente usw.	21,3	21,6	19,7	-7,5	153	141	138	-9,5		
	Sonstige Waren	57,5	62,5	59,5	3,4	404	367	325	-19,6		
	Dienstleistungen insgesamt	600,2	694,8	785,3	30,8	2 228	2 273	2 228	0,0		
50-52	Handelsleistungen	162,7	183,8	198,3	21,8	708	700	691	-2,3		
55	Gastgewerbeleistungen	48,3	56,5	58,0	20,1	287	289	274	-4,7		
60-63	Verkehrsleistungen	30,1	34,0	36,5	21,3	503	493	494	-1,9		
85	Dienstleistungen des Gesundheitswesens u. Ä.	31,1	41,6	53,7	72,9	57	74	92	61,5		
65-95	Sonstige Dienstleistungen	327,9	378,9	438,8	33,8	673	717	677	0,7		

Fortsetzung Tabelle A4:

CPA	Gütergruppen	Konsumausgaben*			2005/1995 Prozent- punkte	Energiegehalt			2005/1995 Prozent- punkte
		1995	2000	2005		1995	2000	2005	
	Insgesamt	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0	100,0	
	Energie	3,7	3,8	5,0	1,2	21,7	20,4	22,2	0,5
10	Kohlen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1
11	Erdgas	0,3	0,3	0,5	0,1	0,8	0,7	0,7	-0,1
23	Koks, Mineralölzerz	1,0	1,6	2,1	1,1	5,5	4,5	4,3	-1,3
40.1-3	Elektrizität, Fernwärme, sonstige Gase	2,3	1,9	2,4	0,1	15,3	15,2	17,2	1,9
	Waren (ohne Energie)	30,0	28,3	25,5	-4,5	42,6	42,2	40,6	-2,0
01	Landwirtschaftliche Erzeugnisse	1,5	1,5	1,3	-0,2	2,1	2,1	2,2	0,1
15	Ernährungserzeugnisse, Tabak	8,1	7,3	6,9	-1,2	11,6	10,4	10,8	-0,8
17,18	Textilien, Bekleidung	3,2	2,8	2,2	-1,0	5,3	4,9	3,8	-1,4
21,22	Papier-, Verlags- und Druckerzeugnisse	2,1	2,0	1,9	-0,2	2,0	2,1	2,1	0,1
24	sonstige Chemische Erzeugnisse	1,3	1,2	1,3	0,0	3,8	4,0	4,1	0,3
25	Gummi- und Kunststoffwaren	0,8	0,7	0,6	-0,2	2,0	2,0	1,6	-0,3
30-33	DV-, TV- und nachrichtentechnische Geräte u. Ä.	1,3	1,5	1,1	-0,2	1,1	1,4	1,1	0,0
34	Kraftfahrzeuge und -teile	4,7	4,5	4,6	-0,1	5,8	6,8	7,0	1,3
36-37	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente usw.	2,3	2,1	1,7	-0,6	2,4	2,3	2,3	-0,1
	Sonstige Waren	6,4	6,1	5,3	-1,1	6,5	6,0	5,4	-1,0
	Dienstleistungen insgesamt	66,3	67,8	69,5	3,2	35,7	37,4	37,2	1,5
50-52	Handelsleistungen	18,0	17,9	17,5	-0,4	11,3	11,5	11,6	0,2
55	Gastgewerbeleist.	5,3	5,5	5,1	-0,2	4,6	4,8	4,6	0,0
60-63	Verkehrsleistungen	3,3	3,3	3,2	-0,1	8,1	8,1	8,2	0,2
85	Dienstleistungen des Gesundheitswesens u. Ä.	3,4	4,1	4,8	1,3	0,9	1,2	1,5	0,6
65-95	Sonstige Dienstleistungen	36,2	37,0	38,8	2,6	10,8	11,8	11,3	0,5

\* Im Inland zu Herstellungspreisen ohne Nettogütersteuern.

Quellen: Statistisches Bundesamt; Umweltökonomische Gesamtrechnungen 2008; Input-Output-Rechnung 2008.



