

*Bulwien und Partner GmbH*

*J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main  
Institut für Statistik und Ökonometrie*

*Technische Universität Darmstadt  
Fachgebiet Finanz- und Wirtschaftspolitik*

*bearbeitet von:*

*Hartmut Bulwien, Dipl.-Geogr.*

*Prof. Dr. Reinhard Hujer*

*Stefan Kokot, Dipl.-Volksw.*

*Christian Mehlinger, Dipl.-Math.*

*Prof. Dr. Dr. h.c. Bert Rürup*

*Thomas Voßkamp, Dipl.-Geogr.*

---

**EINKOMMENS- UND BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE  
DES FLUGHAFENS FRANKFURT / MAIN  
– STATUS-QUO-ANALYSEN UND SZENARIEN –**

***Teil C:***

***Analyse der Einkommens- und Beschäftigungswirkungen des  
Flughafens Frankfurt / Main mit Hilfe von Input-Output-  
Modellen für die Bundesrepublik Deutschland und Hessen***

Bearbeitung: J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main -  
Institut für Statistik und Ökonometrie  
Prof. Dr. Reinhard Hujer / Dipl. Volksw. Stefan Kokot

---

im Auftrag der  
Mediationsgruppe Flughafen Frankfurt / Main  
Frankfurt / Main

München, Frankfurt / Main, Darmstadt  
Januar 1999 bis September 1999

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>Teil C: Analyse der Einkommens- und Beschäftigungswirkungen des Flughafens Frankfurt / Main mit Hilfe von Input-Output-Modellen für die Bundesrepublik Deutschland und Hessen</b>	
Bearbeitung:	
J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main - Institut für Statistik und Ökonometrie	
Prof. Dr. Reinhard Hujer / Dipl. Volksw. Stefan Kokot	
Abkürzungsverzeichnis	
Abbildungsverzeichnis	
Tabellenverzeichnis	
5 Grundlagen	189
6 Methodische Ansätze der Input-Output-Analyse	193
6.1 Die gesamtwirtschaftliche Input-Output-Tabelle für die BRD	193
6.2 Die regionale Input-Output-Tabelle für Hessen	195
6.3 Das statische Input-Output-Modell	203
6.4 Modellierung der interregionalen Vorleistungsverflechtung Hessens mit den übrigen Bundesländern	205
6.5 Ermittlung der indirekten Effekte	212
6.6 Ermittlung der induzierten Effekte	215
7 Empirische Analysen der ökonomischen Effekte	221
7.1 Beschreibung der Datenbasis	221
7.2 Spezifikation und Schätzung der Konsumfunktion	222

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite	
7.3	Spezifikation und Schätzung der sektoralen Arbeitsproduktivitäten	227
7.4	Gesamtwirtschaftliche Effekte für den Status Quo 1998	235
7.5	Regionale Effekte für den Status Quo 1998	240
7.6	Vergleich mit Studien für andere deutsche Flughäfen	244
8	Szenario-Analysen	248
8.1	Grundlagen der Szenario-Analysen	248
8.2	Beschäftigungs- und Einkommenseffekte unter alternativen Entwicklungsszenarien	254
8.3	Beschäftigungseffekte unter alternativen Produktivitätsentwicklungen	262
9	Zusammenfassung der Ergebnisse	264
 <b>Anhang Teil C</b>		
	Anhang A - Das erweiterte Input-Output-Modell	267
	Anhang B - Beispielrechnung zur Anwendung des Input-Output-Modells	270
	1. Berechnung der Leontief-Inversen	270
	2. Berechnung der erweiterten Leontief-Inversen	272
	3. Berechnung der indirekten und induzierten Produktionsmultiplikatoren	274
	4. Produktionswirkungen einer Änderung der Endnachfrage	276
	5. Einkommenswirkungen einer Änderung der Endnachfrage	278
	6. Beschäftigungswirkungen einer Änderung der Endnachfrage	280
	7. Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen	282
	Anhang C - Definitionen und Quellenangaben	285
	Anhang D - Ergebnisse der Status Quo Analyse für 1998 unter Berücksichtigung der flughafenaffinen Betriebe	286

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Anhang E - Ergebnisse unter Szenario 1	293
1. Gesamtwirtschaftliche Effekte	293
2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen	295
Anhang F - Ergebnisse unter Szenario 2	297
1. Gesamtwirtschaftliche Effekte	297
2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen	303
Anhang G - Ergebnisse unter Szenario 3	309
1. Gesamtwirtschaftliche Effekte	309
2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen	311
Anhang H - Ergebnisse unter Szenario 4	313
1. Gesamtwirtschaftliche Effekte	313
2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen	315
Anhang I - Ergebnisse unter Szenario 5	317
1. Gesamtwirtschaftliche Effekte	317
2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen	319

### **Literaturverzeichnis**

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite	
Abb. 1	Ökonomische Auswirkungen des Flughafens auf die Region	191
Abb. 2	Indirekte Effekte im Überblick	213
Abb. 3	Induzierte Effekte im Überblick	215
Abb. 4	Induzierte Effekte aus den direkten Einkommen	216
Abb. 5	Induzierte Effekte aus den indirekten Einkommen	218
Abb. 6	Arbeitsproduktivität: Historische Entwicklung in Hessen	228
Abb. 6	Arbeitsproduktivität: Historische Entwicklung in Hessen (Fort.)	229
Abb. 6	Arbeitsproduktivität: Historische Entwicklung in Hessen (Fort.)	230
Abb. 7	Regionalisierung der Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für den "Flughafen"	243
Abb. 8	Vergleich der direkten Beschäftigungseffekte für die BRD	254
Abb. 9	Vergleich der gesamten Beschäftigungseffekte für die BRD	255
Abb. 10	Vergleich der direkten Einkommenseffekte für die BRD	256
Abb. 11	Vergleich der gesamten Einkommenseffekte für die BRD	257
Abb. 12	Vergleich der direkten Beschäftigungsentwicklung in Hessen	258
Abb. 13	Vergleich der gesamten Beschäftigungsentwicklung in Hessen	259
Abb. 14	Vergleich der direkten Einkommensentwicklung in Hessen	260
Abb. 15	Vergleich der gesamten Einkommensentwicklung in Hessen	261
Abb. 16	Gesamteffekte für die Beschäftigung in der BRD unter Szenario 2	262
Abb. 17	Gesamteffekte für die Beschäftigung in Hessen unter Szenario 2	263
<b>Im Anhang A</b>		
Abb. A1	Das erweiterte Input-Output-Modell nach Pischner/Stäglich (1976)	268
<b>Im Anhang D</b>		
Abb. D1	Regionalisierung der Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für den "Flughafen" und die flughafenaffinen Betriebe	292
<b>Im Anhang E</b>		
Abb. E1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 1 in Tsd. Personen	293
Abb. E2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 1 in Mio. DM	294
Abb. E3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 1 in Tsd. Personen	295
Abb. E4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 1 in Mio. DM	296

## **Im Anhang F**

Abb. F1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen	297
Abb. F2	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen	298
Abb. F3	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen	299
Abb. F4	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM	300
Abb. F5	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM	301
Abb. F6	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM	302
Abb. F7	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen	303
Abb. F8	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen	304
Abb. F9	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen	305
Abb. F10	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM	306
Abb. F11	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM	307
Abb. F12	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM	308

## **Im Anhang G**

Abb. G1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 3 in Tsd. Personen	309
Abb. G2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 3 in Mio. DM	310
Abb. G3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 3 in Tsd. Personen	311
Abb. G4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 3 in Mio. DM	312

## **Im Anhang H**

Abb. H1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 4 in Tsd. Personen	313
Abb. H2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 4 in Mio. DM	314
Abb. H3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 4 in Tsd. Personen	315
Abb. H4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 4 in Mio. DM	316

## **Im Anhang I**

Abb. I1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 5 in Tsd. Personen	317
Abb. I2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 5 in Mio. DM	318
Abb. I3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 5 in Tsd. Personen	319
Abb. I4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 5 in Mio. DM	320

## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite	
Tab. 1	Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse	200
Tab. 2	Sektorenbildung gemäß der hessischen Input-Output-Tabelle	202
Tab. 3	Vorleistungsverflechtung Hessens mit den übrigen Bundesländern	205
Tab. 4	Verbrauchsstruktur Hessen	223
Tab. 5	Ergebnisse der durchgeführten Tests auf Stationarität	224
Tab. 6	Entwicklung der Arbeitsproduktivität in Hessen	231
Tab. 7	Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität	234
Tab. 8	Anstoßeffekte des "Flughafens" in Mio. DM	236
Tab. 9	Direkte Einkommen: "Flughafen"	237
Tab. 10	Gesamtwirtschaftliche Effekte für den "Flughafen"	238
Tab. 11	Regionale Effekte für den "Flughafen"	240
Tab. 12	Der Sektor "Kreditinstitute, Versicherungen" in der gesamtwirtschaftlichen und hessischen Input-Output-Tabelle 1993	245
Tab. 13	Spaltensummen der Leontief-Inversen für die hessische und die BRD-Tabelle 1993	247
Tab. 14	Szenarien für die Entwicklung des Flughafens Frankfurt 1999 bis 2010	248
<b>Im Anhang C</b>		
Tab. C1	Zur Schätzung der Konsumfunktion verwendete Daten	285
<b>Im Anhang D</b>		
Tab. D1	Anstoßeffekte für den "Flughafen" und die flughafenaffinen Betriebe in Mio. DM	286
Tab. D2	Direkte Einkommen: "Flughafen" und flughafenaffine Betriebe	287
Tab. D3	Sektorale Effekte für den "Flughafen" und flughafenaffine Betriebe	288
Tab. D4	Sektorale Effekte für den "Flughafen" und flughafenaffine Betriebe	290
Tab. D5	Regionalisierung der Einkommens- und Beschäftigungseffekte für den "Flughafen" und die flughafenaffine Betriebe	292
Tab. D6	Regionalisierung der Einkommens- und Beschäftigungseffekte für den "Flughafen"	292
<b>Im Anhang E</b>		
Tab. E1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 1 in Tsd. Personen	293
Tab. E2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 1 in Mio. DM	294
Tab. E3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 1 in Tsd. Personen	295
Tab. E4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 1 in Mio. DM	296

## **Im Anhang F**

Tab. F1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen	297
Tab. F2	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen	298
Tab. F3	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen	299
Tab. F4	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM	300
Tab. F5	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM	301
Tab. F6	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM	302
Tab. F7	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen	303
Tab. F8	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen	304
Tab. F9	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen	305
Tab. F10	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM	306
Tab. F11	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM	307
Tab. F12	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM	308

## **Im Anhang G**

Tab. G1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 3 in Tsd. Personen	309
Tab. G2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 3 in Mio. DM	310
Tab. G3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 3 in Tsd. Personen	311
Tab. G4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 3 in Mio. DM	312

## **Im Anhang H**

Tab. H1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 4 in Tsd. Personen	313
Tab. H2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 4 in Mio. DM	314
Tab. H3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 4 in Tsd. Personen	315
Tab. H4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 4 in Mio. DM	316

## **Im Anhang I**

Tab. I1	Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 5 in Tsd. Personen	317
Tab. I2	Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 5 in Mio. DM	318
Tab. I3	Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 5 in Tsd. Personen	319
Tab. I4	Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 5 in Mio. DM	320



## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACI	Airport Council International
BMA	Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung
BRD	Bundesrepublik Deutschland
bzw.	beziehungsweise
d. h.	das heißt
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaft
EBM	Eisen-Buntmetalle
EDV	elektronische Datenverarbeitung
et. al.	et altera
EU	Europäische Union
FAG	Flughafen Frankfurt/Main AG
HSL	Hessisches Statistisches Landesamt
S.	Seite
u. a.	unter anderen
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
WZ	Wirtschaftszweige
z. B.	zum Beispiel

## 5 GRUNDLAGEN

Internationale Verkehrsflughäfen sind Einrichtungen, die eine zentrale ökonomische Bedeutung für das regionale Umfeld haben. Zusätzlich zu ihrer eigentlichen Funktion als Anbieter von Flugverkehrsleistungen werden Güter und Dienstleistungen angeboten, die in unterschiedlich starkem Ausmaß an die Verkehrsfunktion gekoppelt sind. Neben der Flughafengesellschaft und den Flugverkehrsgesellschaften tragen beispielsweise gastronomische Einrichtungen, Groß- und Einzelhändler, Luftfrachtspeditionen, Expressdienste, Reiseveranstalter, Flugsicherung, Zoll, Catering-Unternehmen zu den ökonomischen Aktivitäten des Flughafens bei. Die Palette der verkehrsbezogenen Aktivitäten am Flughafen reicht von der Betreuung der Passagiere über Reparatur- und Wartungsarbeiten für die Fluggesellschaften bis hin zur Abwicklung des Frachtverkehrs.

Neben den direkt auf dem Flughafengelände angesiedelten Niederlassungen von Unternehmen<sup>1</sup>, gibt es im näheren Umland von internationalen Großflughäfen weitere Arbeitsstätten, deren Aktivitäten eng mit dem Flughafen verbunden sind. Diese Arbeitsstätten lassen sich wie folgt gliedern<sup>2</sup>:

- Direkt an Funktionsabläufen des Flughafens beteiligte Arbeitsstätten, die aber ihren Standort nicht innerhalb des Flughafengeländes finden konnten [z.B. Catering-Unternehmen, Speditionen].
- Direkt an den Standort des Flughafens gebundene Arbeitsstätten, für die die unmittelbare räumliche bzw. zeitliche Nähe zum Flughafen wesentlich für ihre Attraktivität bzw. Funktionsfähigkeit ist [z.B. Tagungsräume, Hotel].
- Indirekt mit dem Flughafen verbundene Arbeitsstätten, für die die Erreichbarkeit ("Geschäftsverbindungen") oder der "Image"-Aspekt wichtig sind.

Im Hinblick auf die Quantifizierung der ökonomischen Effekte des Flughafens werden die folgenden Effekte unterschieden<sup>3</sup>:

- Direkte Effekte des Flughafens sind die Einkommen und Beschäftigung der Arbeitsstätten, die direkt auf dem Flughafengelände angesiedelt sind, und die von der Existenz des Flughafens unmittelbar abhängigen Arbeitsstätten in der Region (flughafenaffine Arbeitsstätten).

<sup>1</sup> Im Folgenden auch als Arbeitsstätte bezeichnet. Vgl. dazu Teil B dieses Gutachtens.

<sup>2</sup> Vgl. Peschke/Hacker (1986), Peschke et al. (1987).

<sup>3</sup> Vgl. u.a. FAG (1982), Bulwien und Partner (1998), ACI (1992, 1993, 1998), Aring et al. (1996), Hübl et al. (1994).

- Indirekte Effekte entstehen durch die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen (Vorleistungen und Investitionsgütern) bei Lieferanten.
- Induzierte Effekte werden durch die Verausgabung von direkten und indirekten Einkommen für Güter und Dienstleistungen bewirkt.
- Katalytische Effekte werden durch die Bedeutung des Flughafens als Standortfaktor wirksam. Im Folgenden wird dieser Effekt nicht betrachtet, da im Rahmen des Mediationsverfahrens ein Gutachten zu diesem Themenbereich vergeben wurde.

Die Zusammenhänge zwischen diesen unterschiedlichen ökonomischen Effekten werden in der folgenden Abbildung dargestellt.

Zur empirischen Ermittlung der beschriebenen Effekte werden im Wesentlichen zwei unterschiedliche Ansätze verwendet, die einfache Multiplikatoranalyse<sup>1</sup> und der Input-Output-Ansatz<sup>2</sup>. Ausgangspunkt für beide Ansätze ist eine möglichst aktuelle Erfassung der direkten Effekte. Daten zur Beschäftigung und Wertschöpfung der Arbeitsstätten auf dem Flughafen werden oft von den Flughafengesellschaften in regelmäßigen Abständen erhoben. Teilweise werden aber auch spezielle Erhebungen für die Studien durchgeführt, um diese Daten zu komplettieren.

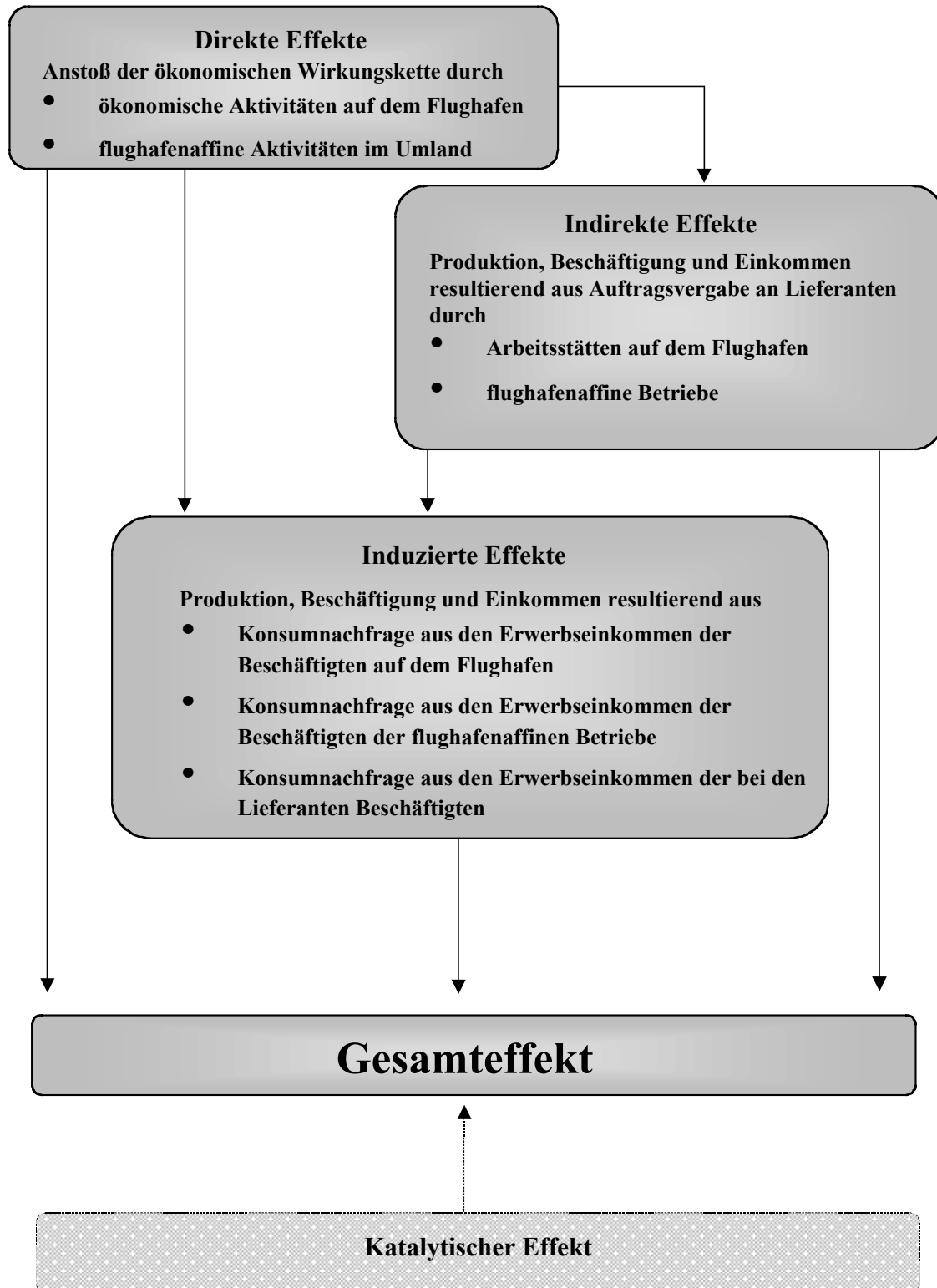
Im Rahmen der Multiplikatoranalyse werden die ökonomischen Effekte aus den Ausgangsdaten und den zusätzlichen Informationen bezüglich der ökonomischen Wirksamkeit der direkten Effekte in der Region bzw. in der Gesamtwirtschaft ermittelt. Die Nachteile des Multiplikator-Ansatzes bestehen darin, dass einerseits die sektoralen Verflechtungen nicht berücksichtigt werden und andererseits zur Berechnung der Koeffizienten, die die Wirksamkeit der Anstosseffekte erfassen sollen, externe Informationen erforderlich sind und restriktive Annahmen gelten.

---

<sup>1</sup> Anwendungen des Multiplikator-Ansatzes finden sich u.a. in Schallaböck/Köhn (1997), Kaspar et al. (1992) und FAG (1982).

<sup>2</sup> Anwendungen des Input-Output-Ansatzes finden sich u.a. in Baum et al. (1998), Bulwien und Partner (1998), Aring et al. (1996), Hübl et al. (1994), Batey/Madden/Scholefield (1993), Norris/Golaszewski (1990) und Barol (1989).

## Ökonomische Auswirkungen des Flughafens auf die Region



Diese Einschränkungen werden im Rahmen des Input-Output-Ansatzes vermieden, da zur Berechnung der indirekten und der induzierten Wirkungen ein theoretisch fundiertes, sektoral disaggregiertes ökonomisches Modell verwendet wird. Die ökonomischen Effekte können somit im Rahmen der Input-Output-Methode nach Wirtschaftszweigen getrennt ermittelt werden. Bei der Berechnung der indirekten Effekte wird im Rahmen der Input-Output-Analyse nicht nur der sogenannte "Erstrundeneffekt" berücksichtigt, also der sich unmittelbar aus der Auftragsvergabe bei den Lieferanten des Flughafens ergebende Produktionseffekt, sondern zusätzlich auch der sogenannte "Industrieeffekt"<sup>1</sup>. Dieser "Industrieeffekt" ergibt sich daraus, dass die direkten Lieferanten des Flughafens zur Erstellung der gewünschten Vorleistungen wiederum selbst Lieferungen von anderen Arbeitsstätten beziehen. Die Datenbasis der Input-Output-Methode besteht in der Regel aus Erhebungen für die Arbeitsstätten auf dem Flughafen. Zusätzlich werden Daten aus amtlichen Quellen für die betrachtete Untersuchungsregion verwendet.

Zur Beschreibung des Gesamteffektes der Flughafentätigkeit auf das Umland lassen sich die direkten Effekte ins Verhältnis zur Summe der indirekten und induzierten Effekte setzen. Die Effekte lassen sich sowohl für das "Einkommen" als auch für die "Beschäftigung" ermitteln. Der sich ergebende Einkommensmultiplikator  $m^w$  ist wie folgt definiert:

$$m^w = \frac{(\text{indirekte Einkommen} + \text{induzierte Einkommen})}{\text{direkte Einkommen}}$$

Dieser Multiplikator gibt an, wie viel DM-Einkommen zusätzlich im Umland erwirtschaftet wird pro DM Einkommen, das von den Arbeitsstätten auf dem Flughafen an ihre Arbeitnehmer ausgezahlt wird. In analoger Weise lässt sich der Beschäftigungsmultiplikator  $m^E$  definieren:

$$m^E = \frac{(\text{indirekte Beschäftigte} + \text{induzierte Beschäftigte})}{\text{direkte Beschäftigte}}$$

Dieser Multiplikator gibt an, wie viele Beschäftigte zusätzlich im Umland beschäftigt werden pro Beschäftigten, der in einer Arbeitsstätte auf dem Flughafen tätig ist.

---

<sup>1</sup> Holub/Schnabl (1994b), S. 457

## 6 METHODISCHE ANSÄTZE DER INPUT-OUTPUT-ANALYSE

### 6.1 DIE GESAMTWIRTSCHAFTLICHE INPUT-OUTPUT-TABELLE FÜR DIE BRD

Die Input-Output-Technik bietet Möglichkeiten zur Darstellung und Analyse der Bezugs- und Lieferverflechtungen eines in geeigneter Weise abgegrenzten Wirtschaftsraums. Dabei kann es sich um eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung handeln, Input-Output-Techniken lassen sich aber auch auf kleinere Wirtschaftsgebiete wie etwa Bundesländer, Regionen oder Städte anwenden<sup>1</sup>. Die Aufstellung von Input-Output-Tabellen dient zunächst rein deskriptiven Zwecken. Die analytische und prognostische Auswertung von Interdependenzen in der Leistungserstellung und der Beschäftigung verschiedener Produktionszweige wird als Input-Output-Analyse bezeichnet<sup>2</sup>.

In einer Input-Output-Tabelle wird der volkswirtschaftliche Produktionsprozess als Kreislauf von Güter- und Dienstleistungsströmen dargestellt, die zwischen den zu Sektoren zusammengefassten Wirtschaftseinheiten fließen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Erfassung der innerhalb der Produktionssphäre zirkulierenden Güter- und Dienstleistungsströme. Daneben werden die zur Produktion eingesetzten Primärfaktoren und die Verwendung der für die Endnachfrage produzierten Güter- und Dienstleistungen ausgewiesen.

Input-Output-Tabellen dienen u.a. als Grundlage für Strukturuntersuchungen der Wirtschaft sowie für Analysen der Auswirkungen von Nachfrage-, Preis- oder Lohnänderungen auf die Gesamtwirtschaft und auf einzelne Wirtschaftsbereiche. Der überwiegende Teil der für Deutschland verfügbaren Input-Output-Tabellen ist nach dem funktionellen Prinzip aufgebaut, d.h. es wird versucht, Betriebe nach der größtmöglichen Homogenität der von ihnen produzierten Güter zu Sektoren zusammenzufassen<sup>3</sup>. Dieses Prinzip liegt auch der Erstellung der regionalen Input-Output-Tabelle für Hessen durch die HLT Gesellschaft für Forschung, Planung, Entwicklung mbH (HLT) zugrunde. Eine für das Jahr 1993 fortgeschriebene Version der HLT-Tabelle von 1980 wird in dieser Studie zur Berechnung der regionalen Effekte des Frankfurter Flughafens verwendet. Für die gesamtwirtschaftlichen Effekte wird dagegen die Tabelle des Statistischen Bundesamtes für die BRD herangezogen<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Zu den Grundlagen der regionalen Input-Output-Rechnung vgl. z.B. Spehl (1971) oder Holub/Schnabl (1994a).

<sup>2</sup> Zu den Grundlagen der Input-Output Technik vgl. u.a. Hujer (1998), Holub/Schnabl (1994a, 1994b), Hujer/Cremer (1978), Schumann (1968).

<sup>3</sup> Eine Ausnahme hierzu stellen lediglich die vom Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) veröffentlichten Tabellen dar, die nach dem institutionellen Prinzip gegliedert sind [vgl. Stäglin (1982)].

<sup>4</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt (1997).

Hierbei handelt es sich um eine nach 58 Produktionsbereichen gegliederte Input-Output-Tabelle für das Jahr 1993, in der erstmalig auch die fünf neuen Bundesländer berücksichtigt werden. Diese Input-Output Tabelle wurde auf das in dieser Untersuchung verwendete 17 Sektoren-Schema aggregiert und ohne weitere Modifikation zur Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Effekte verwendet.

## 6.2 DIE REGIONALE INPUT-OUTPUT-TABELLE FÜR HESSEN

Die Erstellung einer regionalen Input-Output-Tabelle könnte prinzipiell durch eine Erhebung aller relevanten Originaldaten in der Region erfolgen. Da die Erhebung von Originaldaten in der Regel sehr zeit- und kostenintensiv ist und die benötigten Daten bezüglich der regionalen Warenströme nicht von der amtlichen Statistik in der nötigen Tiefe erfasst werden, werden in der Praxis zumeist sogenannte derivative Methoden zur Regionalisierung angewendet.

Bei der rein derivativen Regionalisierung wird eine Strukturkongruenz zwischen den Transaktionen einer Region und den korrespondierenden Transaktionen in der Gesamtwirtschaft unterstellt. Originäre regionale Daten gehen hierbei für die Elemente der Endnachfrage der Primärinputs und für die Bruttoproduktionswerte meist in aggregierter Form ein, soweit sie verfügbar sind. Die größten Probleme ergeben sich zumeist bei den Angaben zur interregionalen Import- und Exportstruktur und zur sektoralen Produktionsverflechtung in der Region. Diese werden dann gemäß der gesamtwirtschaftlichen Strukturen umgeschlüsselt.

Eine bei der Erstellung von regionalen Input-Output-Tabellen häufig verwendete Methode ist die Verwendung von Lokationsquotienten<sup>1</sup>. Diese Methode lässt sich beispielsweise dann verwenden, wenn zumindest die regionalen Bruttoproduktionswerte für die einzelnen Sektoren bekannt sind, nicht aber die einzelnen Vorleistungsströme zwischen den Sektoren. Die Grundidee dieser Methode ist es, eine Maßzahl zu verwenden, welche die relative Bedeutung einer Branche auf regionaler Ebene ins Verhältnis zu ihrer gesamtwirtschaftlichen Bedeutung setzt. Die gesamtwirtschaftlichen Inputkoeffizienten  $a_{ij}$  werden dann mit den Lokationsquotienten gewichtet, um die regionalen Koeffizienten zu schätzen. Der Lokationskoeffizient für den Sektor  $i$  der Region  $r$  ist definiert als

$$LQ_i^r = \frac{\left( \frac{X_i^r}{X_\cdot^r} \right)}{\left( \frac{X_i}{X_\cdot} \right)}$$

mit  $X_i$  als gesamtwirtschaftlichem Bruttoproduktionswert des Sektors  $i$  und  $X_\cdot$  als Summe der gesamtwirtschaftlichen Bruttoproduktionswerte über alle Sektoren. Gemäß dieser Methode wird also die Relation aus regionalem und gesamtwirtschaftlichem Produktionsanteil der Branche  $i$  zur Gewichtung der gesamtwirtschaftlichen Inputkoeffizienten verwendet. Sind die korrespondierenden regionalen Bruttoproduktionswerte  $X_i^r$  und  $X_\cdot^r$  nicht bekannt, dann lassen sich alternativ auch die sektoralen Erwerbstätigen verwenden. Varianten dieser Methode zur Erstellung von regionalen Input-Output-Tabellen sind beispielsweise von Batey et al. (1993) und Hübl et al. (1994) angewendet worden.

<sup>1</sup> Vgl. dazu Round (1978), Morrison/Smith (1974).



In der Praxis kommen zudem sogenannte "fine-tuning" Methoden zur Anwendung, um weitere vorhandene Informationen zu den regionalen Gegebenheiten bei der Erstellung der Tabelle zu berücksichtigen. Häufig werden die gesamtwirtschaftlichen Tabellen durch die Einbeziehung von speziell erhobenen Teilstichproben ergänzt. Verbleibende Differenzen können dann durch Anwendung von Fehlerverteilungsverfahren beseitigt werden. Beispiele hierfür sind das MODOP- und das RAS- Verfahren<sup>1</sup>.

Bei der Aufstellung der hessischen Input-Output-Tabelle für 1980 wurde beispielsweise eine Sonderauswertung der vom Statistischen Bundesamt regelmäßig in Stichproben für das gesamte Bundesgebiet erhobenen Produktionsprogramme der Unternehmen des Bergbaus und des Verarbeitenden Gewerbes für den hessischen Raum vorgenommen. Zudem wurde eine Umfrage der HLT bei den 100 größten hessischen Betrieben durchgeführt. Mit Hilfe dieser Daten konnten dann die ermittelten Abweichungen der regionalen von der gesamtwirtschaftlichen Produktionsstruktur berücksichtigt werden<sup>2</sup>.

Für die zeitliche Fortschreibung der Produktionsstruktur scheint die Annahme der Strukturkonstanz, zumindest für kurze bis mittlere Zeiträume, durchaus eine brauchbare Annäherung darzustellen, da sich der sektorale Strukturwandel eher langsam vollzieht. Die Annahme der zeitlichen Strukturkonstanz betrifft hauptsächlich die Komponenten der Vorleistungsverflechtung. Um diese über einen längeren Zeitraum fortzuschreiben, wurden eine Reihe von Methoden entwickelt<sup>3</sup>.

Die hessische Input-Output-Tabelle von 1980 wird unter Verwendung der Input-Output-Bundestabelle derivativ auf 1993 fortgeschrieben. Hierzu wird das MODOP-Verfahren angewendet. Neben der hessischen Input-Output-Tabelle von 1980 und der Input-Output-Tabelle für die Bundesrepublik von 1980 wird hierfür die Bundestabelle von 1993 hinzugezogen. Darüber hinaus werden die Randsummen der neu zu schätzenden hessischen Input-Output-Tabelle für 1993 vorgegeben<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Vgl. dazu Holub/Schnabl (1994a), S. 95-101.

<sup>2</sup> Vgl. Gretz-Roth (1989).

<sup>3</sup> Vgl. dazu im einzelnen Hujer/Cremer (1978), S. 166-172 und Holub/Schnabl (1994b), S. 331-420.

<sup>4</sup> Als Randsummen sind die Zeilen- und Spaltensummen der Input-Output-Tabelle zu verstehen.

Die nach 12 Gütergruppen bzw. Produktionsbereichen gegliederte Bundestabelle für das Jahr 1995 kann in diesem Zusammenhang nicht zur Fortschreibung der Hessentabelle herangezogen werden. Sie ist bereits nach der neuen Systematik der Wirtschaftszweige (WZ 93) erstellt und erlaubt somit keine Vergleichbarkeit zu den Tabellen des Jahres 1980. Für das MODOP-Verfahren ist sie aus diesem Grund nicht geeignet. Daher muss auf die letzte, nach der alten Systematik aufgebaute Bundestabelle zurückgegriffen werden. Hierbei handelt es sich um die nach 58 Produktionsbereichen gegliederte Bundestabelle von 1993. Diese wird zunächst auf das 34-Sektoren Modell der hessischen Input-Output-Tabelle von 1980 aggregiert<sup>1</sup>.

Auf dieser Basis lassen sich die Randsummen der hessischen Input-Output-Matrix für das Jahr 1993 ermitteln<sup>2</sup>. Die Berechnung der Randsummen erfolgt weitgehend auf Basis der Statistiken der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR)<sup>3</sup>. Für Hessen liegen die entsprechenden Informationen in den Statistiken des Hessischen Statistischen Landesamtes vor<sup>4</sup>.

Methodische Unterschiede verhindern allerdings die direkte Übertragung der erhobenen Daten. Dies liegt daran, dass die Werte der Input-Output-Tabelle dem (funktionalen) Güterkonzept entsprechen, wohingegen die VGR-Werte auf dem (institutionellen) Unternehmenskonzept basieren. Alle nach dem institutionellen Konzept ausgewiesenen VGR-Daten müssen deshalb, bevor sie entsprechenden Aggregaten zugeordnet werden, in das funktionale Konzept der Input-Output-Tabelle überführt werden. Hierzu werden, ausgehend von den Randsummen der Hessentabelle 1980, die Veränderungen der nach dem institutionellen und nach dem funktionellen Prinzip ermittelten Werte (unter Berücksichtigung der entsprechenden Veränderungen in der Bundesrepublik) fortgeschrieben.

Auf diese Weise erfolgt für die Vorleistungen die Bestimmung der Produktionswerte für alle 34 Sektoren. Für die Endnachfrage werden die Komponenten des "Privaten Verbrauchs", des "Staatsverbrauchs", der "Anlageinvestitionen" und der "Vorratsveränderungen", sowie zwei Exportaggregate ("Exporte ins Ausland" und "Lieferungen an andere Bundesländer") unterschieden. Darüber hinaus sind die Randsummen der primären Inputs ("Importe aus dem Ausland", "Bezüge aus anderen Bundesländern", "Bruttowertschöpfung" sowie "nicht abzugsfähige Umsatzsteuer") zu bestimmen. Da die "nicht abzugsfähige Umsatzsteuer" in der Statistik nur als Restgröße vorliegt, wird diese Größe bezogen auf den bekannten Anteil am Restwert geschätzt.

---

<sup>1</sup> Vgl. Gretz-Roth/Gretz (1986), S. 56.

<sup>2</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 2, Input-Output-Tabellen, diverse Jahrgänge.

<sup>3</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt: Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 1.3, Hauptbericht, diverse Jahrgänge.

<sup>4</sup> Vgl. HSL (1998) und HSL (1994).

Die Randsummen der 34 Produktionssektoren lassen sich ebenso wie die des "Privaten Verbrauchs", des "Staatsverbrauchs" und der "Anlageinvestitionen" aus der hessischen Sozialproduktsrechnung entnehmen und an das Input-Output-Konzept anpassen. Zur Ermittlung der Randsumme der hessischen "Vorratsveränderungen" kann auf Angaben für die Bundesrepublik und interne Informationen der HLT zurückgegriffen werden<sup>1</sup>. Die "Vorratsveränderungen" fallen dabei 1993 in der Bundesrepublik gering aus. Analog hierzu ist für Hessen ebenfalls von einer niedrigen Vorratsveränderung auszugehen.

Angaben über Importe und Exporte finden sich in der VGR und in der hessischen Außenhandelsstatistik<sup>2</sup>. Die Berechnung der Werte hessischer Exporte ins Ausland erfolgt durch originäre, der Ausfuhrstatistik entnommene Daten<sup>3</sup>. Da die Ausfuhrstatistik allerdings nur Sachgüter berücksichtigt, müssen die in den Exporten enthaltenen Dienstleistungsexporte heraus gerechnet werden. Originäre Daten hierüber liegen nicht vor. Eine erste Orientierung über die Gewichtung der Dienstleistungsexporte an den Gesamtexporten bietet die Verflechtungstabelle des Bundes für 1993. Sie ermöglicht es, den Anteil der Dienstleistungsausfuhren des Bundes in Relation zur Produktion der Dienstleistungssektoren in Hessen zu setzen. Ausgehend von der Annahme, dass der Anteil hessischer Dienstleistungen proportional zu seiner Stärke von den Dienstleistungsexporten der Bundesrepublik profitiert, wird der Anteil der Dienstleistungsexporte am Produktionswert der Dienstleistungen geschätzt. Analoges gilt für die Dienstleistungsimporte aus dem Ausland.

Problematisch ist die Ermittlung der Lieferungen zwischen den Bundesländern, da keine statistische Erfassung der Transaktionen, die zwischen den Bundesländern ablaufen, erfolgt. Von großem Nutzen ist in diesem Zusammenhang der Vergleich zu den Lieferverflechtungen Baden-Württembergs mit anderen Bundesländern<sup>4</sup>. Die durch einen Abgleich zu den Zeitreihen der regionalen Input-Output-Tabellen für Baden-Württemberg gewonnenen Informationen<sup>5</sup> lassen sich durch weitere Angaben aus der HLT-Betriebsdatei und Plausibilitätsüberlegungen überwiegend als Residualgröße schätzen.

<sup>1</sup> Über die Vorratsveränderungen liegen für Hessen keine Informationen aus der Verwendungsrechnung des Sozialprodukts vor. So ist diese Summe aus einer Restgröße zusammengestellt.

<sup>2</sup> Vgl. HSL (1995a, 1995b).

<sup>3</sup> Diese Datenbasis wird durch weitere amtliche Statistiken, wie z.B. die Umsatzsteuerstatistik, die Material- und Wareneingangserhebungen sowie Kostenstrukturstatistiken gestützt, die allerdings nur für die Bundesrepublik und nicht für Hessen vorliegen.

<sup>4</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Jahrbücher für Statistik und Landeskunde von Baden-Württemberg, diverse Jahrgänge.

<sup>5</sup> Hierzu bieten sich die Input-Output-Tabellen Baden-Württembergs in besonderer Weise an, da es sich bei diesen um eine der wenigen regionalen Tabellen in ganz Deutschland handelt, die über mehrere Jahre fortgeschrieben wurden. Beginnend mit dem Jahr 1972 werden die wirtschaftlichen Verflechtungstabellen in Baden-Württemberg für alle Jahre mit gerader Endziffer veröffentlicht.

Mit Hilfe des MODOP-Verfahrens lässt sich eine erste, derivative Matrix für das Jahr 1993 erstellen. Dieser erste Entwurf berücksichtigt jedoch noch keine Abweichungen der branchenspezifischen Entwicklung in Hessen von der Gesamtentwicklung in der Bundesrepublik. Aus diesem Grund sind weitere Plausibilitätsüberlegungen notwendig. Bei dem dazu durchgeführten Abstimmungsprozess handelt es sich um einen Abgleich der einzelnen Sektoren mit denen des Bundes. Hierbei werden die im ersten Schritt gewonnen Felderwerte in Relation zu den entsprechenden Werten in der hessischen Input-Output-Tabelle von 1980 gesetzt und im Hinblick auf bekannte Veränderungen der hessischen Strukturen und Lieferverflechtungen überprüft. Dieses Verfahren führt zu Anpassungen bei den Produktionssektoren "Bergbau", "Gummiverarbeitung", "Maschinenbau" und "Fahrzeugbau".

