

Oliver Fritz, Gerhard Streicher, Gerold Zakarias

## MultiREG – ein multiregionales, multisektorales Prognose- und Analysemodell für Österreich

Mit dem vor kurzem entwickelten Modell MultiREG steht erstmals in Österreich ein empirisches Modell zur Verfügung, das die Wirkungen von Politikmaßnahmen auf unterschiedliche Branchen in den neun Bundesländern abbilden und die regionalwirtschaftliche Entwicklung prognostizieren kann. Zentrale Modellteile sind die Aufkommens- und Verwendungstabellen für die Bundesländer, interregionale und internationale Handelsverflechtungen sowie ökonometrisch geschätzte Verhaltensgleichungen für die Intermediär- und Endnachfrage. Die regionale Produktion (das Aufkommen) und die intermediäre Verwendung unterscheiden zwischen 32 Branchen, die Endnachfrage wird in 4 Kategorien (Konsum der privaten Haushalte und des Staates, Investitionen, interregionale und internationale Exporte) unterteilt.

Begutachtung: Josef Baumgartner • Wissenschaftliche Assistenz: Maria Thalhammer, Andrea Hartmann • E-Mail-Adressen: [Oliver.Fritz@wifo.ac.at](mailto:Oliver.Fritz@wifo.ac.at), [Gerhard.Streicher@joanneum.at](mailto:Gerhard.Streicher@joanneum.at), [Gerold.Zakarias@joanneum.at](mailto:Gerold.Zakarias@joanneum.at)

Als vorläufiger Abschluss eines mehrjährigen Forschungsprojektes stellte ein Team des WIFO und des Instituts für Technologie und Regionalpolitik der Joanneum Research Ende 2004 die erste Version eines multiregionalen ökonometrischen Input-Output-Modells für Österreich (MultiREG) fertig<sup>1)</sup>. Die Entwicklung dieses Modells schließt an die Erstellung ähnlicher Modelle für die Steiermark und für Oberösterreich seit 1997 an (vgl. etwa *Fritz et al., 2001, Zakarias et al., 2002*).

Zwei Gründe waren im Wesentlichen dafür ausschlaggebend, von Modellen für einzelne Regionen auf ein multiregionales Modell überzugehen:

- Zum einen sind die Bundesländer bedingt durch ihre geringe Größe außerordentlich offene Wirtschaftsräume; wirtschaftliche Impulse bleiben deshalb nicht auf eine Region beschränkt, sondern strahlen sehr stark auf andere Regionen aus.
- Zum anderen werden Modelle einzelner Regionen meist als "Top-down"-Modelle entworfen, d. h. die regionale Entwicklung wird in Beziehung zur nationalen Entwicklung gesetzt. Der Bau von Modellen für größere Regionen, wie etwa für Wien, wo rund 20% der österreichischen Gesamtbevölkerung leben, ist daher mit bedeutenden Simultanitätsproblemen verbunden.

MultiREG bildet die wirtschaftlichen Kreisläufe innerhalb der neun Bundesländer sowie ihre interregionalen und internationalen Verflechtungen ab; dabei werden mehr als 30 Branchen<sup>2)</sup> und Güter unterschieden. Das Modell kann vor allem dazu verwendet werden, die Auswirkungen von Politikmaßnahmen oder größeren privaten oder öffentlichen Investitionsvorhaben regional und sektoral differenziert zu analysieren. Mit einem an MultiREG angeschlossenen Fiskalmodell, das alle drei Gebietskörperschaften umfasst, können dabei auch die Auswirkungen auf die Steuereinnahmenströme auf regionaler Ebene modelliert werden. Neben der ökonomischen Wir-

<sup>1)</sup> MultiREG wird laufend erweitert und aktualisiert. Die Weiterentwicklungen betreffen die Ergänzung der regionalen Datenbasis, die Verbesserung konkreter Modellierungsschritte sowie die Erweiterung der Modellstruktur.

<sup>2)</sup> Im Zusammenhang mit der Input-Output-Analyse werden Branchen als "Aktivitäten" (z. B. die Herstellung von Fahrzeugen) bezeichnet. Güter dagegen umfassen Waren (z. B. Fahrzeuge) und Dienstleistungen (z. B. Handelsdienstleistungen). Unternehmen, die nach ihrem wirtschaftlichen Schwerpunkt einer Aktivität zugeordnet sind (also etwa der Herstellung von Fahrzeugen), können mehrere Güter erzeugen (neben Fahrzeugen z. B. auch Handelsdienstleistungen).

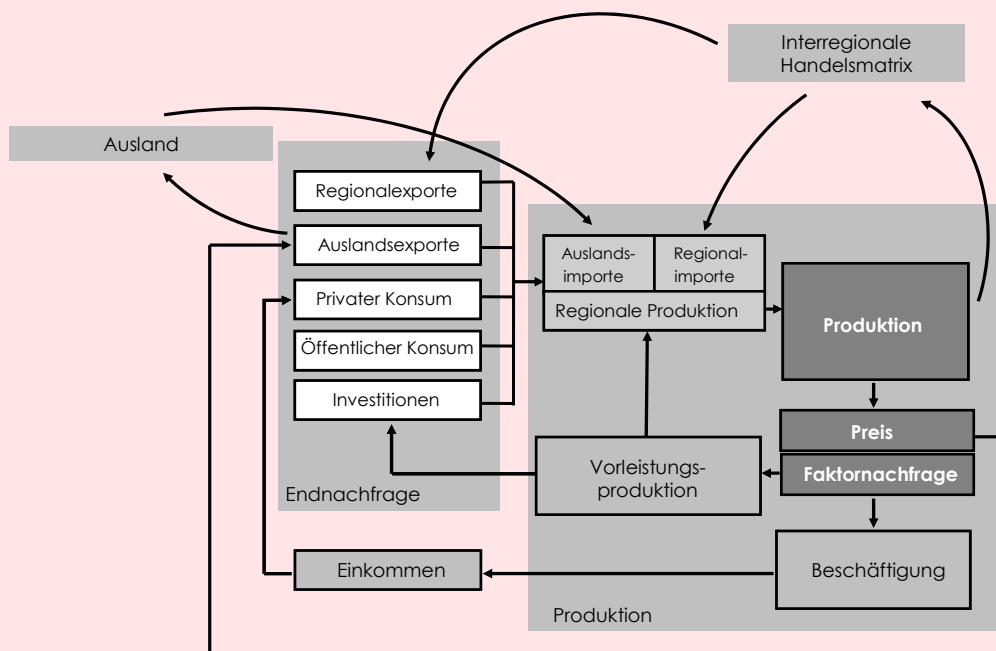
kungsanalyse eignet sich das Modell für sektoral und regional disaggregierte mittel- bis langfristige Prognoserechnungen.

In seinen ersten Anwendungen diente das Modell zur Schätzung der regional- und gesamtwirtschaftlichen Effekte des geplanten Motorsport- und Avionikprojekts "Spielberg" (Zakarias et al., 2004) sowie für die Berechnung des künftigen Güter- und Personenverkehrsaufkommens anhand modellbasierter Prognosen der regionalen und sektoralen Wirtschaftsentwicklung ("Verkehrsprgnose 2025+").

MultiREG ist als "integriertes" Modell an der Schnittstelle zwischen ökonometrischen und Input-Output-Modellen angesiedelt. Integrierte Modelle wurden entwickelt, um einerseits die Vorteile beider Modelltypen zu nutzen, andererseits aber ihre wesentlichen Nachteile zu vermeiden. Dabei spielen sowohl theoretische als auch praktische Faktoren eine Rolle (Rey, 2000): Input-Output-Modelle bilden die Lieferverflechtungen zwischen den Aktivitäten im Detail ab, was insbesondere für Wirkungsanalysen von Bedeutung ist. Anstelle der in Input-Output-Modellen verwendeten linearen Produktionstechnologie können hingegen in integrierten Modellen flexiblere Produktionsfunktionen implementiert werden, die Produktionsprozesse besser repräsentieren. Weiters kann die in reinen Input-Output-Modellen benötigte Annahme exogener Nachfrage in integrierten Modellen durch ökonometrische Modellierung vermieden und so z. B. der Zusammenhang zwischen Konsum und Einkommen statistisch geschätzt werden. Die dabei angewandten Zeitreihenmodelle tragen den dynamischen Veränderungen eines Wirtschaftssystems Rechnung; integrierte Modelle eignen sich deshalb besser für Prognosen.

