

**Förderinitiative REFINA:
PANTA RHEI REGIO –
Modellgrundlagen und Modellkonzeption**

Gerd Ahlert
Martin Distelkamp
Anett Großmann
Frank Hohmann
Christian Lutz
Bernd Meyer
Philip Ulrich
Marc Ingo Wolter



Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH
Heinrichstr. 30
D - 49080 Osnabrück

Ansprechpartner:
Philip Ulrich (ulrich @gws-os.de)
Marc Ingo Wolter (wolter @gws-os.de)
Tel.: +49 (541) 40933-20
Fax: +49 (541) 40933-11
Internet: www.gws-os.de

Osnabrück, im Juli 2007

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	IV
1 EINLEITUNG.....	1
1.1 DAS REFINA-PROJEKT	1
1.2 ZIELSETZUNG VON PANTA RHEI REGIO	1
1.3 AUFGABENSTELLUNGEN	2
2 FORSCHUNGSUMFELD REGIONALE PROGNOSEN	3
2.1 ABGRENZUNG ZU ANDEREN MODELLANSÄTZEN IN DEUTSCHLAND.....	3
2.1.1 <i>Das Demografische Modell des BBR</i>	4
2.1.2 <i>Die Prognoseansätze des IAB</i>	5
2.2 BESTEHENDE MODELLVARIANTEN IM BEREICH VERKEHR UND LANDNUTZUNG	7
2.3 FAZIT	8
3 DIE GRUNDLAGEN DES MODELLS PANTA RHEI REGIO.....	9
3.1 DAS MODELL INFORGE	10
3.2 DAS MODELL LÄNDER	14
3.3 PANTA RHEI	15
3.3.1 <i>Überblick</i>	15
3.3.2 <i>Wohnungsmodul</i>	16
3.3.3 <i>Flächenmodul</i>	17
3.4 KREISMODELLE.....	19
4 DIE MODELLKONZEPTION VON PANTA RHEI REGIO.....	20
4.1 SPEZIFIKATIONEN DER MODELLTEILE.....	20
4.2 MODELLKONZEPTION FÜR DIE REGIONALISIERUNG DES ÖKONOMISCHEN KERNS	22
4.3 MODELLKONZEPTION FÜR DIE FLÄCHENMODELLIERUNG	23
5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	24
LITERATUR	26

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Bisher verfügbare Teilmodelle der Raumordnungsprognose und ihre Verknüpfung	4
Abbildung 2:	Schematische Darstellung der Shift-Share-Prognose und der Projektion durch Entropieoptimierung	6
Abbildung 3:	Überblick über bestehende Modellvarianten.....	8
Abbildung 4:	Gesamtüberblick über das Modellsystem	9
Abbildung 5:	Das Gesamtmodell INFORGE im Überblick.....	11
Abbildung 6:	Arbeitsmarkt in INFORGE	12
Abbildung 7:	Auszug aus dem Kontensystem der VGR in INFORGE.....	13
Abbildung 8:	12er-Gliederung der Wirtschaftsbereiche	14
Abbildung 9:	Modellstruktur für die 16 Bundesländer	15
Abbildung 10:	Wohnungsmodul im Überblick	16
Abbildung 11:	Modellierung des Flächenverbrauchs innerhalb des Modells PANTA RHEI	18
Abbildung 12:	Ansätze zur Top-down-Modellierung eines Kreises.....	19
Abbildung 13:	Regionales Bezugssystem als Modellgrundlage.....	22
Abbildung 14:	Regionalisierung der Ergebnisse aus LÄNDER	22
Abbildung 15:	Modellkonzeption für PANTA RHEI REGIO	24
Abbildung 16:	Überblick über das Gesamtsystem von PANTA RHEI REGIO	25

1 EINLEITUNG

1.1 DAS REFINA-PROJEKT

PANTA RHEI REGIO steht für einen modellgestützten Dialog zur Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung und Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen auf nationaler und regionaler Ebene. Im Rahmen der Förderinitiative REFINA, "Forschung für die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und ein nachhaltiges Flächenmanagement", wird das Projekt PANTA RHEI REGIO der GWS mbH vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert¹. Das wesentliche Ziel der Projektarbeit bis Anfang 2009 ist die Regionalisierung des gesamtdeutschen Modells PANTA RHEI, mit dessen Hilfe bereits unterschiedliche umweltpolitische Fragestellungen unter Berücksichtigung des langfristigen Strukturwandels und umweltökonomischen Interdependenzen bearbeitet wurden.

1.2 ZIELSETZUNG VON PANTA RHEI REGIO

Das Ziel des Vorhabens ist die Schaffung eines Modells, das differenziertere regionale und überregionale Analysen der nachhaltigen Raum- und Siedlungsentwicklung und deren Bewertung ermöglicht und die Abschätzung von Gesetzesfolgen insbesondere im Bereich fiskalischer Maßnahmen erlaubt. Dabei sind neben den Wohnungsmärkten und der Veränderung der Flächeninanspruchnahme die ökonomischen und demografischen Treiber der weiteren Entwicklung sowie Eingriffsmöglichkeiten für die Kreise der Bundesrepublik Deutschland zu beschreiben. Besonders wichtig ist im Projekt die Einbindung der relevanten Interessengruppen aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft.

Dabei wird das bisher übliche Vorgehen der Gutachtenerstellung und der Gesetzesfolgenabschätzung durch einen frühzeitigen Dialog abgelöst. In einem interaktiven Prozess wird das Wissen der relevanten Akteure über bestimmte Zusammenhänge und Verhaltensparameter für die Modellierung nutzbar gemacht. Dazu werden auf Arbeitstreffen mit den interessierten Akteuren in der Diskussion stehende fiskalische Maßnahmen im Modell abgebildet und die Ergebnisse intensiv diskutiert. Die Zusammenarbeit mit Vertretern ausgewählter Kreise liefert darüber hinaus der Statistik auch Anhaltspunkte über Datenlücken, die zum gegenwärtigen Stand der Statistik beim Thema „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ absehbar sind.

Das Projekt zielt im Kern auf zwei wesentliche Weiterentwicklungen: Auf Basis der verfügbaren Daten wird die Entwicklung der Flächeninanspruchnahme und der dahinter stehenden treibenden Kräfte für alle 439 Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands konsistent mit der Entwicklung auf Bundesebene verknüpft. Regionale wie

¹ Informationen zur Förderinitiative sind im [Projektforum](#) und beim [BMBF](#) zu finden.

gesamtwirtschaftliche Wirkungen fiskalischer Maßnahmen können in enger Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern und Akteuren analysiert und Politikempfehlungen erarbeitet werden. Zum zweiten werden ausgewählte Kreise und Regionen noch detaillierter abgebildet, um die Datenerfordernisse für weitergehende Untersuchungen zu erkennen und die Erfolgsbedingungen regionaler Reduzierung der Flächeninanspruchnahme herauszuarbeiten.

In dem Vorhaben wird das bisher schon für nationale Fragestellungen im Bereich Gesetzesfolgenabschätzung vielfach eingesetzte Modell PANTA RHEI mit seinem ökonomischen Kern INFORGE um Regionalmodule für alle Kreise Deutschlands zum System PANTA RHEI REGIO erweitert. Damit wird entsprechend den Zielen von REFINA, die „Weiterentwicklung der Methoden und Instrumente eines nachhaltigen Flächenmanagements“ nach Schwerpunkt II d erreicht. Bezogen auf den aktuellen Stand der amtlichen Statistik ist festzuhalten, dass das gesamte relevante Datenangebot im Projekt eingesetzt wird und durch Einbeziehung der Datenproduzenten und der Modellnutzer zum Teil bereits absehbare Lücken im Datenangebot auch für weitergehende Analysen frühzeitig erkannt werden können. Konkret trägt das Vorhaben zur Erreichung folgender Ziele bei:

- Untersuchung von möglichen Regionalisierungsverfahren des nationalen 30-ha-Reduktionsziels der Bundesregierung in Zusammenarbeit mit Vertretern der Länder und des Bundes einschließlich Gesetzesfolgenabschätzung und
- Abschätzung der Folgen einer nationalen Begrenzung des Siedlungs- und Verkehrsflächenwachstums und der Durchsetzung des Vorrangs der Innen- vor der Außenentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Bauwirtschaft, der Beschäftigungseffekte, des Ressourcenverbrauchs und der Flächenspareffekte.

Dazu werden die relevanten Interessengruppen aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft unmittelbar in das Vorhaben eingebunden. Effekte fiskalischer Instrumente zur regionalen oder nationalen Einhaltung des Flächenziels auf die Bauwirtschaft, die Beschäftigung, den Ressourcenverbrauch und die Flächennutzung werden in PANTA RHEI REGIO unmittelbar abgebildet. Über die Durchsetzung der Innen- vor der Außenentwicklung und das Recycling von Flächen liegen sowohl in der Statistik als auch bei den Kreisen bisher nur begrenzte Informationen vor. In diesem Bereich sind noch grundlegende Fragen zu klären, wobei verschiedene Projekte im REFINA-Verbund hierzu sicherlich neue Erkenntnisse liefern werden.

1.3 AUFGABENSTELLUNGEN

Die Aufgabenstellung lässt sich in vier Hauptschwerpunkte einteilen:

- Datenmanagement: Alle Daten müssen geordnet abgelegt und für das Modell und für Auswertungen zugänglich gemacht werden. Dazu gehört die Integration der Daten in das interne Datensystem sowie die Erstellung von Auswertungsoberflächen und Werkzeugen zur Steuerung der Modellierung.
- Theoretische Zusammenhänge: Identifizierung wichtiger Einflussgrößen auf die wirtschaftliche Entwicklung auf Kreisebene und ihre Verknüpfung zu wichtigen

Flächendaten. Dazu gehören die Recherche von Studien zur Regionalentwicklung und die Weiterentwicklung empirischer Verfahren.

- Modellierung: Aus der Datenlage und den theoretischen Ansprüchen wird ein Modell entwickelt, das Informationen auf unterschiedlichen regionalen Ebenen nutzt und das mit Blick auf die Flächenanalyse auf regionaler Ebene zieladäquat ist. Dabei werden vorhandene Modellsysteme genutzt.
- Szenarien: Wichtige Eingriffsparameter müssen vor dem Hintergrund denkbarer Szenarien (fiskalische Maßnahmen und steuernde Instrumente) definiert und implementiert werden.

Der vorliegende Aufsatz befasst sich mit den grundlegenden und theoretischen Aspekten, die für das Vorhaben zu betrachten sind, und stellt eine Zusammenfassung wichtiger Arbeitsschritte in der ersten Projektphase dar. Kapitel 2 beinhaltet einen Abriss über das Forschungsumfeld der regionalen Prognose- und Simulationsmodelle. Der Schwerpunkt liegt dabei auf regionalen Prognosemodellen in Deutschland sowie Verkehrs- und Landnutzungsmodellen allgemein. Die Grundlagen auf denen PANTA RHEI REGIO aufbaut sind die bestehenden Modelle der GWS. In Kapitel 3 werden die relevanten Modelle und Modellerweiterungen beschrieben. Im Anschluss wird in Kapitel 4 der erste Entwurf für die Konzeption des erweiterten Modells vorgestellt. Das Schlusskapitel beinhaltet einen Ausblick auf die kommenden Schritte.

2 FORSCHUNGSUMFELD REGIONALE PROGNOSEN

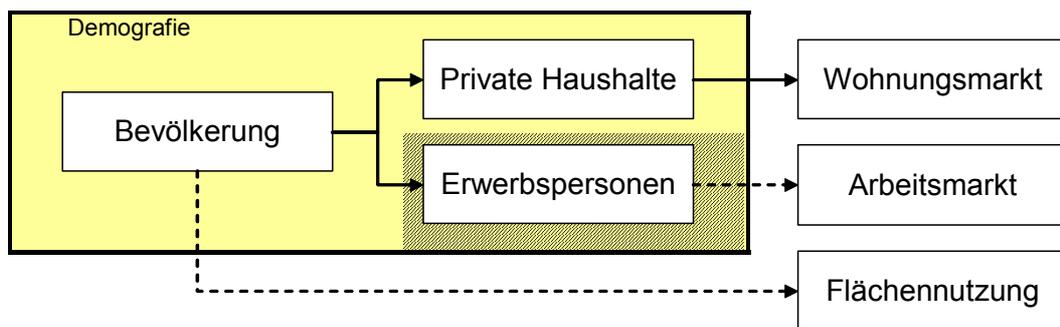
2.1 ABGRENZUNG ZU ANDEREN MODELLANSÄTZEN IN DEUTSCHLAND

PANTA RHEI REGIO ist durch zwei wesentliche Merkmale geprägt. Zum einen knüpft es an die Philosophie der makroökonomischen Modelle der GWS an, die ihre Eignung für umweltökonomische Aufgabenstellungen bereits bewiesen haben (z.B. Meyer et al. 1999; Lutz et al. 2001). Zum anderen sollen auf Grundlage dieser Modelle regionalisierte Ergebnisse erzeugt und ausgewertet werden. Die Auseinandersetzung mit vergleichbaren makroökonomischen Ansätzen und mit Simulationsansätzen im Allgemeinen ist nicht der zentrale Bestandteil der Beschreibung von PANTA RHEI REGIO. Die bisherigen Erfahrungen mit der Regionalisierung werden für das Modell eingesetzt und um die relevanten Aspekte (Flächenmodellierung auf Kreisebene) erweitert. PANTA RHEI REGIO wird sich jedoch einreihen in eine Vielzahl anderer Prognose- und Simulationsmodelle, die bereits heute für regionale Zusammenhänge eingesetzt werden. Im Fokus der Auseinandersetzung mit anderen Modellen stehen vor allem Ansätze, die flächendeckende Prognoseergebnisse zur Bevölkerung, Beschäftigung, Wohnungsmarkt und Flächen auf Kreisebene liefern. Beispielhaft werden vor allem Modelle des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR) und des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) vorgestellt, da sie als Institutionen die regionalen Akteure in Deutschland erreichen.