Die Berechnung der Felderwerte mit Hilfe des MODOP-Verfahrens kann zu Schätzfehlern führen. Auskunft darüber, welche Folgen potentielle Schätzfehler für weitere Berechnungen haben, liefern Sensitivitätsanalysen. Mit ihrer Hilfe lässt sich überprüfen, welche Auswirkung beispielsweise Schätzfehler bei der Bestimmung der Inputkoeffizienten auf die abgeleiteten Produktionsmultiplikatoren, also die Elemente der Leontief-Inverse  $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$ , haben<sup>1</sup>.

Die Sensitivitätsanalyse erfolgt konkret durch eine Erhöhung der Inputkoeffizienten  $a_j$  des  $j$ -ten Sektors (spaltenweise) um einen beliebigen Faktor  $k$  ( $k > 0$ ). Diese Variation kann als hypothetische Verminderung der Importe aus den anderen Regionen interpretiert werden. Die so gewonnene Inputkoeffizienten-Matrix  $\mathbf{A}^*$  unterscheidet sich demnach von der Ausgangsmatrix  $\mathbf{A}$  durch die Spalte  $j$ , für die gilt:

$$a_{j*} = a_j (1+k)$$

Durch Vergleich der Elemente der inversen Matrix  $(\mathbf{I}-\mathbf{A}^*)^{-1}$  mit den entsprechenden Elementen der Ausgangsmatrix  $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$  lässt sich so ein Eindruck über die Sensitivität der ermittelten Produktionswerte im Hinblick auf Schätzfehler bei der Erstellung der Input-Output-Tabellen gewinnen.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die aktualisierte hessische Input-Output-Tabelle für 1993 dargestellt. Zur Ermittlung der in der zweiten Spalte ausgewiesenen Werte wurden die Inputkoeffizienten gegenüber den tatsächlichen Werten spaltenweise um 10 % angehoben, so dass für jeden Sektor separat die Effekte einer Überschätzung der Vorleistungsbezüge von anderen hessischen Sektoren auf den jeweiligen intrasektoralen Produktionsmultiplikator simuliert wird.

<sup>1</sup> Zur Darstellung des Weges der Fehlerfortpflanzung vgl. Schintke (1976, 1979).

<b>Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse</b>		
Sektor	Änderung des Produktionswertes von Sektor j bei 10 %-iger Überschätzung der Inputkoeffizienten ...	
	... des Sektors j	... aller Sektoren
Landwirtschaft	2,4	3,2
Energie	1,7	2,1
Bergbau	2,7	3,5
Chemie	2,2	3,0
Kunststoffe	1,8	2,6
Gummi	2,1	3,0
Steine- Erden	2,8	3,8
Glas / Keramik	3,1	4,1
Eisen / NE-Metalle	1,4	1,8
Giesserei-, Ziehereierzeugnisse	2,0	2,8
Maschinenbau	2,3	3,1
Fahrzeugbau	2,2	3,0
Elektrotechnik	2,3	3,1
Feinmechanik	2,1	3,0
EBM-Waren / Musikinstrumente	2,4	3,3
Holz	2,8	3,7
Zellstoff / Papier	2,3	3,2
Druck	2,5	3,4
Leder	2,4	3,3
Textil / Bekleidung	2,3	3,1
Nahrungs- und Genussmittel	3,3	4,3
Bau	2,7	3,8
Handel	2,5	3,6
Bahn	2,3	3,2
Post	0,8	1,2
Sonstige Verkehrsleistungen	2,9	4,0
Kreditinstitute, Versicherung	7,6	8,4
Wohnungsvermietung	2,4	3,5
Gastgewerbe	3,0	4,3
Kultur, Gesundheit, Wissenschaft	2,8	3,9
Sonstige Dienstleistungen	3,5	4,0
Gebietskörperschaften	2,1	2,9
Sozialversicherungen	5,1	7,2
Private Haushalte	2,1	3,0

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Quelle: HLT

Die höchsten Fehlerraten treten in den Sektoren "Kreditinstitute / Versicherungen" (7,6 %), "Sozialversicherungen" (5,1 %), "Sonstige Dienstleistungen" (3,5 %), "Nahrungs- und Genussmittel" (3,3 %), "Glas/Keramik" (3,1 %) und dem "Gastgewerbe" (3,0 %) auf. Dabei tendieren die Fehlerraten der intersektoralen Produktionsmultiplikatoren in den übrigen Sektoren ( $i \neq j$ ) durchweg gegen Null bzw. sind gleich Null. Der relative Schätzfehler beim Inputkoeffizienten führt zu vergleichsweise geringen Reaktionen bei den Produktionsmultiplikatoren.

Auch für die in der dritten Spalte von Tabelle "Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse" abgebildeten relativen Fehlerraten der intrasektoralen Produktionsmultiplikatoren bei simultaner Überschätzung der Inputkoeffizienten aller Sektoren um 10 %, zeigt sich eine moderate Fehlerfortpflanzung. Im Vergleich zu den in Spalte 2 ausgewiesenen Werten sind die Fehlerraten hier zwischen 0,4 und 2,1 Prozentpunkte größer. Die Reihenfolge der Sektoren mit den höchsten ermittelten Fehlerraten unterscheidet sich bei dieser Rechnung nur geringfügig von der in Spalte 2. Es handelt sich dabei wiederum um die Sektoren "Kreditinstitute/Versicherungen" (8,4 %), "Sozialversicherungen" (7,2 %), "Gastgewerbe" (4,3 %), "Nahrungs- und Genussmittel" (4,3 %), "Glas / Keramik" (4,1 %) und "Sonstige Dienstleistungen" (4,0 %).

Der letzte Arbeitsschritt bei der Aufbereitung der hessischen Input-Output-Tabelle bestand in der Aggregation der ursprünglich 34 Sektoren zu einer, im Hinblick auf die im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten Primärerhebungen praktischeren Tabellenversion mit 17 Sektoren. Da lediglich einige in der Ursprungsfassung separat ausgewiesene Sektoren von der HLT zu einem Sektor zusammengefasst wurden, ist eine konsistente Verknüpfung zwischen den beiden Tabellen in jedem Falle gewährleistet.

In diesem Arbeitsschritt wurde zudem der in der 58-Sektoren Tabelle ausgewiesene Sektor "Sonstige Verkehrsleistungen" aus dem I. Quadranten der Input-Output-Tabelle ausgegliedert, indem die Bezüge und Lieferungen des in der aggregierten 17-Sektoren Tabelle ausgewiesenen Sektors "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" entsprechend vermindert worden sind. Der Sektor "Sonstige Verkehrsleistungen" besteht in Hessen im Wesentlichen aus dem Flugverkehr und diese werden hauptsächlich durch die auf dem Flughafen Frankfurt angesiedelten Arbeitsstätten dieser Branche erbracht<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nach Angaben der HLT beträgt der Anteil des Bruttoproduktionswertes des "Flughafens Frankfurt" am Bruttoproduktionswert des Sektors "Sonstiger Verkehr" rund 73,5%. Die Berechnung des Bruttoproduktionswertes für den "Flughafen" erfolgte durch Hochrechnung der in der Befragung ermittelten Lohn- und Gehaltssumme der Arbeitsstätten auf dem Flughafen.

In der folgenden Tabelle sind die insgesamt 17 in der hessischen Input-Output-Tabelle ausgewiesenen Sektoren<sup>1</sup> aufgelistet.

Sektorenbildung gemäß der hessischen Input-Output-Tabelle		
Lfd. Nr. Hessen	Lfd. Nr. BRD	Produktionsbereiche
1	1-2	Land- und Forstwirtschaft, Fischerei
2	3-15	Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölzeugnisse
3	16-19	Eisen und Metalle
4	21-22; 26-27	Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik
5	20, 23-25	Fahrzeugbau
6	28-29	EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck
7	30-37	Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung
8	38-40	Nahrungsmittel, Getränke, Tabak
9	41-42	Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen
10	43-44	Groß- und Einzelhandel
11	45-47	Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung
12	49, 50	Kreditinstitute, Versicherungen
13	51	Gebäude- und Wohnungsvermietung
14	52	Gastgewerbe
15	53, 54	Kultur, Gesundheit
16	55	Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)
17	56-58	Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Die Sektorenkennziffern gemäß der vom Statistischen Bundesamt für die 58-Sektoren Input-Output-Tabelle von 1993 verwendeten Klassifikation sind in der zweiten Spalte dieser Tabelle zusätzlich ausgewiesen. Die sektorale Abgrenzung der hessischen Input-Output-Tabelle ist bei der Konzeption des Fragebogens für die Arbeitsstätten am Flughafen und die flughafenaffinen Betriebe berücksichtigt worden. In der Frage 3 wurde sie zur sektoralen Zuordnung der befragten Arbeitsstätte und in Frage 17 zur Einordnung der Zulieferbetriebe verwendet.

<sup>1</sup> Im Flughafenfragebogen wird zusätzlich ein weiterer Sektor "Mineralölzeugnisse" unterschieden, der aber in der hessischen Tabelle in den zweiten Sektor integriert ist. Diese Aufgliederung erfolgt, um die Bedeutung des Vorproduktes "Treibstoffe" für den Flughafenbetrieb ermitteln zu können.

**6.3 DAS STATISCHE INPUT-OUTPUT-MODELL**

Um die Daten einer Input-Output-Tabelle für analytische Zwecke verwenden zu können, ist die Formulierung eines ökonomischen Modells notwendig. Dabei wird zwischen statischen und dynamischen Modellen unterschieden. In statischen Modellen wird die zeitliche Abfolge von Reaktionen nicht berücksichtigt. Im Unterschied dazu bilden dynamische Modelle auch Lagstrukturen ab.

Zur empirischen Analyse der ökonomischen Effekte des Frankfurter Flughafens wird der Ansatz des statischen Input-Output-Modells verwendet. Ausgangspunkt ist die folgende Zusammenfassung der Vorleistungsverflechtung und der Endnachfragestruktur einer Input-Output-Tabelle zu einem Gleichungssystem:

$$\begin{array}{rcccc}
 x_{11} + \dots + x_{1n} & + & Y_1 & = & X_1 \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 x_{n1} + \dots + x_{nn} & + & Y_n & = & X_n
 \end{array}$$

Jede Zeile dieses Gleichungssystems stellt den Gesamtoutput (Bruttoproduktionswert)  $X_i$  eines Wirtschaftszweiges als Summe aus den an andere Wirtschaftszweige abgegebenen intermediären Outputs  $x_{ij}$  (von Sektor  $i$  an Sektor  $j$ ) und den an die Endnachfrage  $Y_i$  gelieferten Output dar. In dieses Gleichungssystem wird nun eine Produktionstechnologie (limitationale Produktionsfunktion) mit Hilfe von branchenspezifischen Input-Funktionen des Typs  $x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j$  integriert. Die Inputkoeffizienten  $a_{ij}$  bilden den proportionalen Zusammenhang zwischen dem Gesamtinput der  $j$ -ten Branche  $X_j$  und den intermediären Outputs  $x_{ij}$  ab. In Matrixschreibweise ergibt sich das lineare Gleichungssystem

$$\underline{x} - \underline{A} \cdot \underline{x} = \underline{y} .$$

Um das zur Befriedigung eines gegebenen Niveaus der Endnachfrage erforderliche Produktionsvolumen zu bestimmen, muss dieses Gleichungssystem nach dem Vektor der Bruttoproduktion aufgelöst werden. Bezeichnet man mit  $\underline{I}$  die  $(n \times n)$ -Einheitsmatrix ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ), dann erhält man

$$\underline{x} = (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot \underline{y} .$$



**6.3 DAS STATISCHE INPUT-OUTPUT-MODELL**

Um die Daten einer Input-Output-Tabelle für analytische Zwecke verwenden zu können, ist die Formulierung eines ökonomischen Modells notwendig. Dabei wird zwischen statischen und dynamischen Modellen unterschieden. In statischen Modellen wird die zeitliche Abfolge von Reaktionen nicht berücksichtigt. Im Unterschied dazu bilden dynamische Modelle auch Lagstrukturen ab.

Zur empirischen Analyse der ökonomischen Effekte des Frankfurter Flughafens wird der Ansatz des statischen Input-Output-Modells verwendet. Ausgangspunkt ist die folgende Zusammenfassung der Vorleistungsverflechtung und der Endnachfragestruktur einer Input-Output-Tabelle zu einem Gleichungssystem:

$$\begin{array}{rcccc}
 x_{11} + \dots + x_{1n} & + & Y_1 & = & X_1 \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 \vdots & & \vdots & & \vdots \\
 x_{n1} + \dots + x_{nn} & + & Y_n & = & X_n
 \end{array}$$

Jede Zeile dieses Gleichungssystems stellt den Gesamtoutput (Bruttoproduktionswert)  $X_i$  eines Wirtschaftszweiges als Summe aus den an andere Wirtschaftszweige abgegebenen intermediären Outputs  $x_{ij}$  (von Sektor  $i$  an Sektor  $j$ ) und den an die Endnachfrage  $Y_i$  gelieferten Output dar. In dieses Gleichungssystem wird nun eine Produktionstechnologie (limitationale Produktionsfunktion) mit Hilfe von branchenspezifischen Input-Funktionen des Typs  $x_{ij} = a_{ij} \cdot X_j$  integriert. Die Inputkoeffizienten  $a_{ij}$  bilden den proportionalen Zusammenhang zwischen dem Gesamtinput der  $j$ -ten Branche  $X_j$  und den intermediären Outputs  $x_{ij}$  ab. In Matrixschreibweise ergibt sich das lineare Gleichungssystem

$$\underline{x} - \underline{A} \cdot \underline{x} = \underline{y} .$$

Um das zur Befriedigung eines gegebenen Niveaus der Endnachfrage erforderliche Produktionsvolumen zu bestimmen, muss dieses Gleichungssystem nach dem Vektor der Bruttoproduktion aufgelöst werden. Bezeichnet man mit  $\underline{I}$  die  $(n \times n)$ -Einheitsmatrix ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ), dann erhält man

$$\underline{x} = (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot \underline{y} .$$

Die Matrix  $\underline{D} = (\underline{I} - \underline{A})^{-1}$  bezeichnet man als Leontief-Inverse [Leontief (1986)]. Ihre Elemente  $d_{ij}$  geben an, um wieviele Einheiten sich die Produktion des Sektors  $i$  verändern muss, wenn die Nachfrage nach den Gütern des Sektors  $j$  um eine Einheit variiert. Summiert man die Elemente der Matrix spaltenweise, so ergibt sich der sektorale Produktionsmultiplikator<sup>1</sup>. Die Spaltensumme gibt den zusätzlichen Output aller Sektoren an, wenn sich die Nachfrage nach Gütern des Sektors  $j$  um eine Einheit verändert. Analog ergibt sich bei zeilenweiser Addition der zusätzliche Output des Sektors  $i$  bei einer Änderung der autonomen Nachfrage nach den Gütern aller Sektoren um eine Einheit.

---

<sup>1</sup> Vgl. Pischner/Stäglin (1976); Holub/Schnabl (1994b).

## 6.4 MODELLIERUNG DER INTERREGIONALEN VORLEISTUNGSVERFLECHTUNG HESSENS MIT DEN ÜBRIGEN BUNDESLÄNDERN

Nach der hessischen Input-Output-Tabelle für 1993 beträgt der Anteil der aus den übrigen Bundesländern bezogenen Vorleistungen am hessischen Bruttowertsproduktionswert (Importquote) rd. 12,5 %. Der Anteil der Lieferungen (Vorleistungen und Endnachfrage) aus Hessen an andere Bundesländer (Exportquote) betrug sogar rund 26,1 %. Daraus ist ersichtlich, dass die wirtschaftliche Verflechtung Hessens mit den übrigen Bundesländern von erheblicher Bedeutung ist. Die sektoralen Import- bzw. Exportquoten sind teilweise sogar noch erheblich größer, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

<b>Vorleistungsverflechtung Hessens mit den übrigen Bundesländern</b>		
Produktionsbereiche	Importquote	Exportquote
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	21,43 %	25,97 %
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	21,43 %	47,87 %
Eisen und Metalle	20,37 %	44,50 %
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	25,68 %	43,58 %
Fahrzeugbau	42,80 %	56,83 %
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	17,90 %	49,49 %
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	22,55 %	51,26 %
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	20,42 %	41,72 %
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	12,74 %	3,45 %
Groß- und Einzelhandel	3,34 %	15,15 %
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	7,41 %	39,10 %
Kreditinstitute, Versicherungen	1,07 %	41,72 %
Gebäude- und Wohnungsvermietung	1,47 %	0,00 %
Gastgewerbe	20,79 %	0,00 %
Kultur, Gesundheit	10,38 %	7,45 %
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	5,36 %	25,55 %
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	6,34 %	0,00 %
Alle Sektoren	12,51 %	26,01 %

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Quelle: HLT, eigene Berechnungen

## 6.4 MODELLIERUNG DER INTERREGIONALEN VORLEISTUNGSVERFLECHTUNG HESSENS MIT DEN ÜBRIGEN BUNDESLÄNDERN

Nach der hessischen Input-Output-Tabelle für 1993 beträgt der Anteil der aus den übrigen Bundesländern bezogenen Vorleistungen am hessischen Bruttoproduktionswert (Importquote) rd. 12,5 %. Der Anteil der Lieferungen (Vorleistungen und Endnachfrage) aus Hessen an andere Bundesländer (Exportquote) betrug sogar rund 26,1 %. Daraus ist ersichtlich, dass die wirtschaftliche Verflechtung Hessens mit den übrigen Bundesländern von erheblicher Bedeutung ist. Die sektoralen Import- bzw. Exportquoten sind teilweise sogar noch erheblich größer, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

<b>Vorleistungsverflechtung Hessens mit den übrigen Bundesländern</b>		
Produktionsbereiche	Importquote	Exportquote
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	21,43 %	25,97 %
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	21,43 %	47,87 %
Eisen und Metalle	20,37 %	44,50 %
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	25,68 %	43,58 %
Fahrzeugbau	42,80 %	56,83 %
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	17,90 %	49,49 %
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	22,55 %	51,26 %
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	20,42 %	41,72 %
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	12,74 %	3,45 %
Groß- und Einzelhandel	3,34 %	15,15 %
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	7,41 %	39,10 %
Kreditinstitute, Versicherungen	1,07 %	41,72 %
Gebäude- und Wohnungsvermietung	1,47 %	0,00 %
Gastgewerbe	20,79 %	0,00 %
Kultur, Gesundheit	10,38 %	7,45 %
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	5,36 %	25,55 %
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	6,34 %	0,00 %
Alle Sektoren	12,51 %	26,01 %

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Quelle: HLT, eigene Berechnungen

Im Gegensatz zum Handel mit dem Ausland ist davon auszugehen, dass sich durch die innerdeutsche Vorleistungsverflechtung spürbare Rückkopplungseffekte ergeben, deren Vernachlässigung im Rahmen einer sich allein auf intrahessische Güterströme beschränkenden Analyse eine Unterschätzung der in Hessen anfallenden Einkommens- und Beschäftigungseffekte zur Folge haben würde. Der Handel zwischen den Bundesländern unterliegt zudem nicht den gleichen Restriktionen wie der Außenhandel, da beispielsweise keine Zölle zu entrichten sind, unterschiedliche Sprachen, Rechtssysteme und Währungen keine Rolle spielen, die Transportkosten in der Regel niedriger sein dürften usw. Allerdings entsteht durch die Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verflechtung Hessens mit der übrigen Bundesrepublik ein Erfassungsproblem, denn anders als im grenzüberschreitenden Außenhandel werden die interregionalen Handelsströme in der Regel überhaupt nicht statistisch erfasst und wenn doch, dann nicht in der benötigten Differenzierung.

Um die sich ergebenden Interdependenzen zwischen Hessen (H) und den übrigen Bundesländern (R) zu modellieren, benötigt man eine multiregionale Input-Output-Tabelle  $\underline{X}^{MR}$  in der die Vorleistungsverflechtungsmatrix wie folgt aufgebaut ist:

$$\underline{X}^{MR} = \begin{bmatrix} x_{11}^H & \dots & x_{1n}^H & m_{11}^{H \rightarrow R} & \dots & m_{1n}^{H \rightarrow R} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1}^H & \dots & x_{nn}^H & m_{n1}^{H \rightarrow R} & \dots & m_{nn}^{H \rightarrow R} \\ \hline m_{11}^{R \rightarrow H} & \dots & m_{1n}^{R \rightarrow H} & x_{11}^R & \dots & x_{1n}^R \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1}^{R \rightarrow H} & \dots & m_{nn}^{R \rightarrow H} & x_{n1}^R & \dots & x_{nn}^R \end{bmatrix}$$

wobei:

- $x_{ij}^H$  Vorleistungslieferungen des hessischen Sektors i an den hessischen Sektor j (Element der Matrix  $\underline{X}^H$ ),
- $m_{ij}^{R \rightarrow H}$  Vorleistungslieferungen des Sektors i in der "Rest-BRD" an den Sektor j in Hessen (Element der Matrix  $\underline{M}^{R \rightarrow H}$ ),
- $x_{ij}^R$  Vorleistungslieferungen des Sektors i an den Sektor j, beide in der "Rest-BRD" (Element der Matrix  $\underline{X}^R$ ),
- $m_{ij}^{H \rightarrow R}$  Vorleistungslieferungen des Sektors i in Hessen an den Sektor j in der "Rest-BRD" (Element der Matrix  $\underline{M}^{H \rightarrow R}$ ).

In Matrixnotation ergibt sich:

$$\underline{X}^{MR} = \begin{bmatrix} \underline{X}^H & \underline{M}^{H \rightarrow R} \\ \underline{M}^{R \rightarrow H} & \underline{X}^R \end{bmatrix}$$

mit:

$\underline{X}^H$	$(n \times n)$ -Matrix der Vorleistungsströme innerhalb Hessens,
$\underline{M}^{R \rightarrow H}$	$(n \times n)$ -Matrix der Vorleistungsbezüge hessischer Sektoren aus anderen Bundesländern,
$\underline{X}^R$	$(n \times n)$ -Matrix der Vorleistungsströme außerhalb Hessens,
$\underline{M}^{H \rightarrow R}$	$(n \times n)$ -Matrix der Lieferungen von Vorleistungen hessischer Sektoren an andere Bundesländer.

Eine analoge Partitionierung muss für die Endnachfrage, die primären Inputs sowie für die Bruttoproduktionswerte vorgenommen werden. Aus den vorliegenden Daten kennen wir zunächst lediglich:

- die Matrix  $\underline{X}^H$ , die Vorleistungsverflechtung für Hessen, sowie die Endnachfrage, die primären Inputs und die Bruttoproduktionswerte,
- die entsprechenden Größen der gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Tabelle für die BRD, also  $\underline{X}^B$ , sowie die Endnachfrage, die primären Inputs und Bruttoproduktionswerte,
- der Zeilenvektor  $\underline{m}_{\bullet j}^{R \rightarrow H}$ , der die Spaltensummen der Matrix  $\underline{M}^{R \rightarrow H}$  enthält, also die von den hessischen Produktionssektoren bezogenen Vorleistungen aus den anderen Bundesländern, ohne jedoch nach dem Herkunftssektor zu differenzieren,
- der Spaltenvektor  $\underline{m}_{\bullet i}^{R \rightarrow H}$ , der die Lieferungen der hessischen Sektoren an den Rest der Bundesrepublik enthält, allerdings ohne nach dem Verwendungszweck (Vorleistungen oder Endnachfrage) bzw. dem "Empfänger" (Produktionssektor, private Haushalte, Staat) zu differenzieren.

Ausgangspunkt für das nachfolgend dargestellte Modell zur konsistenten Erstellung einer multiregionalen Input-Output-Tabelle für Hessen und die "Rest-BRD" mit Hilfe der uns vorliegenden Daten ist die folgende Überlegung:

Man definiert für die Vorleistungsverflechtung in der "Rest-BRD" eine aus der hessischen Input-Output-Tabelle und der Bundestabelle abgeleitete Matrix  $\underline{X}^{R*}$ :

$$\underline{X}^{R*} = \underline{X}^B - \underline{X}^H.$$

Die Matrix  $\underline{X}^{R*}$  ist formal konsistent, da alle Elemente in  $\underline{X}^{R*}$  nicht-negativ sind und durch Aggregation der beiden regionalen Tabellen  $\underline{X}^H$  und  $\underline{X}^{R*}$  die gesamtwirtschaftliche Tabelle  $\underline{X}^B$  zurückgewonnen wird. Allerdings gibt es ein inhaltliches Problem, da bei Verwendung von  $\underline{X}^{R*}$  die Importe und die Exporte Hessens fälschlicherweise noch der außerhessischen Vorleistungsverflechtung zugeschrieben werden, wie anhand der folgenden Rechnung deutlich wird:

### Überschätzung der außerhessischen Vorleistungsverflechtung durch $\underline{X}^{R*}$

$$\begin{aligned} X_{ij}^B &\Leftrightarrow \text{Lieferungen von Vorleistungen des Sektors } i \text{ an den Sektor } j \text{ in der BRD:} \\ &\quad 1. \text{ Lieferungen von Nicht-Hessen an Nicht-Hessen} \\ &\quad 2. \text{ Lieferungen von Nicht-Hessen an Hessen} \\ &\quad 3. \text{ Lieferungen von Hessen an Nicht-Hessen} \\ &\quad 4. \text{ Lieferungen von Hessen an Hessen} \\ - X_{ij}^H &\Leftrightarrow \text{Lieferungen von Vorleistungen des Sektors } i \text{ an den Sektor } j, \text{ innerhalb Hessens:} \\ &\quad 4. \text{ Lieferungen von Hessen an Hessen} \\ = X_{ij}^{R*} &\Leftrightarrow \text{Lieferungen von Vorleistungen des Sektors } i \text{ an den Sektor } j \text{ außerhalb von Hessen,} \\ &\quad \text{aber innerhalb der BRD:} \\ &\quad 1. \text{ Lieferungen von Nicht-Hessen an Nicht-Hessen} \\ &\quad 2. \text{ Lieferungen von Nicht-Hessen an Hessen} \\ &\quad 3. \text{ Lieferungen von Hessen an Nicht-Hessen} \end{aligned}$$

Das zur Inkonsistenz von  $\underline{X}^{R*}$  führende Problem ist also, dass die Elemente  $x_{ij}^{R*}$  die Felderwerte der "wahren" außerhessischen Input-Output-Tabelle  $x_{ij}^R$  um einen Betrag überschätzen, welcher der Summe aus den nach Hessen gelieferten und den aus Hessen stammenden Vorleistungsbezügen entspricht. Die Lösung des Problems besteht freilich in der Identifikation der beiden Importmatrizen  $M^{R \rightarrow H}$  und  $M^{H \rightarrow R}$ . Wären deren Felderwerte  $m_{ij}^{R \rightarrow H}$ , respektive  $m_{ij}^{H \rightarrow R}$  bekannt, so könnte man die gesuchten Elemente durch einfache Subtraktion folgendermaßen ermitteln:

$$x_{ij}^R = x_{ij}^{R*} - m_{ij}^{R \rightarrow H} - m_{ij}^{H \rightarrow R}.$$

Dennoch wird die Matrix  $\underline{X}^{R*}$  als Ausgangspunkt zur Ableitung einer konsistenten multiregionalen Input-Output-Tabelle  $\underline{X}^{MR}$  für Hessen und die "Rest-BRD" von großem Nutzen sein.

Eine weitgehend analoge Rechnung kann für die Endnachfrage und für die primären Inputs gemacht werden<sup>1</sup>. Für die Matrix der primären Inputs  $\underline{PI}$  ergibt sich beispielsweise

$$\underline{PI}^R = \underline{PI}^B - \underline{PI}^H.$$

Bei den primären Inputs sind die auf diese Weise abgeleiteten Größen sogar identisch mit den gesuchten Werten für die "Rest-BRD", da das oben geschilderte Problem der Überschätzung hier nicht auftreten kann, da es keine Export / Import-Verflechtung im Bereich der primären Inputs zwischen den Bundesländern gibt<sup>2</sup>.

In Bezug auf die Endnachfrage für die "Rest-BRD" stellt sich prinzipiell das gleiche Problem wie bei den Vorleistungsbezügen, da es auch Direkt-Lieferungen von außerhessischen Unternehmen an die hessische Endnachfrage geben kann et vice versa. Allerdings schränkt dies die Anwendungsmöglichkeiten des nachfolgend dargestellten multiregionalen Input-Output-Modells nur unwesentlich ein, da wir die Endnachfrage, mit Ausnahme des privaten Verbrauchs, zur Berechnung der Multiplikatoreffekte nicht benötigen werden. Auf die zur Identifikation des privaten Verbrauchs der "Rest-BRD" gemachten Annahmen werden wir unten näher eingehen.

Zur Ableitung der von uns verwendeten multiregionalen Tabelle gehen wir von der folgenden Grundidee aus:

Für die "Rest-BRD" wird keine Unterscheidung zwischen einzelnen Produktionssektoren getroffen, d.h. die "Rest-BRD" wird als zusätzlicher Sektor mit der originären Input-Output-Tabelle Hessens kombiniert.

Dazu benötigt man zusätzlich zu den Informationen, die bereits in der hessischen Input-Output-Tabelle enthalten sind, zunächst nur zwei weitere Größen, nämlich die Summe aller Vorleistungsströme außerhalb Hessens  $V^R$  und die Summe aller Bruttoproduktionswerte in der "Rest-BRD"  $\Sigma BPW_i^R$ . Diese beiden Größen lassen sich aus den bekannten Input-Output-Tabellen für die BRD und für Hessen ableiten. Als resultierende multiregionale Input-Output-Tabelle ergibt sich

$$\left[ \begin{array}{c|c} \underline{X}^H & \underline{m}_i^{H \rightarrow R} \\ \hline \underline{m}_i^{R \rightarrow H} & \underline{V}^R \end{array} \right]$$

<sup>1</sup> Eine Ausnahme stellen die Exporte und Importe Hessens an die übrigen Bundesländer dar, da hierfür kein Gegenposten in der BRD-Tabelle existiert.

<sup>2</sup> Es wird also implizit angenommen, dass die Einkommen der Erwerbstätigen komplett in Hessen wirksam werden. Da die Erhebung der Erwerbstätigen in der Input-Output-Rechnung grundsätzlich nach dem Inlandskonzept erfolgt, werden also Einpendler aus anderen Bundesländern wie Hessen behandelt. Außerdem wird der Saldo der Einkommensübertragungen zwischen Hessen und der "Rest-BRD" implizit auf Null gesetzt.



mit:

$\underline{m}_i^{R \rightarrow H}$   $(1 \times n)$ -Vektor der Vorleistungsbezüge hessischer Sektoren anderer Bundesländer,  
 $\underline{m}_i^{H \rightarrow R}$   $(n \times 1)$ -Vektor der Lieferungen von Vorleistungen hessischer Sektoren an andere Bundesländer.

Zur Berechnung der Input-Koeffizienten für die letzte Spalte wird  $\Sigma BPW_i^R$  verwendet. Dabei wird implizit die Annahme gemacht, dass die gesamten von Hessen an die "Rest-BRD" erfolgten Lieferungen aus Vorleistungen bestehen, die Lieferungen hessischer Sektoren an die Endnachfrage in der Rest-BRD also vernachlässigbar sind.

Die benötigten Größen werden aus den Daten der hessischen Input-Output-Tabelle und der BRD-Tabelle bzw. aus der "R\*-Tabelle", die sich durch Subtraktion der Werte der hessischen Tabelle von den korrespondierenden Werten in der BRD-Tabelle ergibt, berechnet.

<b>Summe aller Vorleistungsströme außerhalb Hessens</b>		
$\Sigma x_{ij}^{R*}$	$\Leftrightarrow$	1. Summe aller Vorleistungsströme in der "Rest-BRD"
		2. Summe aller von Hessen bezogenen Vorleistungen
		3. Summe aller an Hessen gelieferten Vorleistungen
$- \Sigma m_{ij}^{H \rightarrow R}$	$\Leftrightarrow$	2. Summe aller von Hessen bezogenen Vorleistungen
$- \Sigma m_{ij}^{R \rightarrow H}$	$\Leftrightarrow$	3. Summe aller an Hessen gelieferten Vorleistungen
$= V^R$	$\Leftrightarrow$	1. Summe aller Vorleistungsströme in der "Rest-BRD"

Für die Bruttowertschöpfung in der "Rest-BRD" gilt:

$$\Sigma BWS_i^{R*} = \Sigma BWS_i^B - \Sigma BWS_i^H.$$

Somit kann der Bruttoproduktionswert wie folgt errechnet werden.

<b>Bruttoproduktionswert für den Sektor "Rest-BRD"</b>		
$\Sigma m_{ij}^{H \rightarrow R}$	$\Leftrightarrow$	2. Summe aller von Hessen bezogenen Vorleistungen
$+ V^R$	$\Leftrightarrow$	1. Summe aller Vorleistungsströme in der "Rest-BRD"
$+ \Sigma BWS_i^{R*}$	$\Leftrightarrow$	4. Summe der Bruttowertschöpfung aller Sektoren in der "Rest-BRD"
$\Sigma BPW_i^R$	$\Leftrightarrow$	5. Summe aller Bruttoproduktionswerte in der "Rest-BRD"

## 6.5 ERMITTLUNG DER INDIREKTEN EFFEKTE

Zur Berechnung der indirekten Effekte des Flughafens mit Hilfe des Input-Output- Modells werden die von den Betrieben auf dem Flughafen und den flughafenaffinen Betrieben an andere Unternehmen vergebenen Aufträge für Investitionsgüter und die Ausgaben für den laufenden Betrieb ermittelt (Frage 17).

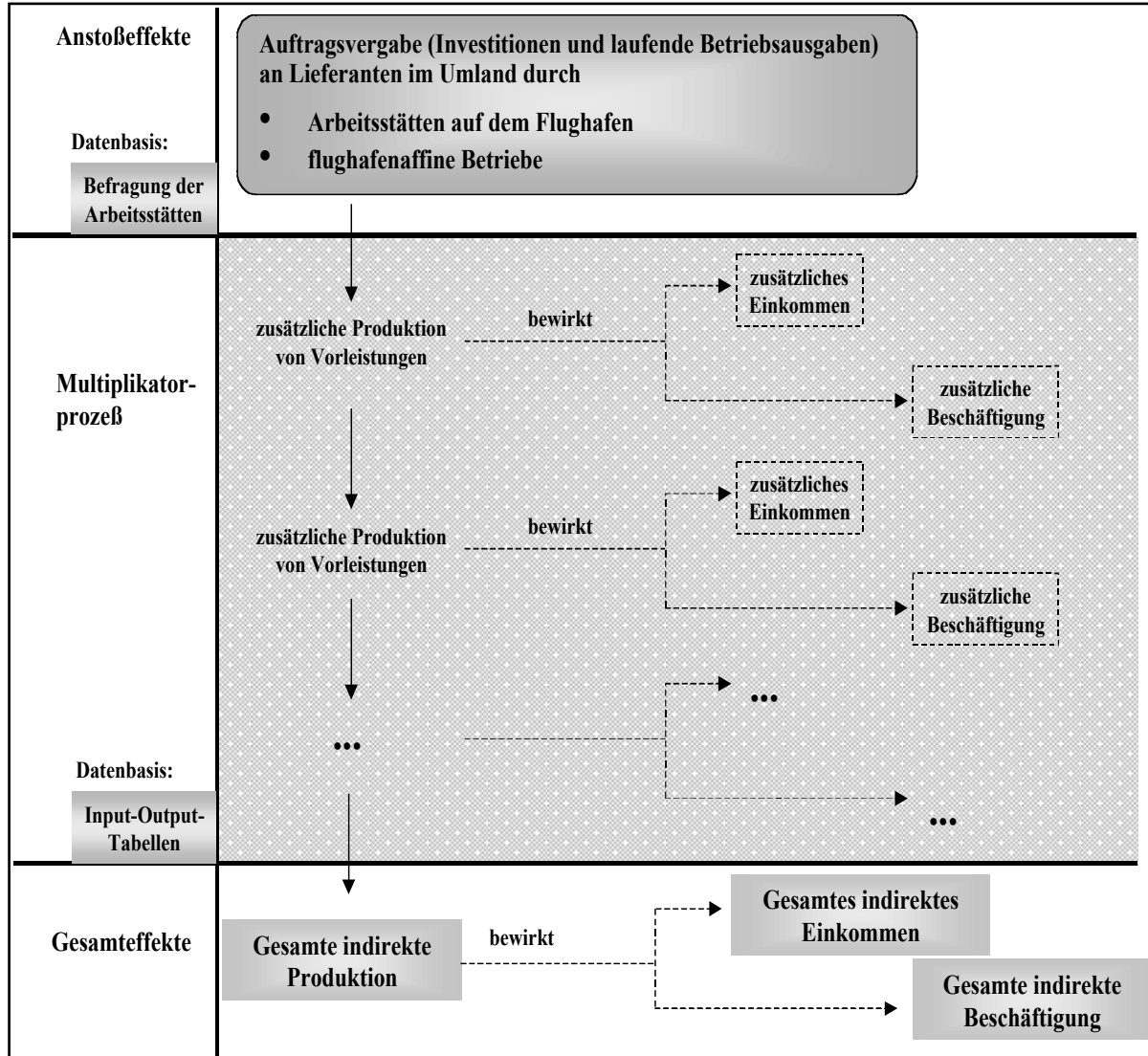
Zur Berechnung der indirekten Produktionseffekte werden die Investitionen und die laufenden Betriebsausgaben nach Sektoren aufsummiert in einem Spaltenvektor  $\Delta y$  erfasst und mit der Leontief-Inversen multipliziert<sup>1</sup>. Als Ergebnis erhält man einen Vektor  $\Delta x$ , der die zur Befriedigung der Nachfrage des Flughafens notwendige direkte und indirekte Produktion enthält. Da die in unserer Erhebung ermittelte Auftragssumme aus methodischer Sicht bereits die erste Runde der Vorleistungsproduktion "außerhalb des Flughafens" darstellt, kann auf eine Subtraktion der Anstoßeffekte verzichtet werden. Wir sind an der aus der Auftragsvergabe resultierenden Gesamtproduktion "außerhalb des Flughafens" interessiert und da die Produktion der Aufträge bereits "außerhalb des Flughafens" stattfindet, werden diese zu den indirekten Produktionseffekten hinzugerechnet. Die Ermittlung der indirekten Effekte erfolgt gemäß dem in Abbildung 2 dargestellten Schema.

---

<sup>1</sup> In dem Vektor  $\Delta y$  ist nur die vom Flughafen entfaltete zusätzliche Endnachfrage enthalten und nicht wie im Abschnitt 6.3 die gesamte Endnachfrage  $y$  der betrachteten Ökonomie.

Wir verwenden das Symbol  $\Delta$  in der Folge um die marginalen Größen von den entsprechenden Gesamtgrößen zu unterscheiden.

## Indirekte Effekte im Überblick



Die indirekten Produktionseffekte<sup>1</sup> lassen sich also wie folgt berechnen

$$\Delta \underline{x}_{\text{indirekt}} = \{ (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \} \Delta \underline{y}$$

Die indirekten sektoralen Produktionsmultiplikatoren entsprechen den Elementen der Leontief -Inversen in der geschweiften Klammer. Zur Quantifizierung der indirekten Einkommenseffekte muss der Ansatz erweitert werden. Ausgangspunkt hierfür ist das sogenannte Zurechnungsmodell, das durch die folgende Gleichung beschrieben werden kann.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass die in der Studie verwendete Abgrenzung zwischen direkten, indirekten und induzierten Effekten nicht mit der in der Input-Output Analyse verwendeten identisch ist. In der Input-Output Analyse ist es üblich, als direkten Effekt die Summe aus dem sog. Initialeffekt  $\Delta \underline{y}_0$  und dem sich ergebenden Erstrundeneffekt  $\underline{A} \cdot \Delta \underline{y}_0$  zu bezeichnen [vgl. Holub/Schnabl (1994a), S. 457ff]. Die indirekten Effekte ergeben sich in den nächsten Runden analog durch Multiplikation der in der ersten Runde ausgelösten zusätzlichen Produktion mit den Input-Koeffizienten, so dass sich für die gesamten Produktionseffekte eine unendliche Potenzreihe ergibt. Der Grenzwert dieser Folge entspricht gerade der Leontief-Inversen.