# Die Anwendung der Leontief-Inversen in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen

Šárka Buyny\*

## 1 Einleitung

Im offenen, statischen Mengenmodell der Input-Output-Analyse wird üblicherweise die Leontief-Inverse auf Basis eines Input-Koeffizienten-Modells benutzt. Eine – weniger stark verbreitete – Variante der Berechnung ist das Modell auf Basis von Output-Koeffizienten, das üblicherweise im Preismodell angewandt wird. In diesem Beitrag wird die Anwendung beider Modelle in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR) bei der Berechnung der so genannten Rohstoffäquivalente dargestellt. Dabei werden die Möglichkeiten zur Berechnung der Leontief-Inversen auf Basis von nicht quadratischen Aufkommens- und Verwendungstabellen gezeigt und die Vor- und Nachteile der so berechneten Leontief-Inversen erörtert. Darüber hinaus werden Verbesserungspotenziale der einfachen Input-Output-Analyse aufgezeigt.

## 2 Materialindikatoren in Rohstoffäquivalenten

Die hier vorgestellte Analyse steht in engem Zusammenhang mit der Berechnung von Rohstoffäquivalenten für eingeführte Güter. Im Rahmen eines Forschungsprojektes sollen die Materialindikatoren für Deutschland ergänzt werden, und zwar der DMI-Indikator – Direkter Materialinput (*direct material input*) – und der DMC-Indikator – Inländischer Materialverbrauch (*domestic material consumption*).<sup>24</sup> Die bisherige Berechnung der Indikatoren basierte im Falle des DMI-Indikators auf der folgenden, einfachen Zusammenführung:

entnommene Rohstoffe (in Tonnen)  
+ importierte Rohstoffe (in Tonnen)  
+ importierte Halb- und Fertigwaren (in Tonnen)  
= direkter Materialinput (DMI).

---

\* Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.

<sup>24</sup> Forschungsprojekt der UGR im Auftrag des Umweltbundesamtes: „Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators“, Endbericht vorgesehen für November 2008.

Für die Berechnung des DMC-Indikators wurden die Exporte (Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren) in Tonnen vom Güteraufkommen abgezogen:

direkter Materialinput (DMI)  
– exportierte Rohstoffe (in Tonnen)  
– exportierte Halb- und Fertigwaren (in Tonnen)  
= inländischer Materialverbrauch (DMC).

Der Nachteil der so erstellten Indikatoren liegt in der Behandlung der importierten Halb- und Fertigwaren. Die Einbeziehung nur des Gewichtes dieser Materialien spiegelt allerdings den tatsächlichen Materialbedarf des Landes in Bezug auf die enthaltenen Rohstoffe nicht adäquat wieder. So erstellte Indikatoren bieten nur sehr beschränkte analytische Möglichkeiten und sind räumlich und zeitlich schwer vergleichbar.

Die beabsichtigte Verbesserung zielt auf die Berechnung der importierten und exportierten Halb- und Fertigwaren in so genannten Rohstoffäquivalenten ab. Das tatsächliche Einfuhrvolumen in Tonnen wird damit in Form von direkt und indirekt eingesetzten Rohstoffen geschätzt werden.

Im Rahmen von internationalen Sitzungen wurden zwei mögliche Berechnungsmethoden diskutiert. Bei der ersten Methode werden Untersuchungen zu den Herstellungsprozessen für einzelne Güter durchgeführt und die direkt und indirekt eingesetzten Rohstoffe während des Herstellungsprozesses aufaddiert. Diese Methode wird Prozesskettenanalyse genannt. Die Prozesskettenanalyse hat den Vorteil, sehr detaillierte Ergebnisse bezüglich einzelner Güter zu liefern. Dabei lassen sich die Rohstoffeinsätze bei den einzelnen Herstellungsprozessen modifizieren. Zur Einschätzung des gesamtwirtschaftlichen Materialaufwandes ist diese Methode jedoch sehr aufwändig, da eine Vielzahl von Angaben zu einzelnen Herstellungsprozessen zu berücksichtigen ist.

Die zweite Methode basiert auf der Input-Output-Analyse. Mit Hilfe der Leontief-Inversen werden die direkten und indirekten Rohstoffverbräuche gleichzeitig für alle Prozesse auf der Ebene einzelner Gütergruppen geschätzt. Die Qualität der Schätzungen hängt dabei besonders von dem Detaillierungsgrad der Input-Output-Tabellen ab. Bei dieser Methode kann keine Schätzung für einzelne Produktionsprozesse oder Güter erfolgen.

