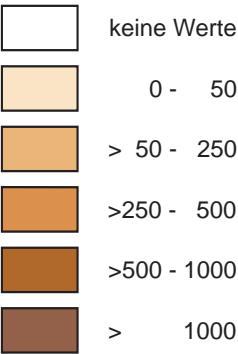


Bruttoinlandsprodukt [Mio. €/Landkreis] im Modellmonat Januar 1995



## GLOBAL CHANGE ATLAS EINZUGSGEBIET OBERE DONAU



Herausgeber:  
GLOWA-Danube-Projekt, Universität München (LMU)

### 1.13 Bruttoinlandsprodukt

Rastergröße: 1 x 1 km<sup>2</sup>  
Maßstab: 1: 1.700.000



**Datengrundlage:**  
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München, 2004  
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2004  
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2004  
Statistik Austria, Wien, 2003  
Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 2003  
EEA, European Environment Agency, CORINE Land Cover, Copenhagen, 2005  
DANUBIA-Landbedeckung und Landnutzung

**Autoren:**  
M. Egerer, E. Langmantel, M. Zimmer  
ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, München

**Grafik:**  
Abt. Kartographie, Dept. für Geo- und Umweltwissenschaften LMU



# 1.13 Bruttoinlandsprodukt - Teilprojekt Umweltökonomie

## 1. Einleitung

Das regionalökonomische Simulationsmodell RIWU (Regional Industrial Water Use) bildet die Basis des DANUBIA-Modells *Economy*. RIWU ermöglicht, die wirtschaftliche Entwicklung - ausgedrückt durch das Bruttoinlandsprodukt (BIP) - und darauf basierend den industriellen Wasserverbrauch (siehe Kapitel 2.11.1) auf der Ebene der Landkreise zu modellieren. Das Bruttoinlandsprodukt ist die entscheidende Variable, um wirtschaftliche Leistung zu messen. Sie dient in DANUBIA auf der einen Seite als Grundlage, um das Volumen der industriellen Wassernutzung abzuschätzen und ermöglicht auf der anderen Seite, die Auswirkungen von klimatisch bedingten Veränderungen im nutzbaren Wasserdargebot auf die wirtschaftliche Entwicklung zu quantifizieren.

Das Modell *Economy* wird im Folgenden dargestellt. Zunächst werden die verwendeten statistischen Daten vorgestellt, anschließend werden die theoretischen Modellgrundlagen und die Modellgleichungen erläutert.

## 2. Datenaufbereitung

Basis des Modells bilden Daten der amtlichen Statistiken aus Deutschland, Österreich und der Schweiz der Jahre 1980, 1988 und 1995. Für Bayern liegen die Daten für alle Variablen auf der Modellebene der Landkreise vor, für Baden-Württemberg, Österreich und die Schweiz ist dies nicht durchgehend der Fall. In Österreich und der Schweiz sind einige Variablen lediglich auf der größeren Ebene der Regierungsbezirke oder Bundesländer bzw. den diesbezüglichen Pendanten verfügbar. Deshalb mussten die Landkreiswerte auf der Basis der verfügbaren Informationen durch eigene Berechnungen vervollständigt werden.

Die Werte der folgenden Variablen aus den amtlichen Statistiken der einzelnen Länder bilden die Datenbasis des Modells und werden zu dessen Quantifizierung eingesetzt:

- BIP Bruttoinlandsprodukt
- WI Wertschöpfung Industrie
- WDL Wertschöpfung Dienstleistungsbereich
- WS Wertschöpfung Staat
- BLAP Baulandpreis
- B Einwohner
- FL Fläche
- SVFL Siedlungs- und Verkehrsfläche
- YH Haushaltseinkommen
- WAUF Wasserverbrauch der Industrie
- $\pi$  Arbeitsproduktivität in der Industrie
- PEWA Wasserpreis (geschätzte Kosten der Eigenförderung von Wasser durch die Industrie)

Eine Sonderstellung in der Datenbasis nimmt die Variable PEWA ein. Da das von den Industriebetrieben genutzte Wasser zum größten Teil aus eigenen Quellen stammt (in Bayern zu ca. 84%, in Baden-Württemberg zu ca. 92%), gibt es keinen offiziellen Preis analog zum Trinkwasserpreis für Kunden von Wasserversorgungsunternehmen. Um die Datengrundlage zu vervollständigen, muss diese Variable anhand von theoretischen Überlegungen ermittelt werden. Man geht davon aus, dass Wasser einen Inputfaktor für die industrielle Produktion darstellt und unterstellt in den Unternehmen Produktionsverfahren, bei denen die Substitution der einzelnen Produktionsfaktoren (Arbeit, Kapital und Wasser) mit zunehmendem Einsatz immer teurer und damit unrentabler wird. Damit ist der (implizite) Preis der industriellen Wasserentnahme äquivalent zum so genannten Grenzprodukt des Wassers. Dieses entspricht im Gewinnmaximum dem Verhältnis von industrieller Produktion und Wassereinsatz. Da diese beiden Variablen aus der Statistik bekannt sind, kann der Wasserpreis berechnet werden.