<sup>2</sup> Vgl. Holub/Schnabl (1994a), S. 300f.

$$\Delta \underline{w}_{\text{indirekt}} = \{ \underline{B} \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \} \Delta \underline{y}$$

Die Veränderung des Einkommens  $\Delta \underline{w}$  erhält man durch Multiplikation der direkten und indirekten Produktionswirkungen mit einer Diagonalmatrix  $\underline{B}$ , deren Elemente auf der Hauptdiagonalen den Input-Koeffizienten  $b_j = W_j/X_j$  entsprechen. Dabei ist  $W_j$  die gesamte Lohn- und Gehaltssumme, die im Sektor  $j$  an die Erwerbstätigen bezahlt wird. Die Matrix in der geschweiften Klammer enthält die sektoralen Einkommensmultiplikatoren.

Die Berechnung der Beschäftigungseffekte<sup>1</sup> erfolgt mit Hilfe von sektoralen Arbeitskoeffizienten ( $AK_i$ ). Um diese zu ermitteln, benötigt man zusätzliche Daten über die sektorale Erwerbstätigkeit ( $E_i$ ). Der sektorale Arbeitskoeffizient ergibt sich durch Division der Erwerbstätigen durch den Bruttoproduktionswert

$$AK_i = \frac{E_i}{X_i}$$

Die sektorale Arbeitsproduktivität entspricht dem Kehrwert des Arbeitskoeffizienten.

Für das statische Input-Output-Modell ergibt sich die sogenannte Beschäftigteninverse durch Multiplikation der sektoralen Arbeitskoeffizienten mit der Leontief-Inversen. Die indirekten Beschäftigungseffekte ergeben sich somit aus

$$\Delta \underline{E}_{\text{indirekt}} = \{ \underline{AK} \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \} \Delta \underline{y}$$

Die Matrix in der geschweiften Klammer enthält die sektoralen Beschäftigungsmultiplikatoren für die indirekten Effekte.

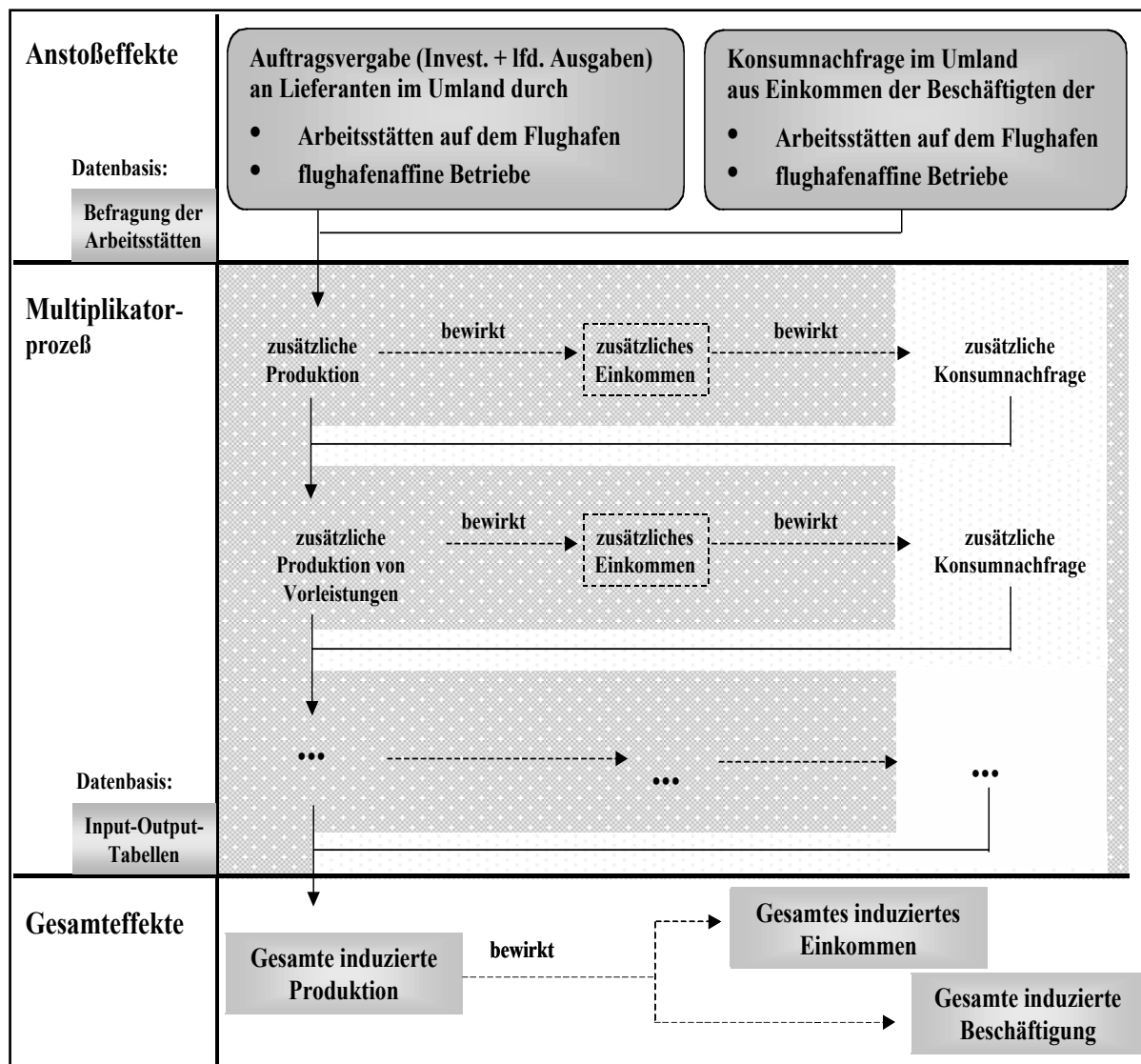
---

<sup>1</sup> Vgl. Stäglin et al. (1973).

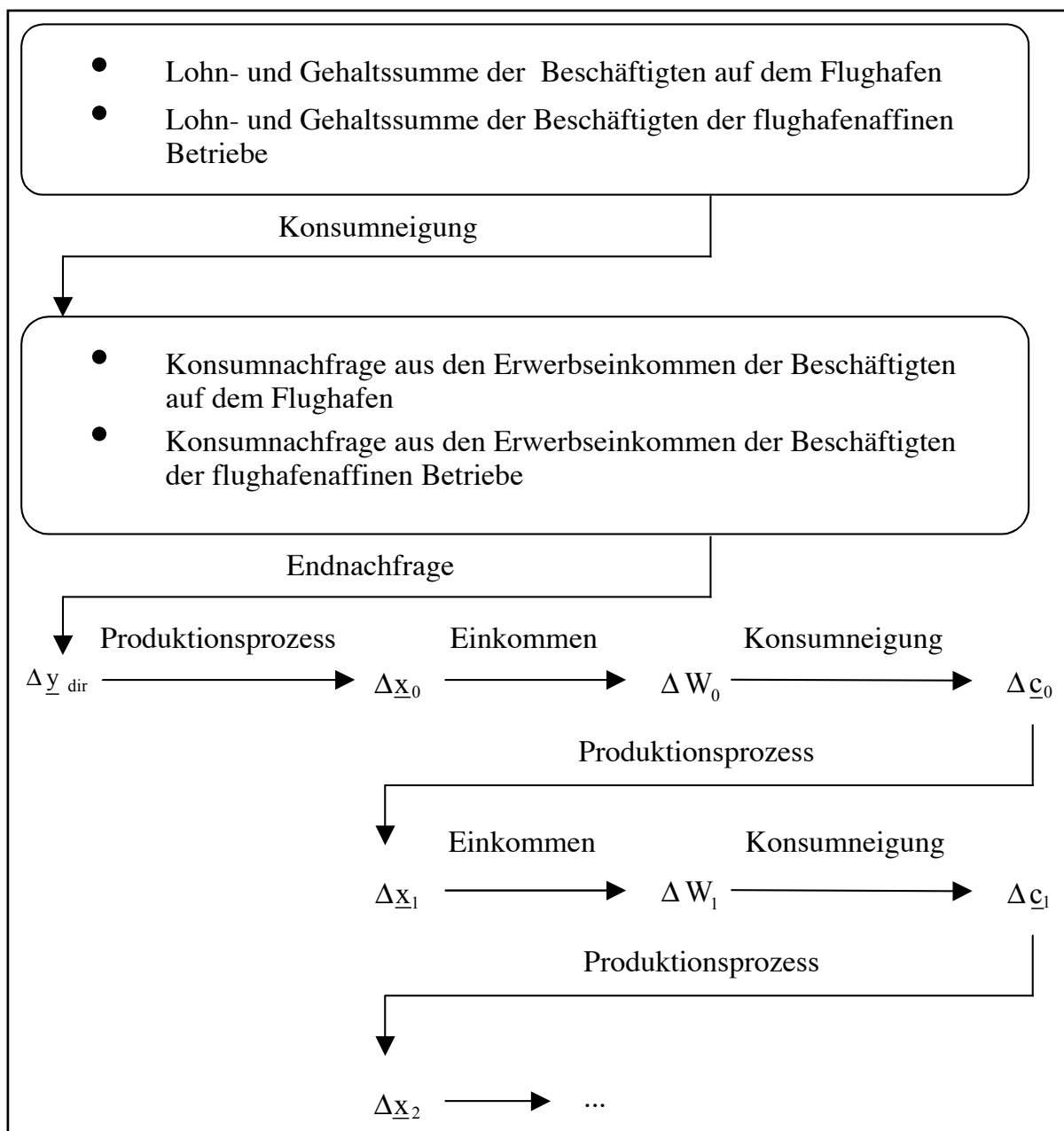
## 6.6 ERMITTLUNG DER INDUZIERTEN EFFEKTE

Um die induzierten Effekte berechnen zu können, muss man das statische Grundmodell der Input-Output-Analyse erweitern. Da sich die induzierten Effekte aus der Verwendung der Löhne und Gehälter für Konsumgüter ergeben, muss also eine Rückkopplung zwischen den Einkommen und dem Konsum modelliert werden. Dies wird durch Berücksichtigung einer Konsumfunktion im Input-Output-Modell ermöglicht. Die folgende Abbildung verdeutlicht die Wirkungsweise des Rückkopplungseffektes graphisch.

**Induzierte Effekte im Überblick**



Bei der Berechnung der induzierten Effekte wird zwischen zwei Effekten unterschieden. Als induzierte Effekte aus direkten Einkommen werden die aus den Löhnen und Gehältern der Beschäftigten auf dem Flughafen und in den flughafenaffinen Betrieben resultierenden Produktions-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte bezeichnet, während unter den induzierten Effekte aus den indirekten Einkommen die aus den Löhnen und Gehältern der Beschäftigten der Lieferanten abgeleiteten Effekte verstanden werden. Der Ansatz des erweiterten Input-Output-Modells zur Ermittlung dieser Effekte wird anhand der beiden folgenden Abbildungen der induzierten Effekte aus den direkten bzw. indirekten Einkommen erläutert.

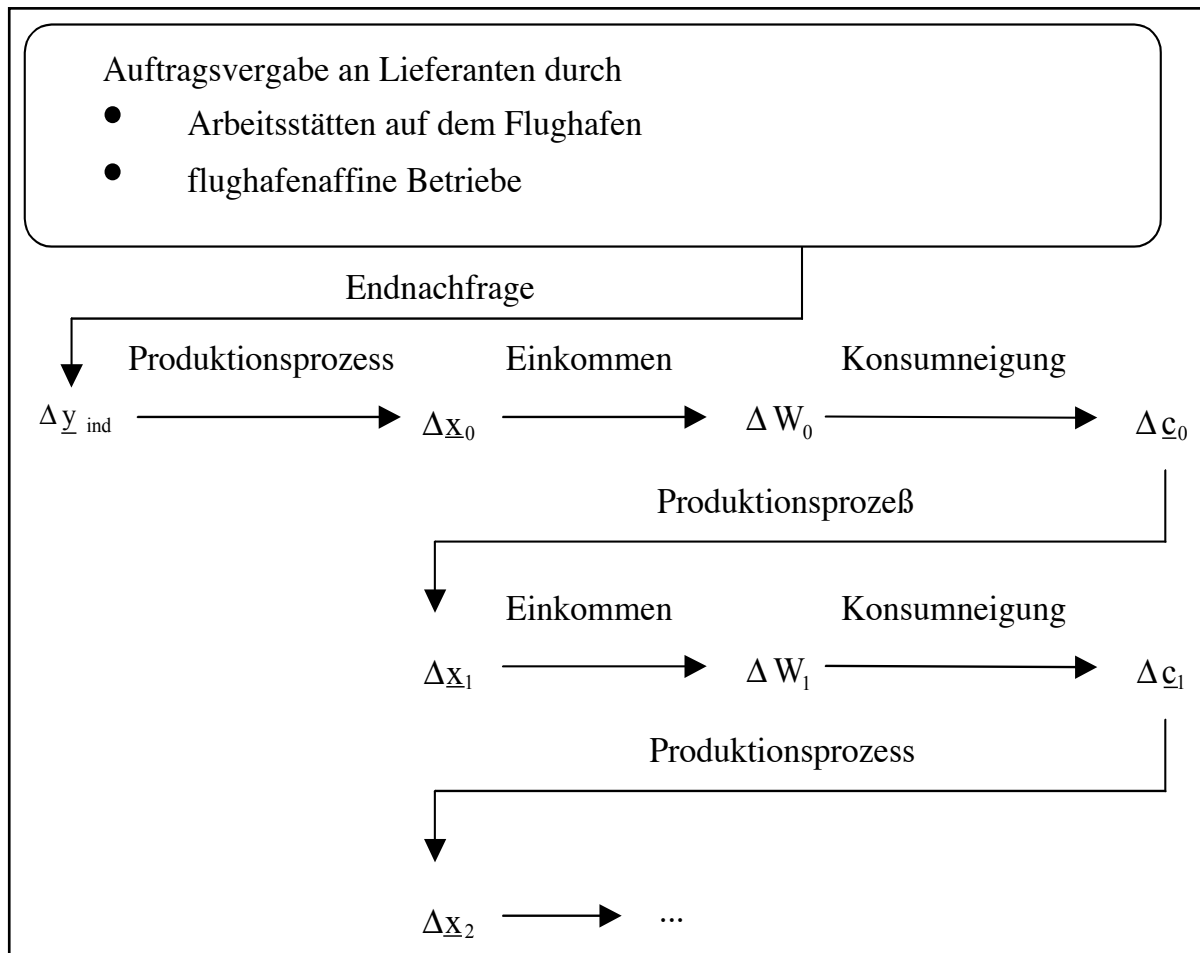


Den Ausgangspunkt zur Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen stellt die ermittelte Lohn- und Gehaltssumme der Beschäftigten auf dem Flughafen dar. Die Konsumausgaben aus diesen direkten Einkommen werden durch Gewichtung mit den entsprechenden Konsumquoten geschätzt. Mit Hilfe der nach Sektoren differenzierten Konsumquoten soll die Neigung der Erwerbstätigen, zusätzliches Einkommen für Konsumausgaben zu verwenden, abgebildet werden. Somit ergibt sich als Anstoßeffekt in der Input-Output-Analyse eine zusätzliche Endnachfrage aus der Beschäftigung auf dem Flughafen, die wir hier als  $\Delta \underline{y}_{dir}$  bezeichnet haben.

Diese zusätzliche Endnachfrage erfordert eine zusätzliche Gesamtproduktion in Höhe von  $\Delta \underline{x}_0$ . Die Ermittlung von  $\Delta \underline{x}_0$  erfolgt über die sektoralen Produktionsmultiplikatoren, die in der Leontief-Inversen enthalten sind. Durch die Produktion entsteht ein zusätzliches Gesamteinkommen aller Sektoren in Höhe von  $\Delta W_0$ . An dieser Stelle setzt der Rückkopplungseffekt ein. Aus den zusätzlichen Einkommen wird ein Teil für Konsumgüterkäufe verwendet, so dass sich eine Konsumnachfrage in Höhe von  $\Delta \underline{c}_0$  ergibt.

Um diese zu befriedigen, ist eine zusätzliche Produktion in Höhe von  $\Delta \underline{x}_1$  erforderlich. Die Produktion von Konsumgütern und Vorleistungen impliziert eine zusätzliche Einkommensentstehung von  $\Delta W_1$ . Da auch diese Einkommen von ihren Beziehern zum Teil für Konsum verwendet werden, ergibt sich ein neuerlicher Anstieg der entsprechenden Endnachfragekomponente  $\Delta \underline{c}_1$ , der allerdings niedriger ausfällt als  $\Delta \underline{c}_0$ . Da immer nur ein Teil der in jeder Phase entstehenden Einkommen für Konsumzwecke verwendet werden, sind die in jeder weiteren Phase entstehenden Einkommens- und Produktionseffekte geringer als in der vorangegangenen. Somit ist gewährleistet, dass die sich aus dem Anstoßeffekt  $\Delta \underline{y}_{dir}$  ergebenden Produktions- und Einkommenseffekte gegen einen endlichen Wert konvergieren.

## Induzierte Effekte aus den indirekten Einkommen





Die Matrix  $(\mathbf{I}-\underline{\mathbf{A}})^{-1}$  entspricht der Leontief-Inversen des offenen Modells. Die Elemente der Matrix  $(\mathbf{I}-\underline{\mathbf{V}})^{-1}$  stellen sektorale Verbrauchsmultiplikatoren dar, die sich aufgrund des Anstoßeffektes  $\Delta \underline{\mathbf{y}}$  und der resultierenden Folgewirkungen ergeben. Sie geben an, wieviel Endnachfrage im Sektor  $i$  insgesamt aufgrund einer Erhöhung der Endnachfrage nach den Produkten des Sektors  $j$  entsteht, wenn sowohl die produktionsbedingte Verflechtung der Sektoren, als auch die Rückkopplungseffekte durch die zusätzliche Einkommensentstehung und die hieraus resultierende Konsumnachfrage berücksichtigt werden. Die Matrix  $\underline{\mathbf{V}}$  ist wie folgt spezifiziert<sup>1</sup>

$$\underline{\mathbf{V}} = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n d_{i1} \cdot b_i \cdot c_i & \dots & \sum_{i=1}^n d_{in} \cdot b_i \cdot c_i \\ \vdots & & \vdots \\ \sum_{i=1}^n d_{i1} \cdot b_i \cdot c_i & \dots & \sum_{i=1}^n d_{in} \cdot b_i \cdot c_i \end{pmatrix}$$

wobei

- $d_{ij}$  = Koeffizient der Leontief-Inversen  $(\mathbf{I}-\underline{\mathbf{A}})^{-1}$ ,
- $b_i$  = Inputkoeffizienten für die Löhne und Gehälter<sup>2</sup>,
- $c_i$  = Marginale Konsumquote.

Die Koeffizienten der erweiterten Leontief-Inversen  $(\mathbf{I}-\underline{\mathbf{Z}})^{-1} = (\mathbf{I}-\underline{\mathbf{A}})^{-1} \cdot (\mathbf{I}-\underline{\mathbf{V}})^{-1}$  entsprechen den Gesamtproduktionsmultiplikatoren (d.h. unter Einbeziehung der sektoralen Vorleistungsverflechtung), die sich aufgrund des Anstoßeffektes  $\Delta \underline{\mathbf{y}}$  und der resultierenden Folgewirkungen ergeben. Die Koeffizientenmatrix  $\underline{\mathbf{Z}}$  selbst lässt sich wie folgt darstellen

$$\underline{\mathbf{Z}} = \begin{pmatrix} a_{11} + b_1 \cdot c_1 & \dots & a_{1n} + b_1 \cdot c_n \\ \vdots & & \vdots \\ a_{n1} + b_n \cdot c_1 & \dots & a_{nn} + b_n \cdot c_n \end{pmatrix}$$

wobei

- $a_{ij}$  = Inputkoeffizienten der Vorleistungsverflechtungsmatrix  $\underline{\mathbf{A}}$ ,
- $b_i$  = Inputkoeffizienten für die Löhne und Gehälter,
- $c_i$  = Marginale Konsumquote.

<sup>1</sup> Eine formale Darstellung des erweiterten Modells nach Pischner/Stäglin (1976) ist im Anhang A enthalten, eine Beispielrechnung unter Verwendung einer fiktiven Input-Output-Tabelle in Anhang B.

<sup>2</sup> Die Koeffizienten  $b_i$  entsprechen den Elementen auf der Hauptdiagonale der in Abschnitt 6.5. definierten Matrix  $\underline{\mathbf{B}}$ .

Die sich aus der Rückkopplung von Einkommen und Konsum ergebenden induzierten Effekte berechnet man durch Subtraktion der indirekten Effekte von der Gesamtwirkung

$$\Delta \underline{x}_{\text{induziert}} = \{ (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot [(\underline{I} - \underline{V})^{-1} - \underline{I}] \} \Delta \underline{y}$$

Dieser Ausdruck ist zur Berechnung der induzierten Effekte aus den indirekten Einkommen verwendet worden. Bei der Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen der Flughafenbeschäftigten wurden die indirekten Effekte nicht abgezogen, da diese bei der Berechnung der indirekten Wirkungen im Abschnitt 6.5 nicht berücksichtigt worden sind und somit keine Doppelzählung erfolgt<sup>1</sup>. Die Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen erfolgt daher gemäß

$$\Delta \underline{x}_{\text{induziert}} = \{ (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1} \} \Delta \underline{y}$$

Die Einkommenseffekte sind analog zur Vorgehensweise bei den indirekten Effekten durch Multiplikation mit der Matrix zu ermitteln. Als Beschäftigungsinverse für das erweiterte Modell erhält man

$$\underline{BI}_{\text{erweitert}} = \underline{AK} \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1}$$

und für die induzierten Beschäftigungseffekte aus den indirekten Einkommen

$$\Delta \underline{E}_{\text{induziert}} = \{ \underline{AK} \cdot [(\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot [(\underline{I} - \underline{V})^{-1} - \underline{I}]] \} \Delta \underline{y}$$

Die Matrix in der geschweiften Klammer entspricht dabei wiederum dem sektoralen Beschäftigungsmultiplikator für die induzierten Effekte. Bei der Berechnung der Beschäftigungseffekte aus den direkten Einkommen wird der folgende Ausdruck verwendet:

$$\Delta \underline{E}_{\text{induziert}} = \{ \underline{AK} \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1} \} \Delta \underline{y}$$

Anwendungen dieses methodischen Ansatzes finden sich bei Wessels (1976a), der die Produktions- und Beschäftigungseffekte des Baus eines Kernkraftwerkes untersucht. In Wessels (1976b) wird das vorgestellte Modell zur Ermittlung der Auswirkungen von Bau und Betrieb eines Steinkohlekraftwerkes untersucht.

<sup>1</sup> Die unterschiedliche Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Effekten erfolgt allein, um die Konsistenz mit den in Abschnitt 5. angegebenen Definitionen der direkten, indirekten und induzierten Effekte zu gewährleisten. Auf die Höhe der ebenfalls in Abschnitt 5. definierten Gesamtmultiplikatoren hat die gewählte Abgrenzung keinen Einfluss.

## 7 EMPIRISCHE ANALYSEN DER ÖKONOMISCHEN EFFEKTE

### 7.1 BESCHREIBUNG DER DATENBASIS

Die Berechnung der Einkommens- und Beschäftigungseffekte erfolgt in dieser Studie für zwei Stichproben, die sich lediglich hinsichtlich der Berücksichtigung der befragten flughafenaffinen Betriebe im Umland unterscheiden. In der Stichprobe, die in den Abschnitten 7.4 bis 7.6 verwendet wird, sind lediglich diejenigen 108 Arbeitsstätten auf dem Flughafengelände enthalten, die vollständige Angaben zu allen, für die Input-Output-Analyse relevanten Fragen gemacht haben<sup>1</sup>.

Zur Erfassung der flughafenaffinen Betriebe außerhalb des Flughafengeländes wurde im Arbeitskreis Ökonomie vereinbart, ein "Brainstorming" innerhalb der Mediationsgruppe vorzunehmen. Die Mitglieder des Arbeitskreises Ökonomie wurden aufgefordert, Betriebe zu benennen, die in die Kategorie der flughafenaffinen Betriebe fallen, d.h. Betriebe, die außerhalb des "Zauns" angesiedelt sind, aber trotzdem direkte Leistungen für den Flugverkehr erbringen.

Diese Zusammenstellung von potentiell flughafenaffinen Betrieben wurde einer Reihe von Konsistenztests unterworfen und es wurde eine Selektion nach Betriebsgröße und Sitz des Betriebes vorgenommen<sup>2</sup>. Im Rahmen der Befragung sind insgesamt 496 potentiell flughafenaffine Betriebe im Umland kontaktiert worden. Davon haben 60 Betriebe Angaben gemacht.

Diese Betriebe sind nochmals in Hinblick auf den Anteil der Aktivitäten, die mit dem Flughafen zusammenhängen, selektiert worden (Frage 16)<sup>3</sup>. Von den 60 antwortenden flughafenaffinen Betrieben wurden schließlich 27 Betriebe verwendet, so dass die zweite Stichprobe aus den Daten von insgesamt 135 Betrieben besteht. Ergebnisse für die Einkommens- und Beschäftigungseffekte unter Einschluss der flughafenaffinen Betriebe sind in gesamtwirtschaftlicher und in regionaler Abgrenzung gesondert im Anhang D ausgewiesen.

---

<sup>1</sup> Insgesamt wurden 127 Arbeitsstätten auf dem Flughafen befragt.

<sup>2</sup> Vgl. dazu Teil B dieses Gutachtens.

<sup>3</sup> Vgl. dazu im Detail Teil B dieses Gutachtens.

## 7.2 SPEZIFIKATION UND SCHÄTZUNG DER KONSUMFUNKTION

Das Hauptproblem bei empirischen Anwendungen des um die Konsumnachfrage erweiterten Input-Output-Modells besteht in der Schätzung von sektoralen Konsumfunktionen. In der Studie von Schumann (1975) werden die sektoralen Konsumfunktionen im Rahmen eines ökonometrischen Ansatzes unter Verwendung von Zeitreihen für Konsum und das Einkommen für die 14-Sektoren Input-Output-Tabellen des DIW für den Zeitraum von 1954 bis 1967 direkt geschätzt, während Stäglin et al. (1976) die Koeffizienten für die sektorale Verbrauchsstruktur  $c_{s,j}$  und die marginale Konsumquote  $c_g$  getrennt voneinander aus Daten der Einkommens- und Verbrauchsschichtung des DIW ermitteln. Sie verwenden die 56-Sektoren Tabelle des DIW für 1972.

Wir werden im Folgenden einen hybriden Ansatz zur empirischen Spezifikation wählen. Dem Ansatz von Pischner / Stäglin (1976) folgend, ermitteln wir die sektorale Verbrauchsstruktur und die marginale Konsumquote getrennt voneinander. Bezüglich der Verbrauchsstruktur übernehmen wir die sektorale Verteilung des Konsums aus der Input-Output-Tabelle für Hessen, die in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind.

Verbrauchsstruktur Hessen		
Produktionsbereiche	Privater Verbrauch in Mio. DM	Verbrauchsstruktur
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	468	0,00309
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	3.463	0,02291
Eisen und Metalle	3	0,00002
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	435	0,00288
Fahrzeugbau	1.573	0,01041
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	210	0,00139
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	1.111	0,00735
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	5.438	0,03598
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	343	0,00227
Groß- und Einzelhandel	16.899	0,11180
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	3.179	0,02103
Kreditinstitute, Versicherungen	4.780	0,03162
Gebäude- und Wohnungsvermietung	25.045	0,16570
Gastgewerbe	5.124	0,03390
Kultur, Gesundheit	4.789	0,03169
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	12.029	0,07958
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck	4.191	0,02773
Importe aus anderen Bundesländern	34.005	0,22498
Zwischensumme	123.085	0,81434
Sonstige Verkehrsleistungen	1.865	0,01234
Importe aus dem Ausland	19.814	0,13109
Nichtabsetzbare Umsatzsteuer	6.383	0,04223
Summe	151.146	1,00000

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Quelle: HLT, eigene Berechnungen

Zur Schätzung der Konsumfunktion werden saisonbereinigte Daten aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Deutschen Bundesbank<sup>1</sup> für den Zeitraum von 1970, I. Quartal bis 1998 (T = 116), IV. Quartal verwendet. Da es sich bei den verwendeten Daten um trendbehaftete ("nicht-stationäre") Zeitreihen handelt, besteht bei einer einfachen Regression von  $C_t$  auf  $VE_t$  die Gefahr der Scheinregression [Granger / Newbold (1974)]. Als Folge des trendbedingten Wachstums können fälschlicherweise statistisch signifikante Abhängigkeiten zwischen den Variablen angezeigt werden, da die zur Beurteilung dieser Frage verwendeten Standard-Tests beim Vorliegen von Nicht-Stationarität einer anderen Wahrscheinlichkeitsverteilung folgen als bei Stationarität [Phillips (1986)].

<sup>1</sup> Definitionen und Datenquellen sind im Anhang aufgeführt.

Sinnvolle Abhängigkeiten zwischen trendbehafteten Zeitreihen können sich allerdings ergeben, wenn diese einen gemeinsamen Trend aufweisen. Dies ist beispielsweise bei einer Regression von  $C_t$  auf  $VE_t$  dann der Fall, wenn beide Variablen den gleichen Integrationsgrad  $U_t = C_t - d - \beta \cdot VE_t$  aufweisen, eine Linearkombination hingegen stationär ist. Im Rahmen der von Engle / Granger (1987) entwickelten Kointegrationsanalyse wird daher zunächst für jede der verwendeten Zeitreihen separat auf Vorliegen einer Einheitswurzel im charakteristischen Polynom der AR-Repräsentation getestet. Kann die Nullhypothese des Vorliegens einer Einheitswurzel für das Niveau  $x_t$  einer Zeitreihe nicht abgelehnt werden, jedoch für die erste Differenz  $\Delta x_t$ , so kann auf einen Integrationsgrad von Eins geschlossen werden.

Der üblicherweise verwendete Einheitswurzeltest nach Dickey / Fuller (1979) kann allerdings aufgrund des durch die Wiedervereinigung Deutschlands bedingten Strukturbruchs nicht verwendet werden. Daher wird für die beiden Zeitreihen der modifizierte Einheitswurzeltest nach Perron (1989) verwendet. In der nachfolgenden Tabelle sind die empirisch ermittelten Prüfgrößen und die korrespondierenden kritischen Werte bei einem Signifikanzniveau von 1 % aufgeführt.

Ergebnisse der durchgeführten Tests auf Stationarität						
Variable	T	$\lambda$	k	$\hat{\tau}$	$\tau_{kr}$	AC (1)
$C_t$	116	0,72	0	-2,164	-4,42	-0,224
$VE_t$	116	0,72	0	-1,746	-4,42	-0,003
$\Delta C_t$	115	0,72	5	-8,554	-4,42	-0,296
$\Delta VE_t$	115	0,72	5	-6,343	-4,42	-0,115

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Anmerkungen: Für den Perron-Test wurde der standardisierte Regressionskoeffizient  $\tau = (\rho-1)/\sigma_e$  aus der Kleinstquadrat-Regression

$$x_t = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot DS_{91} + a_3 \cdot DI_{91} + \rho \cdot x_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j \cdot \Delta x_{t-j} + e_t$$

als Prüfgröße verwendet. Die verwendeten Symbole haben folgende Bedeutung:  $x_t$  ist die untersuchte Variable (Privater Verbrauch bzw. Verfügbares Einkommen);  $t$  ist ein Zeittrend;  $DS_{91}$  ist eine "Step"-Dummyvariable, d.h. für alle Perioden vor der Wiedervereinigung nimmt  $DS_{91}$  den Wert Null an, für die Perioden danach ist  $DS_{91}$  gleich Eins;  $DI_{91}$  ist eine "Impulse"-Dummyvariable, d.h. für alle Perioden außer dem ersten Quartal 1991 nimmt  $DS_{91}$  den Wert Null an und im ersten Quartal 1991 ist  $DI_{91}$  gleich Eins;  $e_t$  ist das Regressionsresiduum. Die Verteilung der Prüfgröße hängt zudem vom Parameter  $\lambda$ , dem Anteil der Beobachtungen vor dem Strukturbruch am gesamten Stichprobenumfang, ab. Zusätzlich wird in der Tabelle "Ergebnisse der durchgeführten Tests auf Stationarität" der Autokorrelationskoeffizient erster Ordnung AC (1) für das Residuum  $e_t$  ausgewiesen. Kritische Werte für die Prüfgröße  $t$  finden sich in Perron (1989), S. 1376-1377.

Für die Variablen  $C_t$  und  $VE_t$  kann die Null-Hypothese der Nicht-Stationarität bei einem Signifikanzniveau von 1 % nicht abgelehnt werden, während für die ersten Differenzen  $\Delta C_t$  und  $\Delta VE_t$  die gleiche Null-Hypothese verworfen werden kann. Damit kann für beide Zeitreihen auf einen Integrationsgrad von 1 geschlossen werden.

Im nächsten Schritt wurden für beide Zeitreihen die Parameter der Kointegrationsbeziehung aus der statischen Kleinstquadrat-Regression von  $C_t$  auf  $VE_t$  und die "Step"-Dummyvariable  $DS_{91}$  geschätzt. Es ergab sich der folgende empirische Befund (t-Werte der Parameter in Klammern)<sup>1</sup>

$$C_t = -8,238 + 0,883 \cdot VE_t + 8,019 \cdot DS_{91}$$

(2,796)      (107,114)      (4,275)

$$R^2 = 0,999 \quad \text{Adj. } R^2 = 0,999 \quad DW = 0,799 \quad F = 37703,011 \quad \sigma_U = 3,652.$$

Im nächsten Schritt wird die geschätzte Residuenzeitreihe auf Stationarität getestet. Hierzu wird der von Engle / Granger (1987) vorgeschlagene Test auf Kointegration verwendet. Dazu wird in der folgenden Regression

$$\hat{U}_t = \rho \cdot \hat{U}_{t-1} + \sum_{i=1}^k a_i \cdot \Delta \hat{U}_{t-i} + Z_t$$

die Länge des Lag-Polynoms  $k$  so gewählt, dass das Residuum  $Z_t$  empirisch ein reiner Zufallsprozess ist. Als Prüfgröße dient der standardisierte Regressionskoeffizient  $\tau = (\rho - 1)/\sigma_\rho$ . Kritische Werte für diese Prüfgröße finden sich in MacKinnon (1991). Eine Kleinstquadrat-Regression gemäß dieser Spezifikation ergab für  $k = 1$  und  $T = 114$  einen geschätzten Wert für  $\rho$  von 0,6605 ( $\sigma_\rho = 0,0835$ ). Die sich hieraus ergebende Prüfgröße  $\tau = -4,0659$  liegt, bei einem kritischen Wert  $\tau_{kr}$  von -3,99 für ein Signifikanzniveau von 1% und zwei stochastischen Regressoren, klar im Ablehnungsbereich. Somit kann auf das Vorliegen einer Kointegrationsbeziehung zwischen privatem Verbrauch und verfügbarem Einkommen geschlossen werden.

<sup>1</sup> Bei Vorliegen einer Kointegrationsbeziehung sind die OLS-Schätzer der Parameter asymptotisch normalverteilt. Vgl. Hamilton (1994), Kapitel 19.3.

Die Kointegrationsanalyse schließt üblicherweise einen weiteren Schritt, die Schätzung von Fehlerkorrekturgleichungen für die ersten Differenzen der beiden Zeitreihen  $\Delta C_t$  und  $\Delta VE_t$  mit ein. Diese Fehlerkorrekturgleichungen geben Aufschluss über die kurzfristigen Anpassungsprozesse bei Abweichungen der Zeitreihen vom langfristigen Gleichgewicht, das durch die Kointegrationsbeziehung repräsentiert wird. Da diese Anpassungsprozesse an das Gleichgewicht zwar aus ökonomischer Sicht von hohem Interesse sind, wir im Zusammenhang mit der Input-Output-Analyse allerdings nur an der Schätzung der gleichgewichtigen marginalen Konsumquote interessiert sind, wird auf einen Ausweis der geschätzten Fehlerkorrekturgleichungen an dieser Stelle verzichtet.

Da in der Konsumfunktion das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte als erklärende Variable verwendet worden ist, wir durch die Befragung der Arbeitsstätten am Flughafen und der flughafenaffinen Betriebe jedoch nur die Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit ermitteln konnten, gewichten wir im nächsten Schritt die geschätzte Konsumquote mit der entsprechenden Nettoquote, also dem Verhältnis aus dem verfügbaren Einkommen (abzüglich der entnommenen Gewinne und Vermögenseinkommen und dem Saldo der laufenden Übertragungen) zu den Bruttoeinkommen des Jahres 1997. Als Ergebnis erhalten wir somit eine marginale Konsumquote  $\hat{c}_g$ , die den Anstieg des privaten Verbrauchs bei einem Anstieg der Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit um eine DM angibt. Aus der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung des Jahres 1997 ergibt sich als Gewichtungsfaktor ein Wert<sup>1</sup> von 0,51 und für  $\hat{c}_g$  entsprechend ein Wert von rd. 0,45.

Dieser Wert für die marginale Konsumquote wird bei der Berechnung der zusätzlichen Endnachfrage aus den direkten Einkommen der Erwerbstätigen der Arbeitsstätten auf dem Flughafen und der flughafenaffinen Arbeitsstätten im Umland verwendet. Zur Berechnung der induzierten Gesamteffekte wird eine gewichtete Nettoquote für die Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit und der Gewinn- und Vermögenseinkommen in Höhe von 0,69 verwendet<sup>2</sup>. Somit ergab sich eine marginale Konsumquote in Höhe von rd. 0,61.

<sup>1</sup> Dieser Wert berechnet sich wie folgt: Das verfügbare Einkommen der privaten Haushalte betrug im Jahr 1997 insgesamt 2.339 Mrd. DM. Der Anteil der Nettolöhne und -gehälter am verfügbaren Einkommen betrug 41,9 % oder rd. 981 Mrd. DM. Dies entspricht wiederum einem Anteil von 51 % an den Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit in Höhe von 1.906 Mrd. DM. Alle Angaben stammen aus BMA (1998).

<sup>2</sup> Dieser Wert ergab sich aus dem gewichteten Mittel der Nettoquoten für die Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit in Höhe von 0,51 und der entsprechenden Nettoquote für die entnommenen Gewinne und Vermögenseinkommen in Höhe von 0,91. Als Gewichtungsfaktoren dienten dabei die Anteile der jeweiligen Einkommensarten am verfügbaren Einkommen (ohne den Übertragungssaldo), also 0,54 für die Einkommen aus unselbständiger Arbeit und 0,46 für die entnommenen Gewinne und Vermögenseinkommen. Die benötigten Angaben für das Jahr 1997 finden sich wiederum in BMA (1998).



## 7.3 SPEZIFIKATION UND SCHÄTZUNG DER SEKTORALEN ARBEITS-PRODUKTIVITÄTEN

Bei der Ermittlung der indirekten und induzierten Beschäftigungseffekte werden die sektoralen Arbeitsproduktivitäten des Jahres 1993 verwendet. Im Rahmen der Analyse alternativer Szenarien ist die zukünftige Entwicklung der Produktivitäten von entscheidender Bedeutung. Deshalb ist es notwendig, Trends der Arbeitsproduktivitäten abzuschätzen, um fundierte Prognosen diskutieren zu können.

