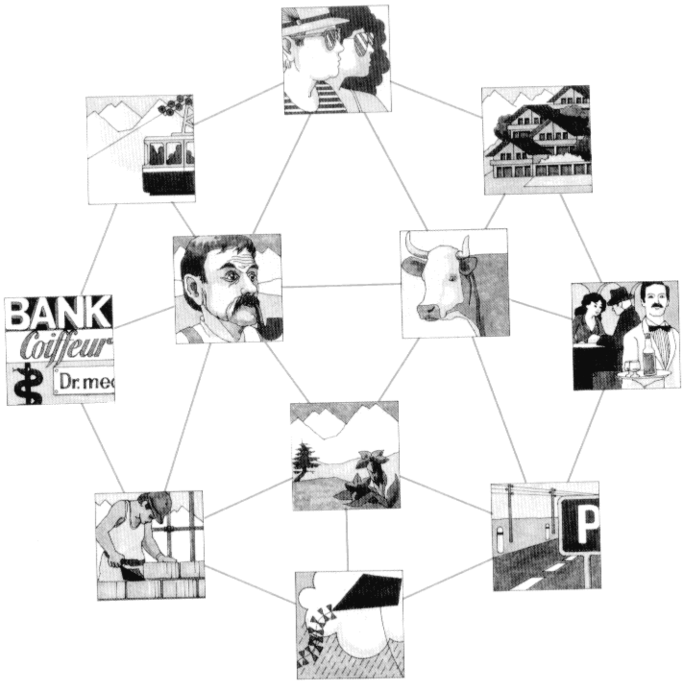
16.9.94

# RegioPlan$^{+}$

## Modellgestützte Regionalplanung




## Systemanalyse, Modellaufbau und Simulation in der Regionalplanung

Norbert Grebe
Universität Passau

**Inhalt**

# 1 Die Planung ländlicher Regionen

Die Regionalplanung hat die Aufgabe, durch geeignete Maßnahmen die Entwicklung einer Region zu fördern. Dies kann in vielen ländlichen Regionen über den Ausbau des Fremdenverkehrs geschehen, der besonders in strukturschwachen Gebieten ein bedeutender Wirtschaftssektor mit vielen Erwerbsmöglichkeiten für die regionale Bevölkerung sein kann. Damit trägt der Tourismus zu einer gesunden Struktur bei, die die Abwanderung aufzuhalten hilft.
Allerdings muß dafür gesorgt werden, daß dieser Ausbau in Bahnen gelenkt wird, die sowohl für die Einheimischen als auch für die Gäste erstrebenswert sind, denn vielerorts hat der Fremdenverkehr, insbesondere in Form des Massentourismus, bereits zu unerwünschten Ergebnissen geführt.

Viele Urlaubsregionen leiden unter mehr oder weniger beeinträchtigten Naturlandschaften, durch bedenkenlose Bautätigkeit verunstalteten Ortsbildern und vom Verkehr verstopften Straßen.

Doch insbesondere die intakte Natur- und Kulturlandschaft stellt das Kapital eines Tourismusgebiets dar, so daß sich die Aufgabe stellt, wie die Region sich als Lebens-, Wirtschafts-, Erholungs- und Naturraum langfristig erhalten läßt.

Natürlich muß bei der Untersuchung des Fremdenverkehrs beachtet werden, daß er als Wirtschaftszweig Teil eines komplexen Wirkungsgefüges ist, zu dem auch wesentlich die einheimische Bevölkerung, das regionale Gewerbe, die Land- und Forstwirtschaft sowie Handel- und Dienstleistungsbetriebe mit deren Arbeitsplatzangeboten gehören. Ein ganzheitlicher Ansatz bei der Regionalplanung ist also erforderlich.

Sinn aller Planung ist das Erreichen von Zielen. In der Regionalplanung seien exemplarisch einige dieser Entwicklungsziele genannt:

- ❑ Förderung eines naturverträglichen Tourismus.
- ❑ Verbesserung der Lebensqualität für Einheimische.
- ❑ Schaffung von Nebenerwerbsmöglichkeiten für Landwirte
  (Urlaub / Seminare auf dem Bauernhof).
- ❑ Erhaltung der Kultur- und Naturlandschaft.
- ❑ Ausbau der öffentlichen Infrastruktur.
- ❑ Sinnvolle Verwendung der öffentlichen Mittel und Subventionen.
- ❑ Förderung der regionalen Wirtschaftskraft.
- ❑ Ansiedlung von Gewerbebetrieben und Schaffung von Arbeitsplätzen.
- ❑ Verbesserung der Verkehrssituation (z.B. durch verkehrsfreie Zonen).
- ❑ Verbesserung der Umweltqualität.
- ❑ Erhaltung einer intakten Sozialstruktur.

Viele dieser Ziele stehen in Konkurrenz zueinander, da zum Beispiel die Ansiedlung von Gewerbebetrieben zunehmenden Verkehr und Umweltbelastung nach sich zieht. Hier stellt sich dem Planer die Aufgabe, eine Kompromiß zu finden bzw. alternative Lösungen zu erarbeiten.

Wie kann ein Simulationsmodell den Regionalplaner unterstützen?

Bei einem landschaftlichen Gebiet handelt es sich um ein sehr komplexes vernetztes System mit interagierenden Komponenten, so daß die Auswirkungen von planerischen Maßnahmen nicht immer in ihrer Gesamtheit überschaubar sind. Die vielfachen direkten und indirekten Rückkopplungen sowie zeitverzögerte Wirkungen machen dies zu einer schwierigen Aufgabe.

Hier bietet sich die Simulation als ein Werkzeug für den Regionalplaner an. Er kann am Simulationsmodell mit Hilfe einer benutzerfreundlichen graphischen Oberfläche seine Entscheidungen entwickeln und die Konsequenzen von Maßnahmen überprüfen. Die Ergebnisse von Simulationsläufen dienen ihm als Argumentationsunterstützung. Außerdem vertieft die Arbeit mit dem Modell die Kenntnis über das reale System.

Darüber hinaus kann man das Simulationsmodell auch den Entscheidungsbetroffenen zur Verfügung stellen, beispielsweise in Besucher- oder Informationszentren. Einheimische und Besucher können über das »Durchspielen« der angebotenen Szenarien für die Problematik ihrer Region sensibilisiert werden.

Zu den Standardszenarien gehören unter anderem:

- ❑ Investitionen in Infrastrukturmaßnahmen
- ❑ Aufbau neuer Verkehrskonzepte
- ❑ Beschränkung der Besucherzahl
- ❑ Entwickeln von Werbestrategien für die Region
- ❑ Änderungen von Flächennutzungsplänen
- ❑ Konsequenzen von Nachfrageschwankungen, Subventionen usw.

Weiterhin schulen der Modellaufbau und die Beschäftigung mit dem Simulationsmodell einer Region das vernetzte Denken und Planen, das angesichts der Komplexität der realen Lebenswelt unerläßlich ist und aus den gewohnten linearen Denkstrukturen herausführt.

# 2 Das Regionalplanungsmodell RegioPlan$^+$

RegioPlan$^+$ ist ein Modell, das den Einsatz der Simulation in der Regionalplanung ermöglicht. Es unterstützt die Entscheidungsträger bei der Analyse des realen Systems einer Region und bei der Entwicklung und Bewertung von planerischen Maßnahmen. Darüber hinaus werden Einheimische und Besucher durch das Experimentieren am Modell für die Problematik des landschaftlichen Gebiets sensibilisiert, indem sie verschiedene Szenarien am Rechner durchführen können.

Das Modell RegioPlan$^+$ ist durch Parametervariation auf beliebige Regionen übertragbar. Hierzu sind die charakteristischen Größen der jeweiligen Region abzufragen und in das Modell einzugeben. Da der Wert einer Modellaussage mit der Genauigkeit der Eingangsdaten steigt, sind für ein Regionalmodell, das die Entscheidungsträger in der Regionalplanung unterstützen soll, sehr exakte Datenerhebungen notwendig. Diese können mit Fragebögen vor Ort und bei Statistischen Ämtern durchgeführt werden. Ein auf diese Art entstandenes Simulationsmodell läßt sich auf der Planungsebene als Prognosemodell verwenden.

Die Struktur des Modells RegioPlan$^+$, wie sie Abb. 1 zeigt, bleibt bei der Übertragung unverändert. Das Gesamtmodell besteht aus 11 Subkomponenten, die ihrerseits weiter untergliedert sind. Diese Hierarchiebildung geht bis zu 4 Ebenen tief. Ein Pfeil zwischen zwei Komponenten bedeutet, daß der Baustein am Pfeilende ein oder mehrere Modellgrößen vom Baustein am Pfeilursprung übermittelt bekommt. So ergibt sich das stark vernetzte Modell der realen Region.

Im Zentrum der Abbildung steht die Komponente »Produktivkräfte«, die die Wirtschaft der Region modelliert. Sie ist in die fünf Wirtschaftsbereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie Touristik unterteilt. Der Baustein wird von einem Dreieck der Komponenten eingerahmt, die die Berechnung der Produktionsfaktoren Kapital, Arbeitskraft und Fläche vornehmen: Im Baustein »Investition in Produktivkräfte« finden Investitionsentscheidungen statt, im Modul »Bevölkerung« werden die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte ermittelt und die Komponente »Fläche« stellt Investitionsfläche bereit.

Die Berechnung der Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen der regionalen Wirtschaft findet im Baustein »Konsum« statt. Natürlich tragen auch die in der