2.1.1 DAS DEMOGRAFISCHE MODELL DES BBR

Das BBR erstellt und veröffentlicht seit 25 Jahren die Raumordnungsprognose. Sie soll vor allem als Entscheidungsgrundlage für die Politik dienen. Die Besonderheit ist die hohe räumlich Auflösung der Ergebnisse bis auf Kreisebene und für Gemeindetypen. Aktuell sind Prognosen für Haushalte und Erwerbspersonen veröffentlicht, die jeweils auf den Ergebnissen der Bevölkerungsprognose aufbauen und mit ihr verwoben sind. Die Modelle sind primär demografische Modelle und bilden die natürlichen und räumlichen Bevölkerungsentwicklungen ab. Entscheidende Größen sind dabei die regionalen Fertilitäts- und Mobilitätsraten, die durch statistische Verfahren fortgeschrieben werden (Bucher & Schlömer 2005). Für die Wohnungsmarktprognose werden die demografischen Modelle genutzt, um außerdemografische Entwicklungen zu prognostizieren. So werden aus der Alterstruktur der zukünftigen Bevölkerung Haushaltsstrukturen (Haushaltsgrößen) und Wohnungspräferenzen abgeleitet. Ein BBR-Modell zur Prognose der Flächennutzung wird im Moment bearbeitet (Bucher 2006). Abbildung 1 zeigt die Einzelmodule der BBR-Prognosemodelle.

Abbildung 1: Bisher verfügbare Teilmodelle der Raumordnungsprognose und ihre Verknüpfung



Quelle: BBR Bonn 2005, vereinfacht.

Die räumliche Bevölkerungsentwicklung ist das Basismodell aller Prognosemodule. Wirtschaftliche Größen werden in den genannten Modellen nicht explizit aufgenommen. Implizit werden sie in der Erfassung und Anwendung von regionalen Trends bei Wanderungen und Wohnungsnachfrage eingebracht. Regionale Entwicklung wird demnach mit Blick auf den Arbeitsmarkt vor allem angebotsseitig, mit Blick auf den Wohnungsmarkt vor allem nachfrageseitig prognostiziert. Die Regionalisierung des Bevölkerungsmodells erfolgt im Wesentlichen durch einen Bottom-up-Ansatz. Die Prognose findet auf Kreisebene statt, die Annahmen werden z.T. überregional festgelegt. Erst bei der Ergebnisaufbereitung wird eine Aggregation bis auf Bundesebene durchgeführt (Bucher et al. 2006). Neben dem gesamtdeutschen Modell des BBR ist ein Wohnungsnachfragemodell des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR) zu erwähnen (Iwanow 2005). Es nutzt bereits vorhandene Informationen (auch Bevölkerungsprognosen), um auf Gemeindeebene die Wohnungsnachfrage abzuleiten. Die Raumordnungsprognose und die Wohnungsnachfrageprognose des IÖW sind in ihrem Kern durch demografische Vorgänge gesteuert. Ökonomische Vorgänge finden z.T. durch Trendfortschreibungen Berücksichtigung, sind jedoch nicht rechnerisch mit den demografischen Vorgängen verknüpft. Rückkopplungseffekte der Wirtschaftsentwicklung sowie politischer Maßnahmen können nicht berücksichtigt werden.

Mit einem gemeinsamen Projekt haben das IAB und das Steinbeis Transferzentrum (STASA) ein Modell zur Analyse und Prognose des Beschäftigungsvolumens und der Bruttolohn- und Gehaltssumme auf der Ebene der Kreise entwickelt (Binder, Haag & Koller 2002). Der Ansatz weist Ähnlichkeiten mit der Raumordnungsprognose auf, da ein wesentlicher Treiber der Arbeitsmarktentwicklung die Bevölkerung ist, welche in einem differenzierten Wanderungsmodell modelliert wird. Jedoch sind Rückkopplungen zwischen dem Arbeitsmarkt und der Attraktivität der Regionen integriert. Die Schlüsselgröße ist die Bruttolohn- und Gehaltssumme, die sich aus der regionalen Beschäftigung, unter Berücksichtigung von Pendlern, und ihrer Entlohnung ergibt. Auch wenn damit einige wirtschaftliche Faktoren bei der Ermittlung der Wanderungsbewegungen eingehen, so werden doch nur wenige in der Zukunft durch Rückkopplungen fortgeschrieben sondern in ihren Entwicklungen vorgegeben bzw. als Szenarien modelliert. Die Entwicklungen auf Bundesebene ergeben sich durch die Aggregation der regionalen Entwicklungen, das Modell beruht daher vollständig auf dem Prinzip Bottom-up.

2.1.2 DIE PROGNOSEANSÄTZE DES IAB

Eine umfassende Auswahl von Prognose- und Analysemodellen mit einem politik- und anwendungsorientiertem Bezug kommt bei der Regionalforschung des IAB zur Anwendung (vgl. Blien et al. 2001). Die zentrale Größe stellt dabei die regionale Beschäftigung dar. Der Ausgangspunkt ist demnach die Nachfrageseite des Arbeitsmarktes, die stark mit der wirtschaftlichen Entwicklung verwoben ist.

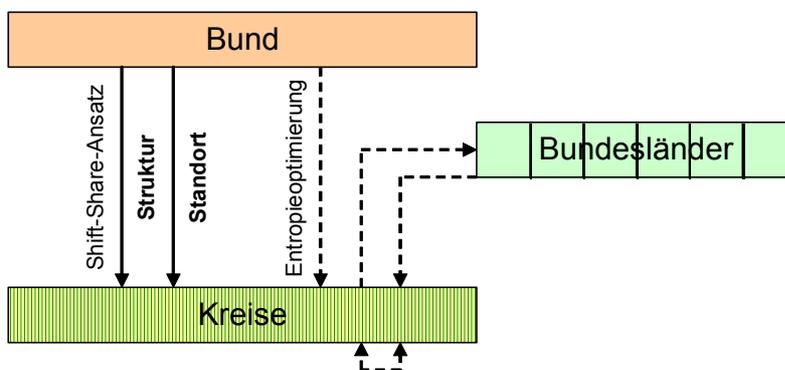
In der klassischen Shift-Share-Analyse wird das regionale Wachstum der Beschäftigung in Bezug gesetzt zur regionalen und sektoralen Entwicklung auf der übergeordneten Ebene, um Konjunktur- und Struktureffekte zu isolieren und zudem einen Standorteffekt, der regionale Besonderheiten berücksichtigt, zu bestimmen. Die Einzelkomponenten des Wachstums können geschätzt und für eine Prognose verwendet werden (Knudsen & Barff 1991; Kurre & Weller 1989). Tassinopoulos (2000) hat für Westdeutschland die Eignung der Shift-Share-Methode für eine Prognose der Beschäftigungsentwicklung auf Kreisebene untersucht. Generelle Aussagen zur Güte von Prognosen aus Shift-Share-Methoden sind nur begrenzt möglich. Ein wesentlicher Nachteil dieser Methoden ist, dass sie auf rein deskriptiv-mechanistischen Prinzipien beruhen. Als Top-down-Ansatz ist eine Shift-Share-Prognose jedoch mit wenig Aufwand generierbar und erzeugt befriedigende Prognoseergebnisse.

Als Methode für die Projektion der künftigen Entwicklung regionaler Arbeitsmärkte kommt zudem häufiger das Verfahren der Entropieoptimierung¹ zum Einsatz (Blien et al 2001), das der Shift-Share-Methode gegenüber gestellt werden kann (Tassinopoulos 2000). Bei diesem Verfahren können unterschiedliche Informationen über die zu erwartende Regionalentwicklung der Beschäftigung mit einfließen. Nach Regionen und

¹ Entropie-Verfahren haben ihren Ursprung in der Physik. „Die Entropie ist ein Maß dafür, wie weit sich ein System auf einen Zustand zubewegt hat, in dem die Unordnung maximal ist“ (siehe Tassinopoulos 2000, S. 115ff).

Wirtschaftsbereichen gegliederte Matrizen werden bei der Entropieoptimierung schrittweise gefüllt. Überregionale Trends oder Prognosen (z.B. für ein Bundesland) werden über die Randsummen vorgegeben. Regionale Sonderentwicklungen oder auch Spillover-Effekte¹ werden durch Annahmen, die aus anderen Datenquellen abgeleitet und durch Relationen innerhalb der Matrix festgelegt werden, berücksichtigt. Insbesondere letzteres ist durch die Verwendung von Algorithmen möglich, die auf einem RAS-Verfahren² beruhen und durch den Entropie-Gedanken erweitert werden. Die Stärke dieser Modelle liegt demnach in der Möglichkeit, Top-down- und Bottom-up-Einflüsse wirken zu lassen (Tassinopoulos 2000). Die Modellierung mit Entropieoptimierung ist jedoch aufwendig und erfordert, wenn ihre Vorteile genutzt werden sollen, detaillierte Daten aus unterschiedlichen Quellen. Abbildung 2 zeigt die beiden Ansätze zur Beschäftigungsprojektion in einem vereinfachten Schema.

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Shift-Share-Prognose und der Projektion durch Entropieoptimierung



Quelle: eigener Entwurf nach Tassinopoulos (2000).

Sowohl das Verfahren der Shift-Share-Prognose als auch der Entropieoptimierung bilden die Ursachen und Wirkungszusammenhänge, die zu räumlich differenziertem Wachstum führen, nicht ab. Jedoch gelingt es, unterschiedliche Wachstumskomponenten bzw. -impulse für die Projektion der regionalen Beschäftigung zu berücksichtigen und in eine Prognose einzubringen. Eine Kombination von Top-down- und Bottom-up-Schätzungen ist in der Regel jenen Ansätzen, welche nur nationale Vorgaben auf die Region projizieren (top-down), überlegen (Tassinopoulos 2000, S. 156).

¹ Spillover-Effekte können als Überschwappeffekte übersetzt werden, oftmals spricht man im deutschen von Ausbreitungs- oder Ausstrahlungseffekte. Sie sind positive oder negative externe Effekte in einer Region, die durch die angrenzende Region hervorgerufen werden (Eckey et al. 2005, S.3).

² Das RAS-Verfahren berechnet zu einer Basismatrix eine neue Matrix, die unter Einhaltung der Nebenbedingungen (vorgegebene Randsummen) der Basistabelle ähnlich ist (Tassinopoulos 2000, S. 122).

2.2 BESTEHENDE MODELLVARIANTEN IM BEREICH VERKEHR UND LANDNUTZUNG

Grundsätzlich gibt es die Möglichkeit die regionale Verkehrs- und Landnutzung *bottom-up* oder *top-down* darzustellen. *Bottom-up* wurden in den letzten Jahren insbesondere im Hinblick auf die Verkehrsentwicklung auf städtischer oder regionaler Ebene politikorientierte Mikrosimulationsmodelle entwickelt. Vorreiter waren hier die USA (z.B. UrbanSim¹, vgl. Waddell 1998) und die Niederlande (z.B. PARAMICS und DYNDART-Modell des TNO²). In Deutschland sind zum Beispiel das vom BMBF geförderte akteursorientierte AVENA-Computersimulationsmodell (Brüggemann, Lehmann 2001) und das Aachener SIMVV-Mikrosimulationsmodell³ zu erwähnen. Solche Modelle können die Wirkungsbeziehungen zwischen Politikmaßnahmen und Verkehrs- und Flächenentwicklung detailliert abbilden. Die Ergebnisse sind aber erstens in ihrer Komplexität oft schwer interpretierbar und wenig robust, und zweitens können überregionale Rückwirkungen nicht erfasst werden.