Während sich die Modelle für die Steiermark und Oberösterreich stark am Modell von Conway orientierten (Conway, 1990), lehnt sich die in MultiREG verfolgte Modellierungsstrategie an jene von MULTIMAC an (Kratena, 1994, Kratena – Zakarias, 2001). MULTIMAC ist ein auf nationaler Ebene implementiertes ökonometrisches Input-Output-Modell für Österreich nach dem Vorbild der INFORUM-Modelle (Almon, 1991) und des europäischen multiregionalen Modells E3ME (Barker et al., 1999). Während in Conways Modell die Zusammenhänge zwischen Variablen (die unter ökonomischen Gesichtspunkten ausgewählt wurden) oft rein statistisch bestimmt werden, enthalten diese Modelle funktionale Formen, die aus der mikroökonomischen Theorie abgeleitet wurden.

Abbildung 1: Modellstruktur des MultiREG



Q: WIFO.

Wie MULTIMAC bildet auch MultiREG die Kreislaufzusammenhänge zwischen Nachfrage, Produktion, Beschäftigung und Einkommen ab (Abbildung 1). Die Nachfrage nach einzelnen Gütern kann in der Region selbst, aber auch durch Importe aus anderen Regionen und dem Ausland befriedigt werden. In der vorliegenden ersten Version von MultiREG wird der Anteil der Importe aus dem Ausland noch exogen bestimmt, die regionale Aufteilung der Produktion jedoch in einem interregionalen Handelsmodell simuliert.

Die daraus resultierende Nachfrage nach regionalen Gütern wird schließlich in ein Produktionsmodell eingespeist, das zunächst über eine regionale Marktanteilmatrix die Produktionswerte nach Aktivitäten bestimmt und danach über ökonometrisch geschätzte Kostenfunktionen Preise und Faktornachfrage ableitet. Die Faktornachfrage besteht aus Vorleistungsgütern (die wiederum in die regionale Gesamtnachfrage eingehen) und Arbeit.

Das durch die Produktionsaktivitäten entstehende Einkommen beeinflusst die regionale Nachfrage. Veränderungen der Produktionspreise sind wiederum ein wesentlicher Bestimmungsfaktor der regionalen Wettbewerbsfähigkeit und damit der Export- und Importnachfrage. Die interregionalen Handelsströme werden schließlich von den Änderungen in der regionalen Verteilung der Güterproduktion beeinflusst.

Ein Mechanismus zur dynamischen Anpassung der regionalen Vorleistungskoeffizienten trägt dem technologischen Wandel und den Änderungen der interregionalen Handelsbeziehungen Rechnung.

#### *Eckdaten des Modells MultiREG*

MultiREG unterscheidet 9 Regionen (Bundesländer), 32 Aktivitäten und Güter bzw. 4 Endnachfragekategorien. Die regionalen Aufkommens- und Verwendungstabellen wurden für das Jahr 2000 abgeleitet, historische Zeitreihen zu den Modellvariablen (wie Produktionswert, Wertschöpfung und Beschäftigung) liegen regional und sektoral disaggregiert derzeit für den Zeitraum 1976 bis 2001 vor. Der Prognosehorizont erstreckt sich bis zum Jahr 2025.

Die regionalen Aufkommens- und Verwendungstabellen für die neun österreichischen Bundesländer wurden von den entsprechenden nationalen Aufkommens- und Verwendungstabellen abgeleitet, die Statistik Austria für das Jahr 2000 erstellt hat. Die regionalen Matrizen folgen dabei der Einteilung der nationalen Matrizen in 57 Güter und 58 Aktivitäten (diese entsprechen dem NACE-<sup>3</sup>) bzw. CPA-Zweisteller<sup>4</sup>) und imputierte Finanzdienstleistungen – FISIM). Zur Erstellung der regionalen Tabellen standen regionale Informationen von unterschiedlicher Qualität zur Verfügung: Während für den Sachgüterbereich eine relativ umfangreiche regionale Datenbasis vorlag, mussten für Dienstleistungsaktivitäten die nationalen Produktions- und Intermediärverwendungsstrukturen in weiten Bereichen unverändert übernommen werden.

Die neun Matrizen der regionalen Güterproduktion nach Aktivitäten ergeben sich aus der Multiplikation der Vektoren der Gesamtproduktion nach Aktivitäten mit den entsprechenden Matrizen der Güteranteile. Dabei stellten sich zwei Hauptprobleme: Zum einen mussten aus den von Statistik Austria publizierten regionalen Wertschöpfungsdaten regionale Produktionswerte abgeleitet werden, die zwar Statistik Austria intern vorliegen, aber unveröffentlicht bleiben. Zum anderen liegen offizielle Wertschöpfungsdaten lediglich für die 15 NACE-Hauptgruppen vor, während die Tabellen aber 58 Aktivitäten unterscheiden; daher musste eine weitere Disaggregation vorgenommen werden (siehe dazu weiter unten).

### **Die Erstellung der regionalen Aufkommens- und Verwendungstabellen**

### **Das regionale Aufkommen**

<sup>3</sup>) Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft.

<sup>4</sup>) Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen in der Europäischen Gemeinschaft.

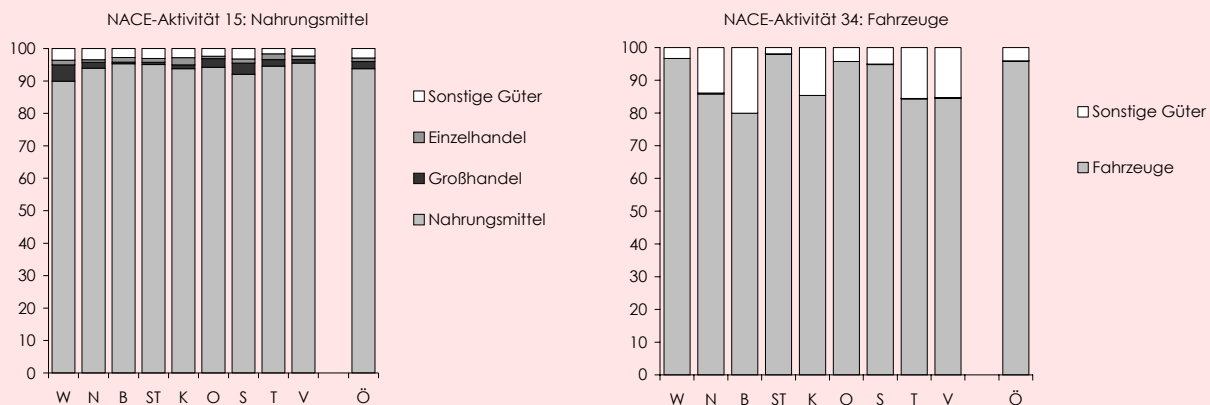
Die regionalen Aufkommenstabellen stellen die Produktionswerte der einzelnen Aktivitäten nach den von ihnen produzierten Gütern dar.

Die regionale Güterstruktur des Sekundärbereichs (Bergbau und Sachgüterproduktion) ist durch Primärerhebungen von Statistik Austria (Konjunkturstatistik) gut abgedeckt. Für die anderen Aktivitäten (Land- und Forstwirtschaft, Dienstleistungsbereich) liegen keine gleichwertigen regionalen Informationen vor. Für diese Aktivitäten wurde im Wesentlichen die Güterstruktur der nationalen Aufkommenstabelle übernommen, d. h. es wurde unterstellt, dass die Anteile der einzelnen Güter am gesamten Produktionswert einer Aktivität in allen Regionen gleich sind. Um sicherzustellen, dass die Summe der neun Bundesländer-Matrizen die nationale Aufkommenstabelle ergibt, wurde eine Variante des bekannten RAS-Randausgleichsverfahrens verwendet (vgl. auch Piispala, 2000).

Wenn auch etwas breiter gestreut als die nationale Güterstruktur, ergibt sich auch auf regionaler Ebene eine deutliche Dominanz der Hauptdiagonalen: Der Anteil des Hauptproduktes an der Gesamtproduktion liegt in allen Aktivitäten über 70%. Abbildung 2 zeigt an zwei Beispielen, der Herstellung von Nahrungsmitteln und Getränken (NACE 15) und der Herstellung von Fahrzeugen (NACE 34), die nationalen Produktionsstrukturen. Die regionalen Strukturunterschiede sind im Fahrzeugbau viel ausgeprägter als im Nahrungsmittelsektor. Dies ist nicht zuletzt eine Folge der regionalen Produktionskonzentration und damit der regionalen Spezialisierung: Während die Nahrungsmittelindustrie eine relativ geringe regionale Konzentration aufweist, sind drei Viertel der Fahrzeugproduktion in nur zwei Bundesländern (Oberösterreich und Steiermark) angesiedelt.

Abbildung 2: Regionale Produktionsstruktur nach Gütern

Anteile der Güter an der gesamten Produktion einer Aktivität in %



Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen. Der Anteil der Bundesländer an der gesamten inländischen Produktion variiert stark je nach Gut: So entfallen im Fahrzeugbau rund 90% der Produktion auf Oberösterreich, die Steiermark und Wien; in der Nahrungsmittelerzeugung produzieren Niederösterreich und Oberösterreich zusammen mehr als die Hälfte aller Güter, in den anderen Bundesländer beträgt der Anteil zwischen 10% (Steiermark) und 3% (Burgenland).