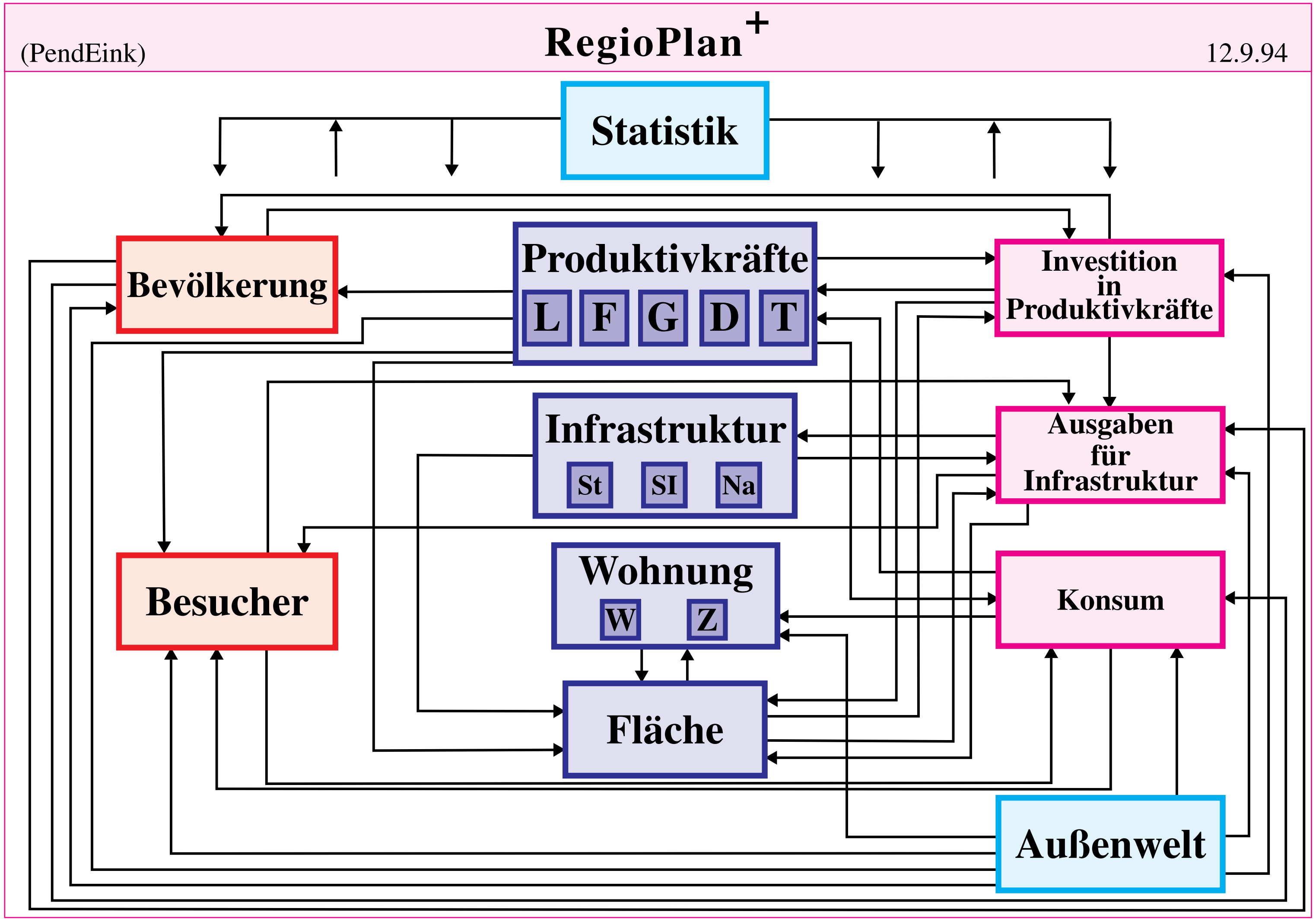



Abb. 1: Die Struktur von RegioPlan+

Komponente »Besucher« modellierten Gästezahlen der Region zur Gesamtnachfrage bei.

Die Einrichtungen der öffentlichen Infrastruktur werden in der Komponente »Infrastruktur« modelliert. Analog zur Wirtschaft finden Investitionsentscheidungen der öffentlichen Hand im Baustein »Ausgaben für Infrastruktur« statt. Die Infrastruktur ist weiter unterteilt in die Bereiche Straßen, Naturschutzeinrichtungen und sonstige Infrastruktur.

Die Siedlungsfläche für Erst- und Zweitwohnungen und deren jeweiliger Bestand wird im Modul »Wohnungen« berechnet. Die Komponente »Statistik« dient der Summation von Einzelgrößen des Modells. Den vielfältigen Einfluß auf die Region von außen modelliert der Baustein »Außenwelt«.

Sämtliche Komponenten werden ausführlich in Abschnitt 3 vorgestellt.

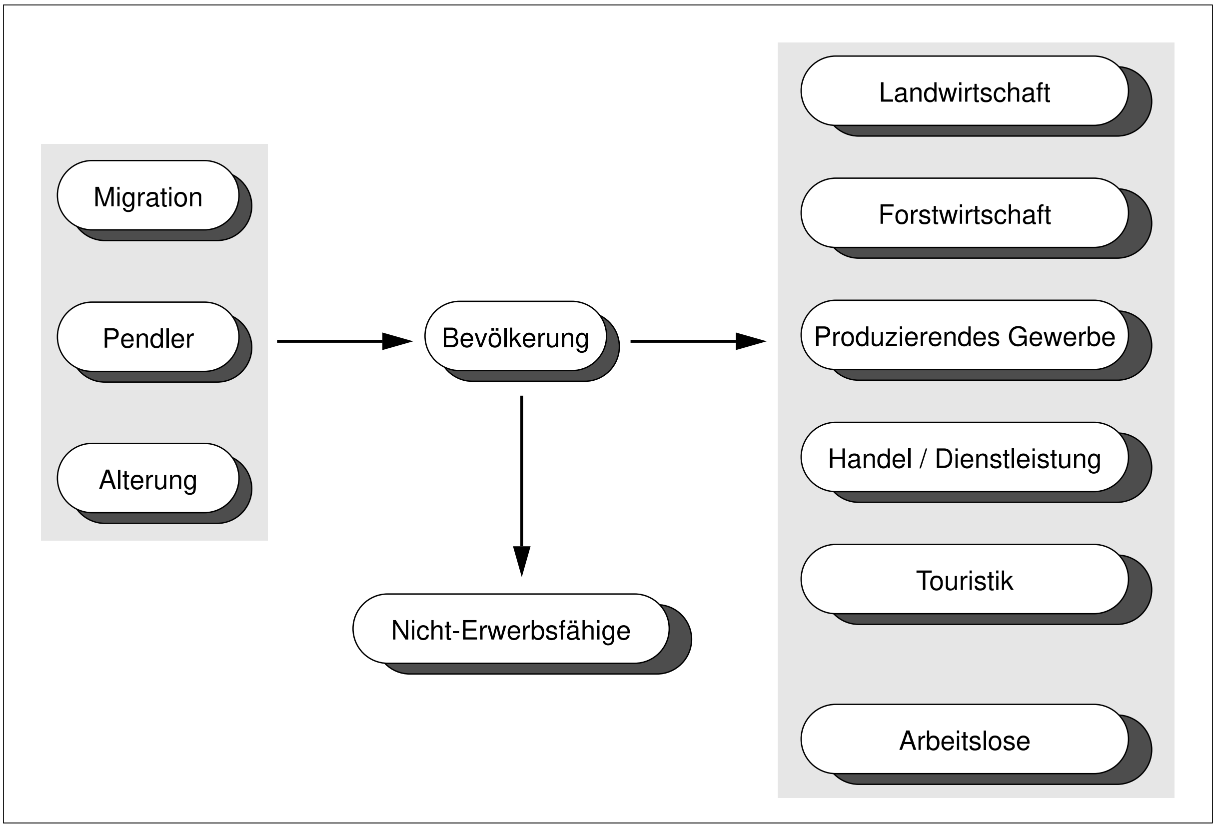
Bei der Abbildung des stark vernetzten Systems einer Region entsteht notwendigerweise ein sehr komplexes Modell. Um dem Nutzer die Arbeit mit dem Simulationsmodell und dessen Wirkungsgefüge zu erleichtern, sind daher bei der Entwicklung von RegioPlan+ zwei Punkte besonders berücksichtigt worden:

- ❑ Das Modell ist in sinnvoller Weise in überschaubare, handhabbare Subkomponenten aufgeteilt, die selbständig lauffähig, und damit einzeln testbar sind. Leitgedanke ist hierbei die Strukturähnlichkeit zwischen realem System und Modell. Diese Unterteilung kann in mehreren Hierarchieebenen geschehen.
- ❑ Subkomponenten, die die prinzipiell gleiche Dynamik mit unterschiedlichen Parametern besitzen, sind durch Ausprägungen ein und derselben Klasse von Komponenten realisiert. Dies hat für den Anwender den Vorteil, daß er das gleiche Dynamikmuster an verschiedenen Stellen im Modell wiederentdeckt. Einmal Verstandenes ist auf diese Weise mehrfach verwendbar.

Das Simulationssystem SIMPLEX II mit seiner Beschreibungssprache MDL unterstützt die Einhaltung dieser beiden Punkte bei der Implementierung des Modells. Darüber hinaus ermöglicht das System die einfache Durchführung von Simulationsstudien und die Darstellung der Ergebnisse (siehe [8]).

# 3 Die Komponenten von RegioPlan+

## 3.1 Die Bevölkerung



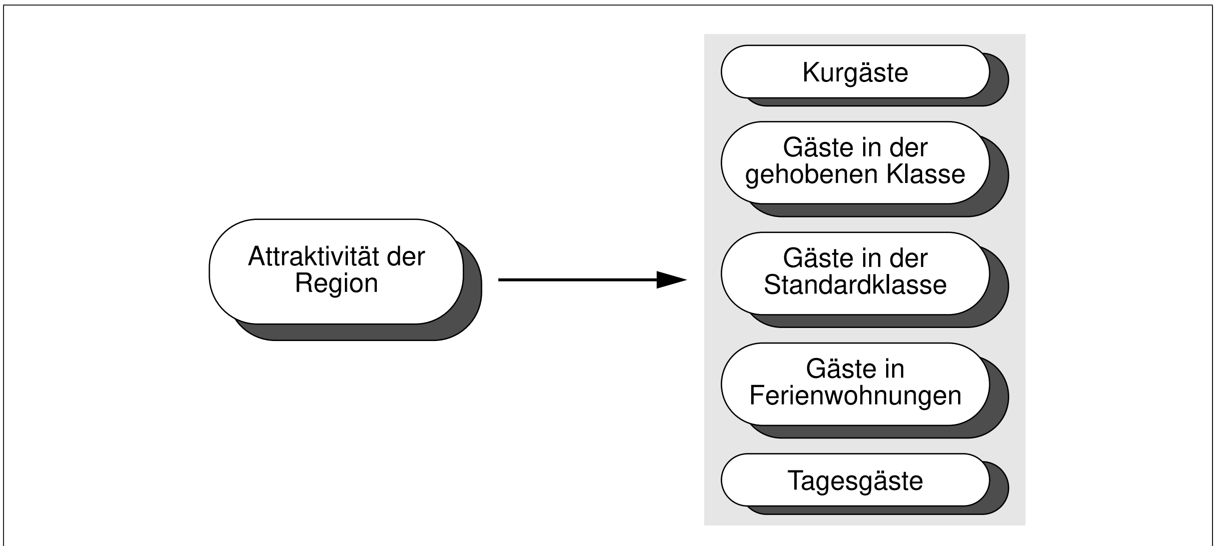

In der Komponente Bevoelk werden in erster Linie die ansässige Wohnbevölkerung und die der Wirtschaft zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte berechnet. Außerdem ermittelt sie die Ein- und Auspendler sowie die Migration der Untersuchungsregion.

Der Aufbau des Bausteins ergibt sich aus seiner Bedeutung als Arbeitskräftereservoir. Er enthält jeweils eine Subkomponente für die vorhandenen Wirtschaftsbereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft, produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie den Touristikbereich, der seinerseits weiter unterteilt ist in die Hotelkategorien Kurhotels, gehobene Hotels, Standardhotels und Parahotellerie. Bei diesen acht Subkomponenten wurde Gebrauch vom Klassenkonzept gemacht.

Ein wesentlicher Bestandteil der Dynamik ist die Verteilung des Arbeitskräftereservoirs auf die acht Wirtschaftsbereiche, denn die Größe dieses Arbeitskräftepotentials jedes Sektors spielt eine wesentliche Rolle bei den Investitionsüberlegungen in der Komponente »Die Investitionen in die Wirtschaft« (siehe Abschnitt 3.4). Damit ein Wechsel zwischen den Wirtschaftsbereichen im Modell möglich ist, also beispielsweise ein Arbeitsloser im Bereich Landwirtschaft in den Sektor Tourismus herübergehen kann, werden alle Arbeitslosen summiert und abhängig von den Arbeitsplatzattraktivitäten wieder vollständig aufgeteilt. Außerdem wird dieses Verteilungsreservoir durch die Zu- und Abwanderung von Arbeitskräften, die Berufspendler sowie durch Berufsneueinsteiger bzw. -ausscheider beeinflußt.

Die Arbeitsplatzattraktivitäten werden durch die wirtschaftlichen Verhältnisse des Sektors, wie die Arbeitslosenquote und das Ergebnis, sowie einer sonstigen Attraktivität, die beispielsweise die Gesundheitsgefährdung oder das Berufsimage ausdrückt, bestimmt. Die Migration einer Region wird darüber hinaus auch durch die Attraktivität der Landschaft beeinflußt. Bei den Pendlern spielen dagegen nur die wirtschaftlichen Verhältnisse eine Rolle.