Im Rahmen der Modellierung von DANUBIA werden die durch RIWU modellierten Landkreiswerte des BIP noch auf das Proxel disaggregiert. Als Hilfsmittel dienen die Bilder der Fernerkundung und ihre Informationen über die Verteilung industriell genutzter Flächen (siehe Kapitel 1.3). Das Bruttoinlandsprodukt wird proportional zum prozentualen Anteil dieser Landnutzungs-klassen auf die Proxel eines Landkreises verteilt. Die dabei erzielten Ergebnisse sind jedoch nur sinnvoll, um den für DANUBIA vereinbarten Datenaustausch zwischen den einzelnen Modellen auf der Proxelebene abzubilden. In der Realität wird ein großer Teil des Bruttoinlandsprodukts auch au-

ßerhalb industriell besiedelter Flächen erwirtschaftet (z.B. im privaten Dienstleistungs- und im öffentlichen Sektor). Die Darstellung von Proxelwerten würde daher keine sinnvollen Ergebnisse liefern.

## 3. Modellbeschreibung

Wirtschaftliche Entwicklung erfolgt normalerweise in einer räumlichen Struktur, die durch Agglomerationen und die zugehörige Peripherie gekennzeichnet ist. In der ökonomischen Theorie der so genannten New Economic Geography resultieren derartige räumliche Konzentrationsprozesse wirtschaftlicher Aktivitäten aus einer Interaktion von Zentripetal- und Zentrifugalkräften. Die zentripetalen Kräfte, die die Bildung industrieller Ballungsräume fördern, lassen sich im Wesentlichen zwei Kategorien zuordnen. Erstens bevorzugen Unternehmen Standorte, an denen bereits Betriebe angesiedelt sind, um beispielsweise die Vorteile eines starken lokalen Marktes zu nutzen. Zweitens reduziert räumliche Ballung Transportkosten von Zulieferunternehmen, die sich daher häufig in der Nähe der belieferten Unternehmen ansiedeln. Das Wachstum einer Agglomeration erhält dadurch eine sich selbst verstärkende Tendenz (Krugman, 1998). Die zentrifugalen Wirkungen ergeben sich aus den zunehmenden Kosten der Ballung, die das Wachstum begrenzen. Zu ihnen zählen insbesondere immobile Produktionsfaktoren, wie beispielsweise Land oder natürliche Ressourcen. Eine Konzentration ökonomischer Aktivitäten führt zu einer erhöhten Nachfrage nach diesen Faktoren, dies wiederum zu höheren Preisen und damit zu negativen Anreizen, weitere industrielle Aktivitäten in diese Gegend zu verlagern. Im RIWU-Modell wird der Preis für lokales Bauland als Indikator für die Kosten der Ballung verwendet (Brakman et al., 2001). Da das Modell zum Ziel hat, räumliche Strukturen wirtschaftlicher Entwicklung bei unterschiedlichem Wasserdargebot zu erklären, wird als zweiter Faktor, der die räumliche Ballung begrenzt, der Preis der industriellen Wasserentnahme (PEWA) eingeführt. Vergleichbar zum Faktor Land wird Wasser als knapper und lokaler Produktionsfaktor behandelt.

Das Modell wird mit Hilfe der oben genannten Daten für den Zeitraum 1980 bis 1995 quantifiziert, indem für jede Variable jeweils eine Verhaltensgleichung durch Regressionsanalyse ermittelt wird. Ausgenommen sind die durch die politischen Autoritäten bestimmten Größen Landkreisfläche (FL) und Siedlungs- und Verkehrsfläche (SVFL) sowie der Wasserpreis (PEWA). RIWU besteht aus insgesamt zehn Modellgleichungen, mit denen die Variablen WAUF, WI, WDL, BIP, WS, BLAP, B,  $\pi$  und YH geschätzt werden (Langmantel, 2004a und 2004b). Modelltakt ist der Monat.

Die zentrale Größe für die Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung eines Landkreises ist die Produktivitätsentwicklung ( $\pi$ ). Es ist davon auszugehen, dass diese, bedingt durch den Wettbewerb auf den Märkten, auch in Zukunft kontinuierlich weiter ansteigen wird. Momentan wird für den Durchschnitt aller Landkreise, angelehnt an Erfahrungswerte aus der Vergangenheit, eine monatliche Steigerung von 0,33% unterstellt. Da sich regionale Abweichungen der Landkreisproduktivität vom Durchschnitt in der Vergangenheit kaum verändert haben, wird angenommen, dass die gegebenen regionalen Produktivitätsunterschiede auch bei Modellprognosen erhalten bleiben.

Eine Produktivitätserhöhung verbessert die Wettbewerbsfähigkeit und wirkt sich positiv auf die Wertschöpfung der Industrie (WI) aus. Ein weiterer positiver Einflussfaktor ist die Größe des lokalen Marktes, dargestellt durch die Wertschöpfung des Dienstleistungssektors (WDL). Negativ auf das Niveau der industriellen Aktivität wirken ein hoher Bodenpreis (BLAP) und ein hoher Wasserpreis (PEWA). Auch Nachbarschaftseffekte spielen eine Rolle, industrielle Cluster in der Umgebung erzeugen positive Spillover-Wirkungen.