### Die regionale intermediäre Verwendung

Ähnlich werden die regionalen Intermediärverbrauchsmatrizen abgeleitet: Die regionale Gütereinsatzmatrix ergibt sich aus dem gesamten sektoralen Vorleistungseinsatz in einer Region multipliziert mit der entsprechenden Güterstruktur. Die Vorleistungssummen entsprechen der Differenz zwischen Produktionswert und Wertschöpfung. Regionale Informationen zur Güterstruktur der Vorleistungen waren ebenfalls nur für die Aktivitäten bzw. Güter des Bergbaus und der Sachgüterproduktion verfügbar, während sie für den Einsatz von Dienstleistungen im Produktionsprozess der einzelnen Aktivitäten wie auch für die intermediäre Verwendungsstruktur der Dienstleistungsaktivitäten großteils fehlen<sup>5)</sup>. In diesen Bereichen wurde die nationale intermediäre Verwendungsstruktur weitgehend unverändert übernommen. Auch hier wurde mit einem Randwertausgleichsverfahren sichergestellt, dass sich die Bundesländer-Matrizen auf die Österreich-Matrix aufsummieren. Abbildung 3 illustriert die Unterschiede zwischen dem intermediären Güterverbrauch der Nahrungsmittel- und der Fahrzeugindustrie.

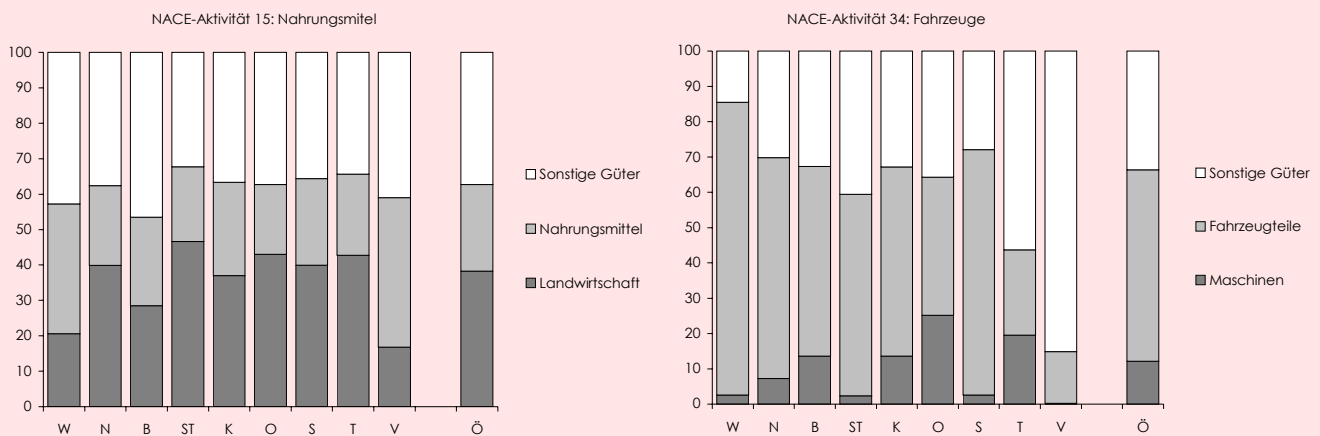
<sup>5)</sup> Das MultiREG-Team arbeitet derzeit an einer Ergänzung der regionalen Datenbasis für die intermediäre Verwendung.

Das MultiREG-Team diskutierte die Plausibilität der so geschätzten regionalen Verwendungs- und Aufkommenstabellen mit Experten von Statistik Austria und führte empfohlene Adaptionen durch. Aufgrund der Datenlücken konnten freilich die technologischen Unterschiede zwischen den Regionen, die sich großteils aus einer unterschiedlichen Sektorstruktur unterhalb der gewählten Aggregationsebene ergeben, nur in den Bergbau- und Sachgüterabschnitten der regionalen Verwendungstabellen abgebildet werden. Für die Dienstleistungsaktivitäten (wie auch für die Land- und Forstwirtschaft) beschränkt sich der regionale Informationsgehalt im Wesentlichen auf die Randwerte, d. h. das Produktionsniveau sowie die Vorleistungssummen der Aktivitäten.

Die regionalen Verwendungstabellen geben den Wert der von den einzelnen Aktivitäten verbrauchten Güter wieder.

Abbildung 3: Regionale Güterstruktur des Intermediärverbrauchs

Anteile der Vorleistungsgüter am gesamten Vorleistungsverbrauch der Aktivitäten in %



Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen.

Die Regionalisierung des privaten und öffentlichen Konsums erfolgte auf Basis des Inlandsprinzips, also nach dem Konsumort und nicht nach dem Wohnort der Konsumenten. Einkäufe außerhalb des Wohnortbundeslandes werden so dem privaten Konsum jenes Bundeslandes zugerechnet, in dem sie getätigt wurden.

Für die Regionalisierung des *privaten Konsums* lag eine regionale Erhebung des Konsums am Wohnort von Statistik Austria vor. Neben der Transformation der Ausgabenkategorien in CPA-Güter mit einer Brückenmatrix<sup>6)</sup> mussten daher Konsumausgaben außerhalb des Wohnortes auf die Region des Konsumortes umgebucht werden. Im Wesentlichen betrafen diese Umbuchungen Ausgaben für Urlaube und Einkäufe in anderen Bundesländern.

Mangels regionaler Informationen zu den Ausgaben von Inlandstouristen erfolgten die Umbuchungen für den Inlandtourismus auf der Basis von Nächtigungszahlen (die nach der Herkunft des Gastes unterscheiden); dabei wurde die Ausgabenstruktur ausländischer Gäste ohne jegliche regionale Differenzierung unterstellt. Für extra-regionale Einkäufe<sup>7)</sup> wurden verschiedene Untersuchungen zu regionalen Kaufkraftabflüssen verwendet<sup>8)</sup> und zusätzlich plausible Annahmen getroffen.

*Öffentliche Konsumausgaben* wurden zum Teil aufgrund regionaler Sonderauswertungen durch Statistik Austria, zum Teil anhand verschiedener regionaler Indikatoren regionalisiert. Die Bildungsausgaben etwa wurden über Schüler- und Studentenzahlen auf den Schul- bzw. Studienort aufgeteilt. Die Gesundheitsausgaben wurden in einem ersten Schritt auf die verschiedenen (zum Teil regional gebundenen) Sozialversicherungsträger aufgeteilt, um Pendler (die Sozialversicherung ist typischerweise am Berufsort begründet) und extra-regionale Spitalsaufenthalte (hochgerechnet aus

### Die regionale Endverwendung

Die regionalen Endverwendungstabellen enthalten den Wert jener Güter, die im privaten Konsum (einschließlich der privaten Dienste ohne Erwerbscharakter), von staatlichen Institutionen und von Unternehmen für Investitionen und Exporte verbraucht werden.

6) Quelle: Statistik Austria.

7) Dies betrifft in großem Umfang Wien und Niederösterreich (z. B. Shopping City Süd als "Nahversorgung" für Wiener Kunden, Wien als wichtiges Einkaufsgebiet für Pendler aus Niederösterreich).

8) Österreichische Gesellschaft für Marketing (1997), Institut für Handelsforschung (1998), Stadtplanung Wien (1999).

der Bettenbelegung unter der Annahme österreichweit konstanter Tageskosten)<sup>9)</sup> korrigiert und auf die Bundesländerebene heruntergebrochen. "Echte" öffentliche Güter, wie Landesverteidigung oder Bundesverwaltung, wurden über einen einfachen Bevölkerungsschlüssel aufgeteilt.

*Regionale Investitionen* wurden aus der österreichischen Investitionsmatrix unter der Annahme einer für jede Investitionskategorie<sup>10)</sup> über die Regionen konstanten Relation zwischen Produktionswert und Gesamtinvestitionen sowie konstanter Güterstruktur eines Sektors abgeleitet. Regionale Unterschiede zwischen den Investitionsvektoren spiegeln daher nur die von Region zu Region unterschiedliche sektorale Produktionsstruktur wider.

*Regionale Auslandsexporte* wurden aus einer regionalen Auswertung der Außenhandelsstatistik ermittelt; die Außenhandelsstatistik liegt auf Unternehmens-, die regionalen Aufkommens- und Verwendungstabellen aber auf Betriebsebene vor, sodass die Informationen hinsichtlich der Erhebungseinheit adaptiert werden mussten. In größeren Unternehmen mit eigenen Handelsbetrieben sind etwa der exportierende Betrieb und der Produktionsbetrieb oft in verschiedenen Bundesländern angesiedelt. Zusätzlich musste die regionale Zuordnung jener Exporte korrigiert werden, die über Großhändler abgewickelt werden; dazu wurden zusätzliche Informationen (vor allem die Umsatzsteuerstatistik) sowie die Daten einer Großhändlerbefragung (siehe unten) herangezogen. Die so ermittelten regionalen Exporte wurden zudem nicht direkt, sondern nur als Startwerte für ein Randausgleichsverfahren in einer regionalen Güterbilanz verwendet (siehe unten).