Das Projektkonzept der UGR gibt der Input-Output-Analyse den Vorzug, ermöglicht allerdings für ausgewählte Güter auch die Integration der Ergebnisse von Prozesskettenanalysen.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> *Buyny, S.; Klink, S.; Lauber, U.; Schoer, K.: Verbesserung von Rohstoffproduktivität und Ressourcenschonung – Weiterentwicklung des direkten Materialinputindikators. Zwischenbericht. Statistisches Bundesamt, November 2007, unveröffentlicht.*

### 3 Auswahl der Methode

Sowohl die Input-Output-Analyse auf Basis der Input-Koeffizienten als auch diejenige auf Basis der Output-Koeffizienten können für das Projekt grundsätzlich genutzt werden.<sup>26</sup>

Die Methode der Input-Koeffizienten liefert auf die Endnachfrage bezogene Ergebnisse. Das Modell auf Basis von Output-Koeffizienten berechnet die kumulierten Inputs für die Produktion. Es zeigt sich, dass beide Methoden identische kumulierte Rohstoffintensitäten ergeben und dass beide Methoden ineinander überführbar sind.

#### a) Methode mit Input-Koeffizienten

Für das Leontief-Modell mit Input-Koeffizienten-Methode gilt:

$$X = (I - A)^{-1} * \text{diag}(Y), \quad (1)$$

$X$ : Matrix der Primärinputs der Endnachfrage,

$I$ : Einheitsmatrix,

$A$ : Matrix der Input-Koeffizienten und

$\text{diag}(Y)$ : Diagonalmatrix mit dem Vektor der inländischen Endnachfrage in der Diagonalen.

Der kumulierte Einsatz eines Rohstoffes wird durch Multiplikation der Felder der Matrix  $X$  mit den direkten Rohstoffintensitäten ermittelt. Die direkten Rohstoffintensitäten stellen den direkten Rohstoffeinsatz in einem Produktionsbereich im Verhältnis zum Produktionswert des Outputs dar.<sup>27</sup>

Setzt man den so berechneten kumulierten Rohstoffaufwand (in Tonnen) in Relation zur inländischen Endnachfrage (in Euro), dann ergeben sich die kumulierten Rohstoffintensitäten (Tonne je Euro).

Die Matrix der Primärinputs der Endnachfrage  $X$  kann mit einer einfachen Transformation in die Matrix des Primärinputs der Produktion  $Z$  (produktionsbezogene Methode) umgewandelt werden:

$$Z = (I - A)^{-1} * \text{diag}(O), \quad (2)$$

$Z$ : Matrix der Primärinputs der Produktion und

<sup>26</sup> Zwer, R.: Internationale Wirtschafts- und Sozialstatistik. 2. aktualisierte u. erw. Auflage. R. Oldenbourg Verlag, 1986.

<sup>27</sup> Rohstoffintensität = Rohstoffeinsatz in Tonnen/Produktionswert in Euro.



$diag(O)$ : Diagonalmatrix mit dem Vektor der Produktion in der Diagonalen.

Auch hier werden die Felder der Matrix  $Z$  mit den direkten Rohstoffintensitäten multipliziert und damit die kumulierten Rohstoffeinsätze nach Produktionsbereichen ermittelt.

### **b) Methode mit Output-Koeffizienten**

Für das Leontief-Modell gemäß der Output-Koeffizienten-Methode gilt:

$$Z = diag(R) * (I - B)^{-1}, \quad (3)$$

$diag(R)$ : Diagonalmatrix mit dem Vektor der direkt eingesetzten Rohstoffe in der Diagonalen und

$B$ : Matrix der Output-Koeffizienten.

Die Ergebnisse, die den Einsatz der Rohstoffe in Bezug auf die inländische letzte Verwendung beschreiben, erhält man durch Multiplikation der Matrix der Endnachfrage-Koeffizienten mit Gleichung (3):

$$X = diag(R) * (I - B)^{-1} * diag(y), \quad (4)$$

$diag(y)$ : Diagonalmatrix mit dem Vektor der inländischen Endnachfrage-Koeffizienten in der Diagonalen.

Im Rahmen des Rohstoffäquivalente-Projektes werden beide Methoden angewendet. Die Input-Koeffizienten-Methode dient zur Berechnung der Intensitäten. Die Ergebnisse liefern Angaben darüber, wie viele Rohstoffe bei der Herstellung der Güter (Waren und Dienstleistungen) benötigt wurden. Es soll aber auch eine Antwort auf eine andere Frage gefunden werden: Für welches Endprodukt wird der eingesetzte Rohstoff direkt oder indirekt verwendet? Dieses ist wichtig für die Berechnung der Exporte in Rohstoffäquivalenten und des DMC-Indikators.