## 3.2 Die Besucher



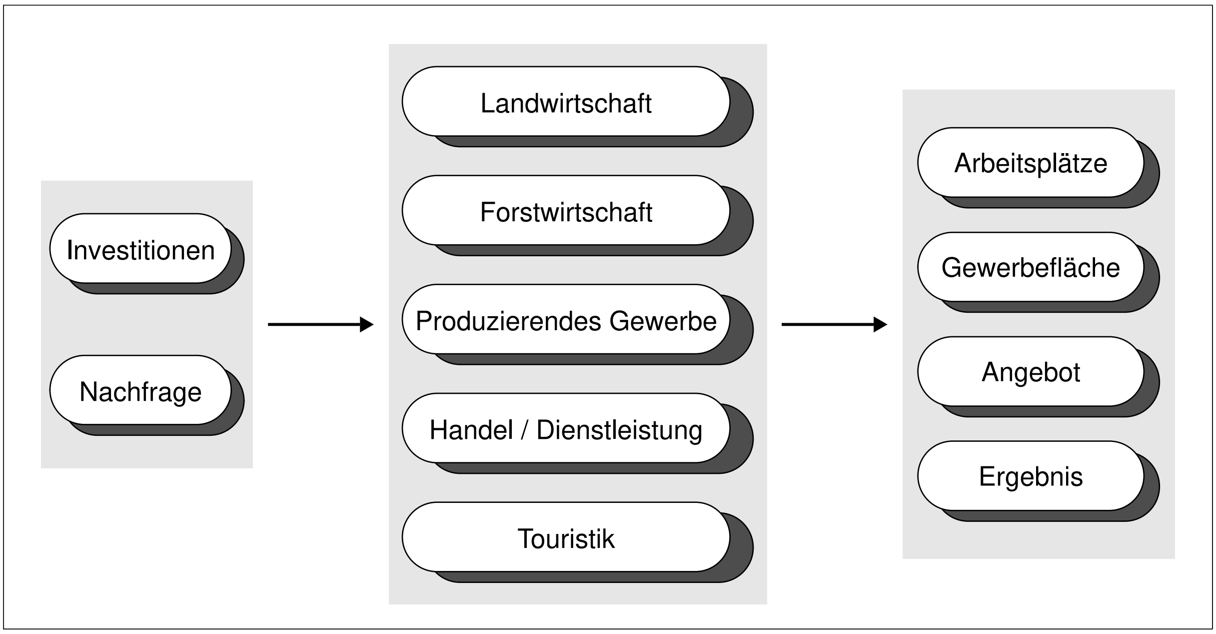

Die Komponente Besucher hat die Hauptaufgabe, die Gästezahlen einer Region zu berechnen. In der aktuellen Modellversion werden fünf verschiedene Besucherkategorien unterschieden, im wesentlichen charakterisiert durch die Höhe der täglichen Ausgaben im Urlaubsgebiet. Diese Klassen sind »Kurgäste«, »Gäste gehobener Hotels«, »Gäste von Standardhotels«, »Gäste in Ferienwohnungen« und »Tagesausflügler«. Jede dieser Kategorien wird unter Anwendung des Klassenkonzepts durch die Ausprägung einer Komponente modelliert. Die Attraktivität der Region für die jeweilige Besucherklasse setzt sich aus sechs verschiedenen Teilattraktivitäten zusammen:

1. Attraktivität aus Besucherdruck.
2. Attraktivität aus Verkehrsdichte.
3. Attraktivität aus Erreichbarkeit.
4. Attraktivität aus Werbeausgaben.
5. Attraktivität aus Tagesausgaben.
6. Relative Attraktivität der Region.

Diese sechs Teilattraktivitäten werden in jeder Ausprägung mit im allgemeinen verschiedenen Gewichtungen versehen und bestimmen die Gesamtattraktivität der Region auf die jeweilige Gästegruppe.

Durch Multiplikation der Besucherzahl mit der durchschnittlichen Verweildauer eines Besuchers werden die Urlaubstage ermittelt, die bei den Übernachtungsgästen den Übernachtungen entsprechen. Die Besucherzahl wird weiterhin verwendet, um unter Verwendung einfacher Koeffizienten den Besucherverkehr und die durch die Gäste verursachte Verschmutzung zu ermitteln.

## 3.3 Die Wirtschaft

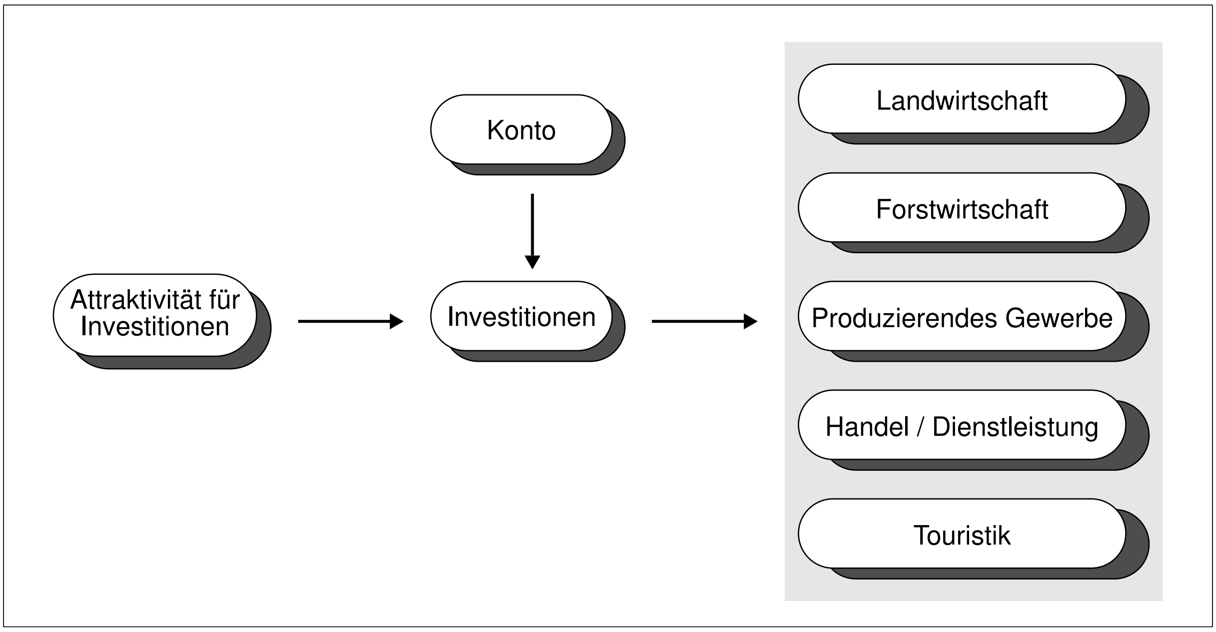



Die Komponente ProdKraf modelliert die Wirtschaft einer Region. Sie unterscheidet die Bereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie Touristik. Letzterer ist weiterhin unterteilt in die Hotelkategorien Kurhotels, Gehobene Hotels, Standardhotels und Parahotellerie. Diese insgesamt acht Bereiche werden durch acht Ausprägungen einer Komponentenklasse modelliert. Die Dynamik der vier Touristikbereiche unterscheidet sich nur leicht von der der Nichttouristikbereiche.

In diesem Baustein steht das Anlagevermögen, kurz Bestand genannt, im Zentrum der Betrachtungen. Es erhöht sich durch Investitionen, während es sich durch Abschreibungen verringert. Gleiches gilt für die Zahl der Arbeitsplätze und die Größe der genutzten Fläche. Die Investitionen werden in der Komponente »Die Investitionen in die Wirtschaft« (siehe Abschnitt 3.4) ermittelt, indes die Abschreibungen hier durch Angabe der Abschreibungsdauer berechnet werden. Die Bestandsabnahme setzt Arbeitskräfte und Fläche frei, die wieder der jeweiligen Verteilung zugeführt werden. Der Bestand selbst wird zur Berechnung des verursachten Verkehrs und der Verschmutzung herangezogen.

In jedem Bereich wird ein Angebot produziert, das der Gesamtnachfrage gegenübergestellt wird. Daraus ergeben sich Umsatz, Ergebnis und Attraktivität aus Auslastung des entsprechenden Bereichs.

## 3.4 Die Investitionen in die Wirtschaft




In der Komponente InvestPK wird vor allem die Höhe der jährlichen Investitionen in die acht Wirtschaftssektoren der Produktivkräfte ermittelt. Aus diesem Grunde besitzt sie die gleiche Struktur wie die Komponente ProdKraf (siehe Abschnitt 3.3). Die durch die Investitionen neu geschaffenen Arbeitsplätze und die investierten Flächen werden ebenso hier berechnet wie die zusätzliche Nachfrage, die durch die Investitionen in den acht Sektoren und der Außenregion geschaffen wird. Weiterhin werden die Gewerbesteuern für die öffentliche Hand ermittelt.

Der Aufbau von InvestPK besteht aus vier Modulen für die Bereiche Landwirtschaft, Forstwirtschaft, produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie den Touristikbereich, der als höhere Komponente realisiert ist, mit den vier Hotelkategorien Kurhotels, gehobene Hotels, Standardhotels und Parahotellerie.

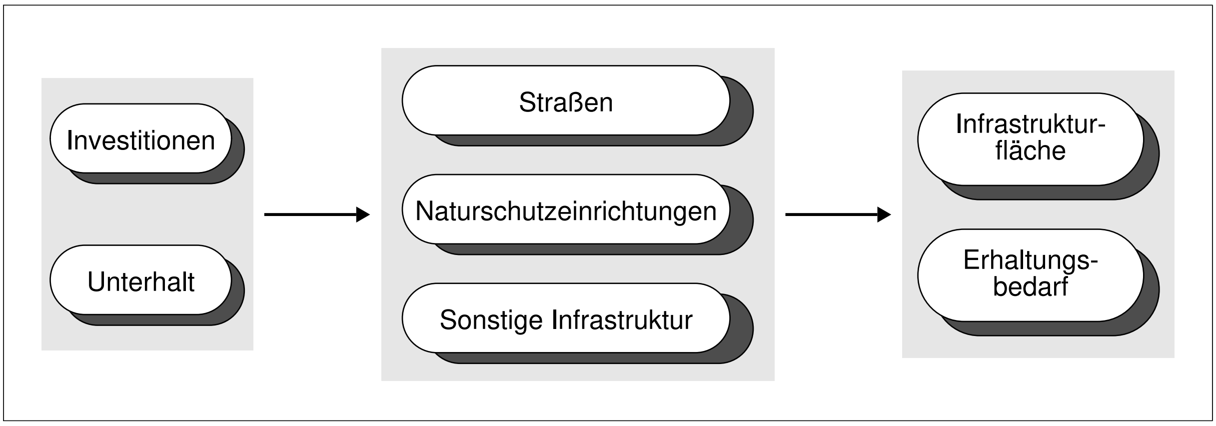
Ausgangspunkt der Investitionsüberlegungen ist, daß man abhängig von einer Attraktivität die geplanten Investitionen bestimmt. Diese können allerdings durch Mangel an Kapital, Arbeitskraft oder Investitionsfläche beschränkt werden. Die

Attraktivität für Investitionen berechnet sich aus den Wirtschaftsdaten des Sektors, wie beispielsweise dem Ergebnis. Durch die Investitionen werden Arbeitsplätze geschaffen und Investitionsfläche verbraucht.