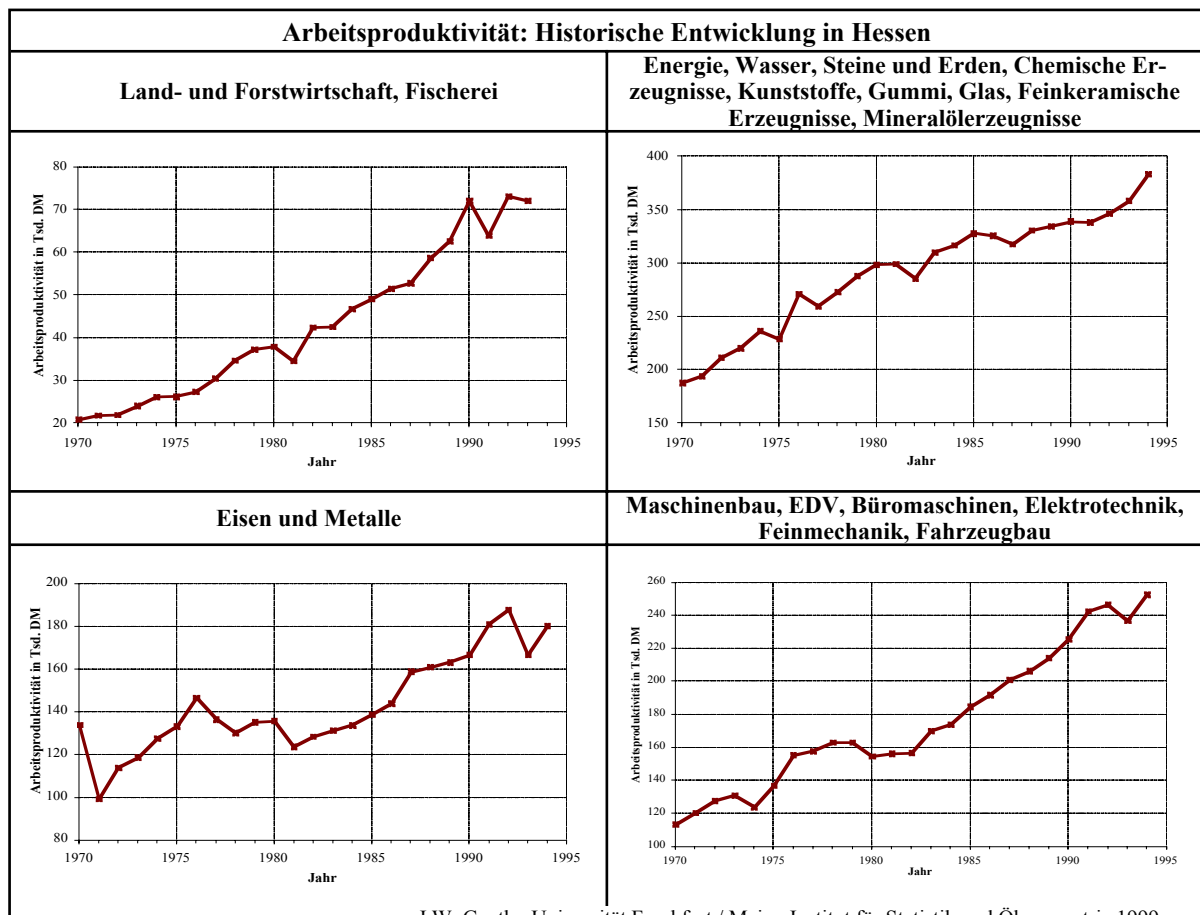
Zudem spielt die Produktivitätsentwicklung bei der Abschätzung der Auswirkungen von Kapazitätsengpässen auf dem Flughafen eine Rolle. Mit Hilfe der Fragen 24 und 25 sollen die Anpassungsreaktionen der Arbeitsstätten auf mehrere vorgegebene Szenarien für die künftige Entwicklung der Kapazität des Flughafens Frankfurt ermittelt werden. Während in Frage 24 lediglich ein qualitatives Urteil bezüglich der Relevanz von Entwicklungen in bestimmten Teilbereichen der Flughafenkapazität für die Beschäftigungs- und Investitionsentwicklung der befragten Arbeitsstätte abgegeben werden soll, wird in Frage 25 um eine Abschätzung der Veränderung von Investitionen und Beschäftigung bis zum Jahr 2010 im Vergleich zum Stand im Jahr 1998 gebeten. Hieraus ergeben sich die direkten Effekte für das jeweilige Szenario.

Für die Fortschreibung der sektoralen Arbeitsproduktivitäten wurden von der HLT Zeitreihen für die nominalen Bruttoproduktionswerte von 16 Sektoren und für die Erwerbstätigen von 15 der insgesamt 17 Sektoren der hessischen Input-Output-Tabelle zur Verfügung gestellt. Die Bruttoproduktionswerte für den Sektor 4 ("Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik") und den Sektor 5 ("Fahrzeugbau") sind zu einem Sektor zusammengefasst worden, entsprechendes gilt für die Zahl der Erwerbstätigen.

Für den Sektor 12 ("Gebäude- und Wohnungsvermietung") werden keine Angaben über die Zahl der Erwerbstätigen gemacht, so dass dieser Sektor bei den folgenden Berechnungen außer Betracht bleibt. Die Erwerbstätigen für die Sektoren 13 ("Gastgewerbe"), 14 ("Kultur, Gesundheit") und 16 ("Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen") werden erst ab dem Jahr 1987 ausgewiesen, für alle anderen Sektoren sind die Erwerbstätigen und die nominalen Produktionswerte für den gesamten Zeitraum 1970 bis 1994 verfügbar.

Zur Deflationierung der Bruttoproduktionswerte auf das Basisjahr 1993 werden die Preisindizes des Statistischen Bundesamtes für West-Deutschland für die insgesamt 10 Sektoren in der Abgrenzung der Systematik der Wirtschaftszweige (Ausgabe 1979, Fassung für die Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen) verwendet. Diese Preisindizes werden in der Fachserie 18, Reihe 1.3 veröffentlicht.

Unterschiede in der sektoralen Abgrenzung zu der hessischen Input-Output-Tabelle bestehen bei den Sonstigen Dienstleistungen und dem Verarbeitenden Gewerbe. Diese Sektoren sind in der hessischen Input-Output-Tabelle stärker disaggregiert, so dass bei der Deflationierung die Annahme einer identischen Preisentwicklung für die 7 Sektoren der hessischen Tabelle<sup>1</sup>, die in der Gliederung des Statistischen Bundesamtes zum Verarbeitenden Gewerbe zusammengefasst werden, getroffen werden muss. Analoges gilt für die drei Sektoren<sup>2</sup>, die vom Statistischen Bundesamt zu den Sonstigen Dienstleistungen gezählt werden. Für den Sektor 1 ("Land- und Forstwirtschaft, Fischerei") liegt kein Preisindex für das Jahr 1994 vor. Daher sind nur die 24 Beobachtungen der Jahre 1970 bis 1993 in den folgenden Überlegungen berücksichtigt worden. Die historische Entwicklung der sektoralen Arbeitsproduktivität ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

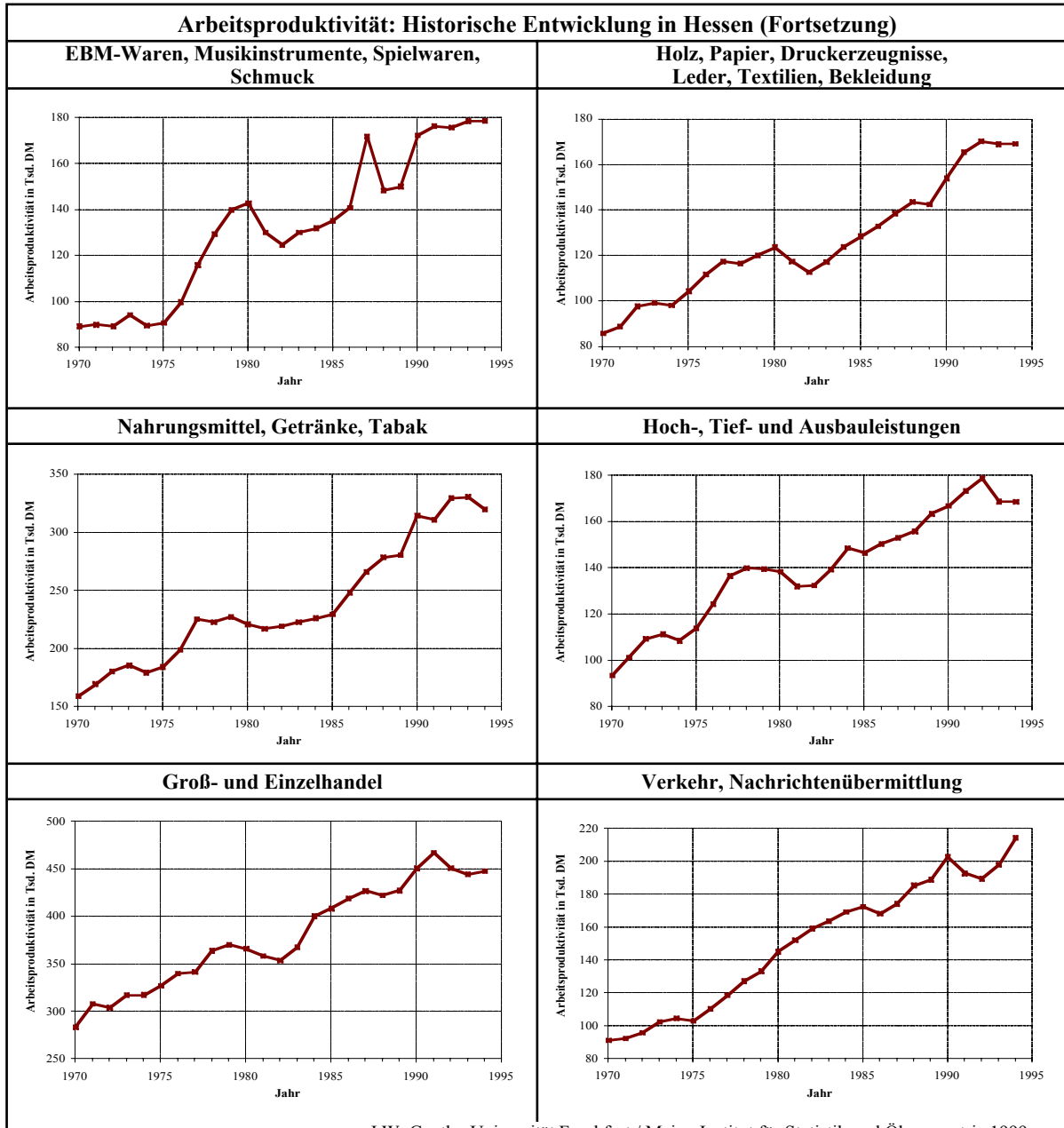
Bruttoproduktionswert je Erwerbstätigen in Tsd. DM.  
Quelle: HLT, eigene Berechnungen.

<sup>1</sup> Es handelt sich hierbei um die Sektoren 2 ("Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölserzeugnisse"), 3 ("Eisen und Metalle"), 4 ("Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik"), 5 ("Fahrzeugbau"), 6 ("EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck") und 7 ("Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung").

<sup>2</sup> Es handelt sich um den Sektor 13 ("Gastgewerbe"), 14 ("Kultur, Gesundheit") und 16 ("Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen") der hessischen Input-Output-Tabelle.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

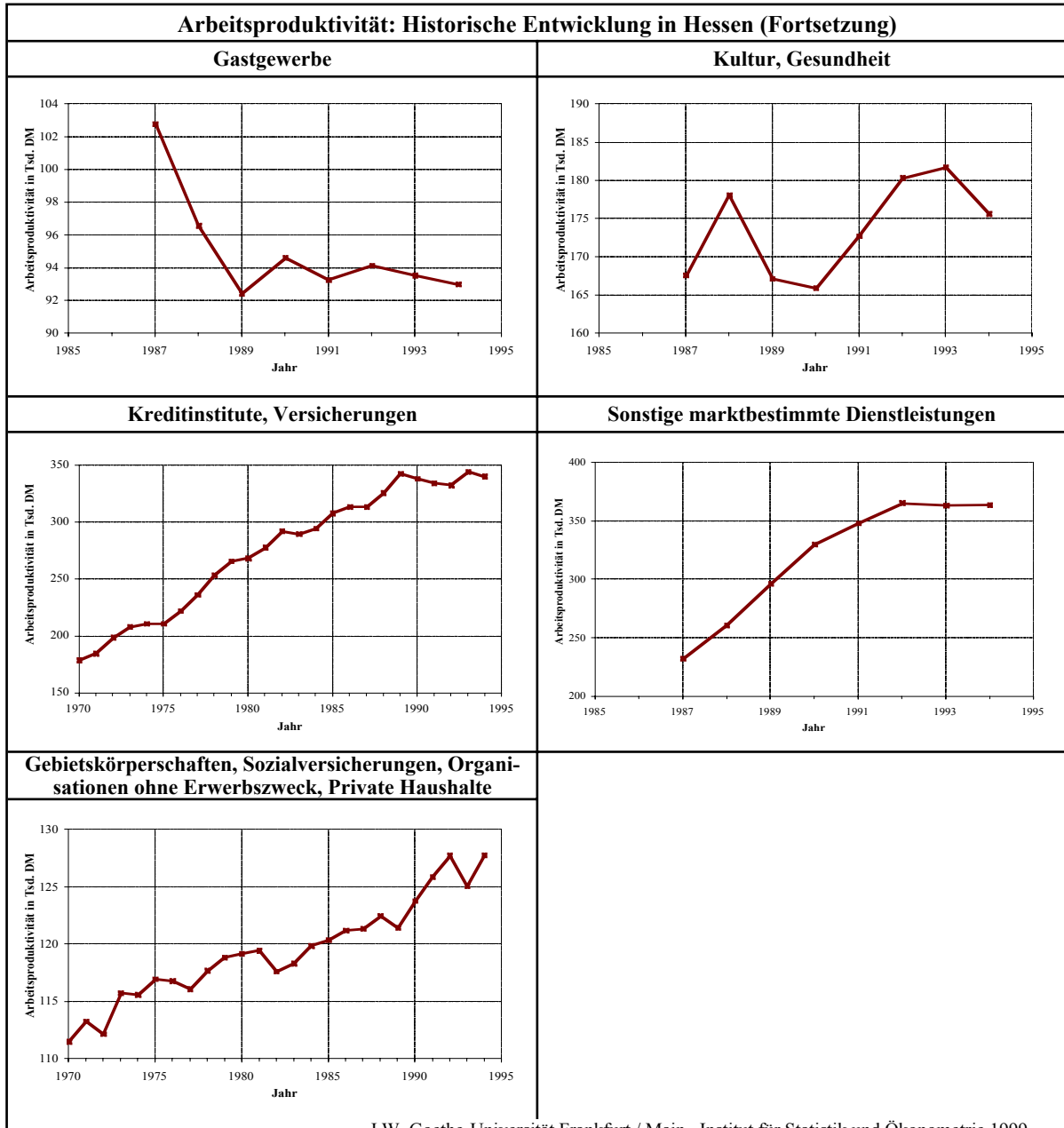


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Bruttoproduktionswert je Erwerbstätigen in Tsd. DM.  
Quelle: HLT, eigene Berechnungen.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Bruttoproduktionswert je Erwerbstätigen in Tsd. DM.  
Quelle: HLT, eigene Berechnungen.

Die Prognosen für die Arbeitsproduktivität für den Zeitraum 1994 bis 2010 beruhen auf einer differenzierten Einschätzung der historischen Entwicklung in der Bundesrepublik und in Hessen. Ein Vergleich der globalen Entwicklungen in Hessen und in der Bundesrepublik insgesamt zeigt dabei, dass das Wachstum der Produktion und der Arbeitsproduktivität in der Vergangenheit in Hessen über dem bundesdeutschen Vergleichswert lag. Aufgrund der Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur Hessens, bedingt insbesondere durch den in Hessen vergleichsweise höheren Dienstleistungsanteil, ist auch in der Zukunft von einer überdurchschnittlichen Entwicklung in Hessen auszugehen.

Allerdings ist, zumindest in mittelfristiger Perspektive, davon auszugehen, dass die außergewöhnlich hohen Wachstumsraten der Arbeitsproduktivitäten, die in der ersten Hälfte der 90er Jahre sowohl für die Bundesrepublik als auch für Hessen beobachtet wurden, nicht mehr erreicht werden. Die in diesem Zeitraum in vielen Unternehmen durchgeführten Rationalisierungsinvestitionen haben dazu geführt, dass die Rationalisierungspotentiale weitgehend ausgeschöpft sind, so dass weiteres Produktionswachstum mit einer im Vergleich zum Zeitraum 1990 bis 1994 stärkeren Ausweitung der Beschäftigung einher gehen wird. Allerdings müssen bei dieser Einschätzung noch sektoren- und regionalspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden, die zu Abweichungen von der globalen Trendentwicklung führen können<sup>1</sup>.

Für den Sektor "Land und Forstwirtschaft, Fischerei" sind in der Vergangenheit die höchsten Zuwächse bei der Arbeitsproduktivität beobachtet worden, allerdings ist die Wachstumsrate abnehmend. Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in diesem Sektor werden in hohem Maße von der gemeinsamen Agrarpolitik im Rahmen der Europäischen Union (EU) bestimmt. Wir gehen davon aus, dass sich die gemeinsame Agrarpolitik in der näheren Zukunft stärker an einer Rückführung der gegenwärtigen Überproduktion orientieren wird, gerade auch im Hinblick auf die anstehende Osterweiterung der EU. Die nur geringen Produktionssteigerungen dürften daher zu einem weiteren Rückgang der Wachstumsrate der Arbeitsproduktivität führen.

---

<sup>1</sup> Wir orientieren uns im Folgenden an einer Prognose der hessischen Wirtschaftsentwicklung bis 2010, welche die HLT im Auftrag des hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung erstellt hat. Vgl. van den Busch/Gretz/Mischnik (1996), S. 35-55.

In Bezug auf das warenproduzierende Gewerbe ist nach unserer Einschätzung von einer mittel- bis langfristig positiven Perspektive auszugehen, von der insbesondere die Chemische Industrie und der Sektor "Maschinenbau, EDV, Elektrotechnik, Feinmechanik, Fahrzeugbau" profitieren dürften. Dabei dürften eine Reihe von Faktoren eine Rolle spielen, u. a. der verstärkte Wettbewerbsdruck durch die fortschreitende Liberalisierung des Welthandelsverkehrs oder die Vollendung der Währungsunion innerhalb der EU. Hierdurch dürfte der in den ohnehin schon relativ stark exportorientierten Unternehmen dieser Branchen bedeutsame Intra-EU Handel noch weiter an Bedeutung gewinnen. Wir gehen davon aus, dass im Rahmen der Produktionsausweitung die Arbeitsproduktivität in den zu diesem Bereich gehörenden Sektoren weiterhin zunimmt, ohne dass die in der ersten Hälfte der 90er Jahre erzielten Spitzenwerte in den meisten Branchen erreicht werden.

Bei den Dienstleistungen hingegen dürfte insbesondere im Sektor "Kreditinstitute, Versicherungen" die Arbeitsproduktivität durch weitere Rationalisierungsinvestitionen mittelfristig eher noch zunehmen. Hohe Zuwachsraten sind auch im Sektor "Sonstige Dienstleistungen" zu erwarten, in dem insbesondere die unternehmensbezogenen Dienstleistungen, die in Hessen einen höheren Anteil an der Gesamtproduktion dieses Sektors aufweisen als im Bundesdurchschnitt, eine weiterhin starke Produktivitätsdynamik aufweisen dürften.

Zur Schätzung einer unteren und einer oberen Variante haben wir jeweils einen Toleranzbereich in Höhe von  $\pm 25\%$  der mittleren Trendentwicklung angesetzt. Die historischen Werte für die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der sektoralen Arbeitsproduktivität der hessischen Sektoren ist in der folgenden Tabelle zusammen mit den sich aus den drei Varianten der Fortschreibung ergebenden Werten wiedergegeben.

Entwicklung der Arbeitsproduktivität in Hessen <sup>1</sup>									
Sektor	Arbeitsproduktivität								
	je Erwerbstätigen in Tsd. DM	Veränderungsraen in % zum Vorjahreswert						Prognosevariante 1995 bis 2010	
		Historische Entwicklung							
		1993	1970-1979	1980-1989	1990-1994	1970-1994	untere	mittlere	obere
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	69	6,64	5,32	3,57	5,53	1,9	2,5	3,1	
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	340	4,86	1,51	2,76	3,02	1,9	2,5	3,1	
Eisen und Metalle	159	0,10	1,90	2,00	1,24	1,5	2,0	2,5	
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik, Fahrzeugbau	197	4,12	2,76	3,34	3,39	2,3	3,0	3,8	
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	168	5,11	0,70	3,54	2,93	1,9	2,5	3,1	
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	161	3,78	1,72	3,47	2,86	1,9	2,5	3,1	
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	270	4,03	2,11	2,67	2,94	1,9	2,5	3,1	
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	158	4,54	1,59	0,63	2,48	1,5	2,0	2,5	
Groß- und Einzelhandel	89	3,01	1,44	0,92	1,92	1,1	1,5	1,9	
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	49	4,28	3,55	2,56	3,61	1,9	2,5	3,1	
Kreditinstitute, Versicherungen	295	4,50	2,57	-0,15	2,71	1,5	2,0	2,5	
Gastgewerbe	92	-	-	0,12	-1,42	0,8	1,0	1,3	
Kultur, Gesundheit	155	-	-	1,00	0,67	0,8	1,0	1,3	
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	335	-	-	4,17	6,60	3,0	4,0	5,0	
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	121	0,71	0,22	1,02	0,66	0,4	0,5	0,6	

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

<sup>1</sup> Der Wert für den Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" wird ohne die "Sonstigen Verkehrsleistungen" ausgewiesen.  
Quelle: HLT, eigene Berechnungen.

Bei den Berechnungen mit dem multiregionalen Input-Output-Modell haben wir für den Sektor 18, der die "Rest-BRD" repräsentiert, eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 2,0 % in der mittleren Prognosevariante verwendet. Für die obere und untere Variante wurde auch für die "Rest-BRD" ein Toleranzbereich in Höhe von  $\pm 25$  % der mittleren Trendentwicklung angesetzt. Die zur Prognose der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivitäten verwendeten Wachstumsraten sind in der nächsten Tabelle wiedergegeben.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Arbeitsproduktivität									
Sektor	Arbeitsproduktivität								
	je Erwerbs- tätigen in Tsd. DM	Veränderungsraen in % zum Vorjahreswert						Prognosevariante 1995 bis 2010	
		Historische Entwicklung							
		1993	1970- 1979	1980- 1989	1990- 1994	1970- 1994	untere	mittlere	obere
Land- und Forstwirtschaft, Fi- scherei	71	7,10	4,00	9,00	-	1,9	2,5	3,1	
Energie, Wasser, Steine und Er- den, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Fein- keramische Erzeugnisse, Mineral- ölerzeugnisse	310	5,70	0,90	2,60	3,10	1,9	2,5	3,1	
Eisen und Metalle	241	2,00	2,20	0,60	1,60	1,5	2,0	2,5	
Maschinenbau, EDV, Büroma- schinen, Elektrotechnik, Feinme- chanik, Fahrzeugbau	188	3,90	2,50	2,10	3,10	2,3	3,0	3,8	
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	173	3,60	2,20	2,10	2,90	1,9	2,5	3,1	
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	168	3,80	2,40	1,60	3,00	1,9	2,5	3,1	
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	294	1,70	0,80	0,50	1,20	1,5	2,0	2,5	
Hoch-, Tief- und Ausbauleistun- gen	148	2,60	1,30	0,50	1,70	1,5	2,0	2,5	
Groß- und Einzelhandel	89	2,80	0,70	0,20	1,60	1,1	1,5	1,9	
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	137	3,10	3,10	2,10	3,20	1,5	2,0	2,5	
Kreditinstitute, Versicherungen	248	3,60	2,40	1,10	2,70	1,5	2,0	2,5	
Gastgewerbe	86	-0,80	-0,30	-1,70	-0,70	0,8	1,0	1,3	
Kultur, Gesundheit	140	-1,10	-0,20	-0,30	-0,60	0,4	0,5	0,6	
Sonstige marktbestimmte Dienst- leistungen (z.B. Beratung, Pla- nung, Reinigung, Wäscherei)	186	2,00	2,10	0,60	1,80	1,9	2,5	3,1	
Gebietskörperschaften, Sozialver- sicherungen, Organisationen ohne Erwerbzweck, Private Haushalte	118	0,70	0,10	1,10	0,60	0,8	1,0	1,3	

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Quelle: HLT, eigene Berechnungen.



## 7.4 GESAMTWIRTSCHAFTLICHE EFFEKTE FÜR DEN STATUS QUO 1998

Die Berechnung der Multiplikatoreffekte für den Status Quo 1998 erfolgt in dieser Studie für zwei unterschiedliche Teilstichproben: In der ersten Teilstichprobe sind alle 135 Arbeitsstätten enthalten, für die valide Angaben für die Frage 17 vorliegen<sup>1</sup>. In dieser Teilstichprobe werden sowohl Arbeitsstätten auf dem Flughafen als auch die flughafenaffinen Betriebe im Flughafenumland berücksichtigt. In der zweiten Teilstichprobe sind lediglich die 108 Arbeitsstätten, die auf dem Flughafengelände ansässig sind, enthalten.

In beiden Fällen ist die befragte Auswahl an Flughafenarbeitsstätten auf die Grundgesamtheit aller Arbeitsstätten, die gemäß der Arbeitsstätten- und Beschäftigterhebung der FAG von 1998 auf dem Flughafen ansässig sind, hochgerechnet worden<sup>2</sup>. Die Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für die "Flughafen"-Stichprobe werden in diesem und im nächsten Abschnitt präsentiert, während die entsprechenden Berechnungen unter Einbeziehung der flughafenaffinen Betriebe im Anhang D zu finden sind.

In der folgenden Tabelle sind die zur Berechnung der indirekten und induzierten Effekte verwendeten sektoralen Anstoßeffekte wiedergegeben, die aus der Auftragsvergabe der Arbeitsstätten auf dem Flughafen resultieren. Zur Berechnung der gesamtwirtschaftlichen und regionalen Effekte für Hessen wird die Summe aus den Betriebsausgaben und Investitionen um die innerhalb des Flughafens und die ins Ausland vergebenen Aufträge gekürzt. Die resultierenden Anstoßeffekte werden schließlich mit Hilfe von sektoralen Preisindizes für die Bruttoproduktionswerte<sup>3</sup> in Preise von 1993 umgerechnet.

<sup>1</sup> Die flughafenaffinen Betriebe sind zudem in Hinblick auf den Anteil der Aktivitäten, die mit dem Flughafen zusammenhängen, selektiert worden (Frage 16). Vgl. dazu im Detail Teil B dieses Gutachtens.

<sup>2</sup> Vgl. dazu Teil B dieses Gutachtens

<sup>3</sup> Diese Preisindizes wurden uns freundlicherweise von der HLT zur Verfügung gestellt und liegen in der gleichen sektoralen Gliederung wie die in Abschnitt 7.3 verwendeten Preisindizes des Statistischen Bundesamtes vor.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

Anstoßeffekte des "Flughafens" in Mio. DM <sup>1</sup>							
Sektor	Betriebsausgaben	Investitionen	Summe	davon entfallen auf die Region ...			
				Flughafen	Hessen	BRD	Ausland
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0	0	0	-	0	0	-
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	475	0	475	40	242	434	1
Eisen und Metalle	3	10	13	-	11	12	0
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	423	146	570	4	422	556	10
Fahrzeugbau	667	66	733	-	229	592	141
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	5	0	5	-	5	5	0
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	216	28	244	0	77	243	1
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	400	-	400	1	322	397	2
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	254	424	678	1	603	677	-
Groß- und Einzelhandel	3	1	4	-	2	4	0
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	2.954	6	2.960	1.163	1.478	1.792	5
Kreditinstitute, Versicherungen	17	-	17	0	12	17	-
Gebäude- und Wohnungsvermietung	323	2	326	227	97	98	-
Gastgewerbe	20	0	20	10	10	10	-
Kultur, Gesundheit	0	-	0	0	0	0	-
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	623	0	623	54	383	566	4
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	1	-	1	-	1	1	-
<b>Summe</b>	<b>6.385</b>	<b>684</b>	<b>7.069</b>	<b>1.500</b>	<b>3.893</b>	<b>5.405</b>	<b>164</b>

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

1 0 = weniger als 0,5. "-" = nichts vorhanden.  
In Preisen von 1993.

Die stärksten Anstoßeffekte entfallen auf den Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung", wobei es sich überwiegend um Ausgaben für den laufenden Betrieb handelt, die fast zur Hälfte von Arbeitsstätten bezogen werden, die ebenfalls auf dem Flughafen angesiedelt sind und daher im Rahmen der Input-Output-Analyse nicht als Anstoßeffekte behandelt werden können. Der Anteil der von anderen Flughafenarbeitsstätten bezogenen Vorleistungen ist im Sektor Gebäude- und Wohnungsvermietung mit rd. 70% am höchsten. Dabei handelt es sich vermutlich größtenteils um Mieten und Pachten, die an die Flughafenbetreibergesellschaft zu entrichten sind.

Die innerhalb des Flughafenzauns bezogenen Vorleistungen des Sektors "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" bestehen hauptsächlich aus Start- und Landgebühren, sowie aus Provisionen beispielsweise für verkaufte Flugtickets und andere Verkehrsleistungen, sofern diese von den ansässigen Fluggesellschaften an Verkaufsstellen zu leisten sind, die nicht zur eigenen Arbeitsstätte gehören. Als Beispiel hierfür kommen direkt auf dem Flughafen ansässige Reisebüros u.ä. in Frage. Provisionen dürften auch einen großen Teil der von außerhalb des Flughafens bezogenen Vorleistungen in diesem Bereich ausmachen.

Bei den Investitionen dominiert das Baugewerbe. Vorleistungen dieses Sektors werden zu rd. 89%, also fast ausschließlich, von Unternehmen bezogen, die innerhalb Hessens angesiedelt sind. Desweiteren sind die Sektoren "Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik" und der Sektor "Fahrzeugbau" wichtige Lieferbranchen für Investitionsgüter. Zusammen liefern diese drei Sektoren rund 93% aller Investitionsgüter an die Arbeitsstätten auf dem Flughafen.

In der nachfolgenden Tabelle ist die zur Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen verwendete regionale Verteilung der Bruttoeinkommen der Beschäftigten auf dem Flughafen wiedergegeben. Die prozentuale Verteilung der in Frage 22 erfassten Wohnorte der Mitarbeiter wurde hierzu auf die in Frage 20 erfasste Summe der Bruttoeinkommen angewendet. Die resultierende Einkommensverteilung wurde mit Hilfe des Preisindex für die Lebenshaltung aller Privaten Haushalte auf das Preisniveau des Jahres 1993 deflationiert. Wie sich zeigt, ist ein Großteil der Einkommenssumme auf das nähere und weitere hessische Flughafenumland konzentriert.

<b>Direkte Einkommen: "Flughafen"</b>	
Region	Bruttoeinkommen aus unselbstständiger Arbeit in Mio. DM
Flughafen	-
Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland	2.353,90
Weiteres hessisches Flughafenumland	406,56
Übriges Hessen	369,13
Weiteres außerhessisches Flughafenumland	362,66
Übriges Bundesgebiet	189,83
Ausland	-
Hessen	3.429,59
Bundesrepublik Deutschland	3.982,08

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In Preisen von 1993.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

Die in dieser Tabelle enthaltenen direkten Einkommen der Flughafenbeschäftigten sind zusammen mit der in Tabelle "Anstoßeffekte des Flughafens in Mio. DM" wiedergegebenen Auftragsvergabe der "Flughafen"-Arbeitsstätten als Anstoßeffekte zur Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen verwendet worden. Das Resultat dieser Berechnung ist der folgenden Tabelle zu entnehmen.

<b>Gesamtwirtschaftliche Effekte für den "Flughafen"</b>				
Sektor	Beschäftigung in Tsd. Personen		Einkommen in Mio. DM	
	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	1,48	3,24	27,20	59,46
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	3,64	3,26	374,23	336,01
Eisen und Metalle	0,90	0,39	51,57	22,33
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	4,74	1,37	332,43	95,97
Fahrzeugbau	4,04	1,76	209,74	91,26
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	0,37	0,54	25,56	37,29
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	2,59	2,83	147,30	161,12
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	1,77	2,98	146,48	246,33
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	5,39	1,43	357,45	95,20
Groß- und Einzelhandel	2,85	13,09	159,42	731,84
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	15,94	4,34	918,10	250,20
Kreditinstitute, Versicherungen	0,91	3,20	18,93	66,68
Gebäude- und Wohnungsvermietung	-	-	156,99	772,32
Gastgewerbe	1,27	3,38	43,38	115,47
Kultur, Gesundheit	0,54	2,63	35,54	172,48
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	8,08	5,99	847,97	629,27
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	0,70	4,13	40,02	235,91
<b>Summe</b>	<b>55,19</b>	<b>54,56</b>	<b>3.892,31</b>	<b>4.119,13</b>

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In Preisen von 1993.

Bei den indirekten Beschäftigungseffekten profitiert der Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" am stärksten, gefolgt von den "Sonstigen Dienstleistungen", der Bauwirtschaft sowie dem Sektor "Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik". Die höchsten induzierten Beschäftigungseffekte weist der Sektor "Groß- und Einzelhandel" auf. Weiterhin haben die Sektoren "Sonstige Dienstleistungen", "Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte" und der Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" relativ hohe Beschäftigungseffekte aufgrund der induzierten Effekte. Insgesamt lässt sich ein Übergewicht bei den zu den Dienstleistungen zählenden Sektoren im Vergleich zum warenproduzierenden Gewerbe und zur Land- und Forstwirtschaft erkennen.

Die Verteilung der sektoralen Einkommenseffekte folgt, mit Ausnahme des Sektors "Gebäude- und Wohnungsvermietung", dem Muster der Beschäftigungseffekte. Da in diesem Sektor keine Erwerbstätigen ausgewiesen sind, können aus den in diesem Sektor entstehenden Produktionseffekten auch keine indirekten oder induzierten Beschäftigungseffekte abgeleitet werden<sup>1</sup>.

Die Berechnung des Beschäftigungsmultiplikators unter Berücksichtigung der "Flughafen"-Arbeitsstätten führt zu folgendem empirischen Befund:

$$m^E = \frac{(55,19 + 54,56)}{62,05} = 1,77.$$

Tsd. Personen.

Nach diesem Ergebnis kommen auf jeden Beschäftigten, der in einer der Arbeitsstätten auf dem Flughafen Frankfurt tätig ist, zusätzlich weitere 1,77 Beschäftigte innerhalb Deutschlands.

Der Einkommensmultiplikator für den "Flughafen" gibt an, wie viel DM Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit und aus Unternehmertätigkeit und Vermögen zusätzlich in der BRD erwirtschaftet wird, pro DM Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit, die an die Beschäftigten des Flughafens gezahlt wird. Für den Einkommensmultiplikator der Teilstichprobe "Flughafen" ergibt sich:

$$m^w = \frac{(3.892 + 4.119)}{3.982} = 2,01.$$

Mio. DM; in Preisen von 1993.

Der empirische Befund zeigt, dass rein rechnerisch auf jede DM Bruttoeinkommen eines Flughafenbeschäftigten weitere 2,01 DM innerhalb Deutschlands erwirtschaftet werden.

<sup>1</sup> Dies gilt ebenfalls für die mittels der multiregionalen Input-Output-Tabelle abgeleiteten Effekte für diesen Sektor, die im Abschnitt 7.5. wiedergegeben werden.

## 7.5 REGIONALE EFFEKTE FÜR DEN STATUS QUO 1998

Als Anstoßeffekte zur Berechnung der regionalen Effekte wurden die in den Tabellen in Abschnitt 7.4 für die Region "Hessen" ausgewiesenen Werte verwendet. Diese resultieren aus einer Zusammenfassung der in den Regionen "Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland", "Weiteres hessisches Flughafenumland" sowie "Übriges Hessen" anfallenden laufenden Betriebsausgaben und Investitionen. Die mit Hilfe der multiregionalen Input-Output-Tabelle berechneten sektoralen Effekte für die Region Hessen sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Gesamtwirtschaftliche Effekte für den "Flughafen"				
Sektor	Beschäftigung in Tsd. Personen		Einkommen in Mio. DM	
	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,45	0,62	7,83	10,93
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	1,09	0,63	106,83	61,97
Eisen und Metalle	0,14	0,03	7,29	1,43
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	2,43	0,19	171,73	13,40
Fahrzeugbau	1,15	0,33	59,41	16,95
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	0,09	0,07	5,54	4,64
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	0,70	0,46	37,84	24,76
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	1,32	0,87	94,23	62,51
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	4,05	0,52	290,40	37,38
Groß- und Einzelhandel	0,61	7,10	33,78	395,87
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	30,98	2,91	893,88	84,06
Kreditinstitute, Versicherungen	0,24	1,13	22,95	108,17
Gebäude- und Wohnungsvermietung	0,00	0,00	62,17	465,70
Gastgewerbe	0,38	2,26	12,07	71,92
Kultur, Gesundheit	0,21	1,49	14,79	103,55
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	2,36	2,64	435,02	487,65
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	0,12	1,55	7,25	93,72
Rest-BRD	7,28	17,86	507,33	1.244,45
Summe	53,57	40,66	2.770,34	3.289,05

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In Preisen von 1993.

Als regionaler Beschäftigungsmultiplikator bei Berücksichtigung der Flughafenarbeitsstätten ergibt sich der folgende Wert<sup>1</sup>:

$$m^E = \frac{(46,29 + 22,80)}{53,44} = 1,29$$

Indirekte Effekte und Induzierte Effekte ohne den Sektor "Rest-BRD". Tsd. Personen.

Mithin ergeben sich für jeden Beschäftigten auf dem Flughafen, der einen Wohnsitz in Hessen aufweist, zusätzlich weitere 1,29 Beschäftigte in Hessen. Als regionaler Einkommensmultiplikator errechnet sich entsprechend:

$$m^W = \frac{(2.263 + 2.044)}{3.429} = 1,26$$

Indirekte Effekte und Induzierte Effekte ohne den Sektor "Rest-BRD". Mio. DM; in Preisen von 1993.

D.h. auf jede DM Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit, die von einem in Hessen wohnenden Flughafenbeschäftigten verdient wird, kommen zusätzlich weitere 1,26 DM Einkommen aus unselbständiger Arbeit sowie aus Unternehmertätigkeit und Vermögen.

Beide Multiplikatoren fallen bei Verwendung der multiregionalen Input-Output-Tabelle bedeutend geringer aus als bei Verwendung der gesamtwirtschaftlichen Tabelle. Der regionale Beschäftigungsmultiplikator erreicht noch knapp 72,8 % des gesamtwirtschaftlichen Wertes, während der Einkommensmultiplikator lediglich 62,7 % erreicht. Augenfällig ist zudem, dass sich das Verhältnis zwischen den beiden Multiplikatoren verändert hat: Während bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung die Beschäftigungseffekte durchweg niedriger ausfallen als die Einkommenseffekte, ist dies in der regionalen Betrachtung umgekehrt, d.h. die regionalen Beschäftigungseffekte sind höher als die regionalen Einkommenseffekte.

<sup>1</sup> Die im Folgenden ausgewiesenen indirekten und induzierten Effekte sind ohne Summation des Sektors "Rest-BRD", d.h. die im Sektor "Rest-BRD" anfallenden Effekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Zur Begründung vgl. die Ausführungen in Abschnitt 6.4 dieses Gutachtens.

Dieser "multiplier reversal"-Effekt ist nur zu einem geringen Teil auf die bestehenden Unterschiede in der sektoralen Struktur der aus der Region "Hessen" bezogenen Vorleistungen im Vergleich zu der korrespondierenden gesamtwirtschaftlichen Struktur zurückzuführen. Bedeutsamer als die Struktur der Anstoßeffekte sind die Unterschiede bei den Lohn- und Gehaltsquoten<sup>1</sup> und den Arbeitsproduktivitäten der einzelnen Sektoren in der hessischen Tabelle im Vergleich zu der BRD-Tabelle. Dies betrifft insbesondere den bei den Anstosseffekten mit rd. 38 % der gesamten aus Hessen bezogenen Vorleistungen wichtigsten Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung". Der entsprechende sektorale Arbeitskoeffizient in der Input-Output-Tabelle für Hessen übertrifft den korrespondierenden Wert für die BRD um nahezu das dreifache<sup>2</sup>. Zwar existieren auch signifikante Unterschiede in den sektoralen Lohn- und Gehaltsquoten, doch erreichen diese bei weitem nicht das gleiche Ausmaß wie bei den Arbeitsproduktivitäten: So beträgt etwa die Lohn- und Gehaltsquote des besagten Sektors "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" in Hessen weniger als das anderthalbfache des gesamtwirtschaftlichen Vergleichswertes<sup>3</sup>. In fast allen anderen Sektoren sind die Diskrepanzen zwischen der gesamtwirtschaftlichen und der zur Berechnung der hessischen Effekte verwendeten multiregionalen Input-Output-Tabelle weitaus geringer<sup>4</sup>.