Für letzteres sind *top-down* Modelle geeigneter. In Großbritannien (z.B. DETR National Road Traffic Forecasting Model und Household Formation Model) sowie in Europäischen Forschungsprojekten liegen hier erste Erfahrungen mit Modellen des gesamten Verkehrssystems vor; allerdings fehlt hier häufig die räumliche Dimension. Für die Integration von Top-down-Modellen im Rahmen einer umweltökonomischen Modellierung gibt es aber in Deutschland Ansätze auf Basis des PANTA RHEI Modells der GWS mbH, top-down die Zusammenhänge schrittweise zu integrieren.

Die Literatur lässt zudem eine Unterscheidung in vier Modelltypen zu, die im Folgenden kurz beschrieben werden. Diese Modelltypen lassen sich ebenfalls nach den zwei Modellierungsansätzen *top-down* bzw. *bottom-up* charakterisieren.

Reine Verkehrs- und Flächenmodelle sind Modelle, die sich nur mit der Abbildung des Angebotes und der Nachfrage des Verkehrs und der Fläche befassen. D.h. es werden keine ökonomischen Größen wie bspw. Preise, Beschäftigung, Bevölkerung etc. berücksichtigt. Dazu gehören das „Aachener SIMVV-Simulationsmodell“, das „Akteurorientiertes Modell der Verkehrsnachfrageentstehung“ (AVENA), PARAMICS (Millar 1999), das „Transportation Analysis and Simulation System“ (TRANSIMS, vgl. US-Departement of Transportation 1995) und das „Dynamic Traffic Allocation Model“ (DYNDART, vgl. TNO Traffic and Transport 1991).

Verkehrs- und Flächenmodelle, die ökonomische Variablen berücksichtigen, sind Modelle, die Variablen wie die Beschäftigung, Bevölkerung, Preise etc. in die Modellierung einbeziehen. Allerdings werden diese nicht endogen modelliert, sondern exogen vorgegeben. Es ist also kein makroökonomisches Modell vorhanden. Die Modelle PROPOLIS („Planning and Research of Policies for Land Use and Transport for Increasing Urban Sustainability“), METROSIM und „Integrated Model of Residential and Employment Location“ (IMREL) etc. zählen zu diesem Modelltyp. PROPOLIS stellt

¹ www.urbansim.org.

² www.vv.tno.nl.

³ <http://www.isb.rwth-aachen.de/SimVV/>

dahingehend eine Besonderheit dar, weil durch Rückkopplungsmechanismen eine Verbindung zwischen den Modellteilen hergestellt wird (Blana 2003).

Verkehrs- bzw. Flächenmodelle mit einem eigenständigen ökonomischen Submodul können ökonomische Variablen wie z. B. Preise, Beschäftigung etc. endogen im Submodell modellieren und diese dann als Input in andere Teilmodule einfließen lassen. Die Submodule sind nicht miteinander verknüpft. URBANSIM (Waddel 1998) und das Modellsystem des ESTO („European Science and Technology Observatory“, vgl. Eijkelenbergh et al. 2004) sind Beispiele dafür.

Ökonomische fundierte interdependente Verkehrs- und Flächenmodelle verfügen über ein ökonomisches Submodul und weisen im Unterschied zu den *Verkehrs- bzw. Flächenmodellen mit einem eigenständigen ökonomischen Submodul* direkte Rückkopplungen zwischen den einzelnen Teilmodellen auf. D.h. es kann bspw. nicht nur der Einfluss der Umwelt auf die Beschäftigung abgebildet werden, sondern auch der umgekehrte Fall. Dieser Modelltyp stellt den umfangreichsten Ansatz dar und sowohl das EUNET Trans-Pennine Model (Blana 2003) als auch das „System for Planning and Research in Towns and Cities for Urban Sustainability“ (SPARTACUS, vgl. Jin et al. 2002) und das „Regional Economy-Environment Input-Output Model“ (REEIO, vgl. Ravetz et al. 2003) zählen zu dieser Kategorie. Abbildung 3 stellt die Modelltypen zusammenfassend dar, wobei bei einigen Modellsystemen zu beachten ist, dass Submodule zu unterschiedlichen Kategorien gehören können.

Abbildung 3: Überblick über bestehende Modellvarianten

	Reine Verkehrs- und Flächenmodelle	Verkehrs- und Flächenmodelle, die ökonomische Variablen berücksichtigen	Verkehrs- bzw. Flächenmodelle mit einem eigenständigen ökonomischen Submodul	Ökonomisch fundierte interdependente Verkehrs- und Flächenmodelle
Angebots- und Nachfragemodellierung von Fläche und Verkehr				
		Einfluss ökonomischer Größen, exogen	Einfluss ökonomischer Größen, endogen	
			Makroökonomisches Modell	
			als Submodul	integriert mit Rückkopplungen
Beispiele				
bottom-up	SIMVV, PARAMICS	IMREL	UrbanSim	
top-down	DYNDART	PROPOLIS	ESTO	EUNET, SPARTACUS

Quelle: eigene Darstellung.

2.3 FAZIT

Das BBR, mit seinen Bevölkerungsmodellen, ist die einzige Datenquelle, die regelmäßig für ganz Deutschland fundierte regionale Ergebnisse zur zu erwartenden Bevölkerungsentwicklung veröffentlicht. Eine explizite Berücksichtigung ökonomischer Einflüsse für die Bevölkerungsprognose ist zwar wünschenswert, eine gemeinsame Modellierung lässt sich im Rahmen des Projektes jedoch nicht realisieren. Daher werden die Ergebnisse der BBR-Prognose als exogene Größe integriert.

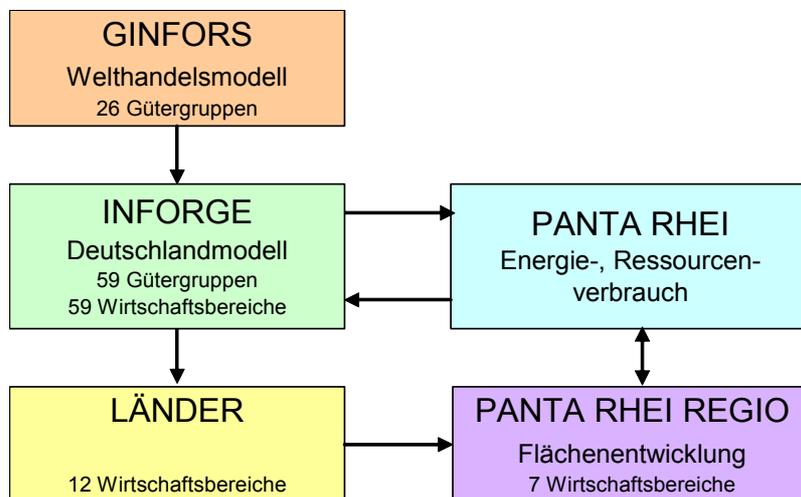
Shift-Share-Methoden sind dazu geeignet regionale Wirtschaftsentwicklung zu analysieren und Prognosen zu erstellen. Die Eignung unterschiedlicher Top-down-Ansätze muss jedoch geprüft werden. Im Bereich Verkehr- und Landnutzung sind zwar regionale Simulationsmodelle vorhanden, jedoch beruhen diese z.T. auf nicht öffentlich verfügbaren Daten. Die Berücksichtigung ökonomischer Interdependenzen auf regionaler Ebene findet allgemein nur selten statt.

Wie die nachfolgenden Kapitel zeigen, beruht die Regionalisierung der Modelle der GWS auch auf einem Top-down-Ansatz und einer Shift-Share-Methode. Jedoch werden unterschiedliche ökonomische Größen auf regionaler Ebene projiziert und ökonomische Interdependenzen auf der regionalen Ebene werden z.T. abgebildet. Der sektorale Strukturwandel ist durch einen Input-Output-Zusammenhang dargestellt. Der Bottom-up-Gedanke soll zusätzlich in den noch zu entwickelnden Gesamtmodellen explizit berücksichtigt werden.

3 DIE GRUNDLAGEN DES MODELLS PANTA RHEI REGIO

Die Vorarbeiten der GWS umfassen die Erstellung und kontinuierlichen Aktualisierung und Verbesserung unterschiedlicher, bestehender Modelle, welche die Basis für flächendeckende Kreisprognosen und Analyse der Flächennachfrage stellen. Abbildung 4 gibt einen Überblick über das Modellsystem und seine Verknüpfungen insbesondere mit dem Kreismodell PANTA RHEI REGIO.

Abbildung 4: Gesamtüberblick über das Modellsystem



Den ökonomischen Kern des Gesamtsystems stellt das Modell INFORGE (Interindustry Forecasting Germany) (Distelkamp et al. 2003). In ihm werden die grundlegenden ökonomischen Zusammenhänge bottom-up (von den Branchen zur Gesamtwirtschaft) modelliert. Dazu zählt neben der Produktion, der Nachfrage auch die Entstehung und Verteilung von Einkommen. Das Modell bezieht sich weitgehend auf die Daten der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (Fachserie 18, Reihe 1 und 2 des StBA). Die Exportnachfrage sowie die Importpreise stammen aus dem Welthandelsmodell GINFORS (Global Interindustry Forecasting System, vgl. Meyer et al. 2004). PANTA RHEI nimmt den wirtschaftlichen Strukturwandel von INFORGE auf und bestimmt u.a. die hier

interessierende Flächennachfrage. Die Ländermodelle werden mit der wirtschaftlichen Entwicklung auf Bundesebene verknüpft und verteilen Erwerbstätigkeit und Wertschöpfung nach 12 Wirtschaftsbereichen auf die 16 Bundesländer.

3.1 DAS MODELL INFORGE

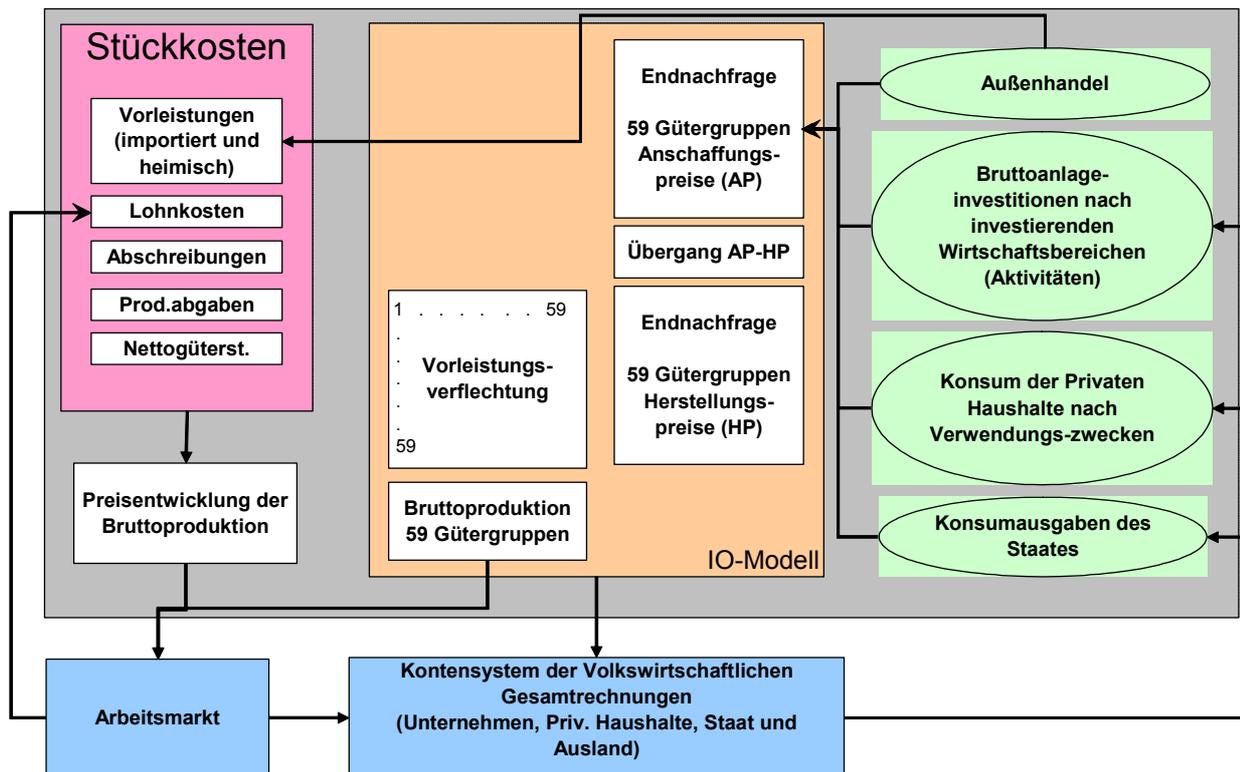
Seit 1996 hat die Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) mbH das INFORGE-Modell entwickelt, das als ökonometrisches Modell für langfristige Arbeitsmarktprojektionen vor allem auf nationaler Ebene genutzt wird. Dieses Modell ist seitdem kontinuierlich angepasst und weiter entwickelt worden. Bestandteil von INFORGE ist bislang unter anderem auch ein Modul LÄNDER gewesen, welches Projektionen der wirtschaftlichen Entwicklung auf Bundesländerebene ermöglicht (vgl. Distelkamp et al. 2003). Im Zentrum des INFORGE-Modells steht die wirtschaftliche Verflechtung der Wirtschaft (vgl. Abbildung 5). In einem ersten Schritt werden die Endnachfragekomponenten bestimmt. Der Außenhandel, insbesondere die Exportnachfrage, ist ein Ergebnis der Entwicklung des Welthandels und der aggregierten Weltimportnachfrage (25 Güter), die aus GINFORS (vgl. Meyer et al. 2004) entnommen worden sind. Soweit die Ergebnisse empirisch signifikant sind, wird Deutschland Marktanteile auf dem Weltmarkt hinzugewinnen, sofern der Inlandspreis gegenüber dem Weltmarktpreis relativ sinkt und damit die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zunimmt. Wenn kein gesicherter Zusammenhang festgestellt werden kann, wird angenommen, dass der Weltmarktanteil Deutschlands unverändert bleibt. Die resultierende Exportnachfrage geht dann in das Input-Output-Modell ein. Die Importe werden nach Vorleistungen und Fertigprodukten unterschieden. Damit sind die Wirkungen der internationalen Arbeitsteilung abbildbar.