Eine Zuordnung der eingesetzten Rohstoffe zu den Produkten der Endnachfrage ist mit einer Modifikation der Output-Koeffizienten-Methode möglich:

$$X_E = diag(R) * (I - B_{intl})^{-1} * diag(y), \quad (5)$$

$X_E$ : Matrix mit Zuordnung der eingesetzten Rohstoffe zu den Produkten der Endnachfrage und

$B_{intl}$ : Matrix der Output-Koeffizienten aus der inländischen Input-Output-Tabelle.

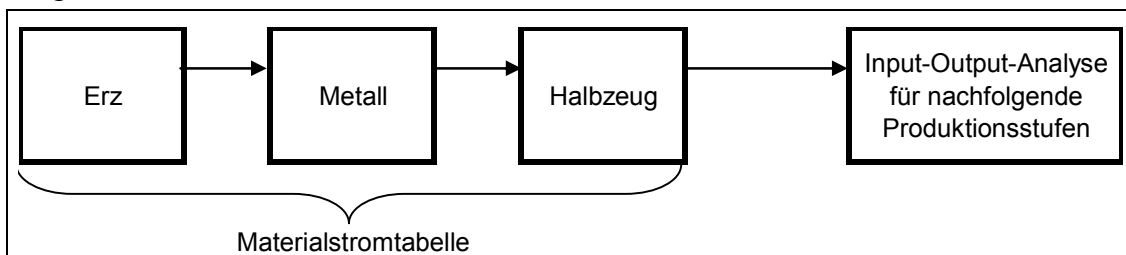
## 4 Verbesserungsmöglichkeiten

### a) Materialstromtabellen

Der Aufbau von Materialstromtabellen hilft, die Ergebnisse der Input-Output-Analyse dort zu präzisieren, wo detaillierte Informationen zu einzelnen Materialströmen vorliegen. Es handelt sich hauptsächlich um Angaben zu den ersten Bearbeitungsprozessen von Metallerzen. Die Input-Output-Tabellen des Statistischen Bundesamtes werden auf Basis von 71 Produktionsbereichen erstellt. Diese Gliederung bedeutet, dass der Produktionsbereich „Erze“ sehr unterschiedliche Rohstoffe (z. B. Eisenerze, Bleierze, Bauxit ...) mit jeweils unterschiedlichen Verwendungsstrukturen zusammenfasst. Da aber Informationen zu den ersten Produktionsstufen für einzelne Erze zur Verfügung stehen, können diese Angaben außerhalb der Berechnungen mit der Leontief-Inverse manuell verarbeitet und mit den Resultaten der Input-Output-Analyse zusammengeführt werden (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1:

Schematische Darstellung der Integration von Materialstromtabellen in den Berechnungsablauf



### b) Erweiterte Input-Output-Analyse mit Aufkommens- und Verwendungstabellen

Die Idee, das Leontief-Modell auch auf Aufkommens- und Verwendungstabellen zu übertragen, ist nicht neu.<sup>28</sup> Dieser Weg ist zum einen dann erforderlich, wenn keine symmetrischen Input-Output-Tabellen zur Verfügung stehen, oder zum anderen, wenn der Detaillierungsgrad der Aufkommens- und Verwendungstabellen deutlich über das Aggregationsniveau der Input-Output-Tabellen hinausgeht. Bei dieser Methode müssen die Aufkommens- und Verwendungstabellen keine quadratische Form haben.

<sup>28</sup> Buyny, S.: Berechnung direkter und indirekter Materialflüsse. Projektbericht. Statistisches Bundesamt, August 2005, unveröffentlicht, oder Stocker, A.: Ökonomisches Subsystem. PowerPoint-Präsentation für den Workshop „Ökoeffizienz und Nachhaltigkeit“. SERI, Dezember 2004.

Es wird die klassische Form der Leontief-Inversen (Gleichung (1)) berechnet. Die Matrix der Input-Koeffizienten  $A$  wird nicht erstellt als

$$A = IOT * diag(O)^{-1}, \quad (6)$$

$IOT$ : Matrix der Vorleistungen der Input-Output-Tabelle,

sondern als

$$A = (U * diag(O)^{-1}) * (S * diag(O)^{-1})^T, \quad (7)$$

$U$ : Vorleistungsmatrix (Teil der Verwendungsmatrix) und

$S$ : Produktionsmatrix (Teil der Aufkommenstabelle).