Diese Probleme gelten umso mehr für die *Auslandsimporte*: Hier deklariert in vielen Fällen nicht jener Betrieb die Einfuhr, für den der Import bestimmt ist, sondern der Transportbetrieb. Um Startwerte für die regionale Güterbilanz zu erhalten, wurden daher für alle Regionen konstante Importquoten des Intermediär- bzw. des Endverbrauchs angenommen.

## Der interregionale Handel

Die interregionale Handelsmatrix weist die Handelsströme zwischen den einzelnen Bundesländern sowie zwischen den Bundesländern und dem Ausland aus.

Zum interregionalen Handel liegen keine offiziellen Daten vor, und auf Sekundärdaten basierende Methoden liefern oft unzuverlässige Ergebnisse; da der regionale Handel aber eine zentrale Rolle im multiregionalen Modell spielt, wurde eine Primärbefragung durchgeführt (siehe Kasten "Unternehmensbefragung zum interregionalen Handel").

Die Befragungsergebnisse wurden mit Beschäftigungsgewichten für verschiedene Größenklassen auf die Grundgesamtheit hochgerechnet. Da aus der Befragung Handelsströme nach *produzierenden Aktivitäten* ermittelt wurden, in das Modell jedoch die Handelsströme nach *Gütern* eingehen, musste die Annahme getroffen werden, dass jede Aktivität ausschließlich Güter ihres wirtschaftlichen Schwerpunktes produziert.

Um sicherzustellen, dass die Güterbilanz mit den regionalen Aufkommens- und Verwendungstabellen "konsistent" ist, wurde schließlich ein Randwertausgleichsverfahren eingesetzt. Dieses Verfahren stützt sich auf die folgende Identität: Für jedes Gut und jede Region muss der Gesamtverbrauch durch die regionale Intermediär- und Endnachfrage plus Exporte in andere Regionen und das Ausland gleich sein der regionalen Gesamtproduktion plus Importe aus anderen Regionen und dem Ausland.

Abbildung 4 zeigt eine Handelsmatrix mit den aus den (gegebenen) regionalen Aufkommens- und Verwendungstabellen abgeleiteten Randwerten: Die Spaltensummen enthalten die gesamte regionale Nachfrage und die Auslandsexporte, die Zeilensummen die gesamte regionale Produktion sowie die Auslandsimporte. (Vorläufige) Werte für die regionalen Auslandsimporte und -exporte sind aus der regionalen Auswertung der Außenhandelsstatistik bekannt, die Auswertung der Unternehmensbefragung schließlich lieferte (ebenfalls vorläufige, da nicht notwendigerweise mit

<sup>9)</sup> Da die regionale Datenbasis des Modells ergänzt wird, wird in künftigen Modellversionen diese Annahme nicht mehr erforderlich sein.

<sup>10)</sup> Wohnbauten, sonstige Bauten, Maschinen, Fahrzeuge, immaterielle Anlagegüter sowie Nettozugang an Wertsachen.

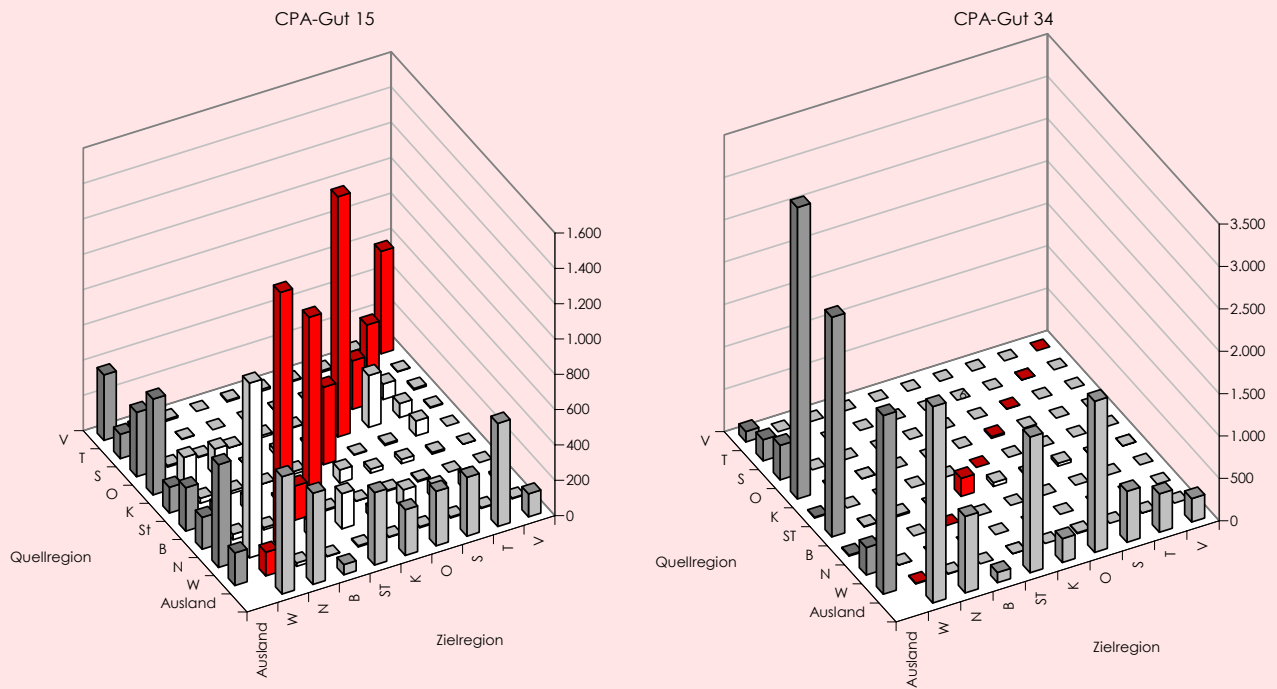




(CPA 15) werden vornehmlich für den regionalen Verbrauch produziert, wenn auch ein bedeutender Anteil international gehandelt wird. Ein völlig anderes Bild zeigt – im Lichte der ausgeprägten internationalen Arbeitsteilung und Massenfertigung in diesem Bereich nicht überraschend – der Handel mit Fahrzeugen (CPA 34): Während Österreich nach den Nettogrößen "Selbstversorger" wäre (der Produktionswert ist etwa so hoch wie der Konsum), fallen nach den Bruttogrößen Produktion und Konsum fast ganz auseinander – der weitaus größte Teil der heimischen Produktion wird exportiert, während die heimische Nachfrage fast ausschließlich durch Importe gedeckt wird.

Abbildung 5: Regionale und internationale Handelsströme: Nahrungsmittel und Fahrzeuge

Mio. €



Q: WIFO-Berechnungen.

## Erstellung der regionalen Zeitreihen

Für die ökonometrische Schätzung der Modellgleichungen wurden regionale Zeitreihen zu Produktionswert, Vorleistungen, Bruttowertschöpfung, Investitionen, (selbstständigen und unselbstständigen) Beschäftigungsverhältnissen sowie Arbeitnehmerentgelten nach Aktivitäten erstellt. Die Zeitreihen liegen für die Jahre 1976 bis 2001 nominell und real vor, wenngleich die Deflatoren nicht auf regionaler Ebene verfügbar sind. Alle Zeitreihen sind mit der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) bzw. der Regionalwirtschaftlichen Gesamtrechnung (RGR) von Statistik Austria konsistent.

Die Zeitreihen vor 1995 wurden auf Basis der Bereichszählungen 1976, 1983 und 1988 sowie verschiedener jährlich verfügbarer Statistiken erstellt und mussten von der vor 1995 gültigen Klassifikation nach der Betriebsystematik 1968 auf die aktuelle NACE-Systematik umgeschlüsselt werden. Die entsprechende Brückenmatrix wurde aus der Bereichszählung 1995 abgeleitet, die in beiden Klassifikationssystemen vorliegt.

Die Bereichszählung 1995 und die danach verfügbaren jährlichen Daten der RGR bilden die Grundlage für die Erstellung der Zeitreihen nach 1995. Zur sektoralen Disaggregation der Daten der RGR wurde im Wesentlichen die Leistungs- und Struktur-erhebung herangezogen. Mit ihrer Hilfe wurden auch die Produktionswerte aus der Bruttowertschöpfung laut RGR berechnet.