Die wichtigste inländische Nachfragekomponente stellt der Konsum der Privaten Haushalte dar. Bei der Modellierung wird davon ausgegangen, dass die Haushalte eine Entscheidung über die Höhe ihrer Konsumquote, die im Rahmen einer aggregierten Konsumfunktion empirisch ermittelt wird, treffen. Der Konsum ist dann das Ergebnis der Konsumfunktion in Abhängigkeit vom deflationierten verfügbaren Einkommen der Privaten Haushalte.

Anschließend verteilt der Haushalt sein Konsumbudget auf die 43 Verwendungszwecke, wobei neben relativen Preisen – der Preis des nachgefragten Gutes im Verhältnis zur Preisentwicklung des Aggregats – auch weitere Indikatoren, wie z.B. die Bevölkerung, in die Erklärung der Entwicklung eingehen (vgl. hierzu Meyer et al. 1999). Mittels einer Bridge-Matrix erfolgt dann die Umrechnung von den 43 Verwendungszwecken auf 59 Gütergruppen. Die Preisentwicklung der Konsumverwendungszwecke geht auf die Entwicklung der Produktionspreise und auf die auf den Herstellungspreisen liegenden Steuern und Handelsleistungen zurück.

Die Konsumausgaben des Staates sind abhängig von u.a. der Bevölkerungsstruktur und den damit verbundenen Sozialleistungen, sowie von der wirtschaftlichen Entwicklung.

Abbildung 5: Das Gesamtmodell INFORGE im Überblick



Quelle: eigene Darstellung.

Die Bruttoanlageinvestitionen (getrennt nach Ausrüstungs- und Bauinvestitionen) nach Wirtschaftsbereichen werden durch die Produktionsentwicklung und den Kapitalstock erklärt. Die Investitionen nach Wirtschaftsbereichen werden dann mittels einer Bridge-Matrix nach Gütergruppen umgerechnet und gehen in das Input-Output-Modell ein. Die Preisentwicklung der Investitionen ist wiederum abhängig von den Produktionspreisen, den Steuern und den Handelsleistungen.

Aus den Ergebnissen für die Endnachfrage wird dann unter der Ausnutzung der Definitorik (Leontief-Inverse) die Bruttoproduktion nach Gütergruppen als Summe der Vorleistungsverflechtungen und Endnachfrage ermittelt.

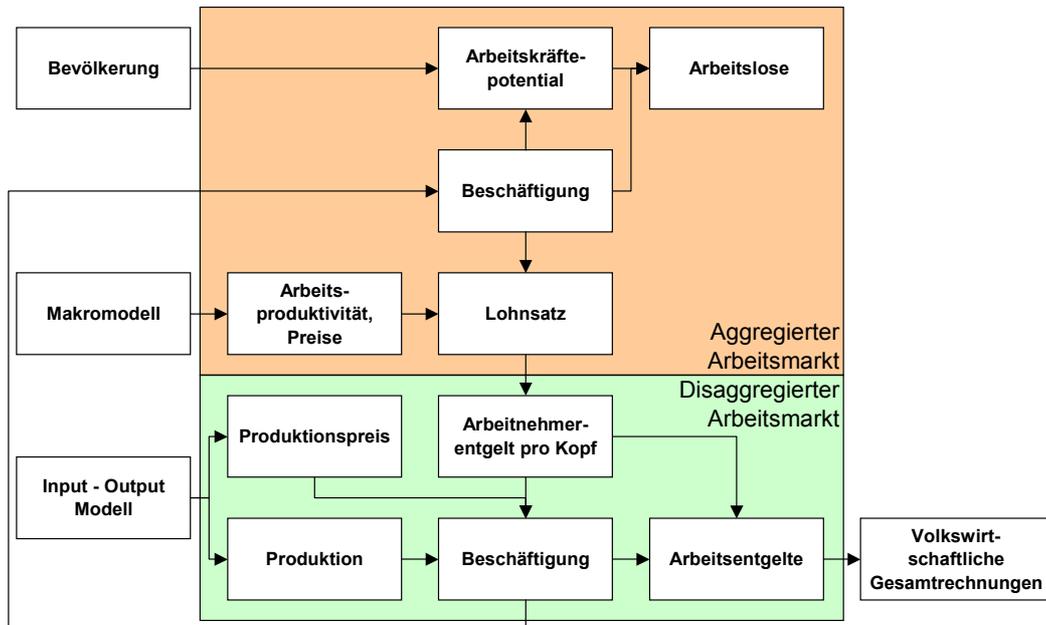
Als dritte wichtige Komponente des Modells ist das Preismodul zu diskutieren (Abbildung 5, oben links). Zentrale Determinante der Preise sind die Stückkosten. Bei der Bestimmung der Stückkosten werden explizit die Kostenanteile für inländische und importierte Vorleistungen, Löhne, Abschreibungen und steuerliche Größen berücksichtigt.

Die Ergebnisse des Input-Output-Modells gehen in den Arbeitsmarkt und in das Kontensystem ein. Diese Komponenten nehmen wiederum Einfluss auf die Kostenstruktur sowie die Endnachfrage. Damit werden in diesem Ansatz sowohl Aspekte der Nachfrageseite wie auch des Angebotes zusammengeführt; eine Betonung der einen oder anderen Marktseite liegt nicht vor! Anzumerken bleibt, dass die Darstellung in Abbildung 5 nur eine grobe Vereinfachung des Modells zeigt und damit viele endogene Zusammenhänge aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht abgebildet sind.

Der Arbeitsmarkt (vgl. Abbildung 6) in INFORGE besteht aus einem aggregierten und einem disaggregierten Teil. Im aggregierten Teil wird das gesamtwirtschaftliche

Arbeitsangebot mittels der demografischen Entwicklung bestimmt. Zusammen mit der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage ergibt sich die Anzahl der Arbeitslosen. Zur Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsnachfrage wird eine gesamtwirtschaftliche Lohnfunktion bestimmt: Die durchschnittliche Jahreslohnsumme eines Beschäftigten ist abhängig von der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität, der Konsumpreisentwicklung und der Situation auf dem Arbeitsmarkt.

Abbildung 6: Arbeitsmarkt in INFORGE



Die gesamtwirtschaftliche Lohnentwicklung dient als Indikator für die Entwicklung der Löhne in den 59 Wirtschaftsbereichen. In die empirischen Erklärungen gehen ferner Dummies zur Erfassung von Strukturbrüchen sowie Zeittrends ein.

Die Nachfrage nach Beschäftigten ist abhängig von der Produktionsentwicklung und der Veränderung des Relativpreises bestehend aus dem Arbeitnehmerentgelt und der Preisentwicklung der Produktion des jeweiligen Wirtschaftszweiges. Ferner gehen auch Zeittrends, die als technische Trends interpretiert werden, in die Schätzung ein. Die Arbeitsproduktivität eines Wirtschaftsbereichs berechnet sich definitorisch. Durch die Zusammenführung von Beschäftigtenzahl und Arbeitnehmerentgelt nach Wirtschaftszweigen ergibt sich der Vektor der Arbeitsentgelte, der dann als Aggregat in das Kontensystem eingeht.

Es schließt sich der Kreislauf: Die Ergebnisse der Endnachfrage, die gleichermaßen Aspekte des Angebotes wie der Nachfrage umfassen, bestimmen zusammen mit Produktionstechnologien das Niveau der Produktion, die wiederum die primäre Verteilung der Einkommen beeinflusst.

Ein weiterer wichtiger Teil des Gesamtmodells ist das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen. Um eine Vorstellung von dem Umfang des Systems zu bekommen, wird in Abbildung 7 das Kontensystem, das in INFORGE implementiert ist, vereinfacht dargestellt.

Abbildung 7: Auszug aus dem Kontensystem der VGR in INFORGE

Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen		Insgesamt (S1)		Unternehmen (S11, S12)		Staat (S13)		Haushalte (S14, S15)		Übrige Welt (S2)	
ESA Code		Verwen-	Aufkom-	Verwen-	Aufkom-	Verwen-	Aufkom-	Verwen-	Aufkom-	Verwen-	Aufkom-
		dung	men	dung	men	dung	men	dung	men	dung	men
Produktionskonto											
Produktionswert	P1										
Vorleistungen	P2										
Abschreibungen	K1										
Nettowertschöpfung	B1n										
Einkommensentstehungskonto											
Nettowertschöpfung	B1n										
Arbeitnehmerentgelte	D1										
Produktions- und Importabgaben	D2										
Subventionen	D3										
Nettobetriebsüberschuss	B2/3n										
Primäres Einkommensverteilungskonto											
Nettobetriebsüberschuss	B2/3n										
Arbeitnehmerentgelte	D1										
Produktions- und Importabgaben	D2										
Subventionen	D3										
Vermögenseinkommen	D4										
Primäreinkommen	B5n										
Sekundäres Einkommensverteilungskonto											
Primäreinkommen	B5n										
Einkommen- und Vermögenssteuern	D5										
Sozialbeiträge und monetäre Sozialleistungen	D6										
Sonstige laufende Transfers	D7										
Verfügbare Einkommen	B6n										
Einkommensverwendungskonto											
Verfügbare Einkommen	B6n										
Zunahme betrieblicher Versorgungsansprüche	D8										
Konsum	P3										
Sparen	B8n										
Vermögensänderungs- und Sachvermögensbildungskonto											
Sparen											
Vermögenstransfers	D9										
Abschreibungen	K1										
Bruttoinvestitionen	P5										
Nettozugang an nicht produzierten Vermögensgütern	K2										
Finanzierungssaldo	B9										

Quelle: Statistisches Bundesamt 2006, eigene Darstellung.

In der hier dargestellten vereinfachten Form wird zwischen Privaten Haushalten (S14, S15), Staat (S13) und Unternehmen (S11, S12) unterschieden. Diese drei Sektoren ergeben die Darstellung des Inlandes (S1). Ferner wird das Ausland (S2) erfasst. Die Kontenabfolge (Zeilen) entspricht der üblichen Struktur (Eurostat 1996). Der Detailgrad ist aus Gründen der Darstellung der Kleinstmögliche (vgl. Buchungspositionen in der ersten Spalte). Auch werden S11 und S12 getrennt in INFORGE abgebildet. Eine detailreichere Darstellung des Kontensystem ist den Ausführungen des Statistischen Bundesamtes (2006) zu entnehmen. Der dort dargestellte Detailgrad entspricht im Wesentlichen der Modellierung in INFORGE.

Inhaltlich bildet die Kontendarstellung die Einnahmen und Ausgaben jedes Sektors (S11 – S2) ab. Konkret bedeutet dieses für die Privaten Haushalte, dass die Löhne (Arbeitnehmerentgelt), die Vermögenseinkommen, die Steuerzahlungen und die Sozialversicherungsbeiträge ermittelt werden. Ferner werden die monetären Leistungen (z.B. Rente, Arbeitslosengeld) erfasst. Aus diesen Größen wird neben weiteren das Verfügbare Einkommen der Privaten Haushalte ermittelt.

Da für jeden Sektor sämtliche Einnahmen und Ausgaben erfasst werden, kann anhand des Kontensystems abgelesen werden, wie sich die Verteilung von Steuern und Beiträgen zwischen den Sektoren (vor allem Unternehmen und Haushalte) verteilen. Da diese Informationen nicht nur für ein Jahr vorliegen, sondern sowohl historisch als auch für den Prognosezeitraum, sind z.B. Veränderungen der Finanzierungsquellen für das Steueraufkommen des Staates direkt ablesbar.