Jede Investition bedeutet eine erhöhte Nachfrage, allerdings stark verschieden in den einzelnen Wirtschaftssektoren. Produzierendes Gewerbe sowie Handel und Dienstleistung werden mehr profitieren als beispielsweise die Landwirtschaft. Auch werden Bauaufträge in die Außenregion gehen. Neben der Summe der Investitionsnachfragen liefert die Komponente noch das Gesamtsteueraufkommen.

Analog zu den Überlegungen in der Komponente Bevoelk bei der Verteilung des Arbeitskräftereservoirs (siehe Abschnitt 3.1) ist auch hier ein Verteilungsmechanismus realisiert, der das gesamte Investitionskapital sammelt, und es abhängig von Attraktivitäten wieder vollständig auf die acht Bereiche verteilt, die zusätzlich den Gewinn nach Steuern, den Kapitalertrag und die direkten Subventionen erhalten. Der Gewinn nach Steuern bestimmt sich durch die Besteuerung eines positiven Ergebnisses, Kapitalertrag bzw. -dienst durch die entsprechenden Zinssätze. Ein eventueller Verlust ist gleichbedeutend mit einem negativen Ergebnis.

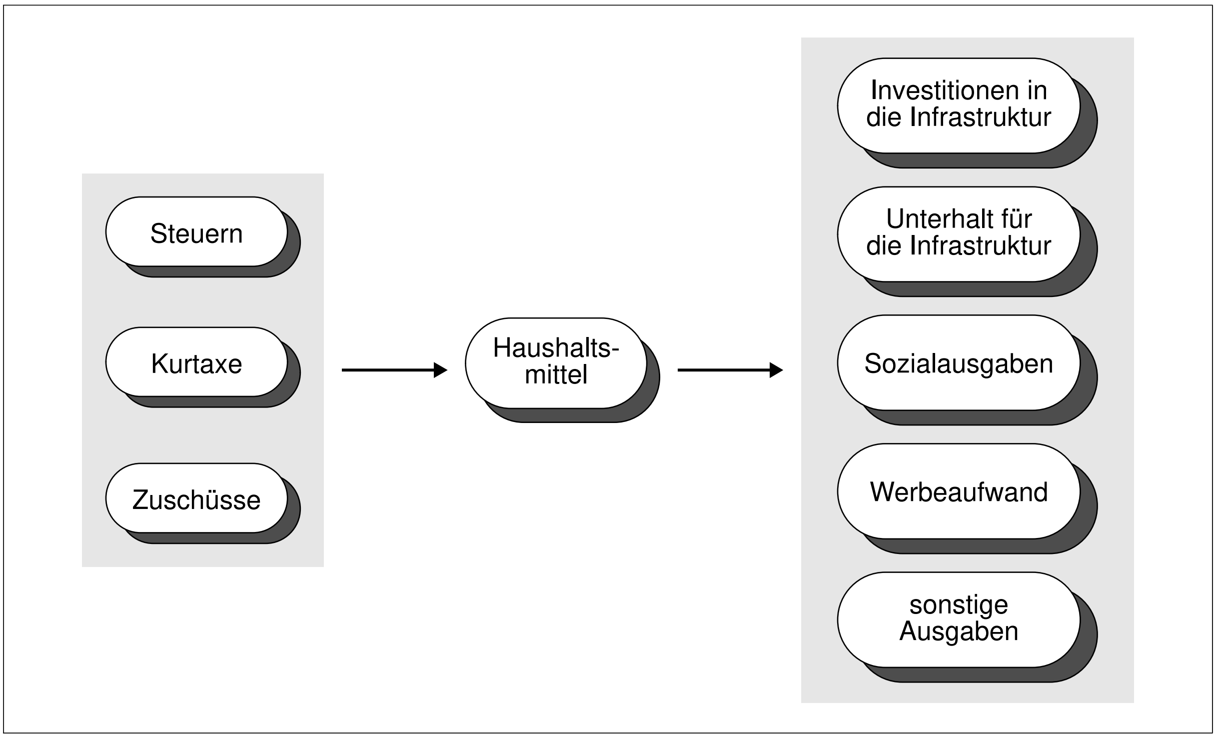
## 3.5 Die öffentliche Infrastruktur




Die Komponente Infra modelliert die öffentliche Infrastruktur der Region. In der aktuellen Modellversion existieren die Bereiche »Straßen«, »sonstige Infrastruktur« und »Naturschutzeinrichtungen«, da diese für die Tourismusentwicklung relevant sind. Unter dem Sammelbegriff »sonstige Infrastruktur« sind beispielsweise öffentliche Schwimmbäder und Kultureinrichtungen, aber auch Wanderwege und Skilifte zu verstehen. Infra berechnet unter anderem die Größen der Anlagevermögen, die in Anlehnung an die Bezeichner in der Komponente ProdKraf auch Bestände genannt werden, Attraktivitäten, die in die Gesamtattraktivität der Region eingehen, sowie die Nutzflächen der drei Bereiche. Auch bei dieser Komponente ist vom Klassenkonzept Gebrauch gemacht worden, indem alle drei Bereiche durch Ausprägungen einer Komponentenklasse repräsentiert werden.

Im Zentrum steht die Ermittlung des Anlagevermögens oder des Bestands an öffentlicher Infrastruktur im jeweiligen Bereich. Dieser Bestand verringert sich um den natürlichen Verfall bei gleichzeitiger Vermehrung durch den Erhaltungsaufwand, der den Verfall ausgleichen soll, falls Mittel zur Verfügung stehen, und durch Neuinvestitionen. Durch den Verfall wird Fläche wieder freigesetzt. Die jeweiligen Nutzflächen ergeben sich durch die Größe des entsprechenden Bestands.

## 3.6 Die Ausgaben für die öffentliche Infrastruktur




Die Komponente AusInfra ermittelt die Ausgaben für die öffentliche Infrastruktur der Region. Diese ist in der aktuellen Modellversion in die Bereiche »Straßen«, »sonstige Infrastruktur« und »Naturschutzeinrichtungen« eingeteilt. AusInfra berechnet unter anderem die Kosten zum Betrieb und Erhalt der bestehenden Anlagen, aber auch die Neuinvestitionen. Außerdem werden soziale Ausgaben, Werbungsaufwand und sonstige Ausgaben berücksichtigt.

Für die Berechnungen gilt folgende Prioritätenabstufung:

1. Kapitaldienst und Sozialaufwendungen
2. Unterhalt (faire Aufteilung auf die verschiedenen Bereiche)
3. Werbung für die Region
4. Investitionen
5. Sonstiges

Je nach Höhe der verfügbaren Mittel können die hinteren Positionen eventuell nicht mehr berücksichtigt werden. Zur Begleichung dieser Ausgaben stehen Haushaltsmittel zur Verfügung, deren Zugang aus Steuern, Kurtaxe, externe Zuweisungen und Kapitalertrag besteht.

Zunächst werden der Kapitaldienst und die Aufwendungen für Soziales erledigt. Anschließend werden die Unterhaltskosten für alle Bereiche beglichen, wobei zwischen Erhalt und Betrieb unterschieden wird. Bei einem Mangel an Finanzen wird für eine faire Mittelverteilung gesorgt. Aus diesem Grunde werden vielfach geplante und tatsächliche Ausgabegrößen unterschieden.

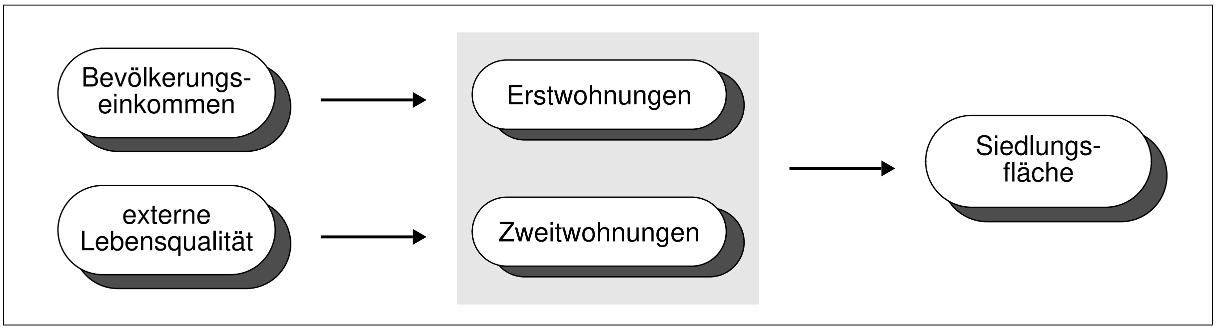
Der geplante Erhaltungsaufwand ist abhängig vom natürlichen Verfall des Bestands, der allerdings auch bewußt nicht völlig kompensiert werden kann, falls der Anwender den sogenannten Erhaltungskoeffizienten niedriger ansetzt. Der geplante Betriebsaufwand wird ebenfalls vom Bestand abgeleitet. Beide zusammen bestimmen den geplanten Unterhaltsaufwand. Dieser wird bei ausreichenden Finanzen vom Direktzuschuß bestritten, bzw. durch Haushaltsmittel ergänzt. Reichen Letztere nicht aus, so werden die Restmittel gleichmäßig auf die Bereiche verteilt. Danach steht der tatsächliche Unterhalt fest.

Die Werbung für die Region steht an der nächsten Stelle in der Prioritätenliste.

Für die geplanten Investitionen stehen anschließend evtl. ein Restzuschuß und verfügbare Mittel für Investitionen und Sonstiges aus dem Haushalt zur Verfügung, die anteilig verwendet werden. Allerdings können diese geplanten Investitionen durch die verfügbare Investitionsfläche eingeschränkt werden. Die tatsächlichen Investitionen beanspruchen Investitionsfläche.

Kapitalertrag bzw. -dienst ergeben sich durch den jeweiligen Zinssatz, je nachdem, ob der Kontostand positiv oder negativ ist. Die Sozialaufwendungen werden durch die Größe der Bevölkerung bestimmt. Die sonstigen Ausgaben als letzte Position sind ein geplanter Anteil am Gesamthaushalt, können aber durch Finanzmangel auch kleiner ausfallen.