### Die Güterbilanzierung in MultiREG

MultiREG unterscheidet zwischen Aktivitäten und Gütern. Daraus lassen sich folgende grundlegenden Definitionen und Identitäten ableiten.

Für den Vektor der Güterproduktion,  $\mathbf{g}_r$ , in der Region  $r$  ( $r = 1, \dots, 9$ ) muss gelten:

$$(1) \quad \mathbf{g}_r = \mathbf{g}_r^d + \mathbf{m}_r^f + \mathbf{m}_r^d \equiv \mathbf{g}_r^{\text{int}} + \mathbf{f}_r,$$

$\mathbf{g}_r^d$  ... Vektor der in der Region  $r$  selbst produzierten Güter,  $\mathbf{m}_r^f$  ... Auslandsimporte,  $\mathbf{m}_r^d$  ... Importe aus anderen österreichischen Regionen,  $\mathbf{g}_r^{\text{int}}$  ... Vektor der Intermediärgüternachfrage,  $\mathbf{f}_r$  ... Vektor der gesamten Endnachfrage nach regional hergestellten und importierten Gütern.

Aus den regionalen Verwendungstabellen werden die entsprechenden Koeffizientenmatrizen  $\mathbf{A}_r$  abgeleitet (Güter x Aktivitäten); das Element  $a_{ij}^r$  dieser Matrix ist definiert als

$$(2) \quad a_{ij}^r = \frac{u_{ij}^r}{q_j^r},$$

$u_{ij}^r$  ... Wert des Gutes  $i$  ( $i = 1, \dots, 32$ ), das von Aktivität  $j$  ( $j = 1, \dots, 32$ ) in Region  $r$  zur Produktion von  $q_j^r$ , dem regionalen Produktionswert dieser Aktivität, verwendet wird. Mit  $\mathbf{g}_r^{\text{int}} = \mathbf{A}_r \cdot \mathbf{q}_r'$  kann (1) umgeschrieben werden ( $\mathbf{q}_r$  ... Vektor der Produktionswerte in der Region  $r$ ):

$$(3) \quad \mathbf{g}_r = \mathbf{A}_r \cdot \mathbf{q}_r' + \mathbf{f}_r.$$

Der Gütervektor der regionalen Endnachfrage,  $\mathbf{f}_r$ , ist die Summe aus privatem und öffentlichem Güterkonsum  $\mathbf{cp}_r$  und  $\mathbf{cg}_r$ , den Bruttoinvestitionen  $\mathbf{i}_r$  und den Exporten ins Ausland  $\mathbf{ex}_r^f$  sowie den Exporten in die anderen Regionen  $\mathbf{ex}_r^d$ :

$$(4) \quad \mathbf{f}_r = \mathbf{cp}_r + \mathbf{cg}_r + \mathbf{i}_r + \mathbf{ex}_r^f + \mathbf{ex}_r^d.$$

$\mathbf{q}_r$  ergibt sich durch Multiplikation der Güternachfrage mit der regionalen Marktanteilmatrix  $\mathbf{D}_r$ :

$$(5) \quad \mathbf{D}_r = \mathbf{V}_r \cdot (\hat{\mathbf{g}}_r^d)^{-1},$$

und

$$(6) \quad \mathbf{q}_r' = \mathbf{D}_r \cdot \mathbf{g}_r^d,$$

$\mathbf{V}_r$  ... Aufkommenstabelle (Aktivitäten x Güter),  $\hat{\mathbf{g}}_r^d = \text{diag}(\mathbf{g}_r^d)$ .

Wie in der Verwendungstabelle werden auch im Modell fünf Komponenten der Endnachfrage ( $\mathbf{f}_r$ ) unterschieden: privater und öffentlicher Konsum, Investitionen und regionale sowie ausländische Exporte.

Der private Gesamtkonsum ( $\mathbf{cp}_r$ ) wird auf regionaler Ebene vom verfügbaren Gesamteinkommen abgeleitet, das wiederum über ein Fehlerkorrekturmodell aus der Bruttowertschöpfung bestimmt wird. Die Aufteilung des Konsums auf die 12 Konsumkategorien erfolgt in einem zweiten Schritt für 9 Kategorien durch ein AIDS-Modell (Almost Ideal Demand System) und für drei weitere über Einzelgleichungen. Über eine Brückenmatrix<sup>11)</sup> werden diese Konsumkategorien in die CPA-Klassifikation von MultiREG übergeleitet. Wie oben im Zusammenhang mit der regionalen Verwendungstabelle beschrieben, werden schließlich (mit derzeit noch konstanten Faktoren) die Korrekturen für interregionale Einkäufe und regionalen Tourismus durchgeführt.

<sup>11)</sup> Quelle: Statistik Austria.

## Der Modellmechanismus in MultiREG

### Modellierung der Endnachfrage

#### Der private Konsum

**Die Investitionsnachfrage**

Häufig wird zur Modellierung der Investitionsnachfrage ( $i_r$ ) ein optimaler Kapitalstock ermittelt, um aus dessen Abweichung vom tatsächlichen Kapitalstock den entsprechenden Anpassungs- und damit Investitionsbedarf abzuleiten. Eine Zeitreihe des tatsächlichen Kapitalstocks wurde mit Hilfe der "perpetual inventory method" erstellt (vgl. Czerny *et al.*, 1997). Der optimale Kapitalstock könnte über eine Kostenfunktion bestimmt werden, wie sie im Rahmen des Produktionsblocks von MultiREG geschätzt wird (siehe unten). Das Problem der empirischen Bestimmung des Marktpreises des Kapitals  $p_k$  erscheint derzeit jedoch aufgrund der Datenlage weder auf nationaler noch auf regionaler Ebene lösbar. Es wird daher angenommen, dass  $k^*$  durch eine (positive) Funktion des Produktionswertes einer Aktivität  $j$  beschrieben werden kann. Dies bedeutet<sup>12)</sup>:

$$(9) \quad \log(k_{j,t}^*) = F[\log(q_{j,t})].$$

Die Investitionsnachfrage kann dann von einem Kapitalstockanpassungsprozess abhängig gemacht werden (vgl. für die vorliegende Anwendung Czerny *et al.*, 1997, Appendix A):

$$(10) \quad \Delta \log(k_{j,t}) = \tau_1 [\log(k_{j,t}^*) - \log(k_{j,t-1})] + \tau_2 \Delta \log(k_{j,t-1}).$$

Damit Gleichung (10) zu einem Gleichgewicht konvergiert, muss  $\tau_1$  positiv sein, während der zweite Parameter keiner Beschränkung unterliegt: Liegt  $\tau_2$  zwischen 0 und 1, so wird nach einem Schock ein Anpassungsprozess in Gang gesetzt (je geringer der Wert des Parameters, desto langsamer erfolgt die Anpassung an den neuen optimalen Kapitalstock); bei  $\tau_2 < 0$  ergibt sich ein zyklischer Anpassungsprozess. Substituiert man den optimalen Kapitalstock aus (9) in Gleichung (10), so erhält man die endgültige Formulierung der Kapitalstockanpassung, wie sie in MultiREG für alle Aktivitäten verwendet wird:

$$(11) \quad \Delta \log(k_{i,t}) = \alpha_k + \beta_k \log(q_{i,t}) - \tau_1 \log(k_{i,t-1}) + \tau_2 \Delta \log(k_{i,t-1}).$$

Der Parameter  $\beta_k$  umfasst den (notwendigerweise positiven) Wert von  $\tau_1$  sowie einen (ebenfalls positiven) Wert für die Beziehung zwischen dem Produktionsniveau und dem optimalen Kapitalstock. Als Folge davon muss  $\beta_k$  positiv sein, während der für den Ausdruck  $\log(k_{j,t-1})$  geschätzte Parameter negativ sein muss (ein notwendigerweise positiver Wert multipliziert mit  $-1$ ).

Wendet man nun auf den bestehenden Kapitalstock jene Abschreibungsraten an, die bereits zur Errechnung des Kapitalstocks in der historischen Periode dienten, so lässt sich die Investitionsnachfrage jedes Sektors wie folgt darstellen:

$$(12) \quad i_{j,t} = \Delta \log(k_{j,t}) + \delta_j \cdot k_{j,t-1}.$$

Sowohl die Auslandsexporte ( $m_r^f$ ) als auch der öffentliche Konsum ( $cg_r$ ) werden in MultiREG als exogen betrachtet. Für Prognosezwecke wurde die Exportnachfrage nach Gütern über ein Panelmodell des österreichischen Außenhandels auf Basis der Außenhandelsstatistik und Prognosen zur Wirtschaftsentwicklung der 50 wichtigsten Handelspartner bestimmt. Der Anteil des öffentlichen Konsums an der Bruttowertschöpfung verringert sich annahmegemäß über den Prognosehorizont bis 2025 von derzeit 19% auf etwa 17,5%.