3.2 DAS MODELL LÄNDER

Die auf dem Modell INFORGE basierende Ländermodellierung ist seit dem ersten Ansatz 2003 (vgl. Distelkamp et al. 2003) mehrmals umgestellt worden und befindet sich seit 2006 in einer weiteren Umwandlungsphase. Die historische Datenbasis der Ländermodelle umfasst insbesondere den aktuellen Berichtsstand des Arbeitskreises „VGR der Länder“ (VGRdL). Dieses Datenwerk enthält neben Makrogrößen für die Einkommens- und die Verwendungsseite eine sektorale 12er-Gliederung für Größen des Arbeitsmarktes und der Bruttowertschöpfung (vgl. Abbildung 8).

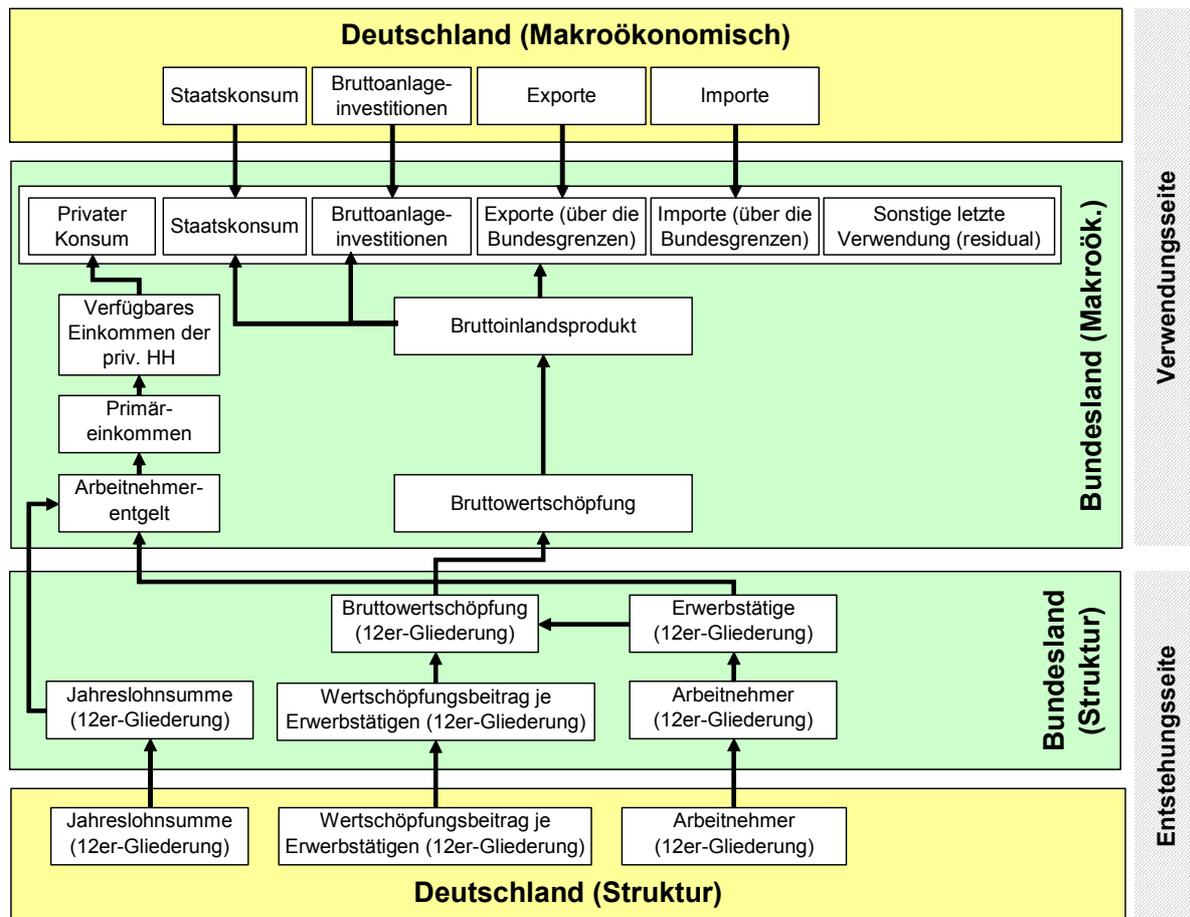
Abbildung 8: 12er-Gliederung der Wirtschaftsbereiche

lfd. Nr.	Bezeichnung
1	Land- und Forstwirtschaft; Fischerei
2	Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden
3	Verarbeitendes Gewerbe
4	Energie- und Wasserversorgung
5	Baugewerbe
6	Handel; Reparatur von Kraftfahrzeugen und Gebrauchsgütern
7	Gastgewerbe
8	Verkehr und Nachrichtenübermittlung
9	Kredit- und Versicherungsgewerbe
10	Grundstückswesen, Vermietung, Unternehmensdienstleister
11	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung
12	Bildung, Gesundheit und sonstige Dienstleister

Die Sektorinformationen sind im Vergleich zu den Daten auf gesamtdeutscher Ebene stark eingeschränkt. Im Bereich der Umverteilungsrechnung sind zudem viele Ströme durch die Daten auf Länderebene nicht erfasst. In Abbildung 9 ist die Grundstruktur der Ländermodelle abgebildet.

Der Kern der Modellstruktur ist die Verknüpfung steuernder Größen auf Bundesebene mit den jeweiligen Größen auf Bundeslandebene. Die Anzahl der Arbeitnehmer jeder Branche im Bundesland wird mittels eines Shift-Share-Ansatzes mit der Entwicklung der Arbeitnehmer in der betrachteten Branche in Deutschland fortgeschrieben. Aus dieser Größe wird die Entwicklung der Erwerbstätigen abgeleitet. Durch den Shift-Share-Ansatz werden regionale Stärken und Schwächen berücksichtigt. In gleicher Weise wird der sektorale Wertschöpfungsbeitrag der Erwerbstätigen im Land mit der korrespondierenden Größe des INFORGE-Modells verknüpft. Die Jahreslohnsummen pro Kopf und die Wertschöpfungspreise in den Branchen auf Landesebene werden durch die korrespondierenden Entwicklungen auf Bundesebene determiniert. Die Bruttowertschöpfung (sowohl auf sektoraler Ebene als auch als Aggregat) der Bundesländer ergibt sich definitiv. Aus der Bruttowertschöpfung wird das Bruttoinlandsprodukt abgeleitet. Die Entwicklung der verwendungsseitigen BIP-Komponenten (Staatskonsum, Investitionen, Exporte und Importe über die Bundesgrenzen) wird durch die Entwicklung der entsprechenden Bundesgröße und (teilweise) durch wirtschaftliche Dynamik im Bundesland bestimmt. Der Private Konsum auf regionaler Ebene wird durch das Verfügbare Einkommen der Privaten Haushalte erklärt, welches wiederum Ergebnis der auf sektoraler Ebene bestimmten Löhne und Gehälter und der Einkommensumverteilung ist.

Abbildung 9: Modellstruktur für die 16 Bundesländer



Quelle: eigene Darstellung.

Mit der bestehenden Modellierung werden länderspezifische Besonderheiten mit Blick auf die sektorale Struktur sowie Stärken und Schwächen abgebildet. Zusätzlich werden wichtige Kreislaufzusammenhänge auf Länderebene mit in die Modellierung einbezogen.

3.3 PANTA RHEI

3.3.1 ÜBERBLICK

PANTA RHEI ist ein zur Analyse umweltökonomischer Fragestellungen entwickeltes Simulations- und Prognosemodell für die Bundesrepublik Deutschland. Das Modell erfasst den langfristigen Strukturwandel in der wirtschaftlichen Entwicklung sowie die umweltökonomischen Interdependenzen (Meyer et al. 1999).

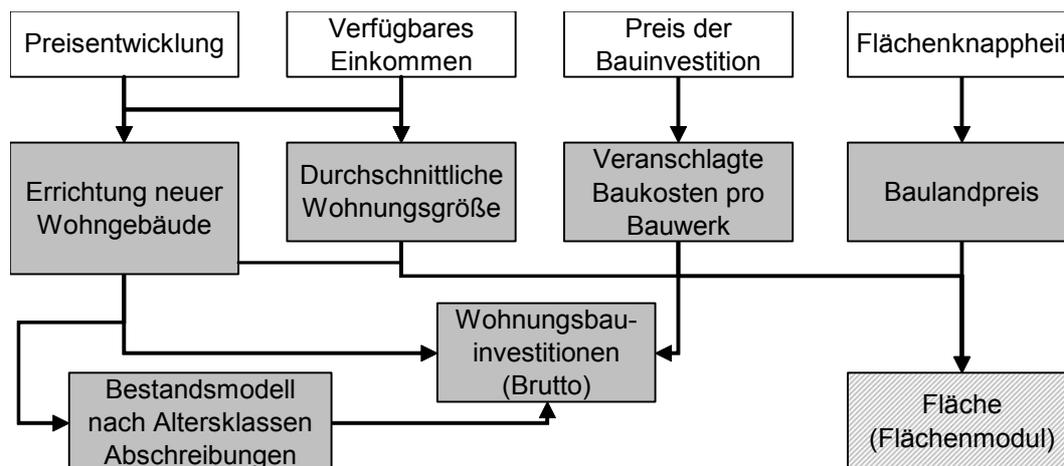
Der ökonomische Kern von PANTA RHEI ist das Modell INFORGE, das durch integrierte Module erweitert wird. An dieser Stelle werden insbesondere die Erweiterungsmodule, welche die umweltökonomischen Zusammenhänge im Bereich Wohnungen und Flächen abbilden, erläutert. Das Modell PANTA RHEI wird für das REFINA-Projekt aktualisiert und den spezifischen Merkmalen von PANTA RHEI REGIO

sowie an die neue Datenlage angepasst. Im Folgenden wird die aktuelle bundesweite Modellierung beschrieben, die im Rahmen von PANTA RHEI REGIO eingesetzt wird.

3.3.2 WOHNUNGSMODUL

Die Entwicklungen der Baulandpreise werden getrennt nach Baulandarten (Rohbauland, baureifes Land) und Nutzungsarten (privat, gewerblich) betrachtet. Ferner werden die Wohnungsneubauten und deren veranschlagte Kosten ermittelt. Das Verfügbare Einkommen der Privaten Haushalte ist eine wichtige Bestimmungsgröße für die Anzahl der Neubauten sowie für die Bestimmung der durchschnittlichen Wohnungsgröße. Die Preisentwicklung in der Baubranche bestimmt die Entwicklung der veranschlagten Baukosten und die Verknappung der Flächen spiegelt sich in den Baulandpreisen wider. Die Errichtung neuer Gebäude findet Eingang in die Berechnung des Gebäudebestandes, der zusammen mit den Neuerrichtungen die Wohnungsbauinvestitionen bestimmt. Die Zahl der neu errichteten Gebäude zusammen mit der durchschnittlichen Größe einer Wohnung sowie die Baulandpreise sind wichtige Erklärende für das Flächenmodul. Die wichtigsten Zusammenhänge im Wohnungsmodul sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 10: Wohnungsmodul im Überblick



Quelle: Distelkamp et al. (2004), verändert.

Die Entwicklung des Wohnungsneubaus hängt vor allem an den damit verbundenen Kosten, wobei der *Zinssatz* ein wesentlicher Kostenfaktor ist. Entscheidend für die Höhe der jährlichen Zahlungen ist die Investitionssumme, die sich aus den *Erstellungskosten für das Haus* und den *Ausgaben für das benötigte Bauland* ergibt. Von dieser Investitionssumme ist die *Eigenheimzulage* abzuziehen, da sie eigenkapitalersetzend wirkt. Es ergeben sich die jährlich zu leistenden Zahlungen im Zusammenhang mit dem Bau eines Hauses.

Neben dieser Größe erweisen sich auch das *Verfügbare Einkommen der Haushalte* deflationiert mit dem Preisindex der Lebenshaltung und Bestandsgrößen in den Schätzungen des Wohnungsbaus als signifikant. Die *Anzahl fertig gestellter Wohnungen* wird getrennt für Ost und Westdeutschland jeweils differenziert nach Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern ermittelt.

Die *Kosten des Wohnungsbaus* – durchschnittliche veranschlagte Kosten für Ost- und Westdeutschland jeweils differenziert nach Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern – werden in Abhängigkeit von der *Entwicklung der Baukosten* in PANTA RHEI und Trends bestimmt. Unter Verwendung der Anzahl der Neubauten und der durchschnittlich veranschlagten Kosten können die aggregierten Größen (z.B. veranschlagte Kosten insgesamt) definitorisch ermittelt werden.

Zur Ermittlung des *Bestandes* werden die Fertigstellungen eines Jahres zum Bestand hinzuaddiert und die jährlichen Abgänge aus dem Bestand berücksichtigt. Der Bestand wird getrennt nach sechs Altersklassen und Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern fortgeschrieben. Daraus kann dann der Gesamtbestand von Wohnungen in *Einfamilienhäusern*, *Zweifamilienhäusern* und *Mehrfamilienhäusern* berechnet werden.