In der folgenden Abbildung sind die Ergebnisse einer weitergehenden Regionalisierung auf die drei hessischen Teilregionen "Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland", "Weiteres hessisches Flughafenumland" sowie "Übriges Hessen" dargestellt. Zur Berechnung dieser stärker differenzierten regionalen Aufteilung haben wir als Anstosseffekte zum einen die in diese drei Regionen vergebenen Auftragssummen für laufende Betriebsausgaben und für Investitionen verwendet. Hinzu kommen die Einkommen der Beschäftigten, die innerhalb dieser Region ihren Wohnsitz haben, als Basis zur Ableitung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen.

<sup>1</sup> Unter Lohn- und Gehaltssumme verstehen wir im Folgenden das Verhältnis der Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit und Bruttoproduktionswert, jeweils auf sektoraler Basis.

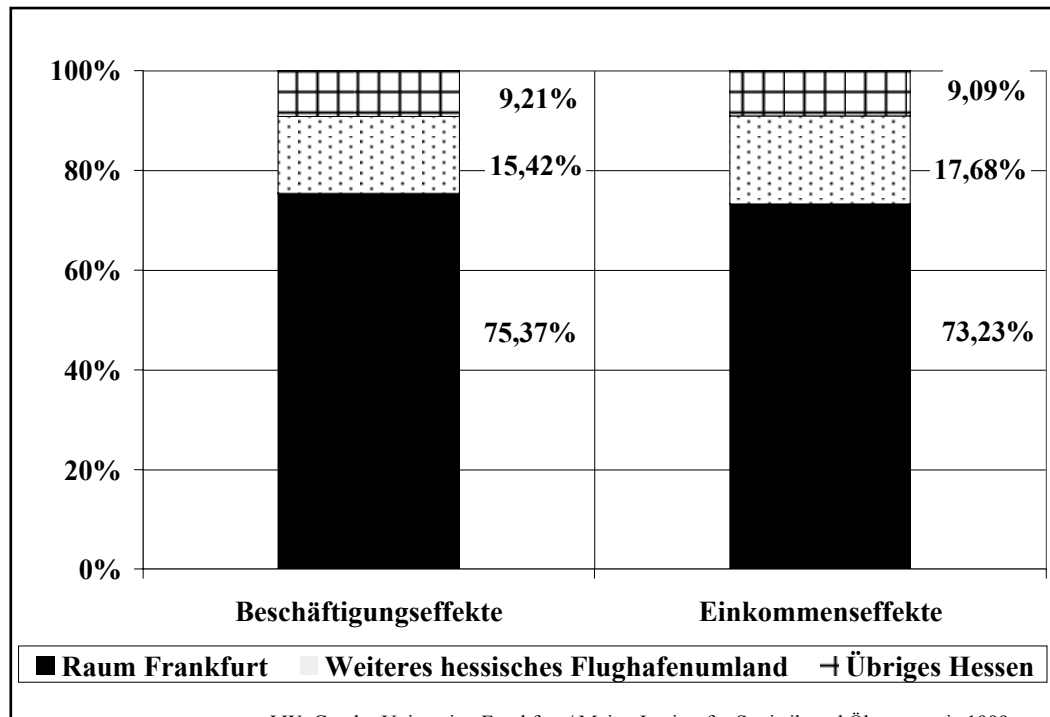
<sup>2</sup> Während nach der hessischen Input-Output-Tabelle 2,06 Erwerbstätige auf 100.000 DM Bruttoproduktionswert kommen, beträgt der entsprechende Arbeitskoeffizient in der gesamtwirtschaftlichen Tabelle 0,73 Erwerbstätige je 100.000 DM Bruttoproduktionswert.

<sup>3</sup> Die Relation zwischen der hessischen Lohnquote (0,594) und der gesamtwirtschaftlichen Lohnquote (0,421) beläuft sich also auf rd. 1,41.

<sup>4</sup> Eine Ausnahme hierzu bildet der Sektor "Kreditinstitute, Versicherungen" für den die gesamtwirtschaftliche Lohn- und Gehaltsquote lediglich 0,084 beträgt, während der korrespondierende Wert aus der hessischen Input-Output-Tabelle 0,326 beträgt, also fast um das vierfache höher ist. Dieser, für einen ceteris paribus höheren hessischen Einkommensmultiplikator sprechende Umstand, schlägt sich aber auf das Endergebnis aufgrund des relativ niedrigen Anstoßeffektes für diesen Sektor kaum durch. Die von diesem Sektor bezogenen Vorleistungen machen lediglich 0,31 % der insgesamt aus Hessen bezogenen Vorleistungen der Arbeitsstätten auf dem Flughafen aus. Analoges gilt auch für die im Anhang D ausgewiesenen regionalen Ergebnisse bei Berücksichtigung der flughafenaffinen Betriebe.



## Regionalisierung der Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für den "Flughafen" und die flughafenaffinen Betriebe



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In v.H. der direkten Effekte für Hessen insgesamt.

Da uns für keine dieser drei hessischen Teilregionen eine spezifische Input-Output-Tabelle vorliegt, haben wir die indirekten und induzierten Effekte mit der gleichen multiregionalen Tabelle berechnet, die auch zur Berechnung der oben ausgewiesenen gesamthessischen Effekte verwendet worden ist.

Die wiedergegebenen Anteile der Teilregionen zeigen eine stärkere Konzentration der Einkommens- und Beschäftigungseffekte in der näheren Flughafenregion<sup>1</sup>. Dieses Ergebnis ist insbesondere auf die regionale Verteilung der Wohnsitze der Beschäftigten auf dem Flughafen und in den flughafenaffinen Betriebe im Umland zurückzuführen. Da rund 59 % der Beschäftigten ihren Wohnsitz in der Region "Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland" haben, weitere 17,7 % in der Region "Weiteres hessisches Flughafenumland" und lediglich rund 9,3 % im "Übrigen Hessen", erscheint es durchaus plausibel, dass die regionale Verteilung der induzierten Effekte eine hohe Korrelation mit der Wohnsitzverteilung aufweist. Zudem sitzt auch ein großer Teil der hessischen Lieferanten von Vorleistungen in der Region "Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland"<sup>2</sup>, so dass auch bei den indirekten Effekten von einer hohen Korrelation mit der Verteilung der Wohnsitze auszugehen ist.

<sup>1</sup> Vgl. dazu auch Tabelle D6 im Anhang D

<sup>2</sup> Vgl. dazu die Angaben in Teil B dieses Gutachtens

## 7.6 VERGLEICH MIT STUDIEN FÜR ANDERE DEUTSCHE FLUGHÄFEN

Die Unterscheidung zwischen den ermittelten gesamtwirtschaftlichen Effekten und den für die abgegrenzte Untersuchungsregion relevanten regionalen Effekten erfolgt in den Studien für eine Reihe von deutschen Verkehrsflughäfen<sup>1</sup> stets nach dem folgenden Konzept:

Durch Umfragen wird bei den Arbeitsstätten "auf dem Flughafen" der Sitz der Auftragnehmer "außerhalb des Flughafens" sowie die Höhe der vergebenen Aufträge ermittelt. Für die Quantifizierung der gesamtwirtschaftlichen Effekte wird die gesamte Auftragsumme als Anstosseffekt verwendet, für die regionalen Effekte entsprechende regionale Anteile.

In beiden Rechnungen werden die aus einer gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Tabelle abgeleiteten Produktionsmultiplikatoren zur Berechnung der indirekten und der induzierten Effekte verwendet. Es handelt sich dabei bei den neueren Studien um die Tabelle des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 1993.

Zur Abschätzung der regionalen Effekte ist jedoch die regionale Vorleistungsstruktur, d.h. eine regionale Input-Output-Tabelle zu verwenden, da die Effekte sonst überschätzt werden. Dies wird deutlich, wenn man die Inputkoeffizienten der gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Tabelle mit den korrespondierenden Inputkoeffizienten der regionalen (in diesem Falle: der hessischen) Input-Output-Tabelle vergleicht.

---

<sup>1</sup> Vgl. Bulwien und Partner (12998), Baum et al. (1998), Aring et al. (1996), Hübl et al. (1994).

<b>Der Sektor "Kreditinstitute / Versicherungen" in der gesamtwirtschaftlichen und hessischen Input-Output-Tabelle 1993</b>						
Sektoren	Empfangene Vorleistungen		Inputkoeffizienten		Produktionsmultiplikator <sup>1</sup>	
	Hessen	BRD	Hessen	BRD	Hessen	BRD
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	1	95	0,0000	0,0004	0,0008	0,0067
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	103	1.841	0,0028	0,0071	0,0086	0,0582
Eisen und Metalle	0	19	0,0000	0,0001	0,0002	0,0070
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	55	1.533	0,0015	0,0059	0,0034	0,0295
Fahrzeugbau	7	137	0,0002	0,0005	0,0010	0,0079
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	3	219	0,0001	0,0008	0,0005	0,0046
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	81	2.523	0,0022	0,0098	0,0055	0,0437
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	4	120	0,0001	0,0005	0,0022	0,0147
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	43	1.136	0,0012	0,0044	0,0035	0,0228
Groß- und Einzelhandel	29	929	0,0008	0,0036	0,0042	0,0246
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	440	5.079	0,0120	0,0197	0,0239	0,0699
Kreditinstitute, Versicherungen	12.623	150.217	0,3442	0,5813	1,5305	2,4070
Gebäude- und Wohnungsvermietung	247	3.436	0,0067	0,0133	0,0138	0,0557
Gastgewerbe	170	2.078	0,0046	0,0080	0,0118	0,0291
Kultur, Gesundheit	98	2.490	0,0027	0,0096	0,0111	0,0387
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	5.225	41.807	0,1425	0,1618	0,2734	0,5064
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	22	1.112	0,0006	0,0043	0,0030	0,0212
Summe	19.150	214.771	0,5221	0,8311	1,8973	3,3475
Importe Ausland	419	6.763	0,0114	0,0262	-	-
Importe aus den anderen Bundesländern	394	-	0,0108	-	-	-
Bruttowertschöpfung	16.712	30.225	0,4557	0,1170	-	-
Bruttoproduktionswert	36.675	258.427	1,0000	1,0000	-	-

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

<sup>1</sup> Elemente der Leontief-Inversen.

Quelle: HLT, Statistisches Bundesamt (1997), eigene Berechnungen.

Die vorstehende Tabelle zeigt, dass lediglich 52,21 % der vom Sektor "Kreditinstitute, Versicherungen" empfangenen Vorleistungen von anderen hessischen Unternehmen (Spalte 2) produziert werden, während der Anteil der aus einheimischer Produktion stammenden Vorleistungen (Spalte 3) für die Gesamt-BRD 83,11 % beträgt. Ein Teil der Differenz zwischen den beiden Vorleistungsquoten kann durch die Höhe der Vorleistungsimporte Hessens aus anderen Bundesländern (1,08 %) erklärt werden. Der Hauptunterschied liegt aber in der unterschiedlichen Bruttowertschöpfungsquote dieses Sektors, die in Hessen mit 45,57 % weit über dem bundesdeutschen Vergleichswert von 11,70 % liegt.

Unterschiede zwischen den regionalen und den gesamtwirtschaftlichen Produktionsmultiplikatoren bestehen auch in anderen Sektoren, wie aus der folgenden Gegenüberstellung der Spaltensummen der inversen Koeffizienten aus beiden Input-Output-Tabellen in der nächsten Tabelle deutlich wird. Diese Spaltensummen lassen sich als sektorale Produktionsmultiplikatoren interpretieren. Sie geben an, was alle Sektoren zusammen zusätzlich produzieren müssen, damit der Sektor je eine zusätzliche Einheit seines Outputs an die Endnachfrage liefern kann<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Vgl. Holub/Schnabl (1994b), S. 105

<b>Spaltensummen der Leontief-Inversen für die hessische und die BRD-Tabelle 1993</b>			
Sektoren	Spaltensumme Hessen	Spaltensumme BRD	Anteil Hessen an BRD
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	1,2939	1,8852	68,6 %
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	1,2646	1,8059	70,0 %
Eisen und Metalle	1,2182	2,2029	55,3 %
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	1,2853	1,8606	69,1 %
Fahrzeugbau	1,2722	2,0634	61,7 %
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	1,3079	1,8263	71,6 %
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	1,3144	1,8815	69,9 %
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	1,4318	2,0570	69,6 %
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	1,3622	1,8574	73,3 %
Groß- und Einzelhandel	1,3368	1,4750	90,6 %
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	1,2902	1,6362	78,9 %
Kreditinstitute, Versicherungen	1,8973	3,3475	56,7 %
Gebäude- und Wohnungsvermietung	1,3262	1,4046	94,4 %
Gastgewerbe	1,4278	1,9022	75,1 %
Kultur, Gesundheit	1,3850	1,6716	82,9 %
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	1,3840	1,5566	88,9 %
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	1,4795	1,7268	85,7 %
Summe	23,2774	32,1607	72,4 %

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 18, Reihe 2, HLT, eigene Berechnungen.

Die Spaltensumme der hessischen Leontief-Inversen ist für jeden der 17 Sektoren niedriger als der korrespondierende Wert der gesamtwirtschaftlichen Leontief-Inversen. Im Durchschnitt liegt der hessische Wert bei 72,4 % des gesamtdeutschen Vergleichswertes. Die prozentual höchste Abweichung wird im Sektor "Eisen und Metalle" mit 55,3 % erreicht, während die Summe der Multiplikatoren für den Sektor "Wohnungsvermietung" mit 94,4 % am nächsten an den gesamtdeutschen Werten liegt. Dies ist unter anderem auf die vergleichsweise geringe Bedeutung von Vorleistungsimporten aus anderen Regionen bzw. aus dem Ausland in diesem Sektor zurückzuführen.

## 8 SZENARIO-ANALYSEN

### 8.1 GRUNDLAGEN DER SZENARIO-ANALYSEN

Die Anpassungsreaktionen der Arbeitsstätten an die künftige Kapazitätsentwicklung des Flughafens wurden unter fünf alternativen Szenarien ermittelt. Für jedes Szenario wurde für den Zeitraum 1999 bis 2010 die durchschnittliche, jährliche Veränderungsrate für die Investitionen und die Beschäftigung im Vergleich zu den in den Fragen 9 und 13 ermittelten Ausgangswerten für das Jahr 1998 erhoben. Die Abgrenzung der fünf von der Mediationsgruppe vorgegebenen Szenarien für die Entwicklung des Flughafens Frankfurt ist in Tabelle 14 wiedergegeben worden.

Szenarien für die Entwicklung des Flughafens Frankfurt 1999 bis 2010	
Szenario	Beschreibung laut Fragebogen
1	Marktgerechter Anstieg der Flugbewegungen (keine Kapazitätsengpässe).
2	Festschreibung des Status Quo (1998: 416.000 Flugbewegungen).
3	Verlust der Drehkreuzfunktion (Rückgang der Umsteigerzahlen auf < 50 %).
4	Verlust der derzeitigen europäischen Spitzenposition im Cargo-Bereich (Rückgang der reinen Cargo-Flüge auf weniger als 50 %; Verlust der kurzfristigen interkontinentalen Gütertransporte).
5	Rückgang auf 300.000 Flugbewegungen.

Zielsetzung der Szenario-Analysen ist nicht eine exakte Prognose der zukünftigen Beschäftigungs- und Einkommensentwicklung auf dem Flughafen auf der Grundlage von objektiven Vergangenheitsdaten, sondern eine subjektive Einschätzung der künftigen Entwicklung von Beschäftigung und Einkommensentstehung auf dem Flughafen für einen begrenzten Zeitraum unter den formulierten Optionen. An die Erfassung dieser subjektiven Daten wurde seitens der Mediationsgruppe die Erwartung geknüpft, Anhaltspunkte über die Anpassungsreaktionen der Arbeitsstätten auf dem Flughafen an künftige Entwicklungen zu finden. Insofern dienen die empirischen Analysen vor allem zum Vergleich der Entwicklung von Beschäftigung und Einkommen unter den verschiedenen Szenarien.

Die Berechnung der wirtschaftlichen Effekte erfolgt nach Szenarien und Varianten der Produktivitätsentwicklung differenziert. Da sich jede der drei Varianten für die Produktivität mit jedem der fünf Szenarien kombinieren lässt, lassen sich somit insgesamt 15 unterschiedliche Modellrechnungen durchführen. Hinzu kommt, dass sich für jede dieser Kombinationen gesamtwirtschaftliche Effekte auf der Basis der BRD-Tabelle und regionale Effekte für Hessen mit Hilfe der multiregionalen Tabelle berechnen lassen, so dass sich potentiell 30 verschiedene Zeitpfade für die Beschäftigungs- und Einkommenseffekte ergeben würden. Bedenkt man, dass sich die Ergebnisse für jedes der elf Jahre des Projektionszeitraums in sektoraler Hinsicht weiter differenzieren lassen, wobei wie zuvor zwischen Beschäftigungs- und Einkommenseffekten, sowie direkten, indirekten und induzierten Effekten differenziert werden kann, wird die sich aus der Vielfalt der möglichen Ergebnisdimensionen ergebende Komplexität der Darstellung schnell deutlich.

Um die Ergebnisse überschaubar darzustellen, werden im Folgenden Abschnitt für jedes Szenario lediglich die Ergebnisse der Modellrechnung für die mittlere Produktivitätsvariante in regionaler Hinsicht (BRD bzw. Hessen), sowie nach der Art der Effekte (direkte bzw. gesamte Effekte, sowie Beschäftigung und Einkommen) differenziert wiedergegeben. In Abschnitt 8.3 werden schließlich exemplarisch anhand des Szenarios 2 die Entwicklung der Beschäftigungseffekte unter den drei unterschiedlichen Produktivitätsvarianten miteinander verglichen. Weitere Ergebnisse für alle fünf Szenarien sind in den Anhängen E bis I enthalten.

Die Berechnung der Simulationsergebnisse für die Jahre 1999 bis 2010 erfolgte in mehreren Schritten, wobei eine Reihe von Annahmen getroffen werden musste. Hierbei handelt es sich zunächst um Annahmen bezüglich der Strukturkonstanz von Größen der gesamtwirtschaftlichen und der regionalen Input-Output-Tabelle:

- Die Inputkoeffizienten der Vorleistungsverflechtung sind im betrachteten Zeitraum konstant.
- Die Lohn- und Gehaltsquote sowie die Gewinnquote sind im betrachteten Zeitraum konstant.
- Die marginale Konsumquote sowie die Verbrauchsstruktur sind im betrachteten Zeitraum konstant. Diese Annahme impliziert auch eine Konstanz der in Abschnitt 7.2 verwendeten Nettoquoten.

Zusätzliche Annahmen wurden in Bezug auf die Entwicklung der Arbeitsproduktivitäten und der Reallöhne getroffen:

- Die sektoralen Arbeitsproduktivitäten entwickeln sich gemäß der in Abschnitt 7.3 beschriebenen mittleren Produktivitätsvariante.
- Die durchschnittliche, jährliche Wachstumsrate der realen Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit entspricht der Hälfte der korrespondierenden Wachstumsrate für die sektorale Arbeitsproduktivität.

Die Folgenden Annahmen betreffen bestimmte aus der Befragung der Arbeitsstätten auf dem Flughafen gewonnene Variablen:

- Die Relation zwischen den in der Stichprobe erfaßten Flughafenarbeitsstätten und der Grundgesamtheit aller Flughafenarbeitsstätten bleibt auf der Branchenebene im betrachteten Zeitraum konstant. Dies impliziert, dass die zur Aufbereitung der Befragungsergebnisse verwendeten Hochrechnungsfaktoren<sup>1</sup> unverändert für die Szenario-Analysen verwendet werden können.
- Die regionale Verteilung der Wohnorte der Flughafenbeschäftigten bleibt im betrachteten Zeitraum konstant. Insbesondere wird unterstellt, dass die regionale Verteilung der Wohnorte von der Höhe der Einkommen unabhängig ist.
- Es erfolgen keine Änderungen der Einkommens- bzw. der Beschäftigtenstruktur auf der Ebene der einzelnen Flughafenarbeitsstätte im betrachteten Zeitraum. Somit können wir approximativ das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen für 1998 auf Arbeitsstättenebene als Bezugsgröße der Fortschreibung verwenden.
- Die Bezugsstruktur der Flughafenarbeitsstätten bleibt im betrachteten Zeitraum konstant. Dies impliziert sowohl die Konstanz der prozentualen Verteilung der von den einzelnen Flughafenarbeitsstätten bezogenen Vorleistungen auf Liefersektoren, als auch die regionale Verteilung der Lieferanten. Zudem wird unterstellt, dass die Relation zwischen der Höhe der laufenden Betriebsausgaben und der Investitionen auf der Ebene der einzelnen Arbeitsstätte im Zeitablauf konstant bleibt (Proportionalitätsannahme).

---

<sup>1</sup> Vgl. dazu im Einzelnen Teil B dieses Gutachtens



Zu den Annahmen bezüglich der Strukturkonstanz der Input-Output-Tabellen ist folgendes anzumerken: Strukturkonstanz bedeutet hier nicht, dass die absolute Höhe etwa der Vorleistungen einzelner Sektoren oder aber die Höhe der sektoralen Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit im Zeitablauf konstant bleiben muss. Vielmehr bezieht sich die Annahme auf die Relation der einzelnen Inputs zum Bruttoproduktionswert des Empfängersektors. Es ist hinlänglich bekannt, dass sich diese Relationen im Zeitablauf aufgrund von technischem Fortschritt, Faktorpreisänderungen oder Nachfrageschwankungen verändern<sup>1</sup>. Da die Zielsetzung der Szenario-Analyse jedoch vor allem den Vergleich der Konsequenzen verschiedener Entwicklungstendenzen betont, muss darauf hingewiesen werden, dass alle mit Hilfe des Input-Output-Modells abgeleiteten Ergebnisse im gleichem Maße von möglichen Variationen der Annahmen betroffen sind.

Weiterhin ist festzuhalten, dass bei den Modellrechnungen nur die 108 Arbeitsstätten mit Sitz auf dem Flughafen Frankfurt berücksichtigt worden sind. Die flughafenaffinen Betriebe wurden vor dem Hintergrund der sich bereits bei der Status Quo-Analyse für 1998 in struktureller Hinsicht kaum voneinander unterscheidenden Ergebnisse für die beiden verwendeten Stichproben (mit und ohne die 27 flughafenaffinen Betriebe) nicht einbezogen. Hinzu kommt das für die flughafenaffinen Betriebe weiterhin ungelöste Problem der Hochrechnung. Da keine Vollerhebung aller Betriebe in der Flughafenregion vorliegt, stehen auch keine Hochrechnungsfaktoren für die flughafenaffinen Betriebe im Umland zur Verfügung.

Bei der Berechnung der Beschäftigungs- und Einkommenseffekte wurde für jedes Szenario zunächst die Zahl der Beschäftigten auf dem Flughafen mit Hilfe der Angaben der Arbeitsstätten in Frage 25 auf jährlicher Basis fortgeschrieben. Dazu wurde die von der befragten Arbeitsstätte angegebene durchschnittliche Wachstumsrate auf den in Frage 9 ermittelten Bestand an Beschäftigten im Jahre 1998 bezogen. So ergab sich z.B. die Beschäftigtenzahl der Arbeitsstätte  $i$  ( $i = 1, \dots, 108$ ) im Jahr 2005 ( $E_{2005,i}$ ) gemäß der folgenden Beziehung

$$E_{2005,i} = E_{1998,i} \cdot (1 + \tilde{\epsilon}_{s,i})^7$$

wobei  $\tilde{\epsilon}_{s,i}$  die von Arbeitsstätte  $i$  für das Szenario  $s$  ( $s = 1, \dots, 5$ ) angegebene durchschnittliche Wachstumsrate der Beschäftigung darstellt. Für Arbeitsstätten, die bei einem Szenario angegeben hatten, dass sie ihren Standort auf dem Flughafen aufgeben werden, wurde die Wachstumsrate  $\tilde{\epsilon}_{s,i}$  auf den Wert  $-1$  gesetzt, so dass sie gleich ab dem ersten Jahr der Fortschreibung aus dem Aggregat entfallen.

<sup>1</sup> Vgl. dazu: Holub/Schnabl (1994b), S. 331-420

Schließlich wurden die fortgeschriebenen Beschäftigtenzahlen auf Branchenebene aggregiert und gemäß den Angaben aus der Arbeitsstätten- und Beschäftigterhebung der FAG von 1998<sup>1</sup> hochgerechnet. Diese hochgerechneten Beschäftigtenzahlen wurden schließlich im letzten Bearbeitungsschritt gemäß der für 1998 ermittelten Wohnortverteilung auf die Regionen Hessen und BRD verteilt, wobei die BRD-Zahl der Gesamtbeschäftigung des Flughafens entspricht.

Um die zur Berechnung der induzierten Effekte benötigten direkten Einkommen der Flughafenbeschäftigten zu berechnen, haben wir zunächst für jede einzelne Arbeitsstätte das durchschnittliche, reale Pro-Kopf-Einkommen<sup>2</sup> für das Jahr 1998 berechnet. Dieses Pro-Kopf-Einkommen wurde dann mit Hilfe von prognostizierten Wachstumsraten für den Anstieg des Realeinkommens auf das jeweilige Projektionsjahr umgelegt. Gemäß der Eingangs getroffenen Annahme, die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der realen Pro-Kopf-Einkommen entspricht der Hälfte der korrespondierenden jährlichen Wachstumsrate für die Arbeitsproduktivität, berechnet sich das reale Gesamteinkommen  $W_{2005,i}$  der Beschäftigten der Arbeitsstätte  $i$  im Jahr 2005 wie folgt

$$W_{2005,i} = E_{2005,i} \cdot \frac{W_{1998,i}}{E_{1998,i}} \cdot (1 + 0,5 \cdot \tilde{\alpha}_{v,j})^7$$

wobei  $\tilde{\alpha}_{v,j}$  die Wachstumsrate für die Arbeitsproduktivität gemäß der Prognosevariante  $v$ , mit  $v \in \{\text{obere, mittlere, untere}\}$ , für den Sektor  $j$ , dem die betrachtete Arbeitsstätte zuzuordnen ist ( $j = 1, \dots, 17$ ) darstellt<sup>3</sup>. Im letzten Schritt wurden schließlich die auf Arbeitsstättenebene fortgeschriebenen Einkommen auf Branchenebene aggregiert, auf die Grundgesamtheit der Flughafenarbeitsstätten hochgerechnet und gemäß der prozentualen Verteilung der Wohnorte der Flughafenbeschäftigten von 1998 regionalisiert.

Die Fortschreibung der von den Flughafenarbeitsstätten vergebenen Aufträge für Investitionen und laufende Betriebsausgaben erfolgt nach dem gleichen Schema. Für beide Größen wurden die in Frage 25 angegebenen durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten für die Investitionen auf die Werte für 1998 angewendet, die in den Fragen 13 und 14 erhoben und, wie im Teil B dieses Gutachtens beschrieben, zur Verwendung in der Input-Output-Analyse aufbereitet worden sind. Hierdurch wird die Proportionalitätsannahme zwischen Investitionen und laufenden Betriebsausgaben berücksichtigt. Die sich ergebenden Werte werden, wie in Abschnitt 7.4 beschrieben wurde, auf das Jahr 1993 deflationiert.

<sup>1</sup> Vgl. dazu die Ausführungen im Teil B dieses Gutachtens

<sup>2</sup> Es handelt sich nach wie vor um das Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit, welches wie in Abschnitt 7.4. beschrieben wurde, mit Hilfe des Preisindex für die Lebenshaltung aller Privaten Haushalte in Preisen des Jahres 1993 dargestellt wird.

<sup>3</sup> Man beachte, dass bei dieser Vorgehensweise gewährleistet ist, dass Arbeitsstätten, die ihren Standort vom Flughafen weg verlegen wollen, bereits ab dem ersten Fortschreibungsjahr aus dem Aggregat herausfallen, da die fortgeschriebene Beschäftigtenzahl  $Et_i$  für dieses (und jedes weitere Jahr der Fortschreibung) gleich Null ist.

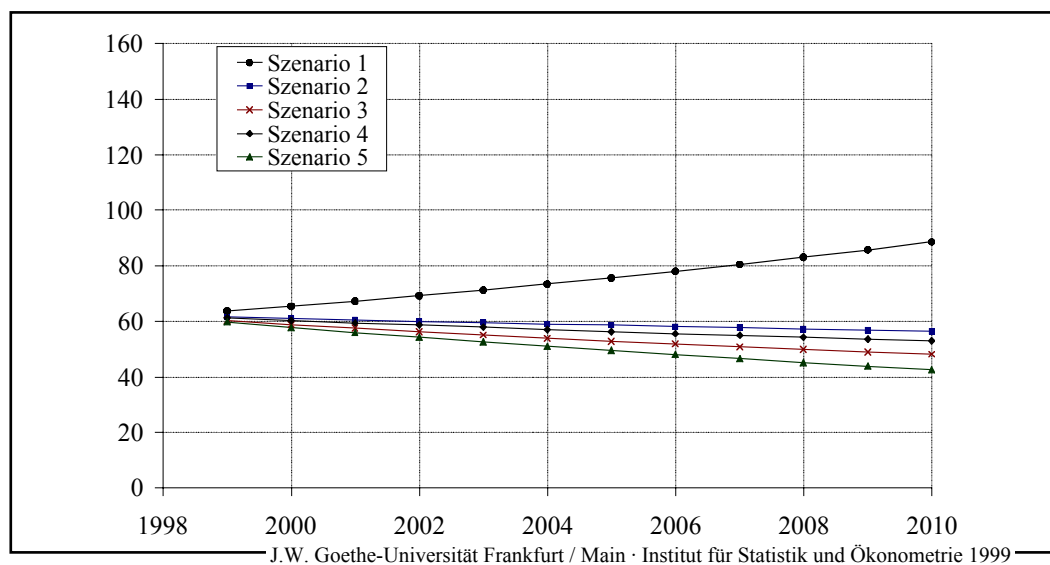
Im nächsten Schritt wird die für das Jahr 1998 in Frage 17 ermittelte Bezugsstruktur zur Verteilung der von den Flughafenarbeitsstätten bezogenen Vorleistungen auf die Liefersektoren und in regionaler Hinsicht auf die fortgeschriebenen Werte für die Ausgaben für den laufenden Betrieb und die Investitionen angewendet. Die sich ergebenden, regionenspezifischen Endnachfragevektoren werden gemäß der Branchenzugehörigkeit der Auftragsarbeitsstätten auf dem Flughafen aggregiert und auf die Grundgesamtheit aller Flughafenarbeitsstätten hochgerechnet.

Diese branchenspezifischen Endnachfragevektoren werden schließlich auf sektoraler und regionaler Ebene zusammengefasst, so dass für jede der beiden Untersuchungsregionen je ein Endnachfragevektor als Ausgangsgröße für die Input-Output-Analyse zur Verfügung steht. Die Berechnung der indirekten und induzierten Effekte erfolgt unter Verwendung der gesamtwirtschaftlichen und der multiregionalen Input-Output-Tabellen, die in Abschnitt 7.4 und 7.5 zur Berechnung der Status Quo-Effekte für 1998 verwendet worden sind.

## 8.2 BESCHÄFTIGUNGS- UND EINKOMMENSEFFEKTE UNTER ALTERNATIVEN ENTWICKLUNGSSZENARIEN

Die gesamtwirtschaftliche Beschäftigungsentwicklung für die Jahre 1999 bis 2010 ist in der folgenden Abbildung 8 für die direkten Effekte, also der Beschäftigung auf dem Flughafen, und in der folgenden Abbildung für die Gesamteffekte, die sich als Summe der indirekten und induzierten Effekte ergeben<sup>1</sup>, unter den fünf Szenarien für die Entwicklung des Flughafens Frankfurt wiedergegeben.

Vergleich der direkten Beschäftigungseffekte für die BRD



Tsd. Personen.

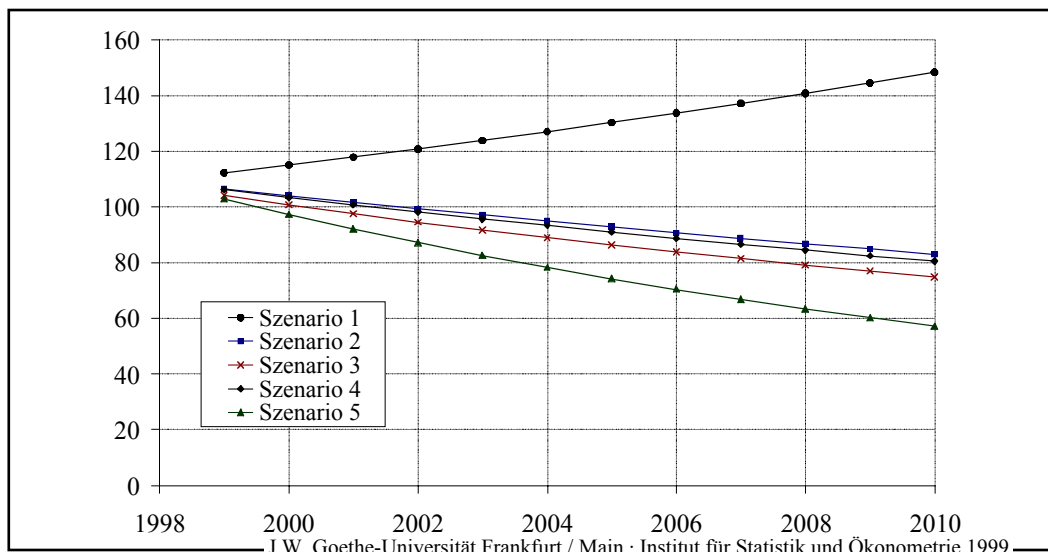
Die direkte Beschäftigungsentwicklung unter Szenario 1, der Ausbauvariante, weist als einziges Szenario einen deutlich positiven Trend auf. Nach dieser Einschätzung wird die Zahl der Beschäftigten auf dem Flughafen im Zeitraum 1999 bis 2010 um rund 39 % zunehmen, während die mit Hilfe des Input-Output-Modells berechnete, von der ökonomischen Aktivität des Flughafens abhängige Gesamtbeschäftigung außerhalb des Flughafens um rund 32 % wachsen wird. Dies impliziert, trotz des stetigen Anstiegs sowohl der direkten als auch der Summe aus indirekten und induzierten Beschäftigten, einen Rückgang des korrespondierenden gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungsmultiplikators<sup>2</sup> von 1,76 im Jahr 1999 auf 1,67 in 2010. Dies entspricht einem prozentualen Rückgang von rund 5,1 % im gesamten Projektionszeitraum.

<sup>1</sup> Bei der Berechnung des Beschäftigungsmultiplikators stellen die direkten Effekte die Größe im Nenner dar, während die Gesamteffekte dem Zähler entsprechen.

<sup>2</sup> Beim Vergleich des für 1999 prognostizierten Beschäftigungsmultiplikators mit dem in Abschnitt 7.4 ausgewiesenen Status Quo Multiplikator für 1998 ist zu beachten, dass letzterer auf den empirischen Arbeitsproduktivitäten des Jahres 1993 beruht, während zur Berechnung des erstgenannten die um sechs Perioden fortgeschriebenen Arbeitsproduktivitäten verwendet worden sind. Daher lässt sich der Sprung des gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungsmultiplikators von 1,84 im Jahr 1998 auf den hier angegebenen Wert von 1,76 im Jahr 1999 auf die höhere Arbeitsproduktivität zurückführen.

Unter den Szenarien 2 bis 4 weist die direkte Beschäftigung, jeweils in geringfügigen Abstufungen, einen rückläufigen Trend auf. Auffällig dabei ist, dass die Auswirkungen eines Rückgangs der reinen Cargo-Flüge (Szenario 4) von den Flughafenarbeitsstätten offenbar positiver eingeschätzt werden als ein Rückgang der Umsteigerzahlen um den gleichen Prozentsatz unter Szenario 3. Bei einem Rückgang der Zahl der jährlichen Flugbewegungen auf 300.000 (Szenario 5) ist der Rückgang der direkten Beschäftigung für den betrachteten Zeitraum am Stärksten.

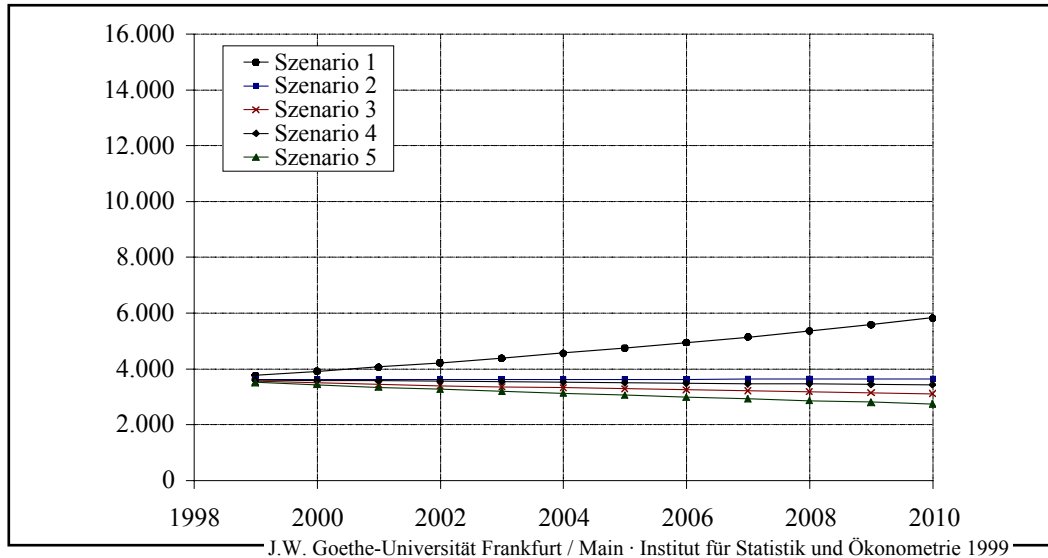
Vergleich der gesamten Beschäftigungseffekte für die BRD



Tsd. Personen. Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

Bei Betrachtung der Gesamteffekte hebt sich die Entwicklung unter Szenario 5 noch deutlicher von den Entwicklungspfaden für die Szenarien 2 bis 4 ab. So weicht die Gesamtbeschäftigung unter Szenario 5 im Jahr 2010 um 31,1 % von dem Wert für Szenario 2 ab, während das korrespondierende Verhältnis für die direkten Effekte im Jahr 2010 rund 24,5 % beträgt. Unter Szenario 5 sinkt der Beschäftigungsmultiplikator zudem am stärksten ab, von 1,72 in 1999 auf 1,34 im Jahr 2010. Dies entspricht einem Rückgang um rund 22,1 %. Die Entwicklung der Einkommen ist in den nächsten beiden Abbildungen wiedergegeben.

Vergleich der direkten Einkommenseffekte für die BRD



Mio. DM. In Preisen von 1993.

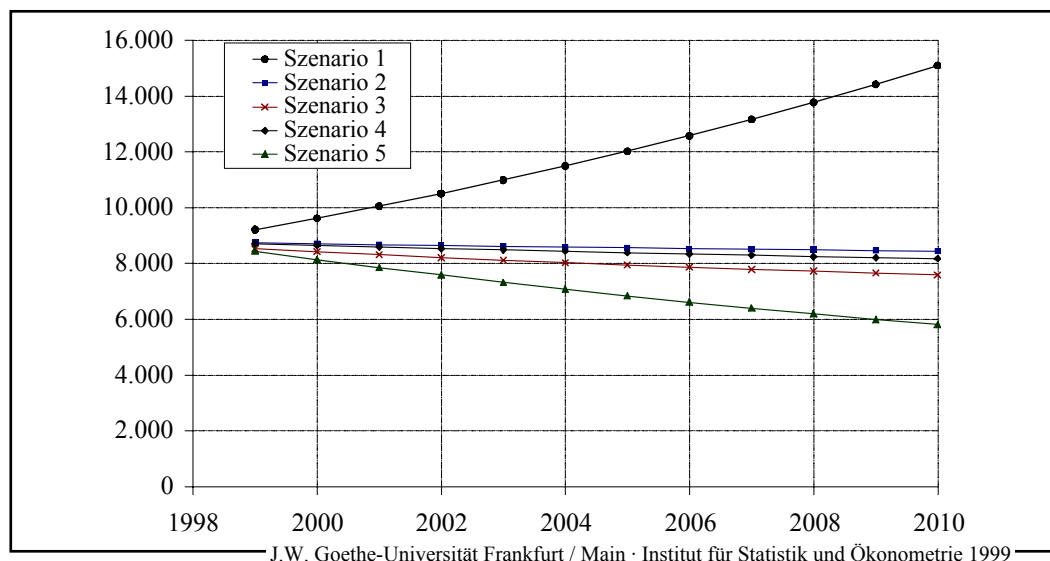
Die Entwicklung der direkten Einkommen folgt im Wesentlichen der zuvor skizzierten Beschäftigungsentwicklung. Unterschiede ergeben sich vor allem durch das unterschiedliche Ausgangsniveau des Einkommens und die zugrundeliegende Annahme bezüglich des Einflusses der Produktivitätsentwicklung auf die Einkommen. Während ein Anstieg der Arbeitsproduktivität ceteris paribus eindeutig eine Verringerung des gesamten Beschäftigungseffektes zur Folge hat, sind in Bezug auf die gesamten Einkommen zwei gegenläufige Effekte wirksam:

Durch die Verringerung der Beschäftigung verringert sich die Zahl der Einkommensbezieher, während das durchschnittliche Pro-Kopf-Einkommen unter der in Abschnitt 8.1 gemachten Annahme steigt. Da sich das gesamte Einkommen durch die Multiplikation der Zahl der Einkommensbezieher mit dem durchschnittlichen Pro-Kopf-Einkommen ergibt, sind also unterschiedliche Konstellationen möglich. Je nachdem, ob der Rückgang der Beschäftigtenzahl relativ größer, gleich groß oder geringer als der Anstieg der durchschnittlichen Pro-Kopf-Einkommen ist, kann das Gesamteinkommen also bei sinkender Beschäftigung abnehmen, konstant bleiben oder sogar zunehmen.