Die Wasserentnahme der Industrie (WAUF) hängt positiv vom Niveau der wirtschaftlichen Aktivität, dargestellt durch die Wertschöpfung (WI), und negativ vom Wasserpreis (PEWA) ab. Die allgemeine technische Entwicklung, die sich

in der Erhöhung der Produktivität ( $\pi$ ) niederschlägt, senkt den spezifischen Wasserverbrauch im Laufe der Zeit.

Die Wertschöpfung des Dienstleistungsbereichs (WDL) hängt in starkem Maße vom Umfang der zentralörtlichen Funktion des betreffenden Gebietes ab. Viele Dienstleistungsangebote sind nur bei einer bestimmten Mindestgröße des Marktes ökonomisch tragfähig, so dass sie sich an zentralen Orten konzentrieren, von wo aus sie das Marktpotential des Umlandes bedienen können. Das Bruttoinlandsprodukt in den benachbarten Regionen und der Umfang der Industrie und der staatlichen Einrichtungen am Ort bestimmen deshalb das Niveau der Dienstleistungsaktivitäten einer Region. Positiv auf die Dienstleistungen wirkt sich auch der langfristige Strukturwandel aus, der sich in der Erhöhung der industriellen Produktivität ( $\pi$ ) ausdrückt.

Die Prognose der regionalen Bevölkerungsentwicklung basiert auf der Überlegung, dass in dem sozial verhältnismäßig homogenen Gebiet des Einzugsbereichs der Oberen Donau die Wanderungsbewegungen hin zu den Arbeitsplatzangeboten weitaus wichtiger sind als die lokale Geburtenhäufigkeit und die lokale Sterberate. Die Bevölkerungsdichte eines Landkreises (B/FL) hängt im RIWU-Modell positiv vom Niveau der wirtschaftlichen Aktivität in dieser Region ab (BIP/FL). Negativ auf die Zuwanderung wirkt das regionale Arbeitsplatzangebot, als Indikator hierfür dient das regionsspezifische Verhältnis von BIP und Arbeitsproduktivität.

Für das Haushaltseinkommen (YH) wird unterstellt, dass es sich proportional zum BIP in der jeweiligen Region und deren Nachbarschaft entwickelt.

Der Bodenpreis (BLAP) ist umso höher, je höher die wirtschaftliche Konzentration in einer Region ist (BIP/FL). Ein hoher Bodenpreis in der Nachbarschaft wirkt ebenfalls erhöhend, eine Ausweitung des Anteils der Siedlungs- und Verkehrsfläche (SVFL/FL) hingegen dämpfend auf den Bodenpreis einer Region.

Schließlich wird vereinfachend angenommen, dass sich das Bruttoinlandsprodukt (BIP) und die Wertschöpfung des Staatssektors (WS) proportional zum Niveau von Industrie und Dienstleistungen entwickeln.

## 4. Darstellung der Ergebnisse

Nebenstehende Karte zeigt die durch RIWU modellierten Landkreisergebnisse des Bruttoinlandsprodukts für Januar 1995. Die Ergebnisse spiegeln sehr gut die räumliche Verteilung des Bruttoinlandsprodukts wider.

Problematisch sind die Landkreise, in denen durch die Informationen der Fernerkundung keine industriell genutzte Fläche ausgewiesen wird. Hier wurden bei dem Versuch, den Landkreiswert auf die Proxel zu disaggregieren, keine Werte erzeugt. Diese Landkreise sind in der Legende mit „keine Werte“ gekennzeichnet.

Das Modell ist für 1995 kalibriert. Als Test der Prognosefähigkeit dient eine Modellsimulation für 2001. Der Vergleich mit den tatsächlichen Werten ergibt für das BIP einen durchschnittlichen Prognosefehler von -1,6% bei einer Streuung von 30%. Dass die realisierten Werte von 2001 unterschätzt werden war zu erwarten, da DANUBIA vorläufig mit unveränderter Landnutzung arbeitet und somit im Vergleich zur tatsächlich zunehmenden Siedlungs- und Verkehrsfläche eine künstliche Knappheit erzeugt. Das führt zu einer Überschätzung der Bodenpreise und einer Unterschätzung des Wirtschaftswachstums.

## Literatur

- Brakman, S. & Garretsen, H. et al. (2001): *New Economic Geography in Germany: Testing the Helpman-Hanson Model*. HWWA Discussion Paper 172, Hamburg 2002.
- Krugman, P. (1998): *What's New about the Economic Geography?*. Oxford Review of Economic Policy 14 (2), 1998, S. 7-17.
- Langmantel, E. (2004a): *Regional industrial growth and water demand - An empirical analysis for the upper Danube catchment*. Jahrbuch für Regionalwissenschaft 24, 2004, S. 161-176.
- Langmantel, E. (2004b): *Der Beitrag von Industrie und Dienstleistungen zum regionalen Wirtschaftswachstum in Bayern*. ifo Schnelldienst 57(15), 2004, S. 8-13.