Ausgehend von den drei Bestandsgrößen kann die für das Flächenmodul wichtige Größe der *Wohnfläche* ermittelt werden. Dazu wird zuerst die *durchschnittliche Wohnfläche pro Wohnung* bestimmt. Das verfügbare Einkommen der Privaten Haushalte deflationiert mit dem Preisindex der Lebenshaltung erwies sich als Indikator für die Entwicklung dieser Größe als signifikant. Die Wohnfläche insgesamt ist dann eine Funktion vom Wohnungsbestand und der durchschnittlichen Quadratmeterzahl der Wohnung.

Die Zahl der neu gebauten Wohnungen erklärt die *Neubauinvestitionen* in Mrd. € im ökonomischen Modellteil. Dabei gehen die neuen Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern und sowie die Mehrfamilienhäuser getrennt in die Schätzung ein. Die Bestandsinvestitionen werden getrennt erfasst und erklären zusammen die Wohnungsbauinvestitionen im ökonomischen Modellteil insgesamt.

3.3.3 FLÄCHENMODUL

Das Flächenmodul schreibt den in der Umweltökonomischen Gesamtrechnung vorgegebenen Datenkranz der Flächen komplett fort (Statistisches Bundesamt 2003, S. 202ff.). Grundsätzlich ist bei den Fortschreibungsverfahren zwischen der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu unterscheiden. Während die Entwicklung der Siedlungsfläche vor allem von der Produktion und den Ergebnissen des Wohnungsmoduls bestimmt wird, erfolgt die Bestimmung der Verkehrsfläche insbesondere im Zusammenhang mit den Fahrleistungen und den Streckenlängen aus dem Verkehrsmodul.

Die Siedlungsfläche wird nach vier Kategorien unterschieden. Dazu zählen vor allem die *Gebäude- und Freiflächen* (GF). Diese werden getrennt nach Produktionsbereichen und Haushalten abgebildet. Die GF der Produktionsbereiche werden geschätzt mit der Entwicklung des *jeweiligen Produktionswertes* und dem Preisverhältnis von *Baulandkosten* (Baulandpreise inklusive aller Kosten) und *Produktionspreis*. Außerdem geht der *Kapitalstock der Bauten* in konstanten Preisen in die Schätzung ein.

Daraus kann durch Aggregation die GF der Produktionsbereiche insgesamt ermittelt werden. Die Entwicklung der GF „darunter Wohnen“ für Haushalte hängt ab von der Entwicklung der *Wohnfläche* und dem *Relativpreis aus Baulandpreis* inklusive aller Kosten und dem Preisindex der Lebenshaltung. Die insgesamt von den Privaten Haushalten beanspruchte Fläche ist wiederum abhängig von der für Wohnzwecke genutzten Fläche:

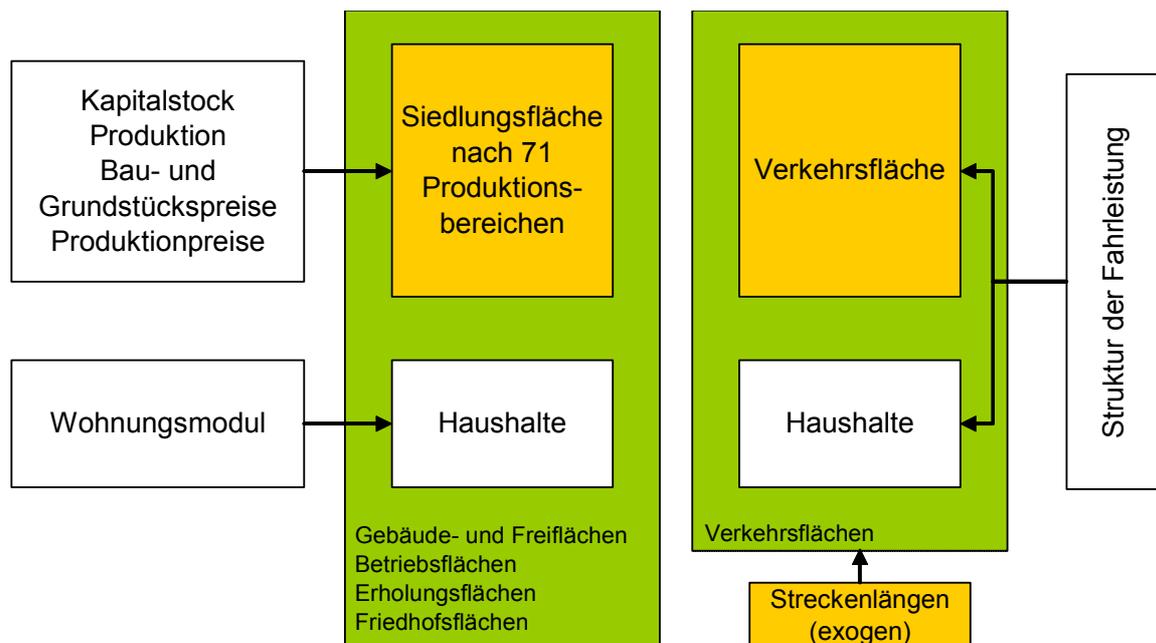
Aus den bisherigen Informationen lässt sich die GF für die Privaten Haushalte und Produktionsbereiche im Inland ermitteln. Die ungenutzten Siedlungsflächen verändern sich mit dieser Größe. Die GF insgesamt kann nun definitiv bestimmt werden:

Bei der Berechnung der *Betriebsfläche* BE wird angenommen, dass diese in einem festen Verhältnis zur GF steht. Die Ermittlung der Gesamtgrößen durch Aggregation erfolgt analog zur GF. Auch die *Erholungsflächen* ER, die nur für die Bereiche 48 (Beherbergung etc.) und 69 (Kultur, Sport etc.) besetzt sind, sind ebenfalls an die Entwicklung der GF des jeweiligen Produktionsbereichs gekoppelt. Auch hier sind die Aggregationsvorschriften analog zur der der GF. Für die *Friedhofsflächen* FR wird ein Wachstumspfad von 0,5% Jahr vorgegeben. Hier liegen nur Informationen für die Privaten Haushalte vor. Aus den bisherigen Informationen lässt sich die *Siedlungsfläche* insgesamt berechnen.

Die Verkehrsfläche setzt sich aus der Straßenverkehrsfläche und der sonstigen Fläche zusammen, wobei die sonstige Fläche insbesondere aus Wasserstraßen, Eisenbahnstrecken und Flugplätzen besteht. Bei der Ermittlung der Straßenverkehrsfläche wird in Anlehnung an das Verfahren des Statistischen Bundesamtes bei der Erstellung der Daten zuerst die Gesamtfläche bestimmt. Die insgesamt zur Verfügung stehende *Fläche für den Verkehr* wird durch die *Streckenlänge der Straßen des überörtlichen Verkehrs* und die *Gemeindestraßen* bestimmt.

Die Verteilung der Flächen auf Produktionsbereiche erfolgt dann auf Grund der bereits ermittelten *Fahrleistungen für die Haushalte und die Produktionsbereiche*. D.h. je größer der Anteil der Fahrleistungen eines Produktionsbereich an den Fahrleistungen insgesamt ist, desto größer ist der Anteil an der Verkehrsfläche. Schließlich können die *Verkehrsflächen insgesamt und die gesamte Siedlungs- und Verkehrsfläche* bestimmt werden. Abbildung 11 stellt die Verknüpfungen im Flächenmodul zusammenfassend dar.

Abbildung 11: Modellierung des Flächenverbrauchs innerhalb des Modells PANTA RHEI



Quelle: Distelkamp et al. (2004), verändert.

Neben den Siedlungs- und Verkehrsflächen werden Flächen auch nach anderen Kategorien klassifiziert. Da die Fläche insgesamt festgelegt ist – die Bundesrepublik Deutschland umfasst ungefähr 360.000 km² – muss bei einer Vergrößerung oder Verringerung der Siedlungs- und Verkehrsfläche eine Reaktion bei anderen Flächennutzungen erfolgen. Die übrigen Flächen werden im Folgenden bestimmt. Die *Landwirtschaftsfläche* wird mit einem Zeittrend fortgeschrieben. Gleiches gilt für die Entwicklung der *Wasserflächen* und die *Sonstigen Flächen*.

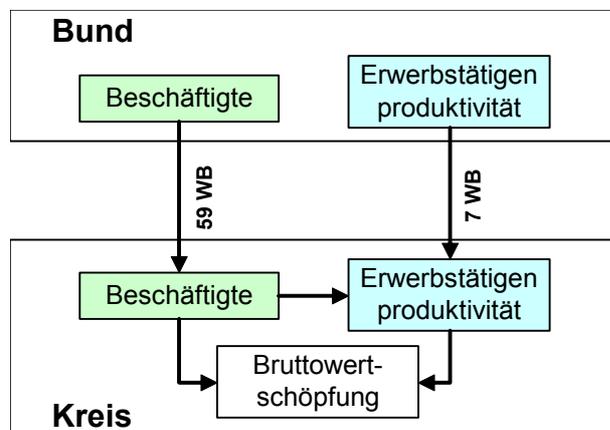
Die verbleibenden restlichen Flächen sind konstant. Übrig bleiben die *Waldflächen*. Diese ergeben sich als Rest, indem von der Gesamtfläche, die als konstant angesehen wird, alle übrigen Flächen abgezogen werden.

3.4 KREISMODELLE

Modelle zur Simulation auf Kreisebene sind seit 1998 im Rahmen von Einzelgutachten der GWS häufiger erstellt worden. Bereits in einer Studie für den IHK-Bezirk Münster ist das gesamtwirtschaftliche Modell der GWS für Analysen und Prognosen auf Kreisebene angewendet worden (Meyer et al. 1998). Auch für ein Gutachten im Hochsauerlandkreis ist ein regionalisiertes Modell zum Einsatz gekommen (Ahlert et al. 2003).

Werden, wie in den oben erwähnten Studien, nur einzelne Kreise behandelt, erfolgt die Verbindung auf Basis einer möglichst weitgehenden sektoralen Differenzierung, z.B. mit Blick auf die Beschäftigung. Die Entwicklung der Beschäftigung auf Kreisebene wird bei der direkten Verknüpfung durch die Bundesentwicklung bestimmt (siehe Abbildung 12).

Abbildung 12: Ansätze zur Top-down-Modellierung eines Kreises



Das zugrunde liegende Verfahren beruht, wie beim LÄNDER-Modell, auf einem regressionsanalytischen Shift-Share-Ansatz, mit dem die sektorale Beschäftigung in der Region zur sektoralen Beschäftigung im Bund in Bezug gesetzt wird. Je nach Ziel der Analyse bzw. Zielgröße der Prognose erfolgt eine Verknüpfung mit der Erwerbstätigenproduktivität und der Bruttowertschöpfung auf regionaler Ebene.

4 DIE MODELLKONZEPTION VON PANTA RHEI REGIO

4.1 SPEZIFIKATIONEN DER MODELLTEILE

PANTA RHEI REGIO ist eine Kombination aus bestehenden Modellen, die im vorangegangenen Kapitel beschrieben wurden (siehe Abbildung 4). Die konzeptionellen Herausforderungen im Projekt liegen in der Regionalisierung des ökonomischen Kerns sowie der Verknüpfung mit den relevanten Modulen von PANTA RHEI.

Anhand des Aufbaus des bestehenden Modells PANTA RHEI können unterschiedliche Modellteile des neuen regionalisierten Modells spezifiziert werden. Die konzeptionellen Eigenschaften der betrachteten Themenbereiche sind stark von den verfügbaren Daten, insbesondere auf regionaler Ebene, abhängig. Die Datenlage soll an dieser Stelle jedoch nicht thematisiert werden. Folgende Modellteile werden, unter Nutzung der genannten Daten, regionalisiert:

Arbeitsmarkt:

Die Entwicklung der Arbeitnehmer nach Wirtschaftszweigen wird mit der in PANTA RHEI enthaltenen Branchenentwicklung auf Bundesebene mittels dynamischer Shift-Share-Analysen verknüpft, wie es bereits für verschiedene Kreise durchgeführt worden ist (Ahlert et al. 2003). Die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt für 31 Wirtschaftsbereiche vor. Diese detaillierten Daten können nur für ausgewählte Kreise genutzt werden. Daneben sind Daten für das Pendlerverhalten verfügbar, die eine wichtige Größe für die Arbeitsmarktentwicklung und den Verkehr darstellen.