Dies erklärt auch, warum es unter Szenario 2 zwar zu einer Reduktion der direkten Beschäftigung um rund 8,3 % zwischen dem Jahr 1999 und 2010, aber zu einem moderaten Anstieg der direkten Einkommen um 0,5 % kommt: Zwar hat die prognostizierte Entwicklung der Arbeitsproduktivität keinen Einfluss auf die direkte Beschäftigung, allerdings fällt der von den Flughafenarbeitsstätten angegebene Abbau der Beschäftigung im Durchschnitt aller Arbeitsstätten offenbar niedriger aus, als der von uns angenommene, durchschnittliche Anstieg der Einkommen je Beschäftigten.

Im Vergleich der Szenarien untereinander stellen die Entwicklungspfade unter den Szenarien 1 und 5 die Extrema dar, während die Szenarien 2 bis 4 verhältnismäßig engbeieinander liegen. Dies zeigt sich besonders deutlich bei Betrachtung der in der folgenden Abbildung wiedergegebenen Entwicklung der Gesamteffekte. Bemerkenswert ist ferner, dass auch bei der Einkommensentwicklung der Abwärtstrend bei Verlust der Drehkreuzfunktion (Szenario 3) stärker ausgeprägt ist als bei einem Verlust der europäischen Spitzenfunktion im Cargo-Bereich (Szenario 4).

Vergleich der gesamten Einkommenseffekte für die BRD

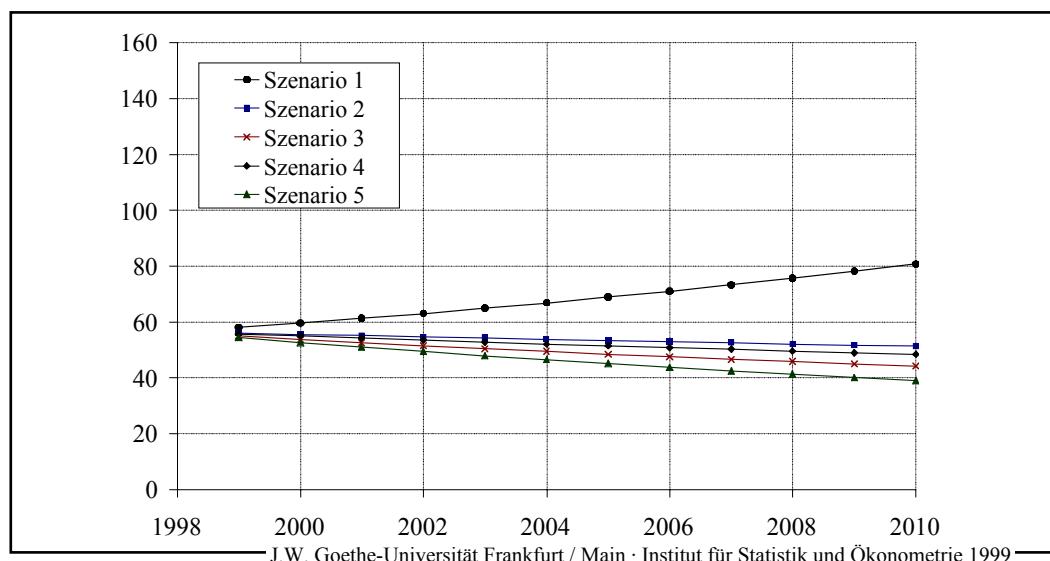


Mio. DM. In Preisen von 1993. Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

Alles in allem hebt sich die Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Effekte unter Szenario 1 sowohl bei den Einkommen als auch der Beschäftigung deutlich positiv von der Entwicklung unter den Szenarien 2 bis 5 ab. Zwischen der Entwicklung unter den Szenarien 2 bis 4 bestehen nur graduelle Unterschiede. Alle drei Szenarien sind durch leicht rückläufige Tendenz bei der Einkommens- und Beschäftigungsentwicklung gekennzeichnet, wobei der Abwärtstrend bei Szenario 3 am Stärksten ausgeprägt ist, in Szenario 2 am Schwächsten, während Szenario 4 in diesem Zusammenhang eine mittlere Position einnimmt. Das Szenario 5 hebt sich, insbesondere hinsichtlich der Entwicklung der Gesamteffekte, nochmals deutlich negativ von den drei zuvor genannten Szenarien ab. Hier schlägt sich die pessimistische Einschätzung der Arbeitsstätten auf dem Flughafen in einem im Vergleich zu der Entwicklung unter den Szenarien 2 bis 4 deutlich beschleunigtem Rückgang nieder.

Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Vergleich der Szenarien untereinander für die regionale Beschäftigungsentwicklung in den beiden folgenden Abbildungen. Auch hier hebt sich das "optimistische" Szenario 1 deutlich positiv von den vier anderen Entwicklungspfaden ab. Allerdings fallen die regionalen Effekte im Vergleich zu den gesamtwirtschaftlichen relativ niedriger aus: Während die direkte Beschäftigung von Arbeitnehmern mit Wohnsitz in Hessen unter Szenario 1 im Zeitraum 1999 bis 2010 wiederum um rund 39 % zunimmt, beträgt der prozentuale Anstieg der abgeleiteten Gesamtbeschäftigung in Hessen lediglich rund 30 %, so dass der korrespondierende Beschäftigungsmultiplikator von 1,12 in 1999 auf 1,05 in 2010, also um rund 6,3 % abnimmt.

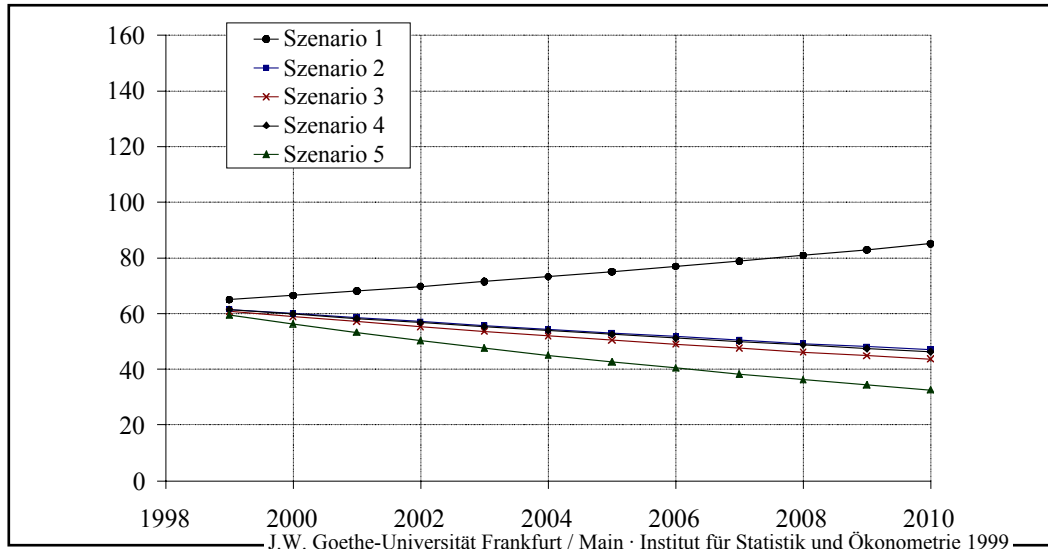
Vergleich der direkten Beschäftigungseffekte in Hessen



Tsd. Personen. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen



### Vergleich der gesamten Beschäftigungsentwicklung in Hessen

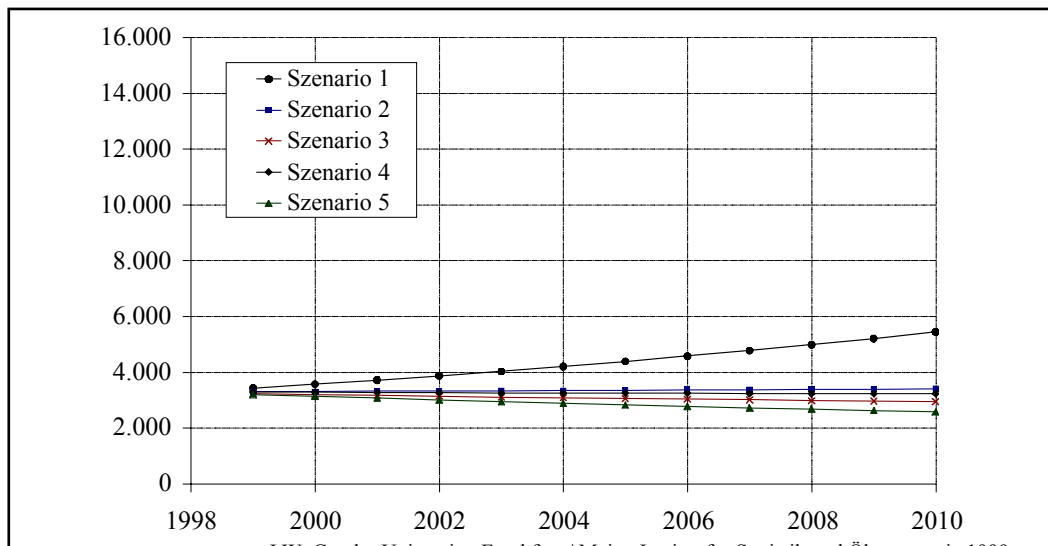


Tsd. Personen. Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen.

Zudem zeigt sich beim Vergleich zwischen dem "optimistischen" Szenario 1 und dem "pessimistischen" Szenario 5, dass sich die Spannweite der Ergebnisse im Vergleich zur gesamtwirtschaftlichen Rechnung verringert hat. Bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung ist die gesamte Beschäftigtenzahl im Jahr 2010 unter Szenario 1 um rund 91 Tsd. Personen höher als unter Szenario 5, während bei regionaler Betrachtung die Differenz nur 52 Tsd. Personen beträgt. Allerdings handelt es sich hierbei um einen reinen Skaleneffekt, wie sich bei Betrachtung der korrespondierenden Relationen zeigt. So ist die gesamtwirtschaftliche Beschäftigung im Jahr 2010 unter Szenario 1 um den Faktor 2,59 höher als unter Szenario 5. Der annähernd gleiche Wert, nämlich 2,61, ergibt sich, wenn man das Verhältnis der Beschäftigten unter Szenario 1 und Szenario 5 im Jahre 2010 regionaler Abgrenzung berechnet.

In Bezug auf die Einkommensdynamik zeigt die folgende Abbildung, dass bei den direkten Einkommen in Hessen nahezu kein Unterschied zu der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung besteht<sup>1</sup>. Unter Szenario 1 steigt das regionale Einkommen zwischen 1999 und 2010 um rund 58,6 % an, während es unter Szenario 5 um rund 19,7 % abnimmt. Für die direkten Einkommen unter den Szenarien 2 bis 4 ist eine weitgehend stagnierende Entwicklung zu erwarten, wobei das Einkommen unter Szenario 2 sogar noch geringfügig um rund 3,3 % wächst, während es in Szenario 4 annähernd konstant bleibt und unter Szenario 3 um rund 9 % zurückgeht.

Vergleich der direkten Einkommensentwicklung in Hessen



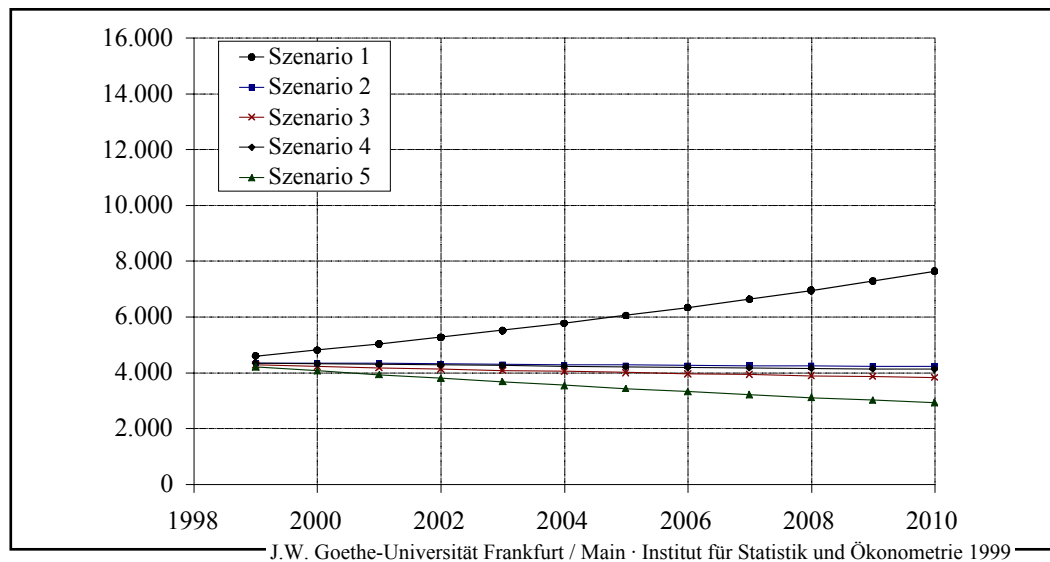
J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Mio. DM. In Preisen von 1993.

<sup>1</sup> Niveauunterschiede zwischen den gesamtwirtschaftlichen und den regionalen Werten ergeben sich bei den direkten Beschäftigungs- und Einkommenseffekten aufgrund der Tatsache, dass ein Teil der Flughafenbeschäftigten außerhalb von Hessen wohnt. Vgl dazu die Ausführungen in Abschnitt 7.4 und in Teil B dieses Gutachtens.

Bei der Betrachtung der regionalen Einkommensentwicklung ist besonders bemerkenswert, dass die Relation zwischen den regionalen und gesamtwirtschaftlichen Gesamteffekten deutlich geringer ist, als dies bei den Beschäftigungseffekten der Fall ist. So entspricht unter Szenario 1 das regionale Gesamteinkommen im Jahr 2010 etwa 50,6 % des entsprechenden gesamtwirtschaftlichen Einkommens und unter Szenario 5 beträgt die Relation zwischen regionalem und gesamtwirtschaftlichem Einkommen 50,4 %. Vergleicht man hingegen die regionale Gesamtbeschäftigung im Jahr 2010 mit den gesamtwirtschaftlichen Werten, so kommt man unter Szenario 1 auf eine Relation von 57,3 % und unter Szenario 5 beträgt der regionale Anteil rund 57,0 %.

Vergleich der gesamten Einkommensentwicklung in Hessen

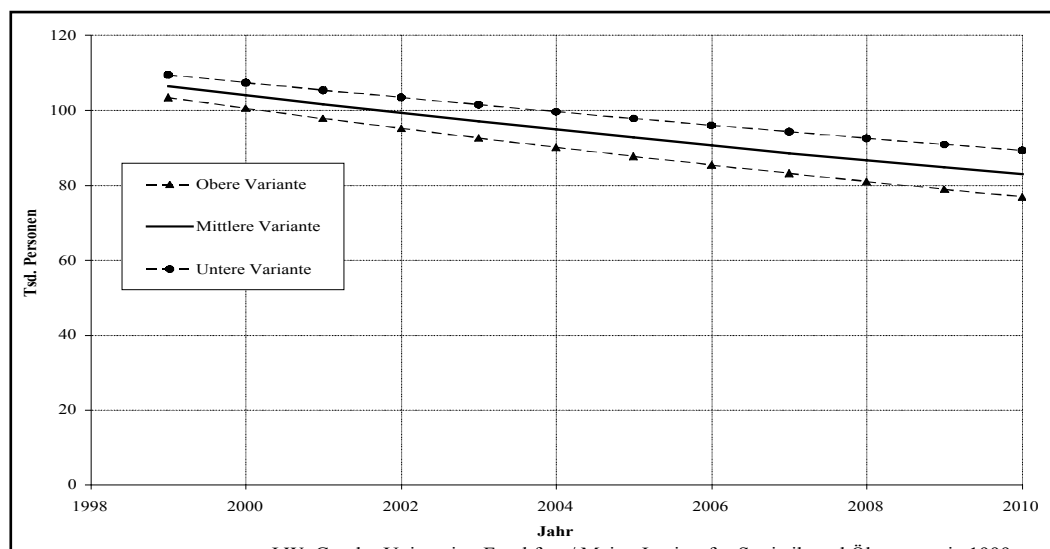


Mio. DM. In Preisen von 1993. Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte

## 8.3 BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE UNTER ALTERNATIVEN PRODUKTIVITÄTSENTWICKLUNGEN

Beim Vergleich der künftigen Entwicklung von Einkommen und Beschäftigung im Abschnitt 8.2 wurde durchgängig die mittlere Prognosevariante für die Arbeitsproduktivität zugrunde gelegt. In diesem Abschnitt soll die mögliche Variation der Ergebnisse unter alternativen Prognosevarianten exemplarisch für die Entwicklung der Gesamteffekte für die Beschäftigung gezeigt werden<sup>1</sup>.

Gesamteffekte für die Beschäftigung in der BRD unter Szenario 2



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

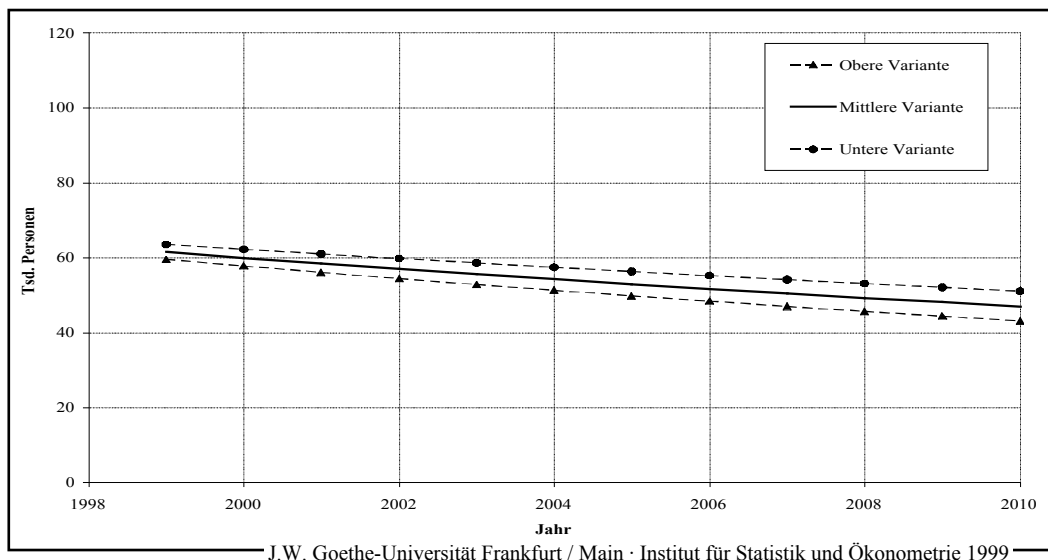
In der obigen Abbildung sind die gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekte wiedergegeben. Es zeigt sich, dass die Abweichungen zwischen den Varianten nahezu symmetrisch sind. So weicht die Beschäftigung im Jahr 2010 unter der oberen Variante um 6.070 Personen von der mittleren Variante ab. Dies entspricht rund 7,3 % der mittleren Gesamtbeschäftigung im Jahr 2010. Bei Verwendung der unteren Variante weicht sie um 6.370 Personen oder 7,7 % nach oben ab.

Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Vergleich der regionalen Effekte, die in Abbildung 17 dargestellt sind. In diesem Fall entspricht die relative Abweichung bei Verwendung der unteren Prognosevariante von der Basislösung im Jahr 2010 rund 8,8 % (4.140 Personen), während die relative Abweichung für die obere Prognosevariante rund 8,1 % (3.180 Personen) beträgt.

<sup>1</sup> Da die Berechnung der direkten Beschäftigungseffekte durch Anwendung der von den Arbeitsstätten angegebenen durchschnittlichen Wachstumsrate auf die jeweilige Ausgangsbeschäftigung erfolgt (Vgl. Abschnitt 8.1), sind die direkten Beschäftigungseffekte unter allen drei Prognosevarianten für die Arbeitsproduktivität identisch.

Zieht man in Betracht, dass wir in Abschnitt 7.3 für die untere und obere Prognosevariante jeweils Abweichungen in Höhe von  $\pm 25\%$  der mittleren Wachstumsrate für die Arbeitsproduktivität angesetzt haben, so kann man die berechneten Beschäftigungseffekte als relativ robust in Bezug auf eine Unter- bzw. Überschätzung der Trendentwicklung für die Arbeitsproduktivität bezeichnen. Wird jeweils die betragsmäßig größere der ermittelten relativen Abweichungen für die gesamten Beschäftigungseffekte zugrunde gelegt, so ergibt sich bei einer relativen Abweichung der Wachstumsraten aller Sektoren von der mittleren Prognosevariante in Höhe von einem Prozent, eine Abweichung der gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungseffekte von unserer Basislösung in Höhe von  $0,31\%$ , während sich für die regionalen Beschäftigungseffekte eine entsprechende Abweichung in Höhe von  $0,35\%$  ergibt.

**Gesamteffekte für die Beschäftigung in Hessen unter Szenario 2**



Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Das Ziel dieser Studie ist die empirische Analyse der Beschäftigungs- und Einkommenswirkungen des Flughafens Frankfurt. Die ökonomischen Wirkungen des Flughafens werden getrennt für die Gesamtwirtschaft und für Hessen berechnet. Dabei wurde unterschieden zwischen direkten Effekten, also dem Einkommen und der Beschäftigung auf dem Flughafen, den durch die Vorleistungsverflechtung der Arbeitsstätten auf dem Flughafen mit Unternehmen außerhalb des Flughafens bewirkten indirekten Effekten und den aus der Einkommensverwendung der Beschäftigten auf dem Flughafen und der vom Flughafen abhängigen Beschäftigten außerhalb des Flughafens resultierenden induzierten Effekten.

Die direkten Effekte wurden durch eine Befragung der Arbeitsstätten auf dem Flughafen ermittelt. Im Rahmen dieser Befragung wurden zudem die Anstoßeffekte ermittelt, mit deren Hilfe die vom Flughafen abhängige Beschäftigung und das korrespondierende Einkommen außerhalb des Flughafens bestimmt worden sind. Bei den Anstoßeffekten handelt es sich einerseits um die von regionalen Unternehmen an die Flughafenarbeitsstätten gelieferten Leistungen für den laufenden Betrieb und für Investitionsgüter, andererseits handelt es sich um die Einkommen der Beschäftigten, die zu einem bestimmten Anteil für Konsumausgaben verwendet werden.

Im Jahr 1998 wurden von den Arbeitsstätten auf dem Flughafen Leistungen im Wert von insgesamt rund 5,4 Mrd. DM von anderen deutschen Unternehmen außerhalb des Flughafens bezogen, wobei rund 72 % aus hessischer Produktion stammen. Zudem wurden an die etwas über 62 Tsd. Beschäftigten auf dem Flughafen Bruttoeinkommen in Höhe von rund 3,98 Mrd. DM ausgezahlt. Da 86 % der Beschäftigten ihren Wohnsitz in Hessen haben, wurde angenommen, dass ein entsprechender Anteil der Einkommen in Hessen ausgabenwirksam wird. Hieraus ergeben sich für Hessen zusätzliche Konsumausgaben in Höhe von rund 1,5 Mrd. DM, während sich die innerhalb der BRD getätigten Konsumausgaben auf einen Betrag von rund 1,8 Mrd. DM belaufen.

Die Berechnung der indirekten und induzierten Effekte erfolgte im Rahmen einer Input-Output-Analyse. Die methodische Grundlage stellt dabei ein von Pischner / Stäglin (1976) entwickeltes Input-Output-Modell dar. Als empirische Datenbasis wurde zur Berechnung der gesamtwirtschaftlichen Effekte die für das Jahr 1993 aufgestellte Input-Output-Tabelle des Statistischen Bundesamtes (1997) verwendet. Eine methodische Innovation stellt die zur Berechnung der regionalen Effekte verwendete multiregionale Input-Output-Tabelle dar. Um die sich aus der Vorleistungsverflechtung zwischen Unternehmen in Hessen und den Unternehmen in anderen Bundesländern ergebenden Rückkopplungseffekte adäquat zu berücksichtigen, wurde die von der HLT für das Jahr 1993 aufgestellte Input-Output-Tabelle für Hessen um einen Sektor erweitert, der die "Rest-BRD" repräsentiert.

Gesamtwirtschaftlich hängen unseren Berechnungen zufolge zusätzlich insgesamt rund 110 Tsd. Arbeitsplätze vom Flughafen Frankfurt ab. Demnach kommen auf jeden Beschäftigten, der in einer Arbeitsstätte auf dem Flughafen Frankfurt tätig ist, weitere 1,77 Beschäftigte innerhalb Deutschlands. Dies impliziert gesamtwirtschaftlich zusätzliche Einkommen in Höhe von rund 8 Mrd. DM, d.h. auf jede Mark Bruttoeinkommen, die auf dem Flughafen erwirtschaftet wird, kommen weitere 2 Mark Bruttoeinkommen außerhalb des Flughafens.

Die regionalen Effekte sind etwas niedriger. Innerhalb von Hessen hängen zusätzlich rund 69 Tsd. Arbeitsplätze indirekt vom Flughafen ab. Damit kommen auf jeden hessischen Flughafenbeschäftigten weitere 1,3 vom Flughafen abhängige Beschäftigte innerhalb von Hessen. Zudem ergeben sich Einkommenseffekte in Höhe von insgesamt 4,3 Mrd. DM in Hessen, das sind rund 1,26 DM zusätzliches Bruttoeinkommen für jede DM, die als Bruttoeinkommen an die in Hessen ansässigen Beschäftigten der Arbeitsstätten auf dem Flughafen gezahlt werden. Nahezu drei Viertel der Beschäftigungseffekte und rund 72 % der Bruttoeinkommen entfallen dabei auf den Großraum Frankfurt und das nähere hessische Flughafenumland.

Im Rahmen einer Simulation wurden zudem die Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für eine Reihe von Entwicklungsszenarien für den Flughafen Frankfurt bestimmt. Zielsetzung dieser Simulation war es, Anhaltspunkte über die zu erwartenden Anpassungsreaktionen der Flughafenarbeitsstätten an bestimmte Entwicklungstendenzen des Flughafens zu gewinnen. Hierzu wurden im Rahmen der Befragung für jedes der fünf von der Mediationsgruppe vorgegebenen Szenarien das durchschnittliche Wachstum von Beschäftigung und Investitionen der Arbeitsstätten auf dem Flughafen für den Zeitraum von 1999 bis 2010 ermittelt. Das Ergebnis der Simulationen belegt, dass bei einem Rückgang der Flugbewegungen im Passagier- und / oder im Cargo-Bereich mit einem Rückgang der Beschäftigung und einer entsprechenden Reduzierung der Einkommenseffekte zu rechnen ist.

Dabei ergeben sich graduelle Unterschiede zwischen den Szenarien bezüglich der Höhe des Beschäftigungs- und Einkommensrückgangs. Das Ausmaß des Rückgangs von Beschäftigung und Einkommen hängt offenbar von der unterstellten Reduktion der Flugbewegungen ab, wobei Einbußen im Cargo-Bereich weniger dramatisch eingeschätzt werden, als ein entsprechender Rückgang der Umsteigerzahlen im Passagier-Bereich. Selbst bei einer Festschreibung des Status Quo würde sich, nach Einschätzung der befragten Arbeitsstätten, eine Stagnation der Beschäftigungs- und Einkommenseffekte ergeben.

Lediglich bei einem marktgerechten Anstieg der Flugbewegungen ist mit einem weiteren Wachstum von Beschäftigung und Einkommen zu rechnen. Doch selbst dann dürften aufgrund des Produktivitätsfortschrittes die Multiplikatoreffekte im Vergleich zu den Ergebnissen für das Jahr 1998 abnehmen. So nimmt die Relation zwischen direkter Beschäftigung auf dem Flughafen und der gesamtwirtschaftlich davon abhängigen Beschäftigung im Untersuchungszeitraum um rd. 5,1 % ab. Weitere Modellrechnungen zeigen zudem, dass die im Rahmen der Szenario-Analyse ermittelten Beschäftigungseffekte relativ robust in Bezug auf Abweichungen von der unterstellten Entwicklung der sektoralen Arbeitsproduktivitäten sind.



---

**ANHANG**  
**TEIL C**

---

## ANHANG A

### DAS ERWEITERTE INPUT-OUTPUT-MODELL

Pischner / Stäglin (1976) haben gezeigt, dass sich die Wirkung einer Veränderung der Endnachfrage auf die Produktion im erweiterten Input-Output-Modell als Produkt zweier Matrizen darstellen lässt

$$\Delta \underline{x} = (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1} \cdot \Delta \underline{y}$$

Die Matrix  $(\underline{I} - \underline{A})^{-1}$  entspricht dabei der Leontief-Inversen des offenen Modells und die Koeffizienten dieser Matrix können analog interpretiert werden. Die Koeffizienten der Matrix der Verbrauchsmultiplikatoren  $(\underline{I} - \underline{V})^{-1}$  geben an, wieviel Endnachfrage im Sektor  $i$  insgesamt aufgrund einer Erhöhung der Endnachfrage nach den Produkten des Sektors  $j$  entsteht, wenn sowohl die produktionsbedingte Verflechtung der Sektoren, als auch die Rückkopplungseffekte durch die zusätzliche Einkommensentstehung und die hieraus resultierende Konsumnachfrage berücksichtigt werden.

Die Matrix  $\underline{V}$  gibt den Erstrundeneffekt der zusätzlichen Endnachfrage in Höhe von  $\Delta \underline{y}$  auf die Nachfrage nach Konsumgütern an, d.h.

$$\Delta \underline{c}_0 = \underline{V} \cdot \Delta \underline{y}$$

Sie setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen

$$\underline{V} = \underline{c}_s \cdot \underline{c}_g \cdot \underline{b}' \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1}$$

Der Zeilenvektor  $\underline{b}'$  enthält als Komponenten die Inputkoeffizienten für Einkommen  $b_j = W_j/X_j$ . Diese entsprechen wiederum den Elementen auf der Hauptdiagonalen der in Abschnitt 6.5 definierten Matrix  $\underline{B}$ . Die Elemente des Zeilenvektors  $\underline{f} = \underline{b}' \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1}$  geben die Veränderung der Einkommen in allen Sektoren  $\Delta W_0$  bei Variation der Endnachfrage nach den Produkten des Sektors  $j$  um eine Einheit an, d.h.

$$f_j = \sum_{i=1}^n d_{ij} \cdot b_j$$

mit  $d_{ij}$  als Element der Leontief Inversen  $(\underline{I} - \underline{A})^{-1}$ . Durch die Multiplikation von  $\Delta \underline{y}$  mit  $\underline{f}$  ergibt sich somit eine skalare Größe  $\Delta W_0$ , die der Gesamtsumme der bei einer Variation der Endnachfrage um  $\Delta \underline{y}$  in der ersten Runde entstehenden Einkommen (direkt und indirekt) entspricht, d.h.:

$$\Delta W_0 = \underline{f} \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot \Delta \underline{y}$$

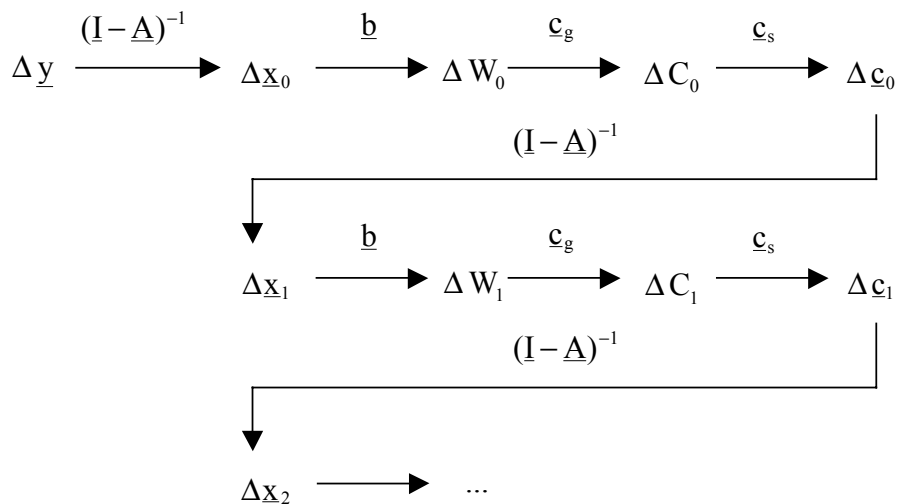
Die Berechnung der aus  $\Delta W_0$  resultierenden zusätzlichen Konsumnachfrage erfolgt in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird  $\Delta W_0$  mit Hilfe einer marginalen Konsumquote  $c_g$  in eine skalare Größe  $\Delta C_0$  überführt, welche die zusätzliche Gesamtnachfrage nach Konsumgütern aller Sektoren darstellt. Da jeweils nur ein Teil des zusätzlichen Einkommens für Konsumausgaben verwendet wird, liegt die marginale Konsumquote  $c_g$  zwischen 0 und 1.

Im zweiten Schritt wird der zusätzliche Gesamtkonsum den einzelnen Sektoren zugeordnet. Dies geschieht durch Multiplikation von  $\Delta C_0$  mit dem Spaltenvektor  $\underline{c}_s$ , der die Verbrauchsstruktur der privaten Haushalte abbildet. Unter der Annahme, dass die marginale Verbrauchsstruktur mit der durchschnittlichen identisch ist, ergeben sich die Koeffizienten von  $\underline{c}_s$  aus den Anteilen der sektoralen an der gesamten Konsumnachfrage, d.h.:

$$c_{s,i} = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$$

Da im erweiterten Input-Output-Modell von der für die erste Runde ermittelten zusätzlichen Konsumnachfrage eine zusätzliche Produktion in Höhe von  $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1} \cdot \Delta c_0$  induziert wird, entsteht in weiteren Runden zusätzliches Einkommen  $\Delta W_1, \Delta W_2, \Delta W_3, \dots$ , das wiederum zum Teil für Konsumzwecke verwendet wird. Das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten dieses Modells ist in der folgenden Abbildung zusammenfassend dargestellt.

Das erweiterte Input-Output-Modell nach Pischner / Stäglin (1976)



Die im Rahmen dieses Prozesses insgesamt anfallende Endnachfrage ergibt sich durch Addition der in den einzelnen Runden anfallenden Teilkomponenten

$$\begin{aligned}\Delta \underline{y}_{\text{gesamt}} &= \Delta \underline{y} + \Delta \underline{c}_0 + \Delta \underline{c}_1 + \dots \\ &= \Delta \underline{y} + \underline{V} \cdot \Delta \underline{y} + \underline{V}^2 \cdot \Delta \underline{y} + \dots \\ &= (\underline{I} + \underline{V} + \underline{V}^2 + \dots) \Delta \underline{y} \\ &= (\underline{I} + \underline{V})^{-1} \cdot \Delta \underline{y}\end{aligned}$$

Die Produktionseffekte  $\Delta \underline{x}$  ergeben sich durch Multiplikation der anfallenden Endnachfrage  $\Delta \underline{y}_{\text{gesamt}}$  mit der Leontief-Inversen:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{x} &= (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot \Delta \underline{y}_{\text{gesamt}} \\ &= (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1} \cdot \Delta \underline{y}.\end{aligned}$$

Das Modell von Pischner / Stäglin (1976) führt formal zu der gleichen Lösung wie das erweiterte Modell in der Darstellung von Schumann (1968, 1975), wie sich leicht durch Umformung des Matrizenproduktes  $(\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1}$  zeigen lässt:

$$\begin{aligned}(\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{V})^{-1} &= [(\underline{I} - \underline{A}) - \underline{V} \cdot (\underline{I} - \underline{A})]^{-1} \\ &= [(\underline{I} - \underline{A}) - \underline{c}_s \cdot \underline{c}_g \cdot \underline{b}' \cdot (\underline{I} - \underline{A})^{-1} \cdot (\underline{I} - \underline{A})]^{-1} \\ &= [\underline{I} - (\underline{A} + \underline{c}_s \cdot \underline{c}_g \cdot \underline{b}')]^{-1} \\ &= [\underline{I} - \underline{Z}]^{-1}.\end{aligned}$$

Die Elemente der Matrix  $\underline{Z} = \underline{A} + \underline{c}_s \cdot \underline{c}_g \cdot \underline{b}'$  lassen sich darstellen als

$$\underline{Z} = \begin{matrix} a_{11} & b_1 & c_{s,1} & c_g & \dots & a_{1n} & b_1 & c_{s,1} & c_g \\ & \vdots & & & & & \vdots & & \\ a_{n1} & b_n & c_{s,n} & c_g & \dots & a_{nn} & b_n & c_{s,n} & c_g \end{matrix}$$

Mit der Vereinfachung  $c_j = c_{s,j} \cdot c_g$  entspricht dies dem in Abschnitt 6.6 angegebenen Ausdruck für  $\underline{Z}$ .

## ANHANG B

### BEISPIELRECHNUNG ZUR ANWENDUNG DES INPUT-OUTPUT-MODELLS

#### 1. Berechnung der Leontief-Inversen

Ausgangspunkt sei die folgende, rein fiktive Input-Output-Tabelle mit 3 Produktionssektoren, zwei primären Inputs und zwei Endnachfragekomponenten.

	$x_{i1}$	$x_{i2}$	$x_{i3}$	$C_i$	$EX_i$	$X_i$
$x_{1j}$	8	5	4	1	2	20
$x_{2j}$	0	1	0	9	0	10
$x_{3j}$	2	0	2	0	6	10
$W_j$	4	1	1			
$IM_j$	6	3	3			
$X_j$	20	10	10			

Im ersten Quadranten ist die Vorleistungsverflechtung zwischen den inländischen Unternehmen abgebildet. Die Elemente  $x_{ij}$  des ersten Quadranten stellen die von Sektor  $i$  an Sektor  $j$  gelieferten Vorleistungen dar.

Im zweiten Quadranten sind die primären Inputs aufgeführt. Im Beispiel gibt es zwei Arten von primären Inputs: Arbeitsleistungen der privaten Haushalte und Vorleistungen aus dem Ausland (Importe).  $W_j$  ist die Summe der in Sektor  $j$  erwirtschafteten Einkommen.  $IM_j$  sind die von Sektor  $j$  aus dem Ausland bezogenen Importe.

Im dritten Quadranten ist der an die Endnachfrage gelieferte Output aufgeführt.  $C_i$  ist der von Sektor  $i$  an die privaten Haushalte im Inland für Konsumzwecke gelieferte Output.  $EX_i$  sind die von Sektor  $i$  ins Ausland gelieferten Exporte.