Mit Gleichung

$$V = U * diag(O)^{-1} \quad (8)$$

wird die Matrix der Verwendungskoeffizienten  $V$  berechnet und mit Gleichung

$$P = S * (O)^{-1} \quad (9)$$

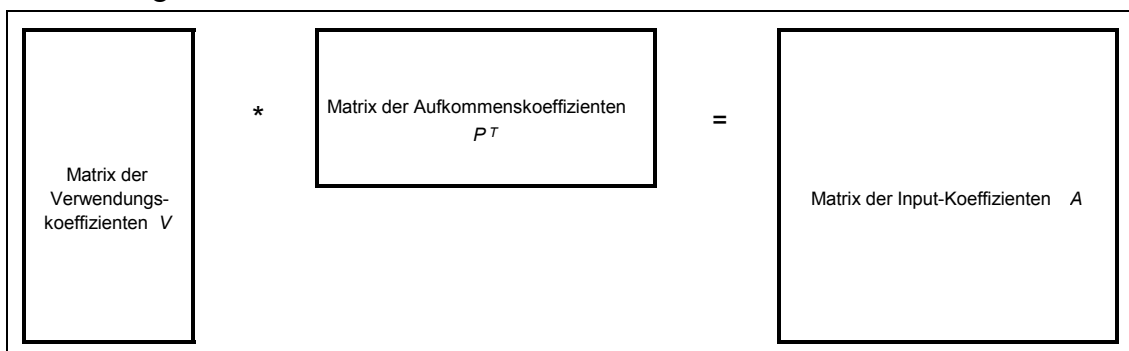
wird die Matrix der Aufkommens- (bzw. Marktanteils-)koeffizienten  $P$  berechnet.

Es gilt:

$$\sum s_{ij} = \sum o_i \quad (10)$$

Abbildung 2:

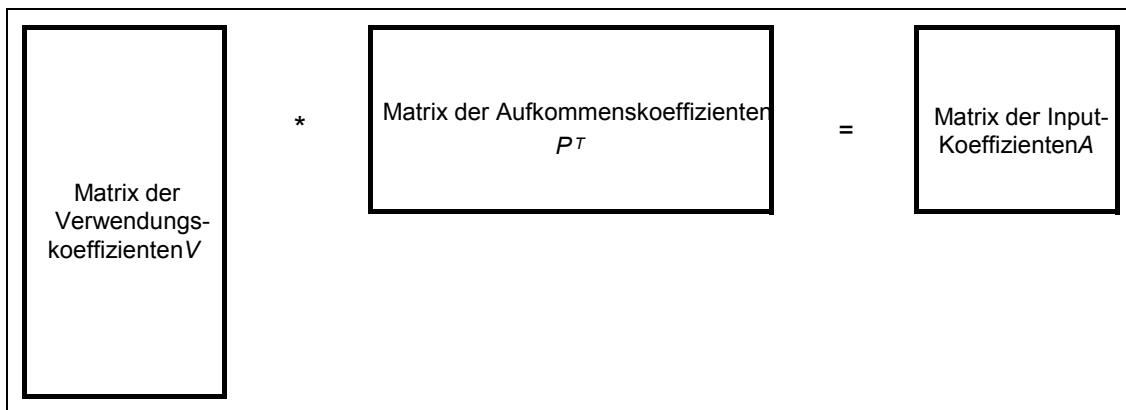
Graphische Darstellung der Berechnung der Matrix  $A$  mit Hilfe von Aufkommens- und Verwendungstabellen



Im Falle von nicht quadratischen Aufkommens- und Verwendungstabellen scheint die Größe der so berechneten Matrix der Input-Koeffizienten  $A$  durch die Anzahl der Produktgruppen (Anzahl der Zeilen der Matrizen  $V$  und  $P$ , beziehungsweise Anzahl der