Die für das Jahr 2000 geschätzte und exogen fortgeschriebene interregionale Handelsmatrix wird herangezogen, um erstens die regionalen Exporte  $ex_r^d$  und zweitens jenen Teil der Gesamtnachfrage zu berechnen, der auf regional produzierte Güter entfällt.

Die so berechnete Nachfrage nach regional produzierten Gütern wird mit den aus den Aufkommenstabellen abgeleiteten Marktanteilmatrixen in eine Nachfrage nach sektoraler Produktion umgewandelt und in den Produktionsblock des Modells eingespeist. Auf Basis von Kostenfunktionen werden Faktornachfrage und Produktionspreise ermittelt.

<sup>12)</sup> Im Folgenden wird zur Vereinfachung der Notation auf den Index der Region,  $r$ , verzichtet.

**Auslandsexporte und öffentlicher Konsum**

**Regionale Exporte und Gesamtnachfrage nach regional produzierten Gütern**

**Die Modellierung der regionalen Produktion**

### Ein AIDS-Modell

Der private Konsum wird über ein "Almost Ideal Demand System" (AIDS; vgl. *Deaton – Muellbauer, 1980*) bestimmt. Da entsprechende regionale Zeitreiheninformationen fehlen, wird dazu ein national geschätztes Nachfragesystem entsprechend skaliert auf jede Region übertragen. Das Nachfragemodell unterscheidet 12 Kategorien (COICOP-Aggregate):

1. Nahrungsmittel, Getränke, Tabakwaren,
2. Bekleidung und Schuhe,
3. Mieten und sonstige Wohnausgaben,
4. Strom, Gas und andere Brennstoffe,
5. Einrichtungsgegenstände, Haushaltsgeräte,
6. Gesundheitspflege,
7. Verkehr,
8. Nachrichtenübermittlung,
9. Freizeit, Unterhaltung und Kultur,
10. Bildungswesen,
11. Beherbergungs- und Gaststättenwesen,
12. Andere Güter und Dienstleistungen.

Im AIDS-Modell werden 9 Gütergruppen abgebildet. Nicht enthalten sind die Gruppen 5 (größtenteils dauerhafte Konsumgüter), 3 (überwiegend imputierte Mieten) und 4 (hier erschwert der große Wetter- bzw. Temperatureinfluss eine Modellierung in einem Nachfragesystem); sie wurden außerhalb des Nachfragesystems in Form von Einzelgleichungen modelliert.

Die Gleichungen für die Budgetanteile  $w_{\tilde{i}}$  im AIDS können wie folgt angeschrieben werden:

$$(4) \quad w_{\tilde{i}}^r = \alpha_{\tilde{i}}^r + \sum_{h=1}^9 \gamma_{\tilde{i}h} \log p_h + \beta_{\tilde{i}} \log \left( \frac{x}{P} \right),$$

$w_{\tilde{i}}$  ... Budgetanteil der Gütergruppe  $\tilde{i}$  ( $\tilde{i} = 1, \dots, 9$ ),  $x$  ... nominelle Gesamtausgaben für alle im AIDS enthaltenen Konsumgüter,  $p_h$  ... Preisindizes für die neun Gütergruppen ( $h = 1, \dots, 9$ ).  $P$  ist ein aggregierter Preisindex, der auf *Stone (1954)* zurückgeht:

$$(5) \quad \log P_1 = \sum_{h=1}^9 w_h \log p_h.$$

Damit das in Gleichung (4) formulierte Nachfragesystem die aus der ökonomischen Theorie ableitbaren Eigenschaften aufweist, müssen die zu schätzenden Parameter bestimmten Restriktionen unterworfen werden. Um zu gewährleisten, dass die Summe der Budgetanteile immer gleich 1 ist, muss gelten:

$$(6) \quad \sum_{\tilde{i}=1}^9 \alpha_{\tilde{i}} = 1, \quad \sum_{\tilde{i}=1}^9 \gamma_{\tilde{i}h} = 0, \quad \sum_{\tilde{i}=1}^9 \beta_{\tilde{i}} = 0.$$

Diese Bedingung ist aufgrund der Formulierung des AIDS bereits erfüllt, wenn sich die für den Schätzzeitraum verwendeten Budgetanteile jeweils auf 1 aufsummieren. Homogenität in Bezug auf Preise und Gesamtausgaben wird sichergestellt, wenn gilt:

$$(7) \quad \sum_{h=1}^9 \gamma_{\tilde{i}h} = 0.$$

Die Symmetrie der Slutsky-Gleichungen wird erreicht, wenn die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$(8) \quad \gamma_{\tilde{i}h} = \gamma_{h\tilde{i}}.$$

Weiters sollte die Slutsky-Matrix semidefinit sein.

Die in MultiREG modellierten Produktionsfaktoren umfassen die beiden variablen Faktoren *Arbeit* und *Vorleistungen* (die der Summe aller intermediär eingesetzten Güter entsprechen) sowie den quasi-fixen Faktor *Kapital*. Wie in der industrieökonomischen Literatur üblich werden die Produktionspreise in einem Gesamtmodell der

Güter- und Faktormärkte bestimmt. Der ursprüngliche Ansatz dazu stammt von Appelbaum (1982)<sup>13</sup>.

Den Kern der Modellierung der Faktornachfrage bildet eine Generalized-Leontief-Kostenfunktion, die für jede Aktivität in jeder Region geschätzt wurde. Lässt man der Übersichtlichkeit wegen die Indizes für die Regionen und Aktivitäten außer Acht, so kann eine solche Diewert-Kostenfunktion (Diewert, 1971) unter Einbindung einer Trendkomponente  $T$  zur Erfassung des technischen Fortschritts (siehe dazu Morrison, 1989) in allgemeiner Form so angeschrieben werden:

$$(13) \quad GL(q, \mathbf{p}^{\text{int}}, \mathbf{x}, T) = q \left[ \sum_{n=1}^l \sum_{m=1}^l \beta_{nm} (p_n^{\text{int}} p_m^{\text{int}})^{\frac{1}{2}} + T^{\frac{1}{2}} \sum_{n=1}^l \beta_{nT} p_n^{\text{int}} + T \sum_{n=1}^l \beta_T p_n^{\text{int}} \right] + \\ + q^{\frac{1}{2}} \left[ \sum_{n=1}^l \sum_{u=1}^f \beta_{nu} p_n^{\text{int}} x_u^{\frac{1}{2}} + 2 \sum_{n=1}^l \beta_{Tu} p_n^{\text{int}} T^{\frac{1}{2}} x_u^{\frac{1}{2}} \right] + \\ + \sum_{n=1}^l p_n^{\text{int}} \sum_{u=1}^f \sum_{v=1}^f \beta_{uv} (x_u x_v)^{\frac{1}{2}},$$

$q$  ... (regionale und sektorale) Produktion,  $p_n^{\text{int}}, p_m^{\text{int}}$  ... Preise der  $l$  variablen Inputs ( $n, m = 1, \dots, l$ ), die im Vektor  $\mathbf{p}^{\text{int}}$  zusammengefasst werden,  $x \dots f$  fixe Faktoren ( $u, v = 1, \dots, f$ ),  $T$  ... Trendkomponente,  $\beta$  ... zu schätzende Parameter. Die Kostenfunktion (13) ist homogen vom Grad 1, weist konstante Skalenerträge auf und ist konkav in Bezug auf die Faktorpreise, wenn gilt:

$$\beta_{nm} = \beta_{mn}, \quad \forall n \neq m.$$

Die Substitutionselastizitäten  $\beta_{nm}$  und  $\beta_{mn}$  sind somit identisch, d. h. die Symmetriebedingung ist erfüllt, wie dies während des Schätzvorgangs sichergestellt wurde.