## 3.7 Die Wohnungen

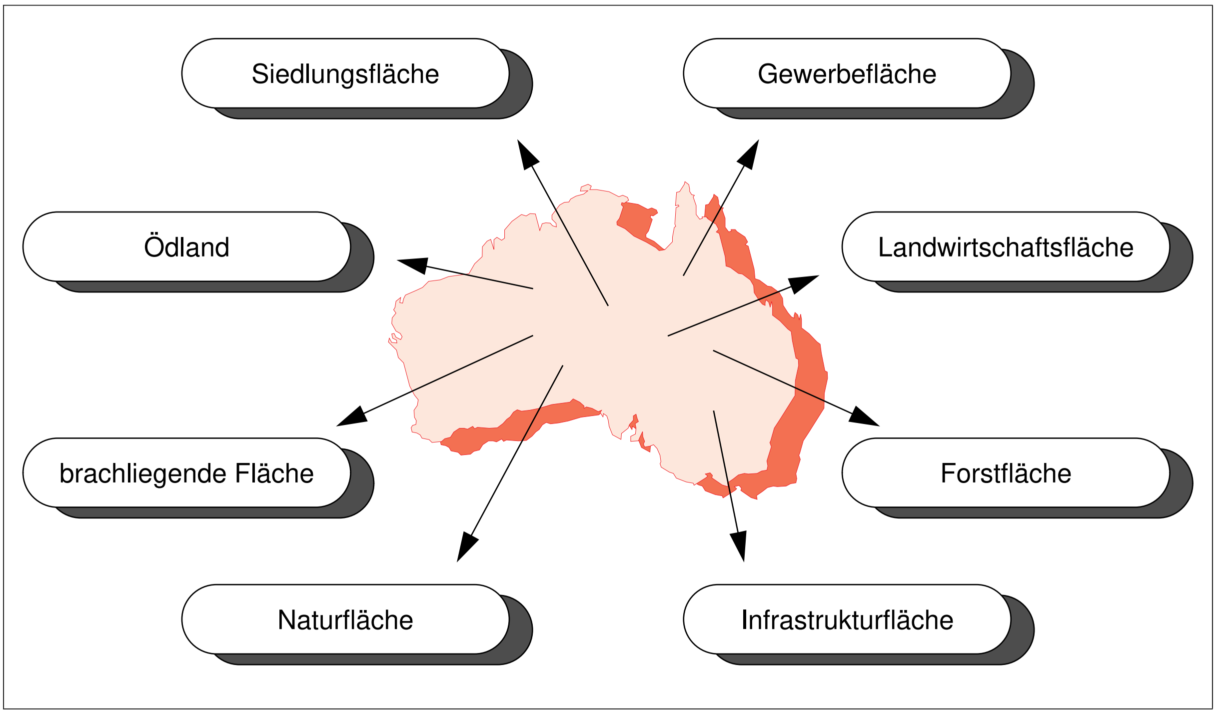



In diesem Baustein von RegioPlan+ findet die Berechnung der Wohneinheiten statt. Es wird zwischen Erstwohnungen für die Bevölkerung und Zweitwohnungen, auch als Appartements bezeichnet, unterschieden. In einigen Regionen stellt die Zunahme an Zweitwohnungen ein Problem dar, da sie einerseits für die Gemeinden Anschlußkosten verursachen, andererseits aber keine kommunalen Einnahmen bringen. Außerdem sind Wohnungen, die nur wenige Tage im Jahr bewohnt sind, optisch wenig reizvoll (»Rolladensiedlung«). Nicht umsonst gibt es in den letzten Jahren verstärkte Anstrengungen von Gemeinden, um den Erwerb von Wohnungen durch Nichtansässige zu verhindern oder zumindest zu erschweren (Stichwort »Zweitwohnungsabgabe«). Beide Wohnungstypen werden durch Ausprägungen einer Komponentenklasse modelliert.

Wesentliche Einflußgröße für den Erstwohnungsbau ist das regionale Bevölkerungseinkommen, während die externe Lebensqualität den Appartementbau steuert. In beiden Fällen kann evtl. die verfügbare Fläche einschränkend wirken. Beide Wohnungstypen belegen Siedlungsfläche. Der Wohnungsabgang ergibt sich mit Hilfe der Haltbarkeit von Wohnungen (Nutzungsdauer) und setzt Fläche frei, während der Wohnungsbau Siedlungsfläche beansprucht.

Weiterhin liefert die Komponente die Gesamtheit an Wohnungen und an genutzter Fläche. In späteren Modellversionen wird hier auch das verfeinerte Verschmutzungsmodell im Bereich privater Haushalte implementiert sein.

## 3.8 Die Fläche




Die Komponente Flaeche verwaltet die Fläche der Region. Sie verschafft einen Überblick über die Größe der insgesamt genutzten und der noch verfügbaren Fläche, und stellt den verschiedenen Nutzern von Grundfläche einen Flächenvorrat für Investitionen zur Verfügung. Außerdem ermittelt sie die Attraktivität der Landschaft, die in die Gesamtattraktivität der Region eingeht.

Auch bei dieser Komponente ist vielfach vom Klassenkonzept Gebrauch gemacht worden. Sie besteht aus zwölf Subkomponenten einer Komponentenklasse für die unten aufgeführten Bereiche.

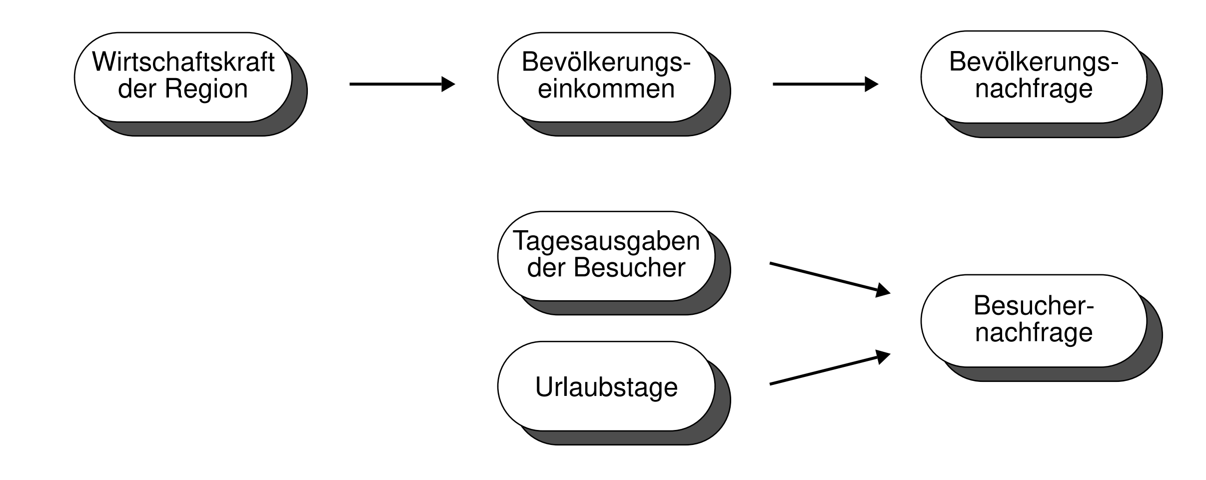
| | | |
|---|---|---|
| 1. Landwirtschaft | 5. Erstwohnungen | 9. Kurhotels |
| 2. Forstwirtschaft | 6. Zweitwohnungen | 10. Gehobene Hotels |
| 3. Produzierendes Gewerbe | 7. Straßen | 11. Standardhotels |
| 4. Handel und Dienstleistung | 8. sonstige Infrastruktur | 12. Parahotels |

Analog zu den Überlegungen in den Komponenten Bevoelk und InvestPK (siehe Abschnitte 3.1 und 3.4) wird hier die noch verfügbare Investitionsfläche in der Region gesammelt und gesteuert durch Attraktivitäten der Bereiche wieder aufgeteilt. Diese Attraktivitäten nehmen hohe Werte an, wenn die noch verfügbare Fläche eines Bereichs für Investitionen gering ist und deshalb eine hohe Dringlichkeit zur Erweiterung dieser Fläche gegeben ist. Als Konsequenz wird ein solcher Bereich bei der Flächenverteilung besonders berücksichtigt. Zusätzlicher Flächenzugang für die Bereiche ist die freigesetzte Fläche durch Abschreibungen.

Außerdem liefert der Baustein die insgesamt genutzte Fläche, die noch verfügbare Fläche, die Größe des Ödlands und die Naturfläche der Region.

Eine weitere Aufgabe ist die Bestimmung der Attraktivität der Landschaft. Sie ist definiert als ein Maß für die Durchmischung des Landschaftsbilds durch insgesamt zehn verschiedene Flächennutzungsarten. Diese Flächensegmente entsprechen den Bereichen 1-8 der Aufzählung von oben, dem zusammengefaßten Touristiksektor (Bereiche 9-10) sowie der Naturfläche. Jedes dieser Flächensegmente wird mit einer Einzelattraktivität bewertet, die anschließend gewichtet in die Attraktivität der Landschaft eingeht.

## 3.9 Der private Konsum




Die Komponente Konsum dient der Berechnung der privaten Nachfrage durch die ansässige Wohnbevölkerung und durch die Besucher der Region. Dabei wird von der Überlegung ausgegangen, daß im Modell die folgenden neun Anbieter von Produkten bzw. Dienstleistungen existieren:

| | |
|---|---|
| 1. Landwirtschaft | 5. Kurhotels |
| 2. Forstwirtschaft | 6. Gehobene Hotels |
| 3. Produzierendes Gewerbe | 7. Standardhotels |
| 4. Handel und Dienstleistung | 8. Parahotels |
| | 9. Außenwelt |

Ihnen stehen in RegioPlan$^+$ sechs Nachfragergruppen gegenüber:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Bevölkerung | 2. Kurgäste | 6. Tagesausflügler |
| | 3. Gäste in gehobenen Hotels | |
| | 4. Gäste in Standardhotels | |
| | 5. Gäste in Parahotels | |

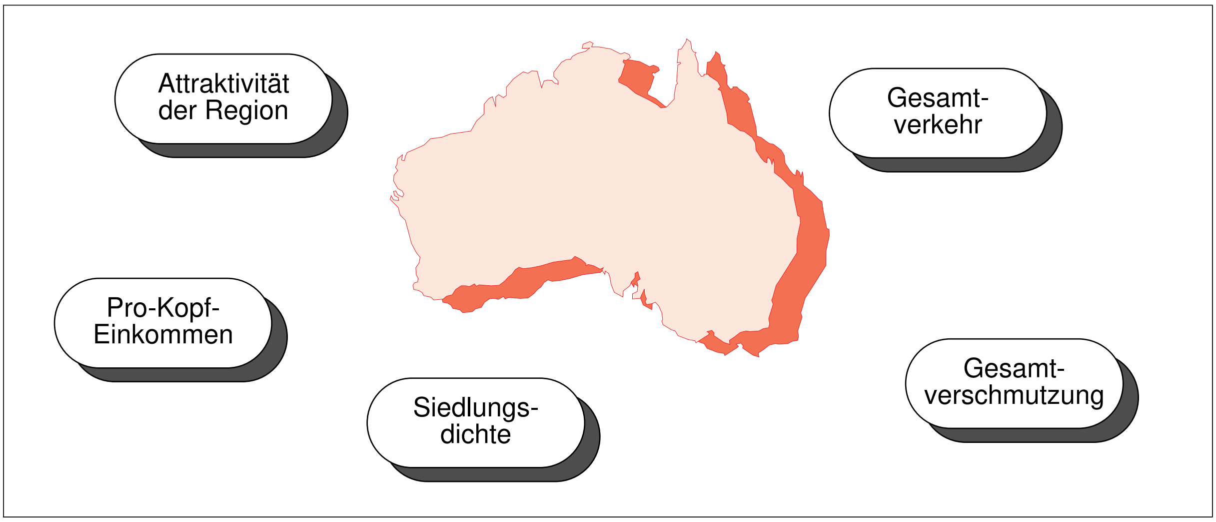
Für jede dieser sechs Gruppen ist im Modell eine Ausprägung einer Komponentenklasse zuständig, die ausgehend von einer verfügbaren Geldmenge mittels Parameter die Aufteilung auf die neun Anbieter übernimmt. Bei der Bevölkerung ist die Berücksichtigung einer Sparquote möglich. Die Berechnung der Geldmenge unterscheidet sich bei Besuchern und Bevölkerung. Bei ersteren sind die Tagesausgaben in Verbindung mit den Gesamturlaubstagen entscheidend, während bei letzteren das Einkommen maßgeblich ist, daß sich analog der Wirtschaftskraft der Region entwickelt: Hohe Bestände der Anlagevermögen in der Komponente ProdKraf führen zu hohen Einkommen.

Dieses Einkommen ist die verfügbare Geldmenge der Bevölkerung, die gemäß der neun Konsumanteile auf die Einzelnachfragen aufgeteilt wird. Ist die Summe dieser Konsumanteile kleiner als 100 Prozent, so wird der Rest als Sparquote interpretiert.

Die Hauptausgaben des privaten Konsums der Wohnbevölkerung werden vermutlich in die Bereiche Handel und Dienstleistung sowie Außenregion fallen. Dies läßt sich durch den Anwender über Parameter steuern. Bei den Hotelbesuchern geht ein Großteil der Ausgaben in den Tourismusbereich für die Übernachtungskosten.