Wirtschaft:

In diesem Bereich liegen Bruttolohn- und -gehaltssumme, Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung, Umsatz, Investitionen und Verfügbare Einkommen vor. Die Bruttowertschöpfung kann getrennt für sieben Wirtschaftsbereiche fortgeschrieben werden. Die Bruttolohn- und -gehaltssumme kann abhängig von der Zahl der Beschäftigten und gesamtdeutschen Lohnentwicklungen, die in INFORGE modellendogen erklärt werden, fortgeschrieben werden. Ähnlich lassen sich auch für die übrigen Größen, die nicht nach Branchen getrennt vorliegen, bundesweite Trends und regionale Spezifika ermitteln. Beispielsweise werden die Verfügbaren Einkommen in den Kreisen auch stark durch die Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik beeinflusst, die in INFORGE abgebildet werden.

Bevölkerung:

Bevölkerungsdaten liegen für die Kreise nach Altersklassen vor. Regionale Bevölkerungsprojektionen sowie die Prognose für die Anzahl der Haushalte aus der Raumordnungsprognose 2020 gehen als exogene Vorgaben in PANTA RHEI REGIO ein.

Bauen und Wohnen:

Für die Kreise sind Daten über die Bautätigkeit nach Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern, über die Wohnungsbestände, die Baulandpreise und die Wohnflächen je Einwohner vorhanden. Zusätzlich könnten beim BBR verfügbare Daten über Förderfälle der Eigenheimzulage ausgewertet werden. Im Bereich Bauen und Wohnen liegen damit die Daten für die bisher nur auf Bundesebene in PANTA RHEI modellierten Zusammenhänge im Wesentlichen auch auf regionaler Ebene vor. Entsprechend kann auf die bisherige Modellierung zurückgegriffen werden (Ahlert et al. 2004). Für bestimmte

Modellzusammenhänge wie die Finanzierungsbedingungen (Zinsniveau) oder die Baukosten gelten bundesweite Verknüpfungen. Hierfür kann die bestehende Modellierung in PANTA RHEI genutzt werden.

Öffentliche Haushalte:

Für die Folgenabschätzung fiskalischer Maßnahmen auf regionaler Ebene ist die Abbildung vor allem der Einnahmenseite der öffentlichen Haushalte von entscheidender Bedeutung. Umgekehrt sind die Abgabensätze wichtiges Kriterium für die Bauland- und Gewerbeflächenpreise und damit die Flächennachfrage. Gemeindesteuern wie die Grundsteuer B und die Gewerbesteuer, die Anteile an der Einkommen- und Umsatzsteuer, wirtschaftliche Hilfen und Transfers sowie mögliche neue Instrumente zur Einhaltung des Flächenziels (z.B. eine Neuerschließungsabgabe) werden auf der Ebene der Kreise abgebildet. Die auf Bundesebene aufsummierten Daten gehen wiederum wie bisher in PANTA RHEI in das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen ein und beeinflussen die öffentlichen Haushalte.

Verkehr:

In diesem Bereich ist keine explizite Regionalisierung der bisherigen Modellierung vorgesehen. Einzelgrößen wie die Pkw-Dichte und das erreichbare Bevölkerungspotential mit Öffentlichem Verkehrsmitteln und Motorisiertem Individualverkehr innerhalb einer Stunde aus können aber zur Erklärung regionaler Zusammenhänge beitragen. Zusätzlich kann in diesem Bereich ab Herbst 2006 auf Ergebnisse des aktuellen GWS-Projekts für das BBR zurückgegriffen werden, in dem auch durch eine Befragung mögliche Datenlücken geschlossen werden.

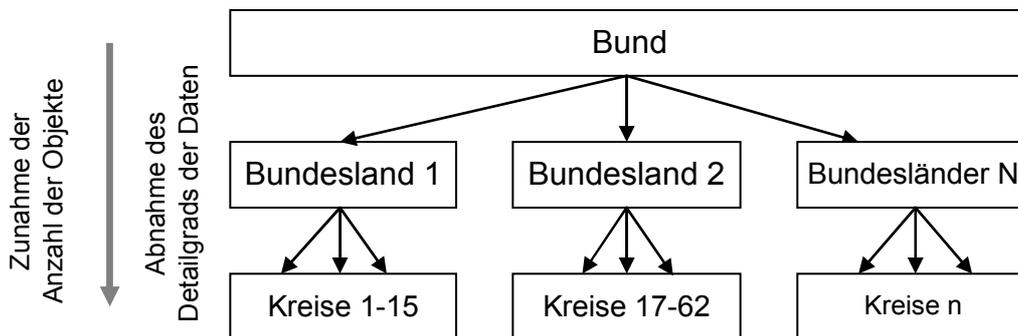
Flächennutzung:

Die Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung ist für die Kreise verfügbar. Eine Unterscheidung in von privaten Haushalten und Unternehmen genutzte Siedlungsfläche ist in den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen auf Bundesebene verfügbar. Für die Siedlungsflächennachfrage werden die entscheidenden Antriebskräfte in PANTA RHEI REGIO abgebildet. Bei den privaten Haushalten spielen die verfügbaren Einkommen, die Baulandpreise und die Finanzierungsbedingungen die entscheidende Rolle. Für die Unternehmen wird das Produktionsniveau und sektorspezifisch die Beschäftigung ermittelt sowie der Einfluss der Bodenpreise auf die Flächennachfrage untersucht. Dagegen spielt für überregionale Verkehrsprojekte die regionale Entwicklung nur eine untergeordnete Rolle. Ein Großteil der neu genutzten Verkehrsfläche wird aber in engem Zusammenhang zur Entwicklung der Siedlungsfläche stehen. Für jeden Kreis kann der Flächenindikator der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, die Flächeninanspruchnahme in ha/Tag, im Modell explizit ausgewiesen werden, was für eine Regionalisierung des Flächenziels unabdingbar ist. Weitere Indikatoren nach dem „Nachhaltigkeitsbarometer Fläche“ werden im Modell ebenfalls bestimmt, sofern die Größen auf Basis der verfügbaren Statistik quantifizierbar sind. Im Bereich Flächenmanagement und Flächenrecycling werden auf Basis der verfügbaren Daten der Statistik keine oder nur sehr einfache Modellierungen möglich sein. Im Rahmen des Projektes werden detaillierte Informationen bei den Partnerkreisen nachgefragt werden.

4.2 MODELLKONZEPTION FÜR DIE REGIONALISIERUNG DES ÖKONOMISCHEN KERNS

Die Regionalisierung des ökonomischen Kerns von PANTA RHEI bzw. des LÄNDER-Modells ist ein wesentlicher Schritt für eine makroökonomische Modellierung auf Kreisebene. Da alle Kreise modelliert werden müssen und somit die Anforderungen sowohl an die Konsistenz (die Summe aller Kreise muss die Werte für Deutschland ergeben) als auch an die empirischen Auswertungen umfangreicher sind, wird die Ebene der Bundesländer zwischen die des Bundes und der Kreise integriert. Damit kann die ökonomischen Entwicklung besser auf den Kreis übertragen und Ländertrends berücksichtigt werden. Abbildung 13 verdeutlicht nochmals das regionale Bezugssystem als Grundlage für das zweistufigen Top-down-Modells.

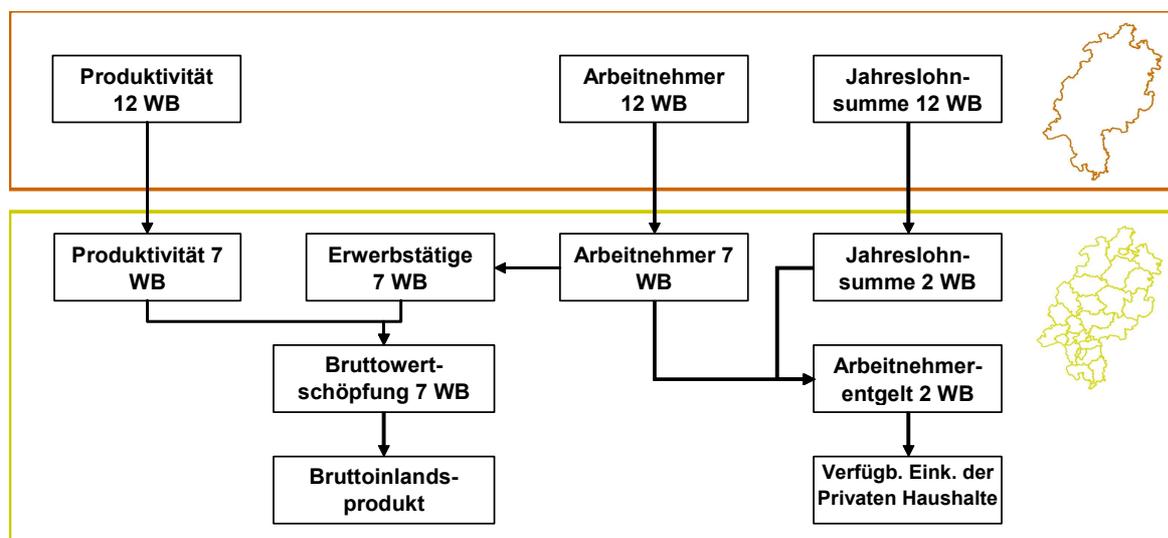
Abbildung 13: Regionales Bezugssystem als Modellgrundlage



Vorhandene regionale Informationen, in Form der evaluierten Prognoseergebnisse des LÄNDER-Modells, werden so genutzt. Jedoch steigt die Anzahl der Objekte, die im System kontrolliert modelliert werden müssen, an. Ein wichtiger Arbeitsschritt ist demnach zunächst die Implementierung von Verarbeitungsroutinen, die durch die Verknüpfung zwischen den Modellierungsebenen nötig sind.

Abbildung 14 zeigt wie die ökonomische Verknüpfung zwischen dem Ländermodell und den Kreisen stattfinden soll.

Abbildung 14: Regionalisierung der Ergebnisse aus LÄNDER



Die Ergebnisse des Ländermodells werden für die Fortschreibung der Ergebnisse auf Kreisebene genutzt. Als Ergebnis wird die Erwerbstätigenproduktivität, die Zahl der Erwerbstätigen, die Zahl der Arbeitnehmer und die Jahreslohnsumme, untergliedert nach sieben Wirtschaftsbereichen, in den Kreisen projiziert.

Für ausgewählte Kreise wird durch eine detaillierte Analyse (31 Wirtschaftsbereiche) eine differenzierte und verbesserte Modellierung erreicht.

4.3 MODELLKONZEPTION FÜR DIE FLÄCHENMODELLIERUNG

Ein wesentliches Ziel der ersten Arbeitsschritte ist die Ermittlung der Modellparameter für die Modellierung der Flächenentwicklung auf regionaler Ebene. Wichtige Aspekte sind dabei die Verfügbarkeit und Eignung der jeweiligen Daten auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen. „Treiber“ der Flächenentwicklung sind, je nach Flächennutzungsart und räumlicher Ebene, zu identifizieren. Entscheidend ist anschließend die Implementierung der Modellparameter in einer neu zu entwickelnden Modellkonzeption. Folgende Fragen sind entscheidend: Wo können für die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche entscheidende Indikatoren erfasst werden? Auf welcher räumlichen Ebene sind die besten Informationen zur Flächenentwicklung verfügbar? Mit Blick auf das Modellkonzept stellt sich die Frage nach einer Bottom-up oder Top-down-Modellierung der interessierenden Größen.

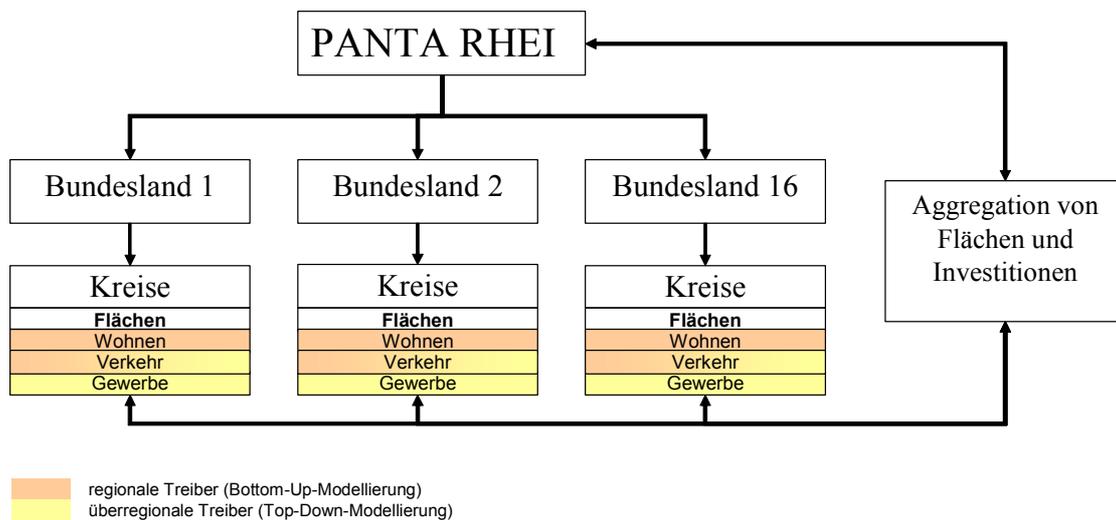
Das Ergebnis der inhaltlichen und modelltechnischen Diskussion ist eine Trennung von Flächennutzungsarten nach drei Bereichen, die unterschiedliche „Treiber“ gruppieren: Das Wohnflächen-Modul modelliert jene Siedlungsflächen, die durch die Nutzungsart Wohnen in Anspruch genommen werden. Das Gewerbeflächen-Modul macht eine Projektion jener Siedlungsflächen möglich, die überwiegend durch Gewerbeansiedlung in Anspruch genommen werden. Mit dem Verkehrsflächen-Modul wird die Entwicklung der Verkehrsflächen modelliert.