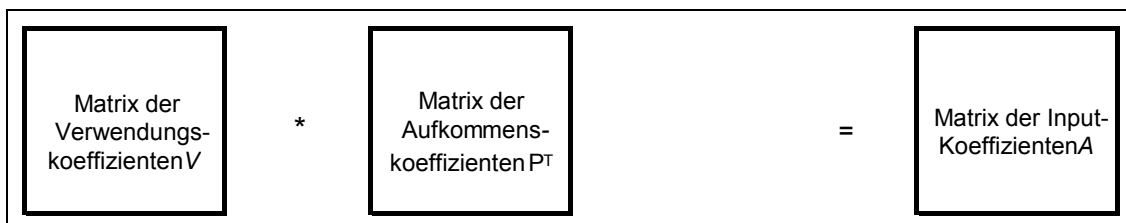
Spalten der Matrix  $P^T$ ) bestimmt zu sein. In der Realität wird der Informationsgrad der Matrix  $A$  durch die Anzahl der Produktionsbereiche (Anzahl der Spalten der Matrizen  $V$  und  $P$ ) bestimmt. Die Gleichung (7) führt zu identischen Rohstoffintensitäten innerhalb einzelner Produktionsbereiche. Der Informationsgewinn der Matrix  $A$  ist deutlich kleiner – vgl. Abbildung 3.

Abbildung 3:  
Informationsgewinn aus der Matrix  $A$  nach Berechnung mit Gleichung (7)



Das erlaubt den Berechnungsaufwand zu reduzieren und Matrix  $U$  und Matrix  $S$  vor den Rechnungsschritten (8) und (9) zu aggregieren und in eine quadratische Form zu bringen.