Die Spaltensumme  $X_j$  stellt den Gesamtinput des Sektors  $j$  dar. Die Zeilensumme  $X_i$  entspricht dem Gesamtoutput des Sektors  $j$ . Beide Summen stimmen für  $i = j$  überein. Der Anteil des vom Sektor  $i$  bezogenen Inputs am gesamten Input des Sektors  $j$  wird als Inputkoeffizient  $a_{ij}$  bezeichnet, d.h.  $a_{ij} = x_{ij}/X_j$ . Die Matrix der Inputkoeffizienten  $\underline{A}$  hat folgende Gestalt:

$$\underline{A} = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,5 & 0,4 \\ 0 & 0,1 & 0 \\ 0,1 & 0 & 0,2 \end{pmatrix}$$

Als Leontief- Inverse  $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  erhält man

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \begin{pmatrix} 1,82 & 1,01 & 0,91 \\ 0 & 1,11 & 0 \\ 0,23 & 0,13 & 1,36 \end{pmatrix}$$

Die Elemente der Leontief-Inversen sind als sektorale Produktionsmultiplikatoren zu interpretieren. Eine autonome Erhöhung der Nachfrage nach Gütern des ersten Sektors um eine Einheit bewirkt in diesem Beispiel

- eine Erhöhung der Gesamtproduktion des ersten Sektors von insgesamt 1,82 Einheiten,
- eine Erhöhung der Vorleistungsproduktion in Sektor 3 um 0,23 Einheiten,
- eine Erhöhung der Gesamtproduktion in allen Sektoren um insgesamt 2,05 Einheiten (= 1,82 + 0 + 0,23).

Dies entspricht den Produktionseffekten im offenen, statischen Input-Output-Model.

## 2. Berechnung der erweiterten Leontief-Inversen

Berücksichtigt man die Konsumnachfrage im erweiterten Modell, so ergeben sich die Gesamtproduktionsmultiplikatoren aus der erweiterten Leontief-Inversen

$$(\underline{\mathbf{I}} - \underline{\mathbf{Z}})^{-1} = (\underline{\mathbf{I}} - \underline{\mathbf{A}})^{-1} \cdot (\underline{\mathbf{I}} - \underline{\mathbf{V}})^{-1}$$

Hierzu muss man zunächst die Matrix  $\underline{\mathbf{V}}$  berechnen. Diese Matrix ergibt sich durch Multiplikation der sektoralen Konsumquoten mit den Inputkoeffizienten für die Einkommen  $\underline{\mathbf{b}}'$  und der Leontief-Inversen gemäß

$$\underline{\mathbf{V}} = \underline{\mathbf{c}}_s \cdot \underline{\mathbf{c}}_g \cdot \underline{\mathbf{b}}'(\underline{\mathbf{I}} - \underline{\mathbf{A}})^{-1}$$

Die gesamtwirtschaftliche, marginale Konsumquote  $\underline{\mathbf{c}}_g$  beträgt 0,8. Die Elemente  $c_{s,i}$  des Vektors der Verbrauchsstruktur  $\underline{\mathbf{c}}_s$  entsprechen den Anteilen der von Sektor  $i$  produzierten Konsumgütern an der gesamten Konsumgüterproduktion, d.h.

$$c_{s,i} = C_i / \sum_{i=1}^n C_i$$

Im Beispiel ergibt sich:

$$\underline{\mathbf{c}}_s = \begin{bmatrix} 0,1 \\ 0,9 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Somit hatte der erste Sektor einen Anteil von 10 % an der gesamten Konsumgüterproduktion, der zweite Sektor einen Anteil von 90 %, während Sektor drei keine Konsumgüter produziert hat.

Der Zeilenvektor  $\underline{\mathbf{b}}'$  enthält als Elemente die Anteile der Einkommen am gesamten Input des jeweiligen Sektors, d.h.  $b_j = W_j/X_j$ . Aus der Input-Output-Tabelle erhält man

$$\underline{\mathbf{b}}' = [0,2 \quad 0,1 \quad 0,1]$$

Somit hatten die Einkommen im Sektor 1 einen Anteil von 20 % am gesamten Input dieses Sektors, in den Sektoren 2 und 3 hingegen betragen die Anteile lediglich je 10 %.

Somit ergibt sich für die Matrix  $\underline{V}$ :

$$\underline{V} = \begin{bmatrix} 0,03 & 0,03 & 0,03 \\ 0,28 & 0,23 & 0,23 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Damit lässt sich auch die erweiterte Leontief-Inverse berechnen:

$$(\underline{I} - \underline{Z})^{-1} = \begin{bmatrix} 2,28 & 1,40 & 1,29 \\ 0,42 & 1,47 & 0,35 \\ 0,28 & 0,17 & 1,41 \end{bmatrix}.$$

Interpretation:

Erhöht sich die Nachfrage nach den Gütern des ersten Sektors um eine Einheit, dann

- erhöht sich die Gesamtproduktion des ersten Sektors um 2,28 Einheiten,
- muss der dritte Sektor 0,28 Einheiten Vorleistungen zusätzlich an Sektor 1 liefern,
- müssen alle Sektoren zusammen einen zusätzlichen Gesamtoutput in Höhe von 2,98 Einheiten (= 2,28 + 0,42 + 0,28) produzieren.



### 3. Berechnung der indirekten und induzierten Produktionsmultiplikatoren

Die indirekten Produktionseffekte erhält man durch Subtraktion der direkten Effekte von den Gesamteffekten. Für den indirekten Produktionsmultiplikator gilt daher

$$\underline{\mathbf{m}}_{\text{indirekt}} = \{ (\mathbf{I} - \underline{\mathbf{A}})^{-1} - \mathbf{I} \}$$

Verwendet man die Werte der Input-Output-Tabelle, dann erhält man

$$\underline{\mathbf{m}}_{\text{indirekt}} = \begin{bmatrix} 0,82 & 1,01 & 0,91 \\ 0 & 0,11 & 0 \\ 0,23 & 0,13 & 0,36 \end{bmatrix}$$

Die Elemente dieser Matrix sind wie folgt zu interpretieren:

Damit eine autonome Erhöhung der Nachfrage nach den Produkten des ersten Sektors um eine Einheit befriedigt werden kann,

- muss der erste Sektor 0,82 Einheiten Output zusätzlich für eigene Vorleistungen produzieren,
- muss der dritte Sektor zusätzlich 0,23 Einheiten an Vorleistungen an den Sektor 1 liefern,
- müssen insgesamt 1,05 Einheiten (= 0,82 + 0 + 0,23) Vorleistungen zusätzlich produziert werden.

Für den induzierten Produktionsmultiplikator

$$\underline{\mathbf{m}}_{\text{induziert}} = \{ (\mathbf{I} - \underline{\mathbf{A}})^{-1} \cdot [(\mathbf{I} - \underline{\mathbf{V}})^{-1} - \mathbf{I}] \}$$

ergibt sich analog

$$\underline{\mathbf{m}}_{\text{induziert}} = \begin{bmatrix} 0,46 & 0,39 & 0,38 \\ 0,42 & 0,35 & 0,35 \\ 0,06 & 0,05 & 0,05 \end{bmatrix}$$

Die Elemente dieser Matrix geben analog zu den Elementen der Matrix der indirekten Multiplikatoren die isolierten Effekte der Berücksichtigung des Rückkopplungseffektes einer endogenen Konsumnachfrage auf die Produktion von Vorleistungen an. So muss bei einer autonomen Erhöhung der Nachfrage nach den Gütern des ersten Sektors um eine Einheit

- der erste Sektor weitere 0,46 Einheiten Output als Vorleistungen an sich selbst liefern,
- der dritte Sektor weitere 0,06 Einheiten Output (zusätzlich zu den 0,23 Einheiten aufgrund des indirekten Effektes) als Vorleistungen an Sektor 1 liefern,
- müssen insgesamt 0,94 Einheiten ( $= 0,46 + 0,42 + 0,06$ ) an Vorleistungen zusätzlich produziert werden.

## 4. Produktionswirkungen einer Änderung der Endnachfrage

Im Folgenden soll beispielhaft gezeigt werden, wie die Berechnung der ökonomischen Effekte des Flughafens mit Hilfe der Input-Output-Rechnung vorgenommen wird. Dazu gehen wir hier zunächst auf die Berechnung der in Abschnitt 6.6 als Effekte aus indirekten Einkommen bezeichneten Auswirkungen der vom Flughafen getätigten Investitionen und Betriebsausgaben ein. Die sektoralen Investitionen und Betriebsausgaben der Flughafenarbeitsstätten sind durch den Vektor  $\Delta \underline{y}$  gegeben:

$$\Delta \underline{y} = \begin{bmatrix} 2,5 \\ 1,5 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Die sich insgesamt durch diese zusätzliche Nachfrage ergebenden Produktionseffekte lassen sich als Summe der direkten, indirekten und induzierten Effekten berechnen:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{X}_{\text{gesamt}} &= \{(\mathbf{I} - \mathbf{Z})^{-1}\} \Delta \underline{y} \\ &= \Delta \underline{x}_{\text{direkt}} + \Delta \underline{x}_{\text{indirekt}} + \Delta \underline{x}_{\text{induziert}} \end{aligned}$$

Die direkten Produktionseffekte entsprechen gerade der durch  $\Delta \underline{y}$  gegebenen zusätzlichen Endnachfrage:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{x}_{\text{direkt}} &= \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 2,5 \\ 1,5 \\ 2 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Die Berechnung der indirekten Effekte erfolgt durch Multiplikation der im vorherigen Abschnitt berechneten Matrix der indirekten Produktionsmultiplikatoren mit dem Vektor der zusätzlichen Endnachfrage:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{x}_{\text{indirekt}} &= \{\underline{\mathbf{m}}_{\text{indirekt}}\} \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 5,38 \\ 0,17 \\ 1,48 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Die Berechnung der induzierten Effekte erfolgt analog zur Berechnung der indirekten Effekte durch Multiplikation der induzierten Produktionsmultiplikatoren mit der zusätzlichen Endnachfrage:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{x}_{\text{induziert}} &= \{ \underline{m}_{\text{induziert}} \} \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 2,48 \\ 2,28 \\ 0,31 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Berechnung der gesamten Effekte:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{x}_{\text{gesamt}} &= \Delta \underline{x}_{\text{direkt}} + \Delta \underline{x}_{\text{indirekt}} + \Delta \underline{x}_{\text{induziert}} \\ &= \begin{bmatrix} 10,36 \\ 3,94 \\ 3,80 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Eine Nachfrageerhöhung von insgesamt 6 Einheiten, von denen 2,5 Einheiten auf die Produkte des ersten Sektors, 1,5 Einheiten auf die Produkte des zweiten Sektors und die verbleibenden 2 Einheiten auf die Produkte des dritten Sektors entfallen, löst eine Gesamtproduktion in Höhe von 18,10 Einheiten (= 10,36 + 3,94 + 3,80) aus.

## 5. Einkommenswirkungen einer Änderung der Endnachfrage

Die autonome Endnachfrageänderung sei durch den Vektor  $\Delta \underline{y}$  gegeben:

$$\Delta \underline{y} = \begin{bmatrix} 2,5 \\ 1,5 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Die sich insgesamt durch diese zusätzliche Nachfrage ergebenden Einkommenseffekte lassen sich als Summe der direkten, indirekten und induzierten Effekte berechnen:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{w}_{\text{gesamt}} &= \{ \underline{B} \cdot (\underline{I} - \underline{Z})^{-1} \} \Delta \underline{y} \\ &= \Delta \underline{w}_{\text{direkt}} + \Delta \underline{w}_{\text{indirekt}} + \Delta \underline{w}_{\text{induziert}} \end{aligned}$$

Berechnung der direkten Effekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{w}_{\text{direkt}} &= \underline{B} \cdot \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 0,50 \\ 0,15 \\ 0,20 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der indirekten Effekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{w}_{\text{indirekt}} &= \{ \underline{B} \cdot \underline{m}_{\text{indirekt}} \} \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 1,08 \\ 0,02 \\ 0,15 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der induzierten Effekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{w}_{\text{induziert}} &= \{ \underline{B} \cdot \underline{m}_{\text{induziert}} \} \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 0,50 \\ 0,23 \\ 0,03 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der gesamten Effekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{w}_{\text{gesamt}} &= \Delta \underline{w}_{\text{direkt}} + \Delta \underline{w}_{\text{indirekt}} + \Delta \underline{w}_{\text{induziert}} \\ &= \begin{bmatrix} 2,07 \\ 0,39 \\ 0,38 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Bei einer autonomen Nachfrageerhöhung von insgesamt 6 Einheiten, von denen 2,5 Einheiten auf die Produkte des ersten Sektors, 1,5 Einheiten auf die Produkte des zweiten Sektors und die verbleibenden 2 Einheiten auf die Produkte des dritten Sektors entfallen, steigen die Einkommen um insgesamt 2,85 Einheiten ( $= 2,07 + 0,39 + 0,38$ ) an.

## 6. Beschäftigungswirkungen einer Änderung der Endnachfrage

Um die Auswirkungen einer autonomen Endnachfrageänderung auf die sektorale Beschäftigung zu berechnen, gehen wir von folgenden Angaben für die sektorale Erwerbstätigkeit aus:

$$\underline{E} = \begin{bmatrix} 12 \\ 25 \\ 8 \end{bmatrix}$$

Die durch die zusätzliche Nachfrage ausgelösten Beschäftigungseffekte ergeben sich als Summe aus den direkten, indirekten und induzierten Teileffekten:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{E}_{\text{gesamt}} &= \{ \underline{AK} \cdot (\underline{I} - \underline{Z})^{-1} \} \Delta \underline{y} \\ &= \Delta \underline{E}_{\text{direkt}} + \Delta \underline{E}_{\text{indirekt}} + \Delta \underline{E}_{\text{induziert}} \end{aligned}$$

Berechnung der direkten Beschäftigungseffekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{E}_{\text{direkt}} &= \underline{AK} \cdot \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 1,50 \\ 3,75 \\ 1,60 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der indirekten Beschäftigungseffekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{E}_{\text{indirekt}} &= \{ \underline{AK} \cdot \underline{m}_{\text{indirekt}} \} \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 3,23 \\ 0,42 \\ 1,19 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der induzierten Beschäftigungseffekte:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{E}_{\text{induziert}} &= \{ \underline{AK} \cdot \underline{m}_{\text{induziert}} \} \Delta \underline{y} \\ &= \begin{bmatrix} 1,49 \\ 5,69 \\ 0,25 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Berechnung der gesamten Beschäftigungseffekte:

$$\begin{aligned}\Delta E_{\text{gesamt}} &= \Delta E_{\text{direkt}} + \Delta E_{\text{indirekt}} + \Delta E_{\text{induziert}} \\ &= \begin{bmatrix} 6,22 \\ 9,86 \\ 3,04 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Bei einer autonomen Nachfrageerhöhung von insgesamt 6 Einheiten, von denen 2,5 Einheiten auf die Produkte des ersten Sektors, 1,5 Einheiten auf die Produkte des zweiten Sektors und die verbleibenden 2 Einheiten auf die Produkte des dritten Sektors entfallen, steigt die Zahl der Erwerbstätigen um insgesamt rund 19 Personen (= 6,22 + 9,86 + 3,04) an.



## 7. Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen

Bislang haben wir in unseren Rechenbeispielen nur die induzierten Effekte aus den indirekten Einkommen berücksichtigt. Bei der Untersuchung der ökonomischen Effekte des Flughafens sind jedoch nicht nur die sich aus der Vorleistungsverflechtung der Flughafenarbeitsstätten ergebenden Produktions-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte zu untersuchen, sondern auch die sich aus den Einkommen der auf dem Flughafen beschäftigten Arbeitnehmer ergebenden Folgewirkungen. Da diese Einkommen teilweise für Konsumgüter verwendet werden, ergeben sich zusätzliche induzierte Effekte, die wir in Abschnitt 6.6 als induzierte Effekte aus direkten Einkommen bezeichnet hatten.

Ausgangspunkt der Berechnung ist die ermittelte Summe der von den Flughafenarbeitsstätten und den flughafenaffinen Betrieben an ihre Arbeitnehmer gezahlten Einkommen:

$$\underline{w}_{\text{Flughafen}} = \begin{bmatrix} 1,0 \\ 0,5 \\ 0,8 \end{bmatrix}$$

Hieraus ergeben sich die direkten Produktionseffekte durch Multiplikation der Einkommenssumme mit der marginalen Konsumquote und dem Vektor der sektoralen Verbrauchsstruktur:

$$\begin{aligned} \Delta \underline{y}_{\text{dir}} &= \underline{c}_s \cdot \underline{c}_g \cdot \sum_{i=1}^n w_i \\ &= \begin{bmatrix} 0,18 \\ 1,66 \\ 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Mit Hilfe der direkten Produktionseffekte lassen sich nun wiederum induzierte Produktions-, Einkommens- und Beschäftigungseffekte berechnen. Die Gesamteffekte des Flughafenbetriebs ergeben sich dann als Summe der Effekte aus den direkten Einkommen und der Effekte aus den indirekten Einkommen. Diese Rechnung soll am Beispiel der Beschäftigungseffekte demonstriert werden:

Aus den direkten Einkommen ergeben sich direkte, indirekte und induzierte Beschäftigungseffekte.

Berechnung der direkten Beschäftigungseffekte aus den direkten Einkommen:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{E}_{\text{direkt}} &= \underline{AK} \cdot \Delta \underline{y}_{\text{dir}} \\ &= \begin{bmatrix} 0,11 \\ 4,14 \\ 0 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Berechnung der indirekten Beschäftigungseffekte aus den direkten Einkommen:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{E}_{\text{indirekt}} &= \{ \underline{AK} \cdot \underline{m}_{\text{indirekt}} \} \Delta \underline{y}_{\text{dir}} \\ &= \begin{bmatrix} 1,09 \\ 0,46 \\ 0,20 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Berechnung der induzierten Beschäftigungseffekte aus den direkten Einkommen:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{E}_{\text{induziert}} &= \{ \underline{AK} \cdot \underline{m}_{\text{induziert}} \} \Delta \underline{y}_{\text{dir}} \\ &= \begin{bmatrix} 0,44 \\ 1,66 \\ 0,07 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Berechnung der gesamten Beschäftigungseffekte aus den direkten Einkommen:

$$\begin{aligned}\Delta \underline{E}_{\text{gesamt}} &= \Delta \underline{E}_{\text{direkt}} + \Delta \underline{E}_{\text{indirekt}} + \Delta \underline{E}_{\text{induziert}} \\ &= \begin{bmatrix} 1,64 \\ 6,26 \\ 0,27 \end{bmatrix}.\end{aligned}$$

Mithin ergibt sich eine zusätzliche Gesamtbeschäftigung durch die Berücksichtigung der von den Einkommen der Flughafenbeschäftigten ausgehenden Effekte in Höhe von rund 8 Personen (= 1,64 + 6,26 + 0,27).

Wir gehen davon aus, dass die Summe der Investitionen und laufenden Ausgaben der Flughafenarbeitsstätten und der flughafenaffinen Betriebe dem in den vorherigen Abschnitten zugrunde gelegten Endnachfragevektor  $\Delta \underline{y}$  entsprechen, d.h.:

$$\Delta \underline{y}_{\text{ind}} = \begin{bmatrix} 2,5 \\ 1,5 \\ 2 \end{bmatrix}$$

Damit ergibt sich eine vom Flughafen ausgehende Gesamtbeschäftigung in Höhe von:

$$\Delta \underline{E} = \begin{bmatrix} 7,86 \\ 16,12 \\ 3,31 \end{bmatrix}$$

Die von den Flughafenarbeitsstätten aus der Region bezogenen Güter (Summe aus Investitionen und Ausgaben für den laufenden Betrieb) in Höhe von insgesamt 6 Einheiten, von denen 2,5 Einheiten auf den Output des ersten Sektors, 1,5 Einheiten auf den Output des zweiten Sektors und die verbleibenden 2 Einheiten auf den Output des dritten Sektors entfallen, bewirken zusammen mit den von den Arbeitnehmern der Arbeitsstätten auf dem Flughafen und der flughafenaffinen Betriebe bezogenen Einkommen von insgesamt 2,3 Einheiten eine zusätzliche Beschäftigung in der Region von insgesamt rund 27 (= 7,86 + 16,12 + 3,31) Personen.

## ANHANG C

### DEFINITIONEN UND QUELLENANGABEN

<b>Zur Schätzung der Konsumfunktion verwendete Daten</b>	
Variable	Definition und Quelle
$C_t$	Privater Verbrauch (Mrd. DM) Deutsche Bundesbank (hrsg.): Saisonbereinigte Wirtschaftszahlen, diverse Jg. (Statistisches Beiheft zum Monatsbericht).
$VE_t$	Verfügbares Einkommen der Privaten Haushalte (Mrd. DM) Deutsche Bundesbank (hrsg.): Saisonbereinigte Wirtschaftszahlen, diverse Jg. (Statistisches Beiheft zum Monatsbericht).
$PI_t$	Preisindex für den privaten Verbrauch aller Haushalte (1995 = 100) Deutsche Bundesbank (hrsg.): Saisonbereinigte Wirtschaftszahlen, diverse Jg. (Statistisches Beiheft zum Monatsbericht).

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Alle Zeitreihen liegen als saisonbereinigte Quartalsdaten vor für den Zeitraum 1970, I. Quartal bis 1998, IV. Quartal. Gebietsstand bis einschließlich 1990, IV. Quartal früheres Bundesgebiet; ab 1991, I. Quartal: Gesamtdeutschland. Die Zeitreihen für den Privaten Verbrauch und für das Verfügbare Einkommen wurden deflationiert mit dem Preisindex für den privaten Verbrauch.

## ANHANG D

### ERGEBNISSE DER STATUS QUO ANALYSE FÜR 1998 UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER FLUGHAFENAFFINEN BETRIEBE

Die sektorale Struktur der Anstoßeffekte für die Gesamtstichprobe unter Einschluss der flughafenaffinen Betriebe unterscheidet sich kaum von der im Abschnitt 7.4 angegebenen Struktur für die "Flughafen"-Stichprobe.

Anstoßeffekte für den "Flughafens" und die flughafenaffinen Betriebe in Mio. DM <sup>1</sup>							
Sektor	Betriebsausgaben	Investitionen	Summe	davon entfallen auf die Region ...			
				Flughafen	Hessen	BRD	Ausland
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0	0	0	-	0	0	-
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	623	0	623	101	328	521	1
Eisen und Metalle	86	10	96	-	17	34	62
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	431	199	629	4	436	594	31
Fahrzeugbau	689	81	770	0	253	628	142
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	7	0	7	-	6	7	0
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	228	31	259	0	86	257	2
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	463	-	463	1	372	455	7
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	257	443	700	1	625	699	-
Groß- und Einzelhandel	10	6	16	-	7	16	0
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	3.182	16	3.197	1.262	1.580	1.929	6
Kreditinstitute, Versicherungen	28	-	28	0	23	28	-
Gebäude- und Wohnungsvermietung	405	6	411	298	111	114	-
Gastgewerbe	23	0	23	12	11	11	0
Kultur, Gesundheit	1	-	1	0	1	1	-
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	854	0	854	145	411	702	8
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	3	-	3	-	3	3	-
<b>Summe</b>	<b>7.289</b>	<b>793</b>	<b>8.082</b>	<b>1.825</b>	<b>4.270</b>	<b>5.997</b>	<b>260</b>

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

1 In Preisen von 1993.  
0 = weniger als 0,5  
"- " = nichts vorhanden.

Bei den Betriebsausgaben ist der Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" der bedeutsamste Liefersektor für die Arbeitsstätten auf dem Flughafen und die flughafenaffinen Betriebe. Auf diesen Sektor entfallen rund 44 % aller bezogenen Vorleistungen für den laufenden Betrieb. Da von den Vorleistungslieferungen dieses Sektors jedoch rund 40 % von anderen Flughafenarbeitsstätten oder aus dem Ausland geliefert werden, werden lediglich 60 % der 3.182 Mio. DM nachfragewirksam bei der Berechnung der indirekten und induzierten Effekte. Großes Gewicht haben weiterhin auch die "Sonstigen Dienstleistungen" mit 11,7 %, der Sektor "Fahrzeugbau" mit rund 9,5 % und der Sektor "Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse" mit rund 8,5 % aller für den laufenden Betrieb bezogenen Vorleistungen.

Bei den Investitionsausgaben spielen die Bauwirtschaft mit rund 56 % aller Investitionsausgaben, sowie der Sektor "Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik" mit 25 % die dominierende Rolle. Hinsichtlich der regionalen Verteilung ist auffällig, dass etwas mehr als die Hälfte (rund 53 %) aller von den Flughafenarbeitsstätten und flughafenaffinen Betriebe bezogenen Vorleistungen aus Hessen stammen. Der Anteil des Auslands ist mit 3,2 % vernachlässigbar gering. Relativ hoch fällt hingegen der Anteil der von anderen Arbeitsstätten auf dem Flughafen bezogenen Vorleistungen mit rund 23 % aus. Dabei haben vor allem Vorleistungen des Sektors "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" mit rund 69 % und der Sektor "Gebäude- und Wohnungsvermietung" mit rund 16 % ein hohes Gewicht.

Die zur Berechnung der induzierten Effekte aus den direkten Einkommen verwendete regionale Verteilung der Bruttoeinkommen der Beschäftigten der Flughafenarbeitsstätten und der flughafenaffinen Betriebe ist in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

<b>Direkte Einkommen: "Flughafen" und flughafenaffinen Betriebe</b>	
Region	Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit in Mio. DM
Flughafen	-
Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland	2.499,49
Weiteres hessisches Flughafenumland	75.026,00
Übriges Hessen	391,97
Weiteres außerhessisches Flughafenumland	385,09
Übriges Bundesgebiet	201,57
Ausland	-
Hessen	3.641,72
Bundesrepublik Deutschland	4.228,38

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In Preisen von 1993.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

In der folgenden Tabelle sind die mit Hilfe des Input-Output-Modells berechneten Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für die Stichprobe der Flughafenarbeitsstätten plus flughafenaffine Betriebe sektoral aufgegliedert. Wie sich zeigt, ist die Übereinstimmung mit der sektoralen Struktur bei Verwendung der "Flughafen"-Stichprobe recht gut. Die absoluten Beträge sind freilich größer. Auch hier zeigt sich, dass bei den indirekten Effekten der Sektor "Verkehr, Nachrichtenübermittlung" am stärksten vom Flughafen profitiert.

<b>Sektorale Effekte für den "Flughafen" und flughafenaffine Betriebe</b>				
Sektor	Beschäftigung in Tsd. Personen		Einkommen in Mio. DM	
	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	1,69	3,53	30,99	64,79
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölzeugnisse	4,16	3,56	427,74	366,13
Eisen und Metalle	1,10	0,43	62,80	24,33
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	5,09	1,49	356,85	104,57
Fahrzeugbau	4,29	1,91	223,17	99,44
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	0,41	0,59	28,04	40,63
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	2,78	3,09	157,98	175,56
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	2,02	3,24	167,40	268,41
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	5,62	1,56	372,86	103,73
Groß- und Einzelhandel	3,26	14,26	182,54	797,45
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	17,21	4,73	991,39	272,62
Kreditinstitute, Versicherungen	1,09	3,49	22,73	72,65
Gebäude- und Wohnungsvermietung	-	-	176,88	841,55
Gastgewerbe	1,40	3,68	47,86	125,83
Kultur, Gesundheit	0,62	2,86	40,52	187,94
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	9,40	6,53	986,85	685,68
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	0,80	4,50	45,73	257,06
<b>Summe</b>	<b>60,93</b>	<b>59,46</b>	<b>4.322,33</b>	<b>4.488,39</b>

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In Preisen von 1993.

Mit Hilfe der in dieser Tabelle ausgewiesenen Effekte und den Angaben zu den Anstoßeffekten in den vorhergehenden Tabellen, ergibt sich für den Beschäftigungsmultiplikator für den "Flughafen" und die flughafenaffinen Betriebe der folgende empirische Befund:

$$m^E = \frac{(60,93 + 59,46)}{65,30} = 1,84$$

Tsd. Personen.

Rein rechnerisch kommen also auf jeden Beschäftigten einer Arbeitsstätte auf dem Flughafen Frankfurt am Main bzw. eines flughafenaffinen Betriebes im Umland 1,84 zusätzliche Beschäftigte innerhalb Deutschlands.

Der Einkommensmultiplikator für den "Flughafen" und die flughafenaffinen Betriebe im Umland gibt an, wieviel DM Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit und aus Unternehmertätigkeit und Vermögen zusätzlich in der BRD erwirtschaftet wird, pro DM Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit, das von den Arbeitsstätten auf dem Flughafen und den flughafenaffinen Betrieben im Umland an ihre Beschäftigten ausgezahlt wird.

$$m^w = \frac{(4.322 + 4.488)}{4.228} = 2,08$$

Mio. DM; in Preisen von 1993.

Der empirische Befund zeigt also, dass rein rechnerisch auf jede DM Einkommen eines Flughafenbeschäftigten bzw. eines Beschäftigten in einem flughafenaffinen Betrieb weitere 2,08 DM innerhalb Deutschlands erwirtschaftet werden.

Im Vergleich zur "Flughafen"-Stichprobe ergibt sich nun sowohl ein höherer Beschäftigungsmultiplikator als auch ein höherer Einkommensmultiplikator. Der prozentuale Anstieg ist bei beiden Multiplikatoren nahezu gleich und liegt bei rund 4,0 % für den Beschäftigungsmultiplikator und bei rund 3,5 % für den Einkommensmultiplikator.

Verwendet man die multiregionale Input-Output-Tabelle, um die in Hessen wirksamen Effekte zu berechnen, so ergeben sich für die Stichprobe der Flughafenarbeitsstätten plus flughafenaffine Betriebe die in der nachfolgenden Tabelle ausgewiesenen Werte.



Sektorale Effekte für den "Flughafen" und flughafenaffine Betriebe				
Sektor	Beschäftigung in Tsd. Personen		Einkommen in Mio. DM	
	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	0,51	0,67	9,02	11,79
Energie, Wasser, Steine und Erden, Chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Gummi, Glas, Feinkeramische Erzeugnisse, Mineralölerzeugnisse	1,38	0,68	135,53	66,82
Eisen und Metalle	0,18	0,03	9,78	1,55
Maschinenbau, EDV, Büromaschinen, Elektrotechnik, Feinmechanik	2,52	0,20	177,97	14,45
Fahrzeugbau	1,27	0,35	65,75	18,27
EBM-Waren, Musikinstrumente, Spielwaren, Schmuck	0,10	0,08	6,35	5,00
Holz, Papier, Druckerzeugnisse, Leder, Textilien, Bekleidung	0,78	0,49	42,24	26,69
Nahrungsmittel, Getränke, Tabak	1,52	0,94	109,02	67,40
Hoch-, Tief- und Ausbauleistungen	4,20	0,56	301,55	40,31
Groß- und Einzelhandel	0,72	7,66	40,39	426,89
Verkehr (ohne Flugverkehr), Nachrichtenübermittlung	33,15	3,14	956,53	90,65
Kreditinstitute, Versicherungen	0,31	1,22	29,75	116,64
Gebäude- und Wohnungsvermietung	0,00	0,00	70,45	502,18
Gastgewerbe	0,42	2,43	13,24	77,55
Kultur, Gesundheit	0,24	1,61	16,54	111,66
Sonstige marktbestimmte Dienstleistungen (z.B. Beratung, Planung, Reinigung, Wäscherei)	2,57	2,85	473,36	525,85
Gebietskörperschaften, Sozialversicherungen, Organisationen ohne Erwerbszweck, Private Haushalte	0,15	1,67	8,81	101,06
Rest-BRD	8,07	19,26	562,54	1.341,94
Summe	58,09	43,85	3.028,80	3.546,72

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In Preisen von 1993.

Für den regionalen Beschäftigungsmultiplikator ergibt sich bei Verwendung der Stichprobe "Flughafen" plus flughafenaffine Betriebe im Umland die folgende Rechnung<sup>1</sup>:

$$m^E = \frac{(50,02 + 24,59)}{56,25} = 1,33$$

Indirekte Effekte und induzierte Effekte ohne den Sektor "Rest-BRD". Tsd. Personen.

<sup>1</sup> Die im Folgenden ausgewiesenen indirekten und induzierten Effekte sind ohne Summation des Sektors "Rest-BRD", d.h. die im Sektor "Rest-BRD" anfallenden Effekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Zur Begründung vgl. die Ausführungen in Abschnitt 6.4 dieses Gutachtens.

Mithin kommen also auf jeden Beschäftigten einer Arbeitsstätte im Flughafen bzw. in einem der flughafenaffinen Betriebe im Umland, der seinen Wohnsitz innerhalb von Hessen hat, 1,33 zusätzliche Beschäftigte in Hessen aufgrund der Vorleistungsverflechtung zwischen den "Flughafen"- bzw. flughafenaffinen Betrieben und anderen hessischen Unternehmen und aufgrund des in Hessen verausgabten direkten Einkommens. Der korrespondierende Einkommensmultiplikator errechnet sich wie folgt:

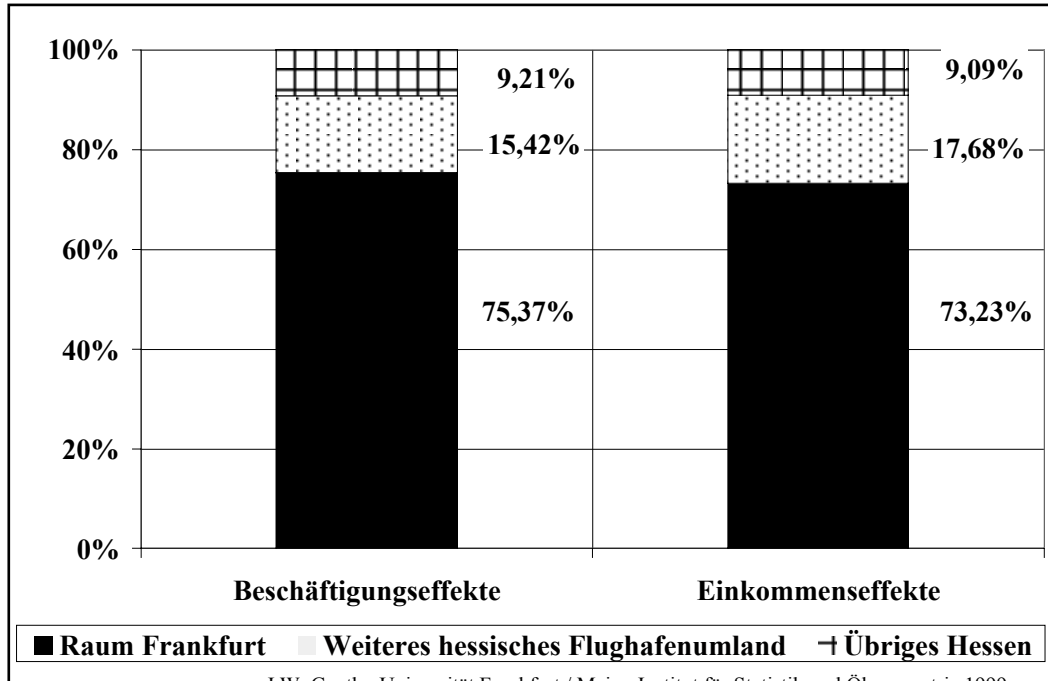
$$m^w = \frac{(2.466 + 2.205)}{3.642} = 1,28$$

Indirekte Effekte und Induzierte Effekte ohne den Sektor "Rest-BRD". Mio. DM; in Preisen von 1993.

Der regionale Einkommensmultiplikator zeigt, dass auf jede DM Bruttoeinkommen eines hessischen Flughafenbeschäftigten bzw. eines hessischen Beschäftigten in einem der flughafenaffinen Betriebe im Umland, weitere 1,28 DM Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit sowie aus Unternehmertätigkeit und Vermögen innerhalb von Hessen erwirtschaftet werden. Auch hier tritt der zuvor schon bei den regionalen Effekten unter Ausschluss der flughafenaffinen Betriebe beobachtete "multiplier reversal"-Effekt auf.

In der folgenden Abbildung sind die ermittelten Einkommens- und Beschäftigungseffekte wiederum für die drei hessischen Teilregionen differenziert worden. Die sich ergebende regionale Verteilung der anfallenden Beschäftigungs- und Einkommenseffekte entspricht nahezu exakt der in Abschnitt 7.5 für die "Flughafen"-Stichprobe ermittelten. Auch wenn die flughafenaffinen Betriebe im Umland in der Stichprobe berücksichtigt werden, entfallen rund drei Viertel der anfallenden Beschäftigungseffekte und über 70 % der Einkommenseffekte auf den Raum Frankfurt und das nähere hessische Flughafenumland. Für die beiden anderen Regionen ergibt sich wieder eine entsprechend der Wohnortverteilung der Flughafenbeschäftigten differenzierte Abstufung der Effekte.

## Regionalisierung der Beschäftigungs- und Einkommenseffekte für den "Flughafen" und die flughafenaffinen Betriebe



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

In v.H. der direkten Effekte für Hessen insgesamt.

Die zur Regionalisierung genutzten Ausgangsdaten für die beiden in dieser Studie verwendeten Stichproben können den folgenden zwei Tabellen entnommen werden.