Im hier beschriebenen multiregionalen Modell werden die beiden variablen Inputs Arbeit  $w$  und Vorleistungsnachfrage  $s$  sowie der quasi-fixe Faktor Kapital  $k$  verwendet. Die Preise der variablen Inputs werden mit  $w_r$  bzw.  $p_s$  bezeichnet. Unter Anwendung von Shepard's Lemma können die Faktornachfragefunktionen aus der Kostenfunktion ermittelt werden, indem man die erste Ableitung der Kostenfunktion nach den Faktorpreisen  $p_s$  und  $w_r$  bildet. Wenn die Symmetriebedingung erfüllt ist und beide Seiten der Gleichung durch den Produktionswert  $q$  dividiert wurden, erhält man die Anteile der variablen Faktoren am gesamten Produktionswert eines Sektors:

$$(14) \quad \frac{\partial GL}{\partial p_s} \cdot \frac{1}{q} = \frac{s}{q} \\ = \beta_{ss} + \beta_{sw} \left( \frac{w_r}{p_s} \right)^{\frac{1}{2}} + \beta_{sT} T^{\frac{1}{2}} + \beta_T T + \beta_{sk} \left( \frac{k}{q} \right)^{\frac{1}{2}} + \\ + 2 \beta_{Tk} \left( \frac{k}{q} \right)^{\frac{1}{2}} T^{\frac{1}{2}} + \beta_{kk} \left( \frac{k}{q} \right).$$

$$(15) \quad \frac{\partial GL}{\partial w_r} \cdot \frac{1}{q} = \frac{w}{q} \\ = \beta_{ww} + \beta_{sw} \left( \frac{p_s}{w_r} \right)^{\frac{1}{2}} + \beta_{wT} T^{\frac{1}{2}} + \beta_T T + \beta_{wk} \left( \frac{k}{q} \right)^{\frac{1}{2}} + \\ + 2 \beta_{Tk} \left( \frac{k}{q} \right)^{\frac{1}{2}} T^{\frac{1}{2}} + \beta_{kk} \left( \frac{k}{q} \right).$$

Damit auch der Preisvektor des regionalen Produktionswertes  $p_q$  endogen bestimmt werden kann, wird das System um eine weitere Gleichung ergänzt. Die Produktionspreise werden gleich den Grenzkosten plus Mark-up  $\mu$  gesetzt, um einen Markt mit monopolistischer Konkurrenz zu simulieren. Der Mark-up wird während der System-schätzung bestimmt:

<sup>13</sup> Die Arbeiten von Berndt – Hesse (1986), Morrison (1989, 1990), Flaig – Steiner (1990), Conrad – Seitz (1994) und Meade (1998) dienen als Beispiele für den nachstehend beschriebenen Zugang.

$$\begin{aligned}
 (16) \quad pq &= (1+\mu) \frac{\partial GL}{\partial q} \\
 &= (1+\mu) \left[ \beta_{s_s} ps + \beta_{s_w} (ps \cdot wr)^{1/2} + \beta_{w_s} (ps \cdot wr)^{1/2} + \beta_{w_w} wr + \beta_{s_T} ps \cdot T^{1/2} + \right. \\
 &\quad \left. + \beta_{w_T} wr \cdot T^{1/2} + \beta_T T (ps + wr) + \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{2} \left( \frac{k}{q} \right)^{1/2} \left( \beta_{s_k} ps + \beta_{w_k} wr + 2 T^{1/2} \beta_{T_k} (ps + wr) \right) \right].
 \end{aligned}$$

Eine Zeitreihe der regionalen Faktorpreise für Arbeit,  $wr$ , stand zur Verfügung; eine Zeitreihe regionaler Vorleistungspreise,  $ps$ , wurde mit Hilfe eines Index der sektoralen Produktionspreise gebildet. Das in MultiREG für jede Aktivität in jeder Region simultan geschätzte Gleichungssystem besteht demnach aus den Gleichungen (14) bis (16).

### Dynamisierung der Inputkoeffizienten

Um die Zeilensummen der Inputkoeffizientenmatrix modellendogen zu bestimmen, wird zunächst eine Zeitreihe "hypothetischer" Intermediärnachfrage erstellt, indem die (fixe) Inputkoeffizientenmatrix  $\mathbf{A}_r$  mit dem sektoralen Vorleistungsverbrauch aller Jahre der historischen Periode multipliziert wird. Formal lautet die Ausgangsbedingung für diese Vorgangsweise

$$(17) \quad \mathbf{g}_r = \mathbf{A}_r \cdot \mathbf{q}'_r + \mathbf{f}_r,$$

$\mathbf{g}_r$  ... Vektor der regionalen Nachfrage nach Gütern,  $\mathbf{q}_r$  ... Vektor der Produktion der einzelnen Aktivitäten. Durch Subtraktion des Endnachfragevektor von der Gesamtnachfrage nach Gütern ergibt sich für jede Region  $r$  die Vorleistungsnachfrage  $\mathbf{g}_r^{\text{int}}$ :

$$(18) \quad \mathbf{g}_r - \mathbf{f}_r = \mathbf{g}_r^{\text{int}} = \mathbf{A}_r \cdot \mathbf{q}'_r.$$

Fügt man der Gleichung auf der linken Seite von (18) einen tiefergestellten Index für den Zeitverlauf hinzu, so erhält man

$$(19) \quad \mathbf{g}_{r,t} - \mathbf{f}_{r,t} = \mathbf{g}_{r,t}^{\text{int}},$$

also eine Zeitreihe des tatsächlichen Intermediärverbrauchs. Wenn man nun auf der rechten Seite von (18) die nur im Basisjahr bekannte Matrix konstant hält, ergibt sich eine Zeitreihe des "hypothetischen" Intermediärverbrauchs  $\tilde{\mathbf{g}}_{r,t}^{\text{int}}$ :

$$(20) \quad \tilde{\mathbf{g}}_{r,t}^{\text{int}} = \mathbf{A}_r \cdot \mathbf{q}'_{r,t}.$$

Der Unterschied zwischen den beiden Reihen kann nun auf Änderungen in der Matrix  $\mathbf{A}_r$  zurückgeführt werden. Dafür wird über die folgende Relation verwendet:

$$(21) \quad \hat{\mathbf{y}}_t \cdot \tilde{\mathbf{g}}_{r,t}^{\text{int}} = \mathbf{g}_{r,t}^{\text{int}}.$$

$\mathbf{y}_t$  ist ein Vektor, dessen Elemente in der Folge ökonometrisch geschätzt werden. Setzt man (21) in (20) ein und formt die Gleichung um, so erhält man:

$$(22) \quad \hat{\mathbf{y}}_t \cdot \mathbf{A}_r \cdot \mathbf{g}_{r,t}^{\text{int}} = \mathbf{g}_{r,t}^{\text{int}}.$$

Die Matrix  $\mathbf{A}_r$  wird somit in jedem Jahr zeilenweise mit einem konstanten Faktor, der dem Vektor  $\mathbf{y}_t$  entnommen ist, multipliziert. Die Elemente des Vektors bestimmen daher die jährliche Veränderung der Zeilensummen der zu aktualisierenden Matrix. Um die Elemente des gesuchten Vektors zu bestimmen, schlagen *Kratena – Zakarias* (2004) die Verwendung von Fehlerkorrekturmodellen vor, wie sie auch in MultiREG angewandt werden.

Die Spaltensummen werden als zweite notwendige Restriktion direkt über die Faktornachfragefunktion bestimmt. Der Anteil  $\frac{s}{q}$  aus In Gleichung (14) gibt direkt die Spaltensumme der Matrix  $\mathbf{A}_r$  wieder.

Aus den so ermittelten Produktionswerten und den intermediären Vorleistungen (die über die Handelsmatrix in Nachfrage nach regional produzierten Gütern umgewandelt werden) kann schließlich die Bruttowertschöpfung errechnet werden. Sie geht als Bestimmungsfaktor des privaten Konsums in die Modellierung der Endnachfrage ein und schließt den Modellkreislauf.

## Die Endogenisierung der Koeffizienten der intermediären Verwendung

Die Frage der Aktualisierung bzw. Fortschreibung von Input-Output-Koeffizienten hat eine lange Tradition in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur. Der Grund dafür liegt darin, dass sich diese Koeffizienten über die Zeit zum Teil recht stark verändern können (etwa aufgrund von technologischem Fortschritt, Änderungen des Gütermix von Aktivitäten, Preisänderungen, Substitutionen in den Vorleistungsbeziehungen oder auch Veränderungen der Handelsbeziehungen). Gerade im Zusammenhang mit langfristigen Prognosen, wie in MultiREG, muss dieser Frage daher besonderes Augenmerk beigemessen werden.

Die in MultiREG angewandte Methode erweitert einen Ansatz, der im Detail in *Kratena – Zakarias* (2004) beschrieben wurde. Zunächst werden für die Matrix der Inputkoeffizienten in jedem Jahr der Modelllösung Randwerte sowohl für die Zeilen- als auch für die Spaltensumme generiert. Die jeweils letztgültigen Koeffizienten werden dann in einem iterativen bi-proportionalen Anpassungsprozess so verändert, dass einerseits die neuen Randbedingungen erfüllt und andererseits die Koeffizienten möglichst ähnlich jenen der Ausgangsmatrix sind.

Dabei wird ein "Update über die Zeilen" (vgl. etwa Conway, 1990, oder *Israilevich et al.*, 1996) mit einer Anpassung über die Spalten einer zu verändernden Matrix ergänzt. *Kratena – Zakarias* (2004) zeigen empirisch, dass ihr Ansatz genauere Ergebnisse liefert als bisher verwendete Methoden. Da aber dennoch keine volle bi-proportionale Anpassung erfolgt, ist ein Randwertausgleichsverfahren vorzuziehen. Mit dem RAS-Verfahren wurde letzteres in MultiREG implementiert.