Abschließend werden die Einzelnachfragen zu neun Summengrößen zusammengefaßt. Dadurch erhält die Komponente ProdKraf die Konsumnachfragen nach den acht Wirtschaftsbereichen des Regionalmodells. Die neunte Nachfrage des privaten Konsums betrifft die Außenregion.

## 3.10 Die Statistik




Bei diesem Baustein handelt es sich um eine Basiskomponente, die im Modell RegioPlan$^{+}$ verschiedene Größen aus den einzelnen Subkomponenten zusammenfaßt und diese Summengrößen zu Attraktivitätsbewertungen verwendet. Wichtige Ergebnisse sind der Gesamtverkehr, die Gesamtverschmutzung, die Siedlungsdichte und das Pro-Kopf-Einkommen der Bevölkerung. Außerdem wird hier die Gesamtattraktivität der Region ermittelt.

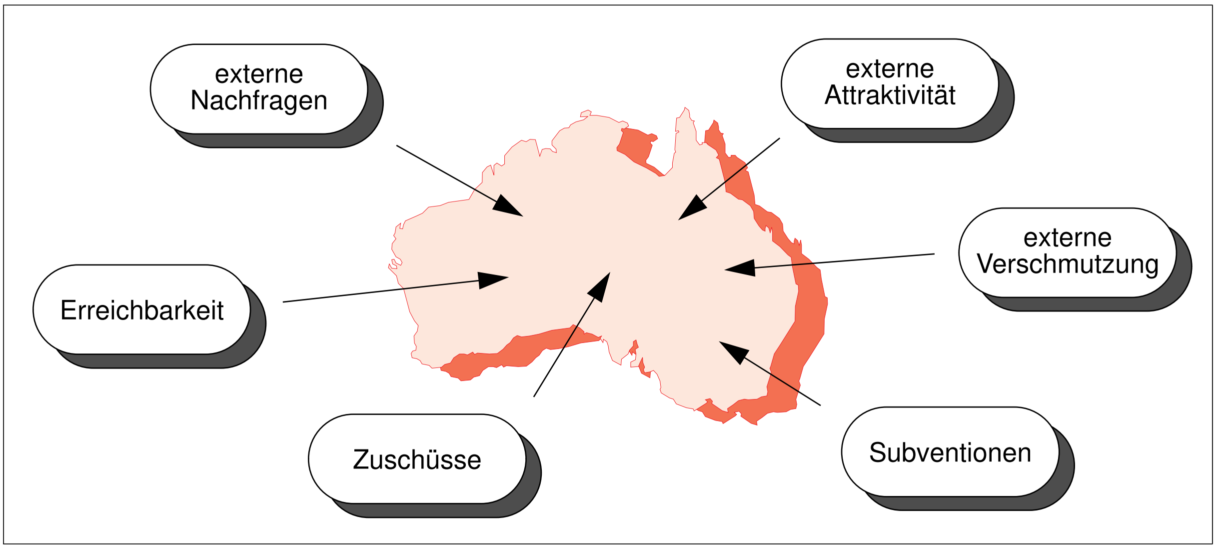
Der Gesamtverkehr der Region setzt sich zusammen aus den jeweiligen Verkehrsleistungen der Wirtschaft, der Bevölkerung, der Pendler, der Besucher und dem Durchgangsverkehr. Die Gesamtverschmutzung der Region ist die Summe der Verschmutzungen durch wirtschaftliche Tätigkeit, durch die Bevölkerung, durch die Besucher, durch Import von der Außenregion (der auch negativ gesetzt werden kann) und durch den Verkehr. Bei der Berechnung des Pro-Kopf-Einkommens ist zu berücksichtigen, daß das Einkommen der Auspendler hinzuzufügen und das der Einpendler abzuziehen ist. Die Siedlungsdichte ergibt sich aus der Bevölkerungszahl und der Regionalfläche.

Die Gesamtattraktivität der Region, die sich aus der gewichteten Summe von acht Teilattraktivitäten zusammensetzt, wird abschließend noch zur Ermittlung der relativen Attraktivität der Region bzw. der Außenregion herangezogen:

1. Attraktivität aus Landschaft
2. Attraktivität aus Naturschutzeinrichtungen
3. Attraktivität aus Klima
4. Attraktivität aus Verkehr
5. Attraktivität aus Verschmutzung
6. Attraktivität aus sonstiger Infrastruktur
7. Attraktivität aus Bevölkerungswohlstand
8. Attraktivität aus Siedlungsdichte

Die relative Attraktivität der Region ergibt sich durch Vergleich mit der Attraktivität der Außenwelt; die der Außenwelt entsprechend.

## 3.11 Der Einfluß der Außenwelt




Dieser Baustein modelliert die äußeren Einflüsse auf die Untersuchungsregion. Er ist daher als Quelle vieler Modellgrößen für RegioPlan+ aufzufassen, der selber keine Eingänge besitzt. Seine Struktur besteht aus acht Subkomponenten für die verschiedenen Wirtschaftsbereiche des Modells, die die Nachfrage der Außenregion nach Produkten und Dienstleistungen der Untersuchungsregion berechnen sowie einer Komponente, die die übrigen Größen ermittelt, wie Attraktivitäten, Subventionen, Zuschüsse und auch die Verschmutzung, die in die Region importiert wird.

Eine weitere wichtige Modellgröße in der Außenregion ist die Attraktivität aus Erreichbarkeit. Sie ist durch eine stetige Funktion mit vier linearen Abschnitten definiert und drückt die Anbindung der Untersuchungsregion durch Autobahnen, Flugplätze und Eisenbahnverbindungen aus. Die anderen Einflußfaktoren werden in der aktuellen Modellversionen durch Konstanten ausgedrückt, die selbstverständlich ebenfalls vom Anwender modifiziert werden können.

# 4 Parametrisierung des Modells

Um RegioPlan+ auf eine bestimmte Untersuchungsregion anwenden zu können, wird es mit den zugehörigen Werten des Gebiets vorbesetzt. Deren gründliche Erhebung ist zwar aufwendig, für eine verläßliche Modellaussage aber unbedingt notwendig. Die nachfolgenden Tabellen zeigen Ausschnitte eines exemplarisch ausgefüllten Erhebungsbogens mit Hinweisen auf mögliche Datenquellen:

**Tab. 1: Landwirtschaft**

| Parameter | Einheit | Jahr: Wert |
|---|---|---|
| Arbeitsplätze[a] | - | 1987: 74 |
| Arbeitslose[b] | - | 1987: 7 |
| Arbeitslosenquote | [%] | 1987: 10 |
| landwirtschaftliche Fläche | [ha] | 1990: 6.720 |
| Ergebnis (d. h. Gewinn oder Verlust) pro ha | [DM / a] | 1990: 1.800 |
| Anteil des Umsatzes, der mit der Außenregion gemacht wird | [%] | 1990: 95 |

a. Arbeitsamt Wirtschaftsgruppen 00, 01.
b. Arbeitsamt Berufsgruppen 01,..., 05.

**Tab. 2: Tourismusgewerbe**

| Parameter | Einheit | Jahr: Wert |
|---|---|---|
| Arbeitsplätze[a] | - | 1987: 750 |
| Arbeitslose[b] | - | 1987: 21 |
| Anzahl der Betten | - | 1990: 5000 |

a. Arbeitsamt Wirtschaftsgruppen 70 + 71.
b. Arbeitsamt Berufsgruppen 90 + 91 + 92 + 93 + 1/3 * (97 + 98 + 99).

## Tab. 3: Besucher

| Parameter | Einheit | Jahr: Wert |
|---|---|---|
| gesamte Übernachtungen | [1 / a] | 1990: $10^6$ |
| Übernachtungen in der gehobenen Klasse [a] | [1 / a] | 1990: 500.000 |
| Übernachtungen in der Standardklasse [b] | [1 / a] | 1990: 500.00 |
| Anzahl der Übernachtungsgäste der gehobenen Klasse | [1 / a] | 1990: 50.000 |
| Anzahl der Übernachtungsgäste der Standardklasse | [1 / a] | 1990: 50.000 |
| Anzahl der Ausflügler | [1 / a] | 1990: 1.000.000 |
| Ist Ihre Region eher schwer oder eher einfach zu erreichen? | [0, 1][c] | 0 X 1 |

a. Als Übernachtungsgäste der gehobenen Klasse werden Übernachtungsgäste bezeichnet, deren Tagesausgaben 70 DM übersteigen.
b. Als Übernachtungsgäste der Standardklasse werden Übernachtungsgäste bezeichnet, deren Tagesausgaben unter 70 DM liegen.
c. 0 = eher schwer; 1 = eher leicht;

## Tab. 4: Einwohner

| Parameter | Einheit | Jahr: Wert |
|---|---|---|
| Einwohner | - | 1990: 4800 |
| Geburten | [1 / a] | 1980 - 1990: 45 |
| Sterbefälle | [1 / a] | 1980 - 1990: 52 |
| Abwanderung | [1 / a] | 1980 - 1990: 480 |
| Zuwanderung | [1 / a] | 1980 - 1990: 490 |
| Anzahl der Wohnungen | - | 1987: 1800 |
| Anzahl der Arbeitslosen | - | 1987: 85 |
| Arbeitslosenquote | [%] | 1987: 3,4 |

## Tab. 5: Topographie

| Parameter | Einheit | Jahr: Wert |
|---|---|---|
| gesamte Regionalfläche | [$km^2$] | 1988: 137 |
| Unland | [$km^2$] | 1988: 29 |
| Länge des Straßennetzes | [km] | 1990: 36 |
| Durchgangsverkehr | [KFZ / d] | 1990: 10.000 |
| Gebäude- und Freifläche | [ha] | 1988: 113 |
| genutzte Fläche für sonstige Infrastruktur (d. h. öffentliche Einrichtungen etc.) | [ha] | 1988: 15 |
| Gewerbefläche | [ha] | 1988: 8 |
| Hat Ihre Region ein attraktives Klima? | [0, 1][a] | 0 X 1 |

a. 0 = nicht attraktiv; 1 = attraktiv (kalte Winter, warme Sommer, wenig Regen etc);

## Tab. 6: Haushalt

| Parameter | Einheit | Jahr: Wert |
|---|---|---|
| Einnahmen des Haushaltes | [DM / a] | 1990: 16 $10^6$ |
| Ausgaben des Haushaltes | [DM / a] | 1990: 16 $10^6$ |
| Nettogewerbesteueraufkommen | [DM / a] | 1990: $10^6$ |
| gesamtes Kurtaxaufkommen | [DM / a] | 1990: 2,7 $10^6$ |
| Ausgaben für den Betrieb der Straßen[a] | [DM / a] | 1990: 700.000 |
| Ausgaben für Erhalt und Ausbau der Straßen (Baumaßnahmen)[b] | [DM / a] | 1990: 500.00 |
| Werbungsausgabe | [DM / a] | 1990: 300.000 |

a. Haushalt Abschnitte 63 + 67 + 68 Verwaltungshaushalt (VWH).
b. Haushalt Abschnitte 63 + 67 + 68 Vermögenshaushalt (VMH).

# 5 Beispiel einer Simulationsstudie

Im folgenden werden einige beispielhafte Ergebnisse vorgestellt, die sich nach einem Simulationslauf mit dem Modell REGIO I für die Region Alpenpark Berchtesgaden ergeben, der im weiteren als Basislauf bezeichnet wird. REGIO I ist im Rahmen von Vorüberlegungen zu RegioPlan$^{+}$ entstanden und basiert auf dem Modell OLIMP, das in [4] beschrieben wird.