Abbildung 4:  
Berechnung mit quadratischen Aufkommens- und Verwendungstabellen



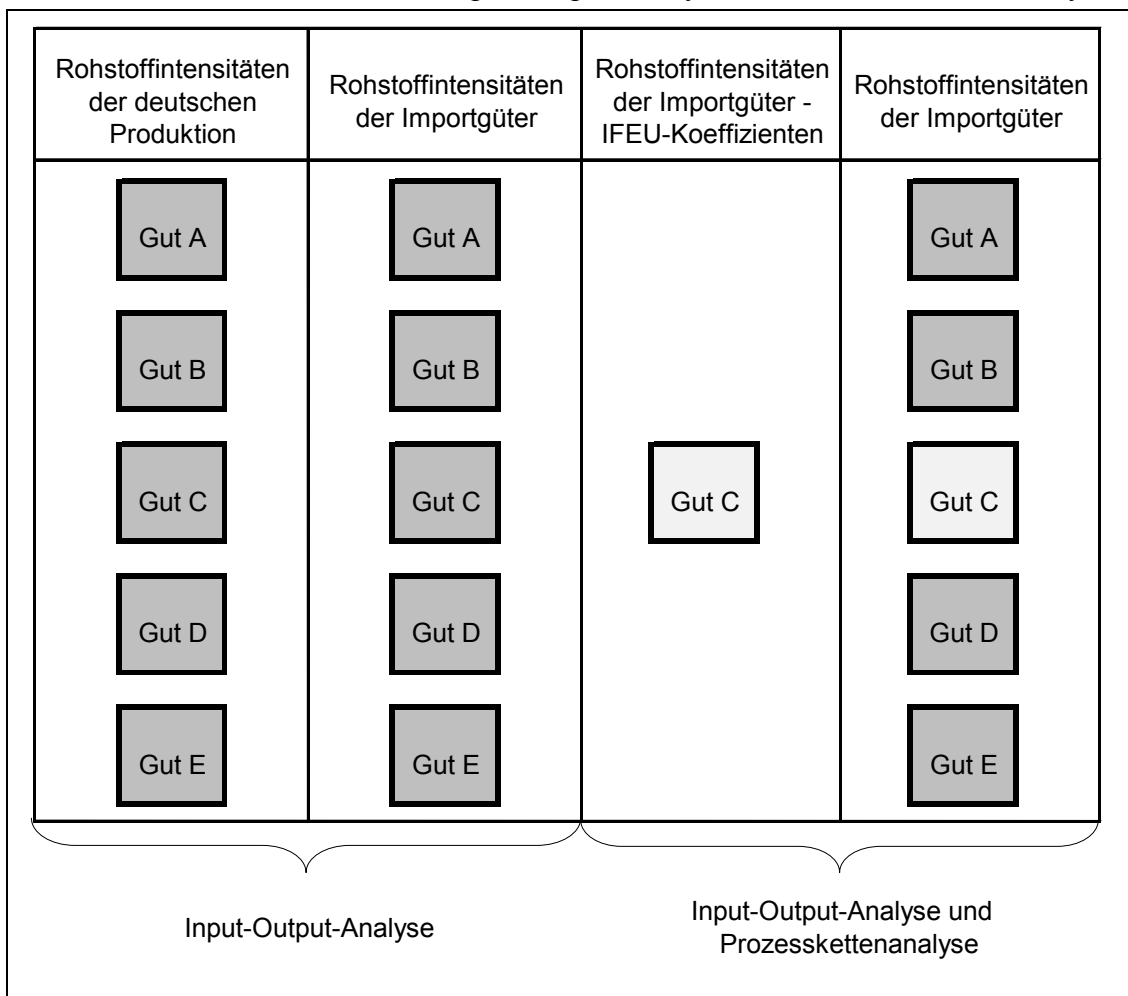
### c) Prozesskettenanalyse

Bei der Input-Output-Analyse wird hinsichtlich der Herstellung von Importgütern unterstellt, dass die ausländischen Produktionsprozesse vergleichbar mit den inländischen sind. Diese Annahme kann tatsächlich nur für einen bestimmten Teil der Produkte aus bestimmten Ländern unterstellt werden. Beispielsweise kann man davon ausgehen, dass ein Kunststoffzeugnis (wie beispielsweise eine Plastiktüte) in verschiedenen Ländern Europas überwiegend unter fast identischen Bedingungen hergestellt wird. Für andere Produkte wie z. B. Bananen oder Reis fehlen allerdings in der deutschen Wirtschaft vergleichbare Herstellungsprozesse. Bei der Herstellung anderer Produkte, wie z. B. Stahl,

sind die Prozesse und Einsatzverhältnisse in Deutschland nicht in jedem Fall mit denen in anderen Ländern vergleichbar.

Deswegen werden für ausgewählte Importgüter spezielle Koeffizienten mit Hilfe der Prozesskettenanalyse (PKA) erstellt.<sup>29</sup> Die Prozesskettenanalyse berücksichtigt die Herstellungsprozesse von einzelnen Gütern. Die Integration der PKA-Koeffizienten ist im Schaubild 5 dargestellt.

Abbildung 5:  
Rohstoffintensitäten auf Basis der Input-Output-Analyse und der Prozesskettenanalyse