## Ausblick

Mit MultiREG steht also ein empirisches Instrumentarium zur Verfügung, mit dem in vielfältiger Weise die regionalwirtschaftlichen Effekte regionaler und auch nationaler Wirtschaftspolitik analysiert werden können. Das Modell wird bereits laufend für regionale Wirkungsanalysen und regionale Prognoserechnungen eingesetzt. Im Rahmen dieser Arbeiten ist es auch möglich, das Modell weiter zu verbessern und zu erweitern. Neben dem Kapitalstock als angebotsseitiger Restriktion soll etwa auch die Angebotsseite des regionalen Arbeitsmarktes vollständig modelliert werden, um regionale Kapazitätsbeschränkungen, aber auch Veränderungen der regionalen Arbeitslosigkeit zu erfassen. Weiters wird der interregionale Handel auf Basis eines Gravitationsmodells endogenisiert, d. h. Veränderungen der interregionalen Arbeitsteilung werden in die Modelllösung integriert. Auch die regionale Datenbasis des Modells wird laufend erweitert (z. B. um regionale Einkommenskonten der privaten Haushalte).

## Literaturhinweise

- Almon, C., "The Inforum Approach to Interindustry Modeling", *Economic Systems Research*, 1991, 3, S. 1-7.
- Appelbaum, E., "The Estimation of the Degree of Oligopoly Power", *Journal of Econometrics*, 1982, 19, S. 287-299.
- Barker, T., Gardiner, B., Chao-Dong, H., Jennings, N., Schurich, C., "E3ME Version 2.2. User's Manual", Cambridge Econometrics, 1999.
- Berndt, E. R., Hesse, D., "Measuring and Assessing Capacity Utilization in the Manufacturing Sectors of Nine OECD Countries", *European Economic Review*, 1986, 30, S. 961-989.
- Conrad, K., Seitz, H., "The Economic Benefits of Public Infrastructure", *Applied Economics*, 1994, 26, S. 303-311.
- Conway, R. S., "The Washington Projection und Simulation Model: A Regional Interindustry Econometric Model", *International Regional Science Review*, 1990, 13, S. 141-165.
- Czerny, M., Hahn, F., Schuster, W., Szeider, G., Wölfl, M., Wüger, M., Beschäftigungswirkung der Bausparförderung in Österreich. Teil 2: Entwicklungstendenzen auf dem österreichischen Wohnungsmarkt – Wohnungsnachfrage und Sanierungsbedarf durch Wärmedämmung bis 2005, Studie des WIFO im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Bausparkassen, Wien, 1997.



- Deaton, A. S., Muellbauer, J., "An Almost Ideal Demand System", *American Economic Review*, 1980, 70, S. 312-326.
- Diewert, E. W., "An Application of the Shepard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function", *Journal of Political Economy*, 1971, 79, S. 481-507.
- Flaig, G., Steiner, V., "Markup Differentials, Cost Flexibility, and Capacity Utilization in West-German Manufacturing", *Universität Augsburg, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe*, 1990, (40).
- Fritz, O., Kratena, K., Streicher, G., Zakarias, G., MULTIREG – A Multiregional Integrated Econometric Input-Output Model for Austria, *Proceedings of the OeNB Workshop on Macroeconomic Models and Forecasts for Austria*, 2005, (5), [http://www.oenb.at/de/presse\\_pub/period\\_pub/volkswirtschaft/workshops/workshop\\_no\\_5.jsp#tcm:14-27729](http://www.oenb.at/de/presse_pub/period_pub/volkswirtschaft/workshops/workshop_no_5.jsp#tcm:14-27729).
- Fritz, O., Kurzmann, R., Pointner, W., Streicher, G., Zakarias, G., "Modeling the Regional Economy: A Regional Econometric Input-Output Approach", in Neck, R. (Hrsg.), *Modeling and Control of Economic Systems*, Elsevier, Oxford, 2001.
- Institut für Handelsforschung, Kaufkraftstromanalyse Oberösterreich 1998, Wien, 1998, [http://www.portal.ac.at/owa/portal.details?ogn\\_id\\_in=1056](http://www.portal.ac.at/owa/portal.details?ogn_id_in=1056), <http://www.kmuforschung.ac.at>.
- Israilevich, P. R., Hewings, G. J. D., Schindler, G., Mahidhara, R., "The Choice of an Input-Output Table Embedded in Regional Input-Output Models", *Papers in Regional Science*, 1996, 75, S. 103-119.
- Kratena, K., "MULTIMAC I. Das gesamtwirtschaftliche Input-Output-Modell des WIFO", *WIFO-Monatsberichte*, 1994, 67(6).
- Kratena, K., Zakarias, G., "MULTIMAC IV: A Disaggregated Econometric Model of the Austrian Economy", *WIFO Working Papers*, 2001, (160), [http://publikationen.wifo.ac.at/pls/wifosite/wifosite.wifo\\_search.get\\_abstract\\_type?p\\_language=1&pubid=20629](http://publikationen.wifo.ac.at/pls/wifosite/wifosite.wifo_search.get_abstract_type?p_language=1&pubid=20629).
- Kratena, K., Zakarias, G., "Input Coefficient Change using Bi-proportional Econometric Adjustment Functions", *Economic Systems Research*, 2004, 16, S. 191-203.
- Meade, D., *The Relationship of Capital Investment and Capacity Utilization with Prices and Labour Productivity*, Paper presented at the 12th International Conference on Input-Output Techniques, New York, 1998.
- Morrison, C. J., "Quasi-Fixed Inputs in U.S. and Japanese Manufacturing: A Generalized Leontief Restricted Cost Function Approach", *The Review of Economics and Statistics*, 1989, 70, S. 275-287.
- Morrison, C. J., "Decisions of Firms and Productivity Growth with Fixed Input Constraints: An Empirical Comparison of U.S. and Japanese Manufacturing", in Hulton, C. (Hrsg.), *Productivity Growth in Japan and the United States*, University of Chicago Press, Chicago, 1990, S. 135-172.
- Österreichische Gesellschaft für Marketing, Kaufkraftstromanalyse Niederösterreich 1997, Wien, 1997, [http://www.compnet.at/html/gesmarketinggmbh\\_45C1BC68-C35E-4030-A98E-4CD5C77D7542.php](http://www.compnet.at/html/gesmarketinggmbh_45C1BC68-C35E-4030-A98E-4CD5C77D7542.php).
- Piispala, J., *On Regionalizing Input/Output Tables – Experiences from Compiling Regional Supply and Use Tables in Finland*, Paper presented at the 13th International Conference on Input-Output Techniques, Macerata, 2000.
- Rey, S. J., "Integrated Regional Econometric and Input-Output Modeling: Issues and Opportunities", *Papers in Regional Science*, 2000, 79, S. 271-292.
- Stadtplanung Wien, "Kaufkraftströme Wien 1998", *Werkstattbericht*, Wien, 1999, (25), <http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/ma18/>.
- Stone, R., *The Measurement of Consumers' Expenditure and Behaviour in the United Kingdom, 1920-1938*, *Studies in the National Income and Expenditure of the United Kingdom*, 1954, 1.
- Zakarias, G., Faßbender, St., Fritz, O., Gruber, M., Kurzmann, R., Steiner, M., *Volkswirtschaftliche Auswirkungen des Projekts "Spielberg"*, *Untersuchung von Joanneum Research-InTeReg und WIFO*, Graz–Wien, 2004.
- Zakarias, G., Fritz, O., Kurzmann, R., Streicher, G., "Comparing Regional Structural Change – An Application of Economic Input-Output Models", *InTeReg Working Paper Series*, 2002, (18), [http://www.joanneum.ac.at/cms\\_img/img2111.pdf](http://www.joanneum.ac.at/cms_img/img2111.pdf).

### *MultiREG: A Multiregional Econometric Input Output Model for Austria – Summary*

MultiREG is a multiregional input-output model that extends previous work on single-region models for Austria both in its geographic scope and its theoretical foundations. In a first version the model was completed in late 2004 and has already been used in long-term economic projections as well as in regional impact analysis.

MultiREG is based on make and use tables for the nine Austrian regions (Bundesländer), distinguishing between 57 activities and commodities (2-digit NACE codes), which in the model itself are aggregated to 32 groups. These tables, as well as a matrix of interregional trade relations (for which a dedicated survey among Austrian firms was conducted), are derived for the year 2000. A block of econometric equations, which were estimated on regional time series of key variables (e.g., sectoral output, value added, investment, or employment), introduces strong dynamic elements into the static input-output framework. This block comprises private consumption and investment as well as cost functions which were derived in a General Leontief cost function framework. Additional dynamic adjustment is introduced by implementing time-varying input coefficients into the model.

For the time being, foreign exports and imports are treated as exogenous (in the long-term projection exercise, exports were forecast in a panel regression framework, using assumptions about the economic development of Austria's 50 major trading partners).