- a) Wohnen: Daten über Bautätigkeiten, Wohnungs- und Gebäudebestände sowie Bauland sind auf regionaler Ebene verfügbar. Die Treiber der Entwicklung der Flächen, die für Wohnen in Anspruch genommen werden, sind ebenfalls deutlich auf regionaler Ebene wirksam (z.B. Bevölkerung). Die Flächen für „Wohnen“ werden, aufgrund der detaillierten Informationen zu Bevölkerung (mit Prognose), Einkommen und Wohnen/Bauland, auf regionaler Ebene modelliert (Bottom-Up).
- b) Gewerbe: Die Flächeninanspruchnahme in verschiedenen Produktionsbereichen lässt sich auf regionaler Ebene durch die amtliche Statistik nicht erfassen. Die detaillierte Statistik der UGR zu „Bodennutzung nach Wirtschaftsbereichen“, die auf Bundesebene verfügbar ist, hat sich in Vorgängerprojekten als gut geeignet erwiesen, um die Flächeninanspruchnahme zu modellieren. Daher wird der Flächenverbrauch nach Produktionsbereich auf Bundesebene erfasst und, unter Berücksichtigung der sektoralen Entwicklung auf Kreisebene, Top-down modelliert. Die Annahme von bundeseinheitlichen Flächenansprüchen der Wirtschaftsbereiche hat sich als vertretbar erwiesen.
- c) Verkehr: Während die Siedlungsflächen durch Gewerbe- und Wohnnutzung differenziert modelliert werden können, ist die Identifizierung von spezifischen Treibern und damit Modellparametern für die Verkehrsfläche schwieriger. Die

Fahrleistungen, die von PANTA RHEI auf Bundesebene modelliert werden, erweisen sich als entscheidender Treiber der Verkehrsflächen. Der Straßenbau, der bei der Ausweisung von Neubaugebieten betrieben wird, ist jedoch stark von regionalen Entwicklungen geprägt. Die Verkehrsflächen werden in der ersten Modellkonzeption Top-down modelliert.

In Abbildung 15 ist die Modellkonzeption als Gesamtsystem verdeutlicht.

Abbildung 15: Modellkonzeption für PANTA RHEI REGIO

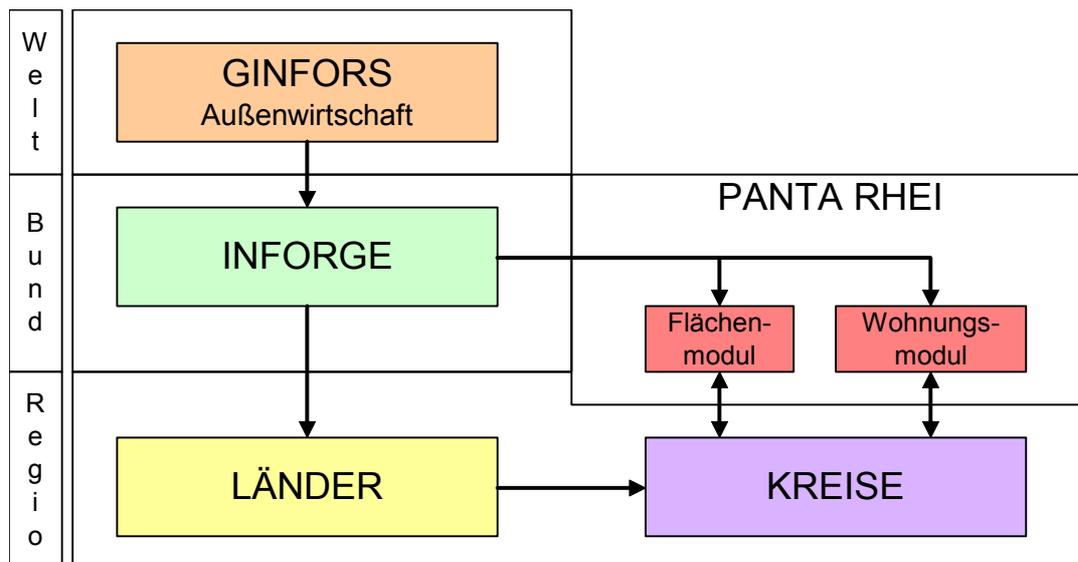


Im ersten Modellansatz ergeben sich die Flächen der Landwirtschaft direkt durch den Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsflächen auf regionaler Ebene. Die Flächen für Wald werden zunächst konstant gehalten. Für die Flächen und die Investitionssummen wird mithilfe von Aggregations- und Skalierungsroutinen ein Abgleich der regionalen Ergebnisse mit den Summen aus PANTA RHEI hergestellt.

5 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

PANTA RHEI REGIO ist ein Zusammenspiel von mehreren vorhandenen Modellsystemen, die als ganzes oder konzeptionell miteinander verknüpft und abgestimmt werden. Flächennutzung und Wirtschaft werden bis auf Ebene der Kreise in Deutschland interdependent abgebildet. Innerhalb des räumlichen Systems werden die Ergebnisse konsistent verknüpft. Abbildung 16 zeigt nochmals das Gesamtsystem im Überblick.

Abbildung 16: Überblick über das Gesamtsystem von PANTA RHEI REGIO



Die beschriebenen Konzeptionen werden im Rahmen des Projektes sukzessive umgesetzt und einzeln evaluiert. Insbesondere werden die Ergebnisse der Kreismodellierungen für die fünf Partnerkreise zusätzliche Impulse geben. Wegen der Fülle der Daten werden zur besseren Analyse der Ergebnisse vorhandene Auswertungsprogramme weiterentwickelt, so dass die Wirkungen der Politikmaßnahmen auch im Detail betrachtet werden können, ohne den Überblick über das Ganze zu verlieren.

In folgenden Arbeitspapieren werden die einzelnen Arbeitsschritte fortlaufend dokumentiert werden. Wichtig wird auch sein, die Aussagefähigkeit des Systems und seine Einsetzbarkeit zu untersuchen.

LITERATUR

- Ahlert, G., Meyer, B., Wolter, I. (2003): Dienstleistungen im Hochsauerlandkreis. GWS-Gutachten. Osnabrück.
- Ahlert, G., Klamm, U., Lutz, C., Meyer, B., Wolter, M. I. (2004): Abschätzung der Auswirkungen alternativer Bündel ökonomischer Anreizinstrumente zur Reduzierung der Flächeninanspruchnahme – Ziel, Maßnahmen, Wirkungen. Gutachten im Auftrag des Büros für Technologieabschätzung beim Deutschen Bundestag.
- Bathelt, H., Glückler, J. (2002) Wirtschaftsgeographie. UTB für Wissenschaft. Stuttgart: Ulmer.
- Binder, J., Haag, G., Koller, M. (2002): Modelling and Simulation of Migration, Regional Employment Development and Regional Gross Wage Payment in Germany: The Bottom-up Approach.
- Birkmann, J. (2004): Flächeninanspruchnahme: Indikatoren und Nutzungsstrukturen. In: Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik (Hrsg.): Kongress zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen der Länder am 23. Juni 2004 in Düsseldorf. Tagungsband. Düsseldorf
- Blana, E : (2003) : Summary of projects and results from topic. Transport Planning and Land Use. EU-Portal.
- Blien, U., Haas, A., Hirschenauer, F., Maierhofer, E., Tassinopoulos, A., Vollkommer, D., Wolf, K. (2001): Regionale Arbeitsmarktforschung im IAB. Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. 34. Jahrgang / 2001.
- Brüggemann, U., Kröpel, S. & Lehmann, H. (2000): AVENA-Ein Akteursorientiertes Modell der Verkehrsnachfrageentstehung. Tagungsband AMUS 2000, Stadt Region Land, Heft 69.
- Bucher, H. (2006): Das Gesamtmodell. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Raumordnungsprognose 2020/2050. Berichte Band 23. Bonn
- Bucher, H., Schlömer, C. (2006): Die Bevölkerung. In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.): Raumordnungsprognose 2020/2050. Berichte Band 23. Bonn
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2005): Raumordnungsbericht 2005. Berichte Band 21. Bonn
- Distelkamp, M., Lutz, C., Meyer, B., Wolter, I. (2004): Schätzung der Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen im Verkehrssektor unter Nutzung der Datenbasis der Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes. GWS Discussion Paper 2004/5. Osnabrück.

- Distelkamp, M., Hohmann, F., Lutz, C., Meyer, B., Wolter, I. (2003): Das IAB/INFORGE-Modell: Ein neuer ökonometrischer Ansatz gesamtwirtschaftlicher und länderspezifischer Szenarien. In: Beiträge zur Arbeitsmarkt - und Berufsforschung (BeitrAB), Band 275, Nürnberg.
- Eckey, H.-F., Kosfeld, R., Türck, M. (2005): Regionale Entwicklung mit und ohne räumliche Spillover Effekte. Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge der Universität Kassel Nr. 70/05
- Eijkelenbergh, P., Brugess, A., de Jong, G., Williams, I., Schade, W. & Christidis, P. (2004): Policy Support Tool for Transport Issues. A Project Report by the European Science and Technology Observatory.
- Eurostat (1996): European system of accounts. ESA 1995. Brussels, Luxembourg.
- Frohn, J., Chen, P., Hillebrand, B., Lemke, W., Lutz, C., Meyer, B., Pullen, M. (2003): Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen - Abschätzungen mit zwei ökonometrischen Modellen. Springer Verlag, Heidelberg.
- Iwanow, I. (2005): Analysen regionalspezifischer Verhaltensmuster der Wohnungsnachfrage. Forschungsdatenzentrum der Statistischen Landesämter: Beiträge zu den Nutzerkonferenzen des FDZ 2005.
- Jin, Y., Williams, I. & Echenique, M. (2002): MEPLAN-based spatial Input-Output Modelling: The EUNET Trans-Pennine Model in the UK (Draft). Cambridge (UK).
- Knudsen, D., Barff, R. (1991): Shift-share analysis as a linear model. Environment and Planning A 1991, Vol. 23.
- Kurre, A., Weller, B. (1989): Forecasting the local economy, using time-series and shift-share techniques. Environment and Planning A 1989, Vol. 21.
- Lutz, C., Meyer, B. (2001): Wirkungen der ökologischen Steuerreform auf Wirtschaft und Umwelt in Deutschland: Ergebnisse von Simulationsrechnungen mit dem umweltökonomischen Modell PANTA RHEI. GWS Discussion Paper 2001/1, Osnabrück.
- Meyer, B., Bockermann, A., Ewerhart, G., Lutz, C. (1999): Marktkonforme Umweltpolitik. Wirkungen auf Luftschadstoffemissionen, Wachstum und Struktur der Wirtschaft. Reihe: Umwelt und Ökonomie 28, Physica-Verlag, Heidelberg.
- Meyer, B., Ewerhart, G., Siebe, T. (1998): Struktur, Arbeitsplätze und Dienstleistungen. Gutachten im Auftrag der Industrie- und Handelskammer zu Münster.
- Meyer, B., Lutz, C., Wolter, M. I. (2004): Economic Growth of the EU and Asia: A First Forecast with the Global Econometric Model GINFORS. Policy and Governance, Working Paper Series No. 26, Keio University, Tokyo.
- Ravetz, J., McEvoy, D., Lindley, S. & Handley, J. (2003): REWARD-Regional and Welsh Appraisal of Resource Productivity and Development: 'Linking environmental-economic modelling into sustainable planning in Wales and the regions' Main Report. Manchester.
- Statistisches Bundesamt (2005):Umweltnutzung und Wirtschaft – Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2005. Wiesbaden
- Statistisches Bundesamt (2006): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Inlandsproduktberechnung. Fachserie 18, Reihe 1.4. Wiesbaden

- Tassinopoulos, A. (2000): Die Prognose der regionalen Beschäftigungsentwicklung. In: Beiträge zur Arbeitsmarkt - und Berufsforschung (BeitrAB), Band 239, Nürnberg.
- TNO Traffic and Transport (1991): Traffic control centres: The route to a new concept. Delft.
- Waddell, P. (1998): An Urban Simulation Model for Integrated Policy Analysis and Planning: Residential Location and Housing Market Components of UrbanSim. Paper to be presented at the 8th World Conference on Transport Research. 12.-17. Juli 1998, Antwerpen, Belgien.