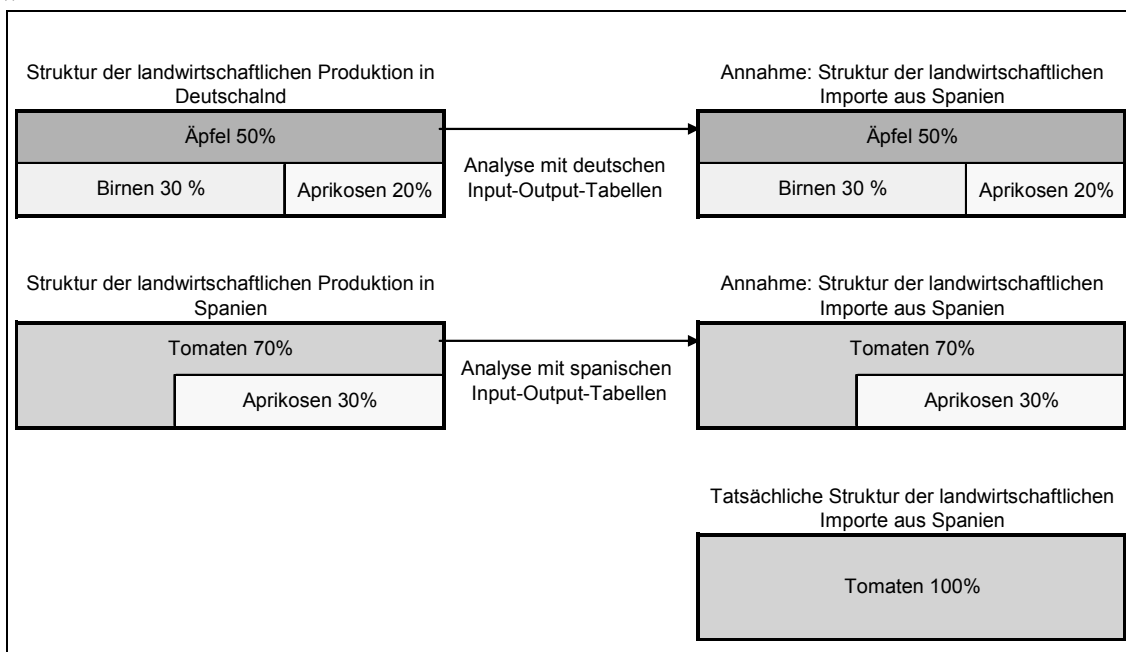


<sup>29</sup> Subprojekt mit IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. *Lansche, J.; Lübs, H.; Giegrich, J.; Liebich, A.*: Ermittlung und Bereitstellung von Koeffizienten zum Rohstoffeinsatz bei Importgütern. Projektbericht, November 2007, unveröffentlicht.

#### d) Integration von Input-Output-Tabellen für andere Länder

Die Prozesskettenanalyse ist nicht die einzige Möglichkeit, ausländische Herstellungsprozesse in die Berechnung zu integrieren. Es besteht auch die Möglichkeit, Input-Output-Tabellen anderer Länder einzubeziehen,<sup>30</sup> und zwar insbesondere solcher Länder, die für die Importe nach Deutschland von Bedeutung sind. Das würde erlauben, einerseits die abweichenden Produktionsbedingungen der Partnerländer zu berücksichtigen und andererseits auch die Güterstruktur der Intensitäten möglichst der Güterstruktur der Importe anzunähern.

Abbildung 6:  
„Bessere“ Rohstoffintensitäten



Die mit der Gleichung (1) berechneten Rohstoffintensitäten (siehe Abschnitt 1.3) setzen nicht nur die Gültigkeit der inländischen Produktionsprozesse voraus, sondern gehen auch davon aus, dass die inländischen Anteile für einzelne Güterarten gelten. Wenn beispielsweise in der inländischen Landwirtschaft hauptsächlich Äpfel und Birnen produziert werden und Aprikosen nur zu einem geringeren Teil, dann wird diese Produktionsstruktur auch auf die landwirtschaftlichen Importe übertragen. Vermutlich werden jedoch mehr Aprikosen importiert. Die Nutzung der ausländischen Input-Output-Tabellen würde an dieser Stelle die Produktionsstruktur des Exportlandes bei der Berechnung

<sup>30</sup> DIW Berlin: Möglichkeiten der Erfassung länderübergreifender Materialströme mit Hilfe von internationalen Input-Output-Verflechtungen. Projekt im Auftrag des Statistischen Bundesamts. Berlin, Dezember 1996.

der Rohstoffintensitäten berücksichtigen. Es wird damit vorausgesetzt, dass die Produktionsstruktur vergleichbar mit der Exportstruktur und kaum kompatibel mit der Importstruktur des Landes ist (vgl. Abbildung 6).

## 5 Erste Ergebnisse

Das oben beschriebene Projekt befindet sich noch in der Berechnungsphase und derzeit liegen noch keine Endergebnisse vor. Es werden ca. 60 Rohstoffarten untersucht (40 abiotische und 20 biotische Rohstoffe). Am Beispiel von Bleierz kann man sich eine Vorstellung über die Auswirkungen der einzelnen Berechnungsschritte machen:

- 1) Nach der **alten** Berechnung des **DMI-Indikators** wurden im Jahre 2004 **207 411** Tonnen Bleierze eingeführt. Es handelt sich hier um Bleierzkonzentrate.
- 2) Eine Umrechnung in **Bleierze-Äquivalente** ergibt einen Import von **686 543** Tonnen Bleierze.
- 3) Wenn die Importe der **Halb- und Fertigwaren in Bleierze-Äquivalenten** (nach einfacher Input-Output-Analyse) dazu addiert werden, ergibt sich eine Importmenge von **2 279 772** Tonnen Bleierz.
- 4) Mit Hilfe der **Materialstromtabellen** wird die Verwendung von Blei bis zu Akkumulatoren und Halbzeug aus Blei manuell durchgeführt und mit den Ergebnissen der Input-Output-Analyse zu Akkumulatoren und Halbzeug zusammengeführt. Ergebnis: direkte und indirekte Importe von **10 310 543** Tonnen Bleierz.

Die **Disaggregation der Berechnungsbasis** (Analyse mit Aufkommens- und Verwendungstabellen sowie Prozesskettenanalyse) „verkleinert“ die Bleiimporte auf **9 438 101** Tonnen.