In Abb. 2 sieht man, daß der Verkehr von 1990 bis 2000 zu- und anschließend leicht abnimmt. Die Verschmutzung steigt bis 2010 kontinuierlich an. Das führt zu einem Attraktivitätsverlust der Region, was wiederum rückgängige Besucherzahlen zur Folge hat.

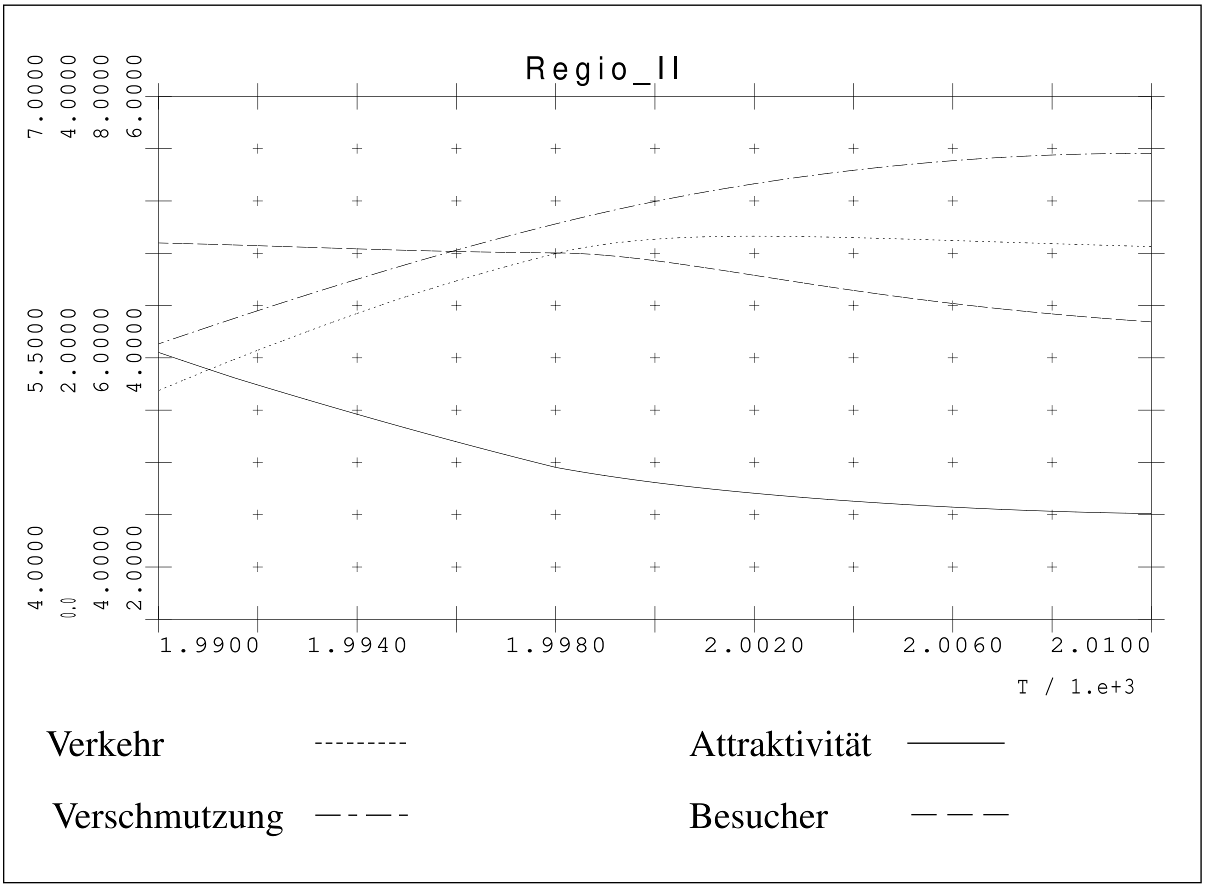



Abb. 2: Attraktivität der Region

Abb. 3 unterscheidet die Besucherkategorien: Man erkennt, daß der Attraktivitätsverlust der Region in erster Linie die Übernachtungszahlen der gehobenen Gästekategorie und der Standardkategorie beeinflußt. Die Zahl der Tagesausflügler steigt bis etwa zum Jahre 2000, um sich dann auf hohem Niveau zu stabilisieren. Mit dem Ausbleiben der Übernachtungsgäste sinken die Einnahmen aus Tourismus.

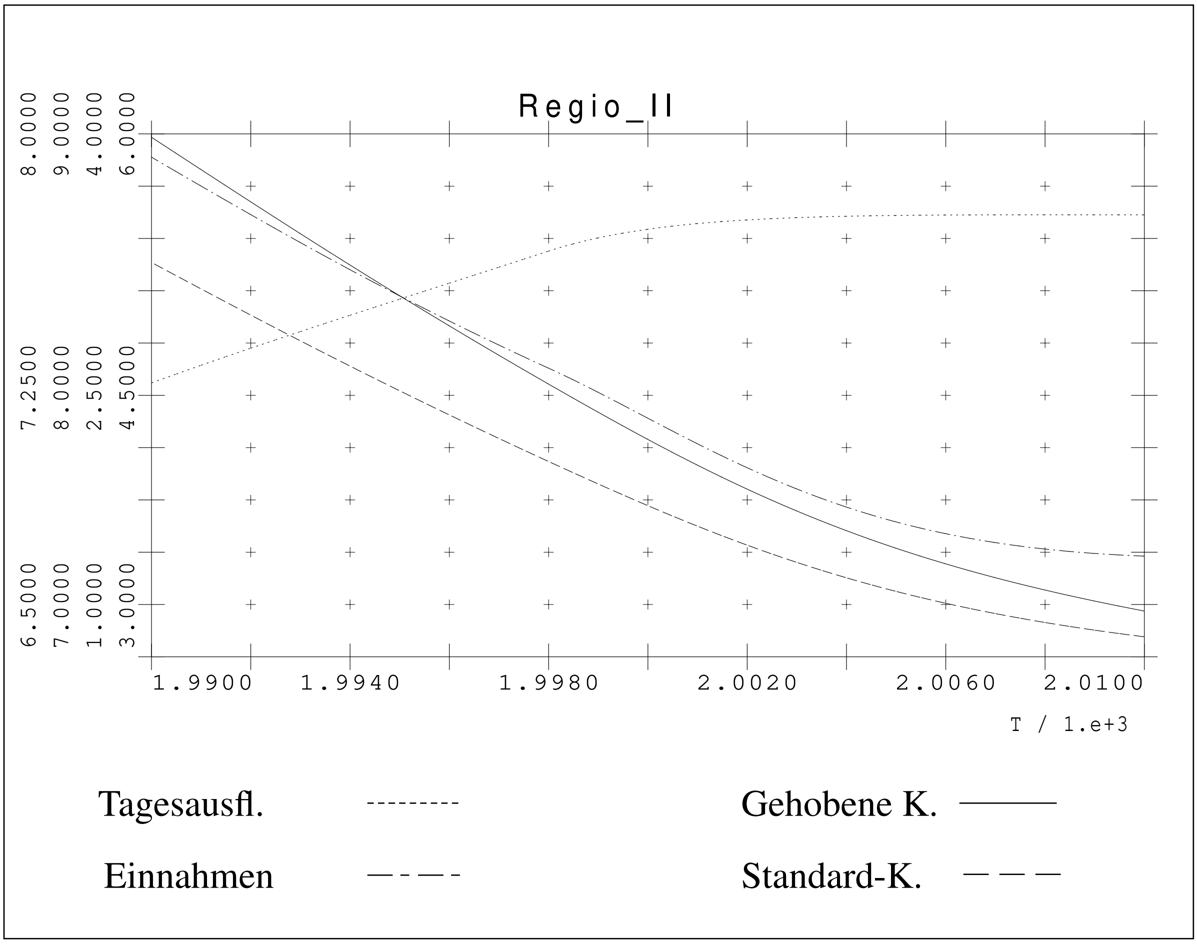



Abb. 3: Die Einnahmen aus Tourismus

Deren Zusammenhang mit den Besucherkategorien verdeutlichen die Tortendiagramme in Abb. 4:

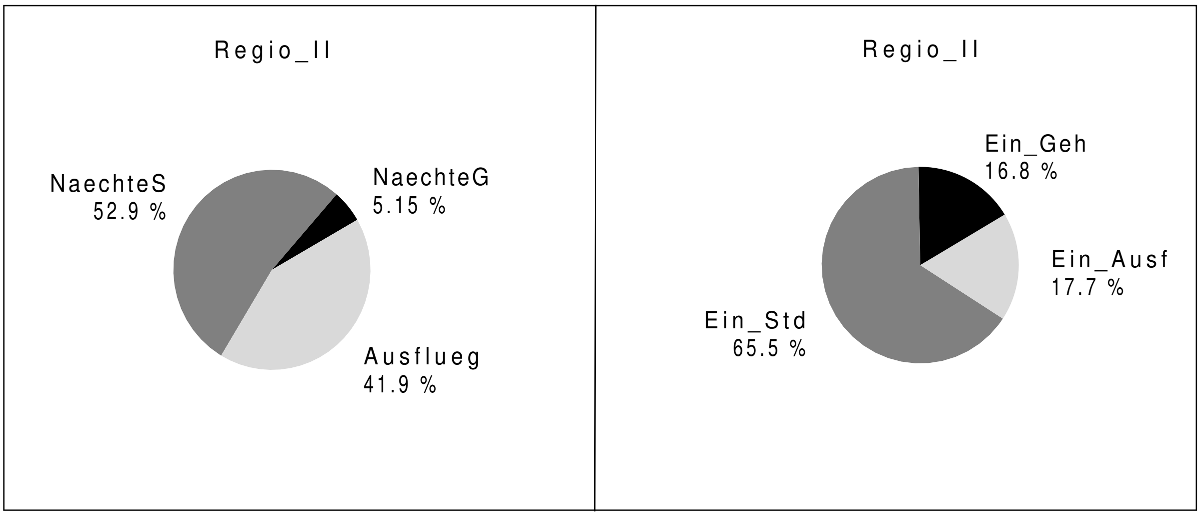



Abb. 4: Zusammenhang Besucherkategorien - Einnahmen

Obwohl die Gäste der gehobenen Kategorie (NaechteG) im Jahre 2010 nur 5.15 % aller Besucher ausmachen, tragen sie 16.8 % zu den Einnahmen (Ein_Geh) bei. Auf der anderen Seite liefern die Ausflügler, die 41.9 % der Besucher stellen, nur 17.7 % der Einnahmen.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse einer Modellstudie, die sich mit dem »Einfrieren« des Straßenverkehrsnetzes auf dem Stand von 1990 beschäftigt:

In Abb. 5 erkennt man, daß der Verkehr anfänglich noch schwach wächst, dann aber stark nachläßt. Die Verschmutzung steigt weniger stark an als in Abb. 2 und ist im Jahre 2010 sogar leicht abnehmend. Die Attraktivität sinkt bis etwa 1998, steigt danach aber recht stark an.

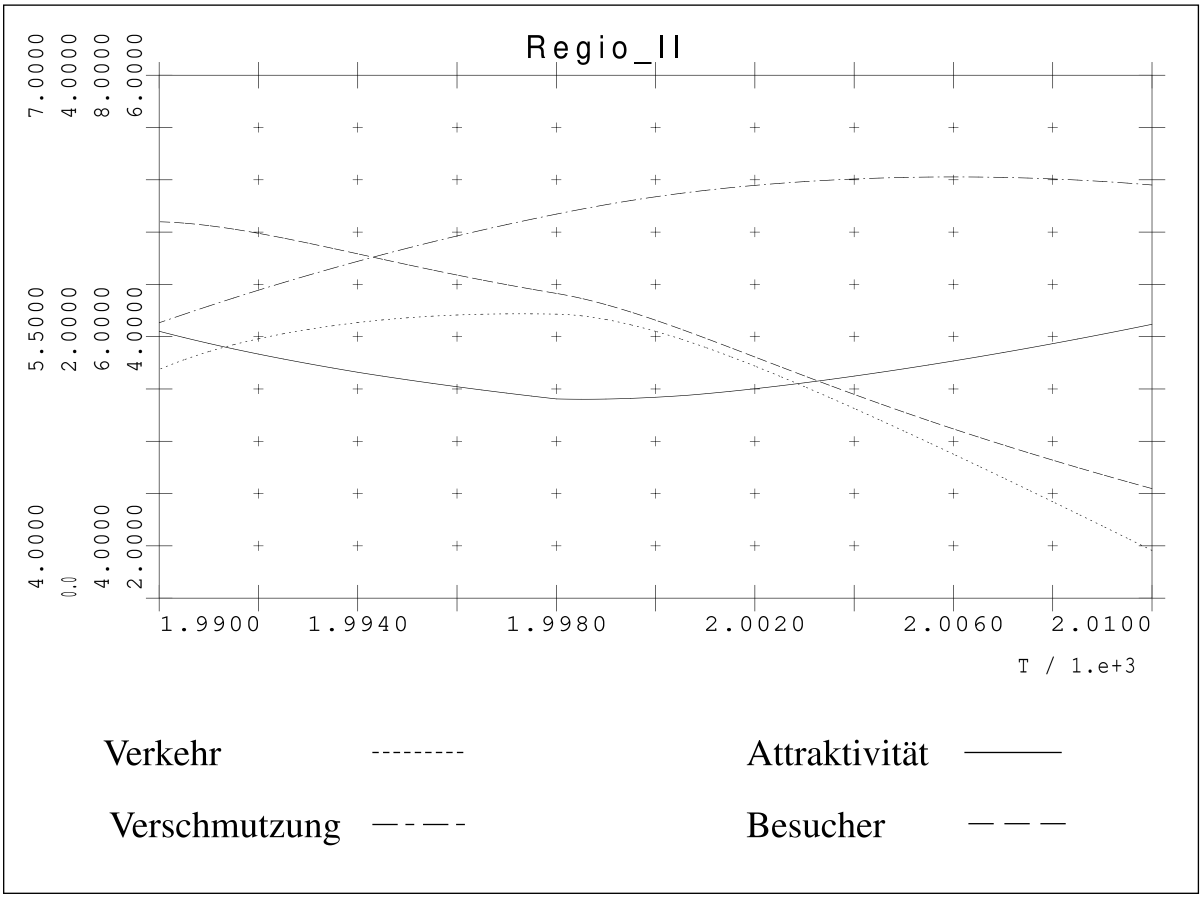



Abb. 5: Attraktivität nach dem Baustopp

Der Grund für den im Vergleich zu Abb. 2 stärkeren Rückgang der Besucherzahl zeigt Abb. 6:

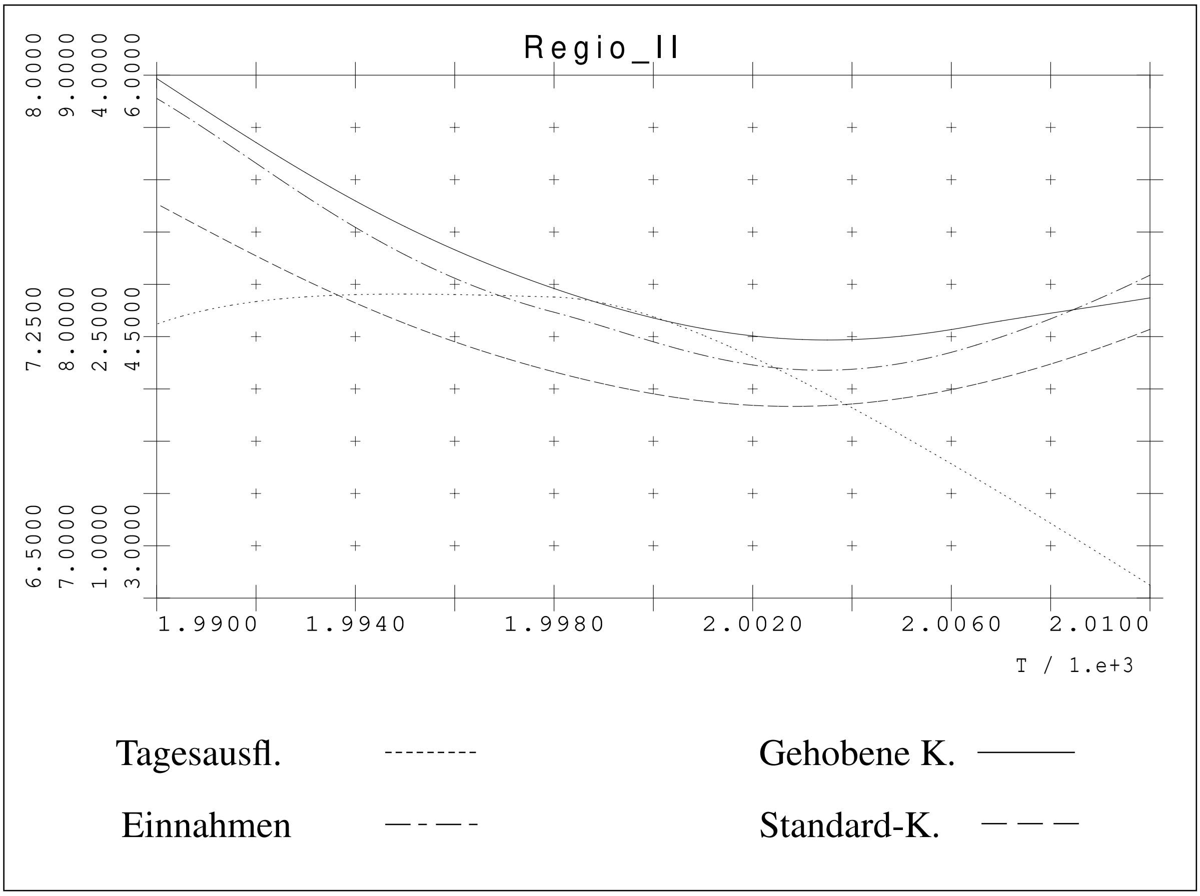



Abb. 6: Einnahmen nach dem Baustopp

Die Zahl der Tagesausflügler nimmt rapide ab. Weiterhin erkennt man, daß mit der Steigerung der Attraktivität auch die Übernachtungsgäste wiederkommen und es dort im Jahre 2010 einen positiven Trend gibt. Als Folge wachsen die Einnahmen aus Tourismus.

Die Tortendiagramme von SIMPLEX II in Abb. 7 stellen die Zusammensetzung der Besucher im Jahre 2010 für die zwei vorgenommenen Modelluntersuchungen gegenüber:

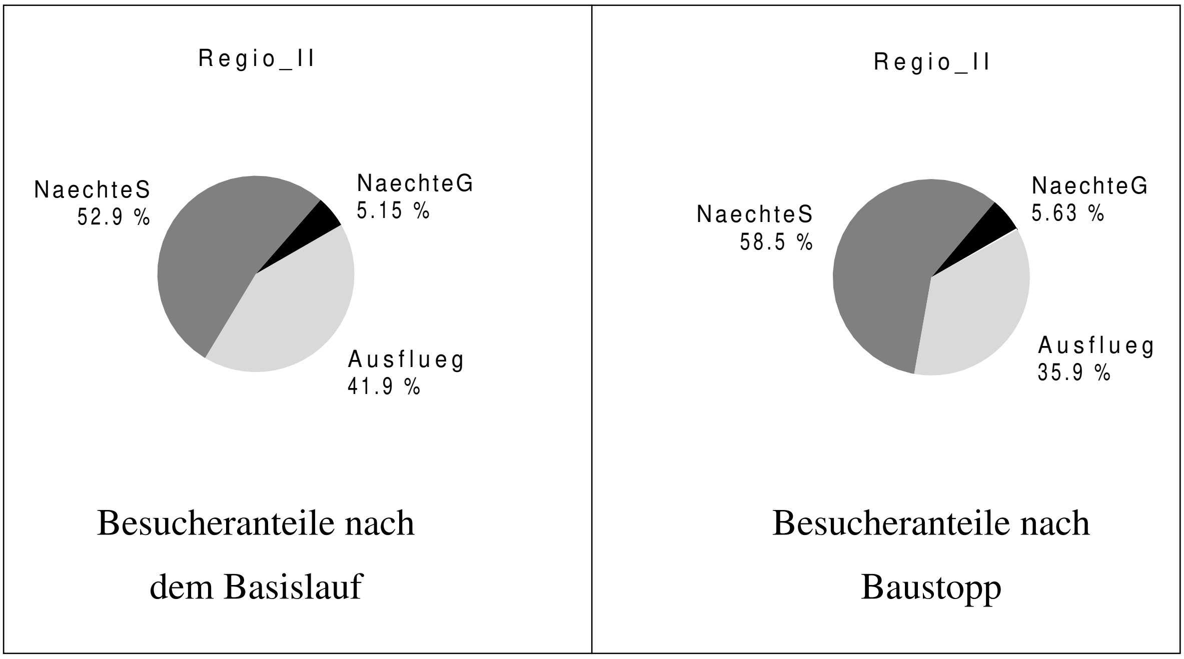



Abb. 7: Vergleich der Besucherzusammensetzung

Links sieht man die Anteile der Gästekategorien nach dem Basislauf, rechts diejenigen, die sich nach dem Baustopp für Straßen ergeben. Die Übernachtungen in der gehobenen Kategorie sind von 5.15 % auf 5.63 % gestiegen, die in der Standardkategorie von 52.9 % auf 58.5 %, während der Anteil der Tagesausflügler von 41.9 % auf 35.9 % zurückgegangen ist. Das führt zu dem oben erwähnten Anwachsen der Einnahmen aus Tourismus.

# 6 Literatur


1) Ashdown, M.; Schaller, J.:

   Geographische Informationssysteme und ihre Anwendung in MAB[1]-Projekten, Ökosystemforschung und Umweltbeobachtung

   Bonn 1990

2) Dörner, D.:

   Die Logik des Mißlingens

   Rowohlt Verlag Hamburg 1990

3) Forrester, J.W.:

   Der teuflische Regelkreis

   Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart 1971

4) Grossmann, W.D.; Clemens-Schwartz, B.:

   Das Modell OLIMP: Zeitliche Auswirkungen und Rückwirkungen Olympischer Winterspiele

   in:

   Mögliche Auswirkungen der geplanten Olympischen Winterspiele 1992 auf das Regionale System Berchtesgaden

   Hrsg.: Deutsches Nationalkomitee, Bonn 1986

5) Grossmann, W.D.:

   Model- and Strategy-driven Geographical Maps for Ecological Research and Management

   in:

   Long-term ecological Research. SCOPE Volume. Wiley.

   Hrsg.: Risser, P., 1991


1. MAB = Man and the Biosphere

6) Grossmann, W.D.; Eberhardt, S.:

Geographical Information Systems and Dynamic Modelling: Potentials of a New Approach

Regional Planning Journal, Springer 1992

7) Meadows, D.:

Die neuen Grenzen des Wachstums - WORLD II

1991

8) Schmidt, B.:

The Structure of the Simulation System SIMPLEX II

Simulation Environments, SCS Publication 1988

Die Abbildung auf der Vorderseite ist dem Buch »Alpsegen, Alptraum« von J. Krippendorf entnommen.