Region	Beschäftigungseffekte	in %	Einkommenseffekte	in %
Hessen	1,33	100,00	1,28	100,00
davon				
Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland	1,00	75,37	0,94	73,23
Weiteres hessisches Flughafenumland	0,20	15,42	0,23	17,68
Übriges Hessen	0,12	9,21	0,12	9,09

J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Region	Beschäftigungseffekte	in %	Einkommenseffekte	in %
Hessen	1,29	100,00	1,26	100,00
davon				
Raum Frankfurt, näheres hessisches Flughafenumland	0,96	74,51	0,91	72,42
Weiteres hessisches Flughafenumland	0,20	15,84	0,23	18,11
Übriges Hessen	0,12	9,65	0,12	9,47

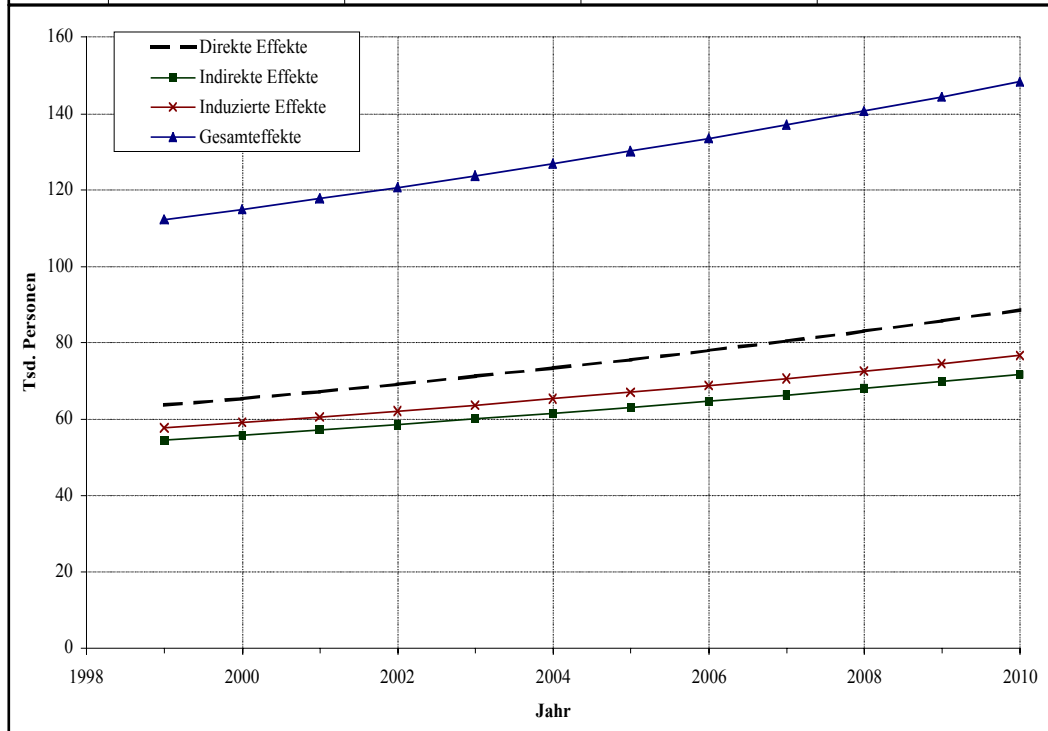
J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

## ANHANG E

### ERGEBNISSE UNTER SZENARIO 1

#### 1. Gesamtwirtschaftliche Effekte

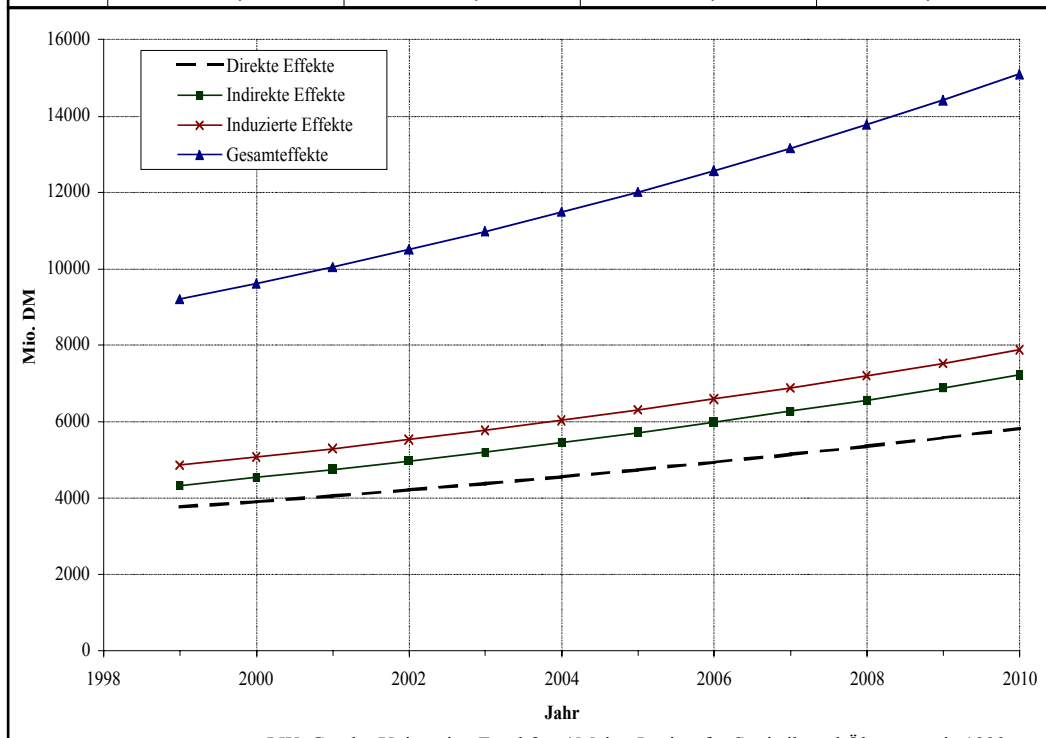
Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 1 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	63,65	54,42	57,73	1,76
2000	65,37	55,76	59,13	1,76
2001	67,19	57,14	60,59	1,75
2002	69,13	58,56	62,11	1,75
2003	71,16	60,03	63,69	1,74
2004	73,31	61,54	65,34	1,73
2005	75,56	63,11	67,04	1,72
2006	77,92	64,72	68,81	1,71
2007	80,40	66,38	70,65	1,70
2008	83,00	68,10	72,56	1,69
2009	85,72	69,87	74,53	1,68
2010	88,58	71,70	76,59	1,67



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 1 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.761,98	4.332,69	4.867,57	2,45
2000	3.903,40	4.534,83	5.077,52	2,46
2001	4.053,00	4.747,18	5.298,58	2,48
2002	4.210,91	4.970,25	5.531,18	2,49
2003	4.377,34	5.204,56	5.775,80	2,51
2004	4.552,59	5.450,69	6.032,96	2,52
2005	4.737,02	5.709,23	6.303,27	2,54
2006	4.931,04	5.980,83	6.587,37	2,55
2007	5.135,15	6.266,16	6.885,96	2,56
2008	5.349,87	6.565,94	7.199,82	2,57
2009	5.575,80	6.880,91	7.529,75	2,58
2010	5.813,62	7.211,87	7.876,64	2,60

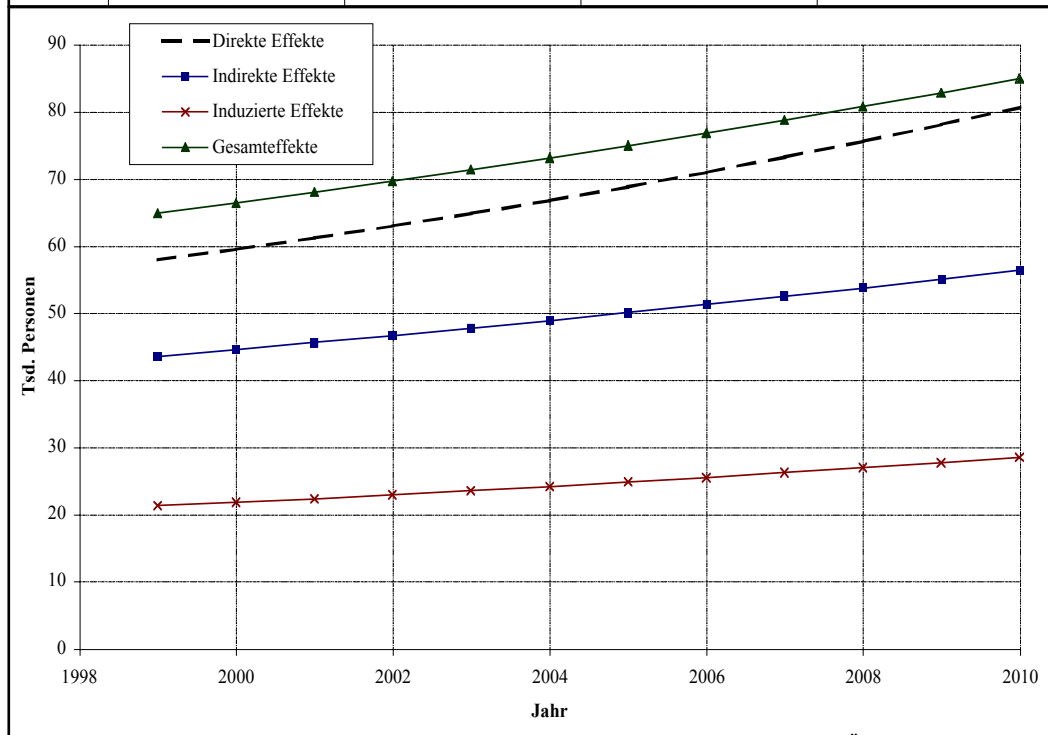


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## 2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen

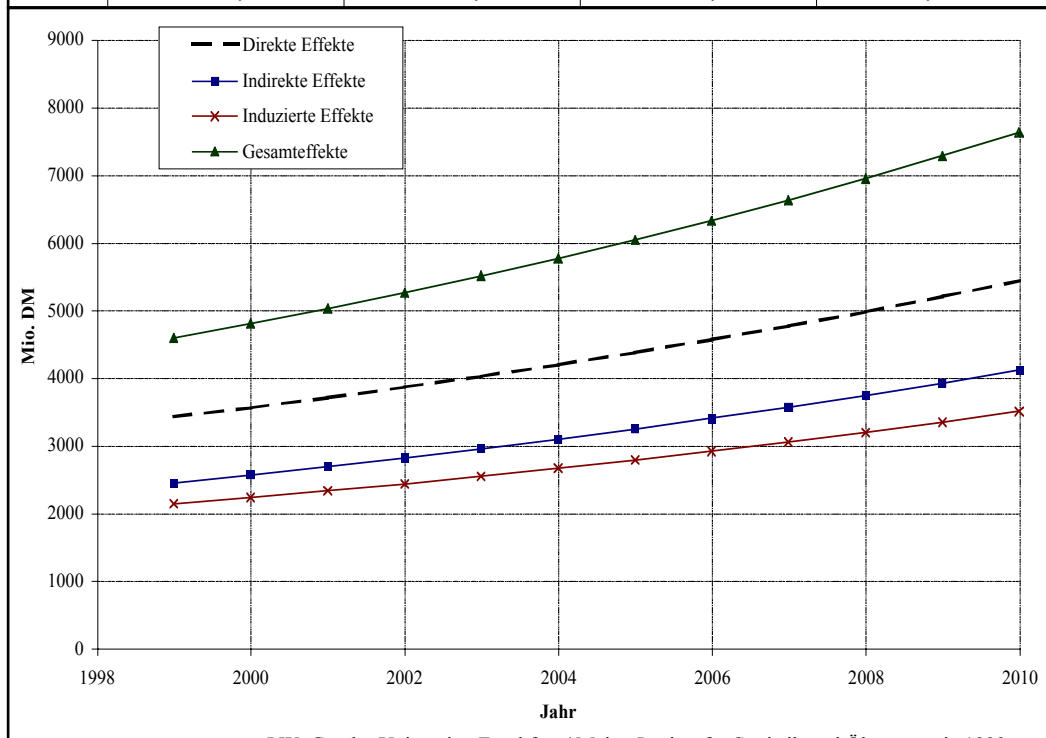
Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 1 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	57,97	43,57	21,33	1,12
2000	59,54	44,58	21,87	1,12
2001	61,20	45,62	22,42	1,11
2002	62,97	46,69	23,00	1,11
2003	64,83	47,79	23,60	1,10
2004	66,78	48,92	24,23	1,10
2005	68,83	50,08	24,88	1,09
2006	70,98	51,27	25,56	1,08
2007	73,24	52,50	26,27	1,08
2008	75,60	53,76	27,01	1,07
2009	78,07	55,06	27,77	1,06
2010	80,66	56,40	28,57	1,05



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen

Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 1 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.430,86	2.452,89	2.143,71	1,34
2000	3.568,50	2.570,03	2.238,45	1,35
2001	3.714,19	2.693,12	2.338,33	1,35
2002	3.868,14	2.822,47	2.443,52	1,36
2003	4.030,60	2.958,39	2.554,24	1,37
2004	4.201,90	3.101,21	2.670,77	1,37
2005	4.382,44	3.251,28	2.793,36	1,38
2006	4.572,67	3.408,97	2.922,32	1,38
2007	4.773,10	3.574,68	3.057,99	1,39
2008	4.984,30	3.748,82	3.200,73	1,39
2009	5.206,89	3.931,82	3.350,92	1,40
2010	5.441,55	4.124,17	3.508,98	1,40



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

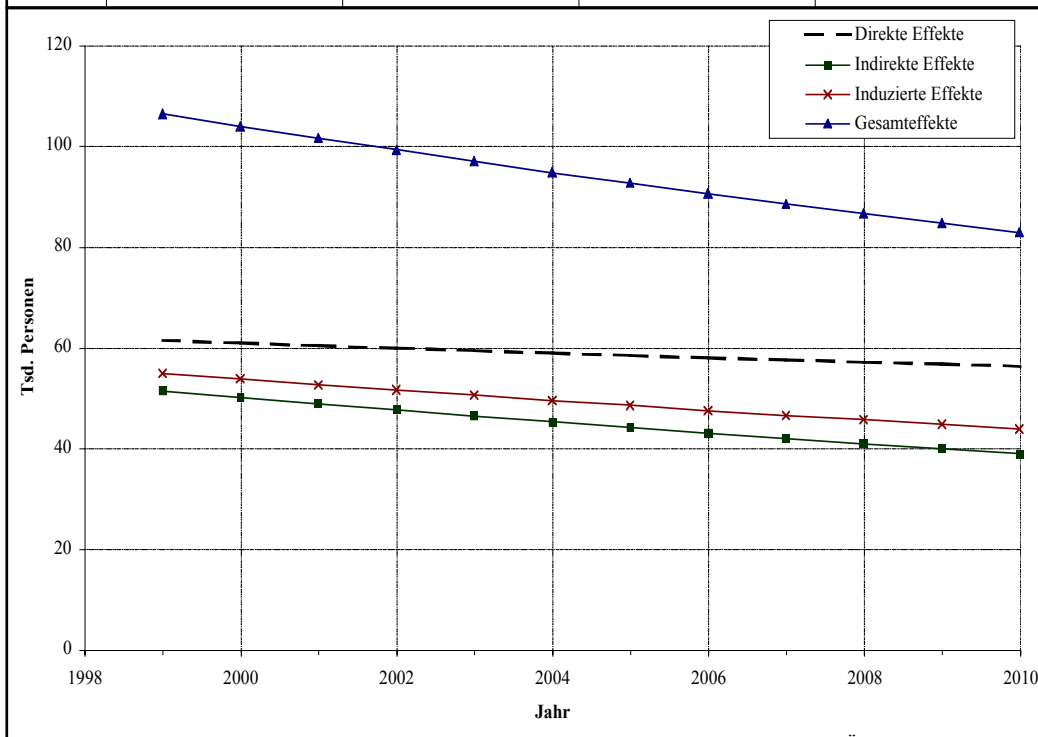
Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## ANHANG F

### ERGEBNISSE UNTER SZENARIO 2

#### 1. Gesamtwirtschaftliche Effekte

Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen Mittlere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	61,46	51,46	54,97	1,73
2000	60,93	50,15	53,82	1,71
2001	60,41	48,88	52,70	1,68
2002	59,90	47,64	51,61	1,66
2003	59,41	46,44	50,56	1,63
2004	58,94	45,28	49,53	1,61
2005	58,47	44,15	48,54	1,59
2006	58,02	43,05	47,57	1,56
2007	57,58	41,98	46,62	1,54
2008	57,15	40,95	45,71	1,52
2009	56,74	39,94	44,81	1,49
2010	56,34	38,96	43,94	1,47

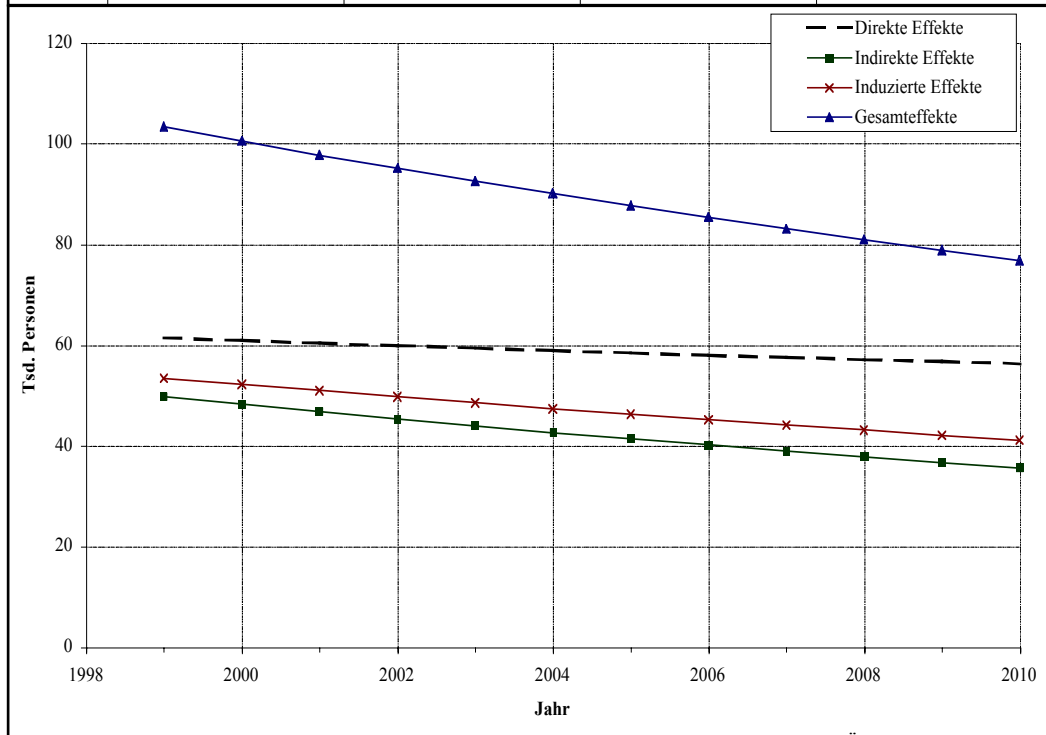


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.



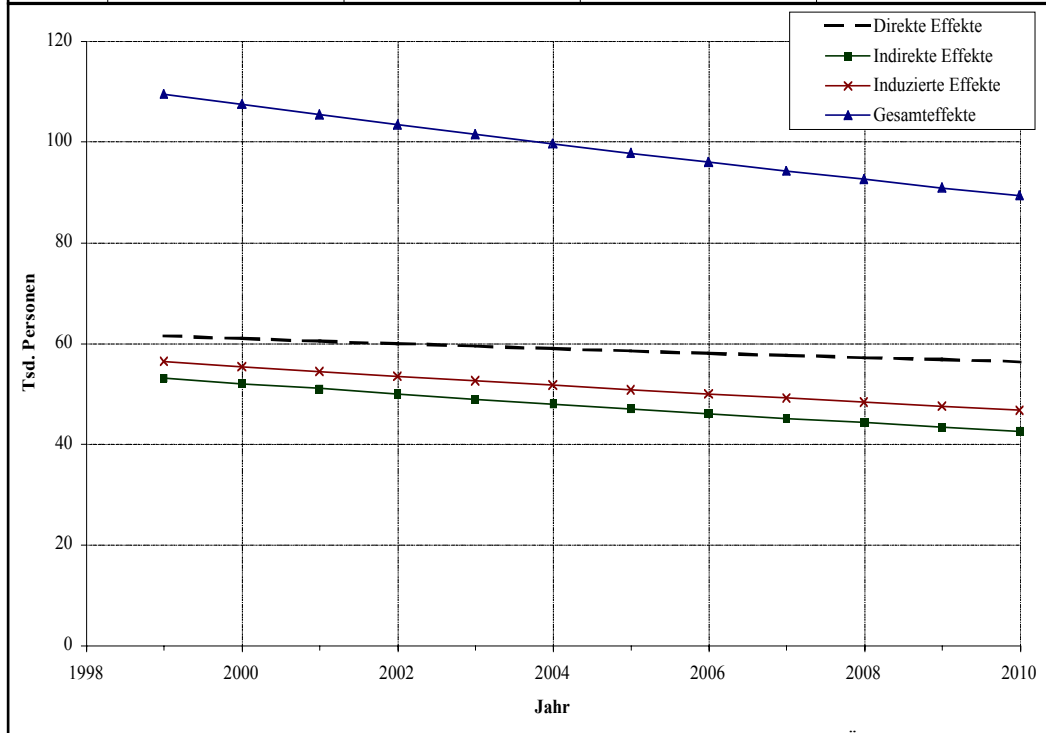
Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen Obere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	61,46	49,84	53,53	1,68
2000	60,93	48,31	52,22	1,65
2001	60,41	46,84	50,96	1,62
2002	59,90	45,41	49,73	1,59
2003	59,41	44,04	48,55	1,56
2004	58,94	42,71	47,40	1,53
2005	58,47	41,42	46,29	1,50
2006	58,02	40,18	45,21	1,47
2007	57,58	38,99	44,16	1,44
2008	57,15	37,83	43,15	1,42
2009	56,74	36,71	42,17	1,39
2010	56,34	35,63	41,21	1,36



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

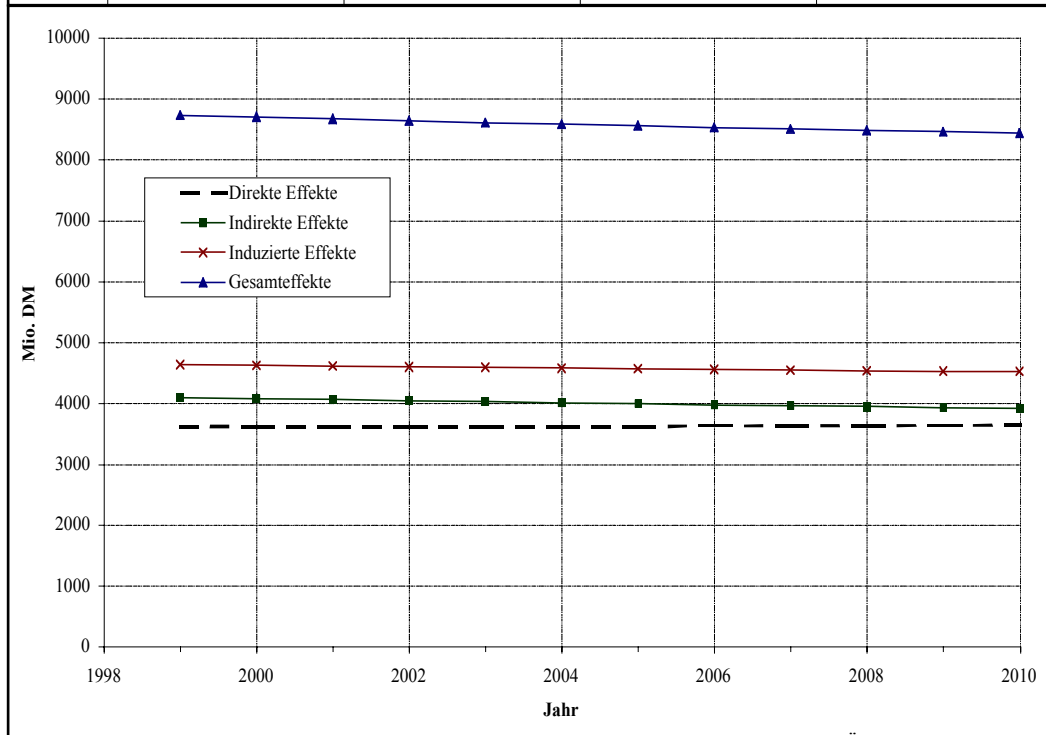
Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 2 in Tsd. Personen Untere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	61,46	53,10	56,39	1,78
2000	60,93	52,01	55,40	1,76
2001	60,41	50,95	54,44	1,74
2002	59,90	49,92	53,50	1,73
2003	59,41	48,91	52,58	1,71
2004	58,94	47,93	51,69	1,69
2005	58,47	46,97	50,81	1,67
2006	58,02	46,04	49,96	1,65
2007	57,58	45,13	49,13	1,64
2008	57,15	44,24	48,32	1,62
2009	56,74	43,37	47,53	1,60
2010	56,34	42,52	46,76	1,58



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

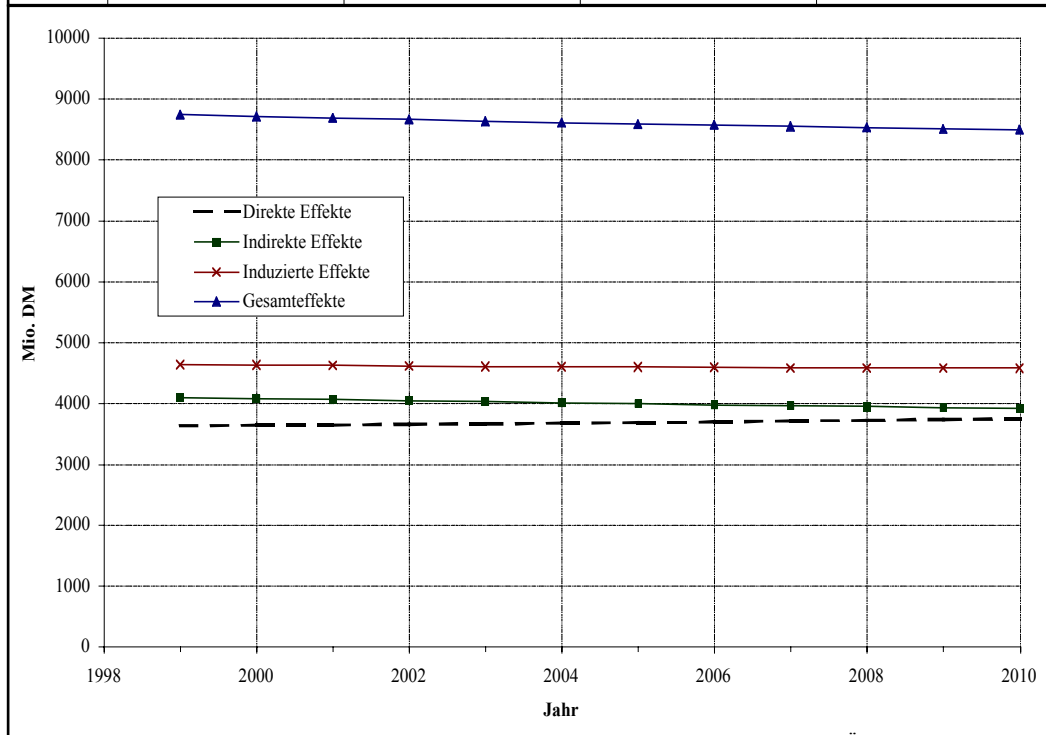
Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM				
Mittlere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.620,46	4.096,58	4.634,26	2,41
2000	3.619,38	4.078,00	4.620,97	2,40
2001	3.618,92	4.059,88	4.608,30	2,40
2002	3.619,05	4.042,21	4.596,22	2,39
2003	3.619,74	4.024,96	4.584,73	2,38
2004	3.620,96	4.008,14	4.573,79	2,37
2005	3.622,70	3.991,73	4.563,40	2,36
2006	3.624,94	3.975,72	4.553,54	2,35
2007	3.627,69	3.960,11	4.544,21	2,34
2008	3.630,94	3.944,89	4.535,39	2,34
2009	3.634,68	3.930,04	4.527,07	2,33
2010	3.638,92	3.915,57	4.519,27	2,32



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

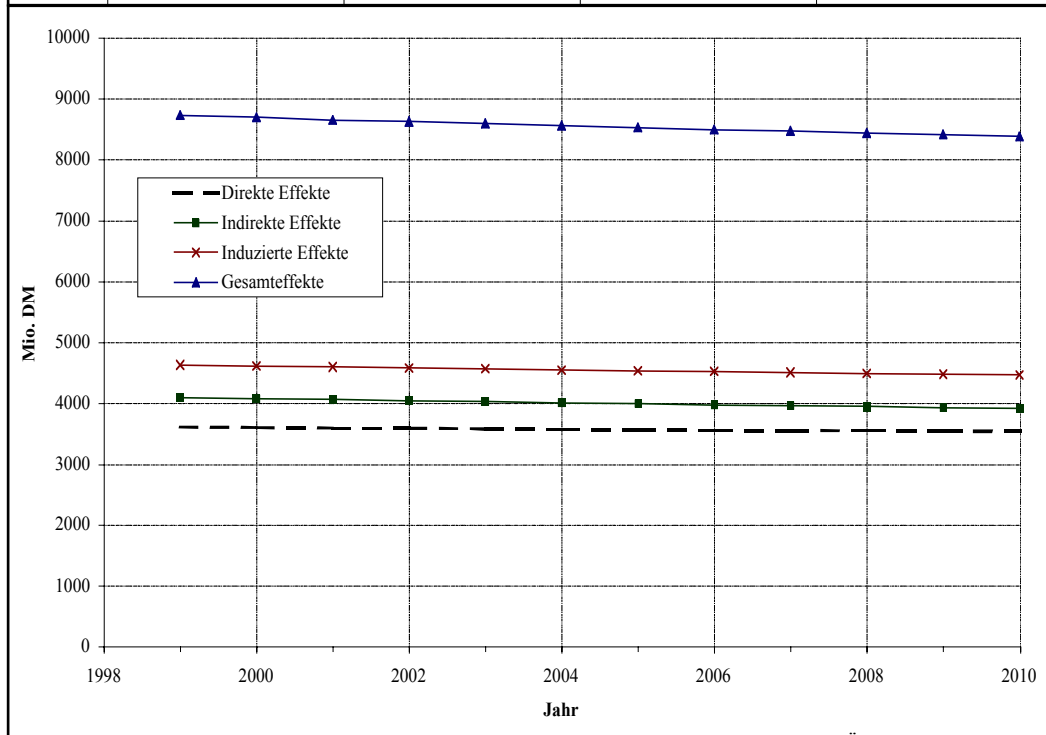
Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM Obere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.629,24	4.096,58	4.638,68	2,41
2000	3.636,95	4.078,00	4.629,81	2,39
2001	3.645,30	4.059,88	4.621,57	2,38
2002	3.654,26	4.042,21	4.613,94	2,37
2003	3.663,79	4.024,96	4.606,90	2,36
2004	3.673,89	4.008,14	4.600,43	2,34
2005	3.684,54	3.991,73	4.594,52	2,33
2006	3.695,73	3.975,72	4.589,16	2,32
2007	3.707,46	3.960,11	4.584,34	2,30
2008	3.719,73	3.944,89	4.580,06	2,29
2009	3.732,53	3.930,04	4.576,31	2,28
2010	3.745,89	3.915,57	4.573,10	2,27



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 2 in Mio. DM				
Untere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.611,79	4.096,58	4.629,90	2,42
2000	3.602,07	4.078,00	4.612,26	2,41
2001	3.593,01	4.059,88	4.595,25	2,41
2002	3.584,56	4.042,21	4.578,87	2,41
2003	3.576,68	4.024,96	4.563,06	2,40
2004	3.569,36	4.008,14	4.547,83	2,40
2005	3.562,57	3.991,73	4.533,15	2,39
2006	3.556,31	3.975,72	4.519,01	2,39
2007	3.550,55	3.960,11	4.505,39	2,38
2008	3.545,30	3.944,89	4.492,29	2,38
2009	3.540,54	3.930,04	4.479,71	2,38
2010	3.536,29	3.915,57	4.467,63	2,37

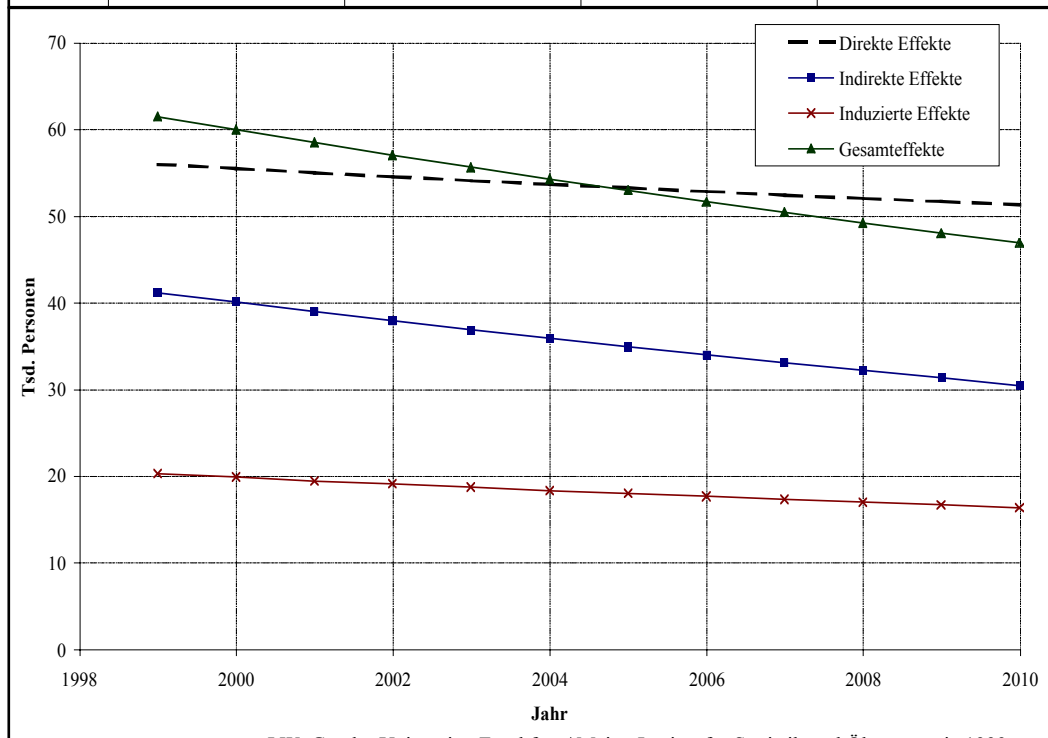


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## 2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen

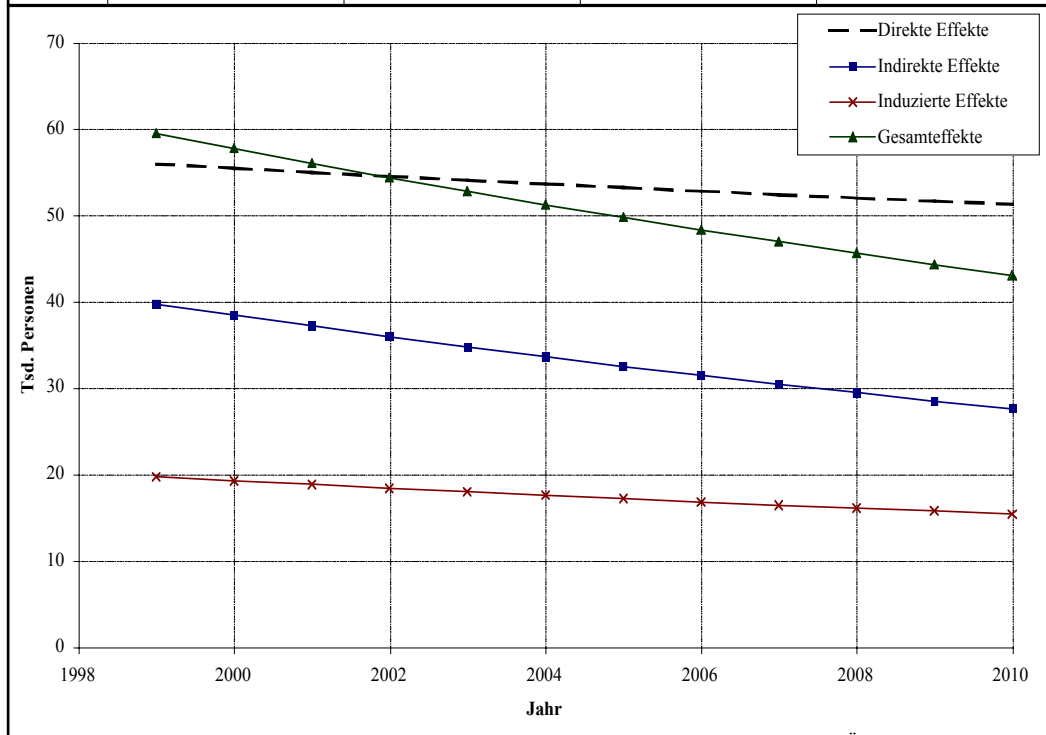
Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen Mittlere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	55,96	41,21	20,30	1,10
2000	55,48	40,08	19,89	1,08
2001	55,01	38,99	19,49	1,06
2002	54,55	37,93	19,11	1,05
2003	54,11	36,90	18,74	1,03
2004	53,67	35,90	18,37	1,01
2005	53,25	34,94	18,02	0,99
2006	52,84	34,00	17,68	0,98
2007	52,44	33,09	17,35	0,96
2008	52,05	32,20	17,03	0,95
2009	51,67	31,34	16,72	0,93
2010	51,30	30,51	16,42	0,91



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen.

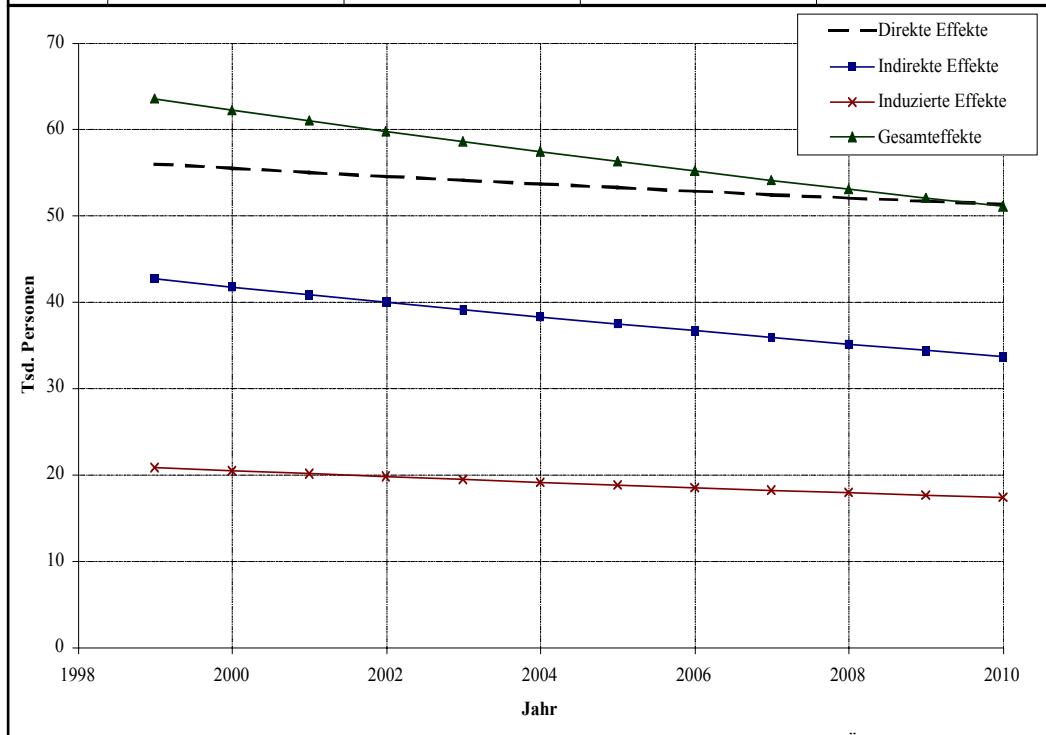
Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen Obere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	55,96	39,78	19,76	1,06
2000	55,48	38,47	19,30	1,04
2001	55,01	37,20	18,86	1,02
2002	54,55	35,98	18,43	1,00
2003	54,11	34,80	18,01	0,98
2004	53,67	33,67	17,61	0,96
2005	53,25	32,57	17,23	0,94
2006	52,84	31,51	16,85	0,92
2007	52,44	30,49	16,49	0,90
2008	52,05	29,50	16,14	0,88
2009	51,67	28,55	15,80	0,86
2010	51,30	27,63	15,47	0,84



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen.

Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Tsd. Personen Untere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	55,96	42,68	20,84	1,13
2000	55,48	41,75	20,48	1,12
2001	55,01	40,85	20,13	1,11
2002	54,55	39,97	19,79	1,10
2003	54,11	39,11	19,47	1,08
2004	53,67	38,28	19,15	1,07
2005	53,25	37,46	18,83	1,06
2006	52,84	36,66	18,53	1,04
2007	52,44	35,89	18,23	1,03
2008	52,05	35,13	17,95	1,02
2009	51,67	34,39	17,67	1,01
2010	51,30	33,67	17,39	1,00

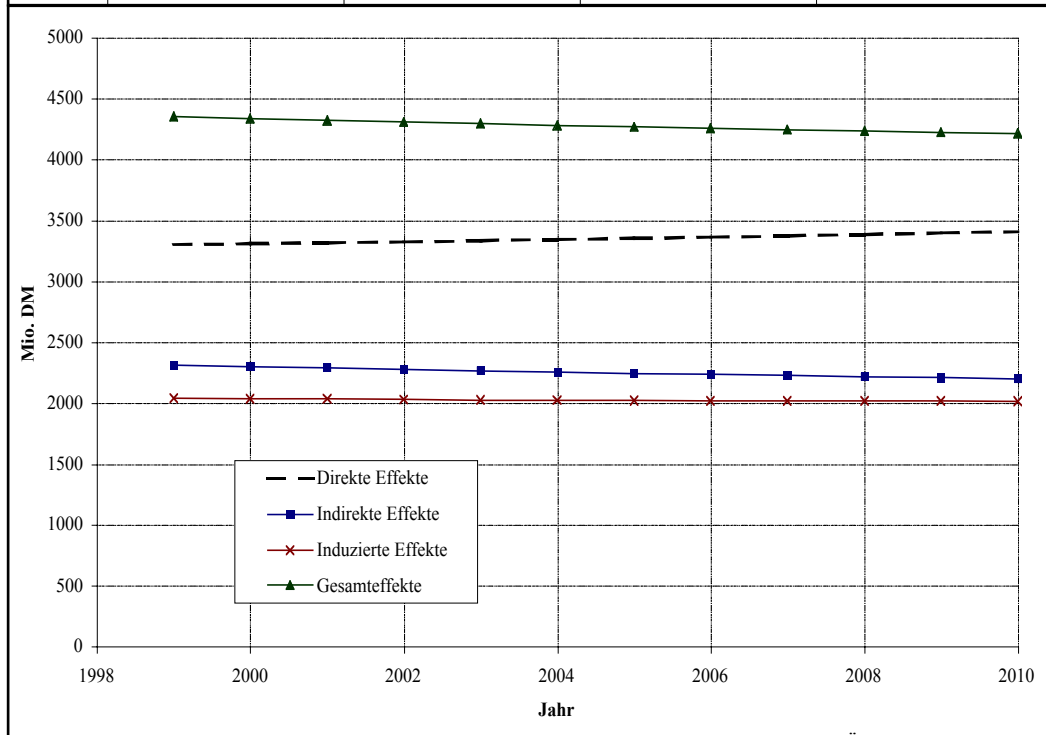


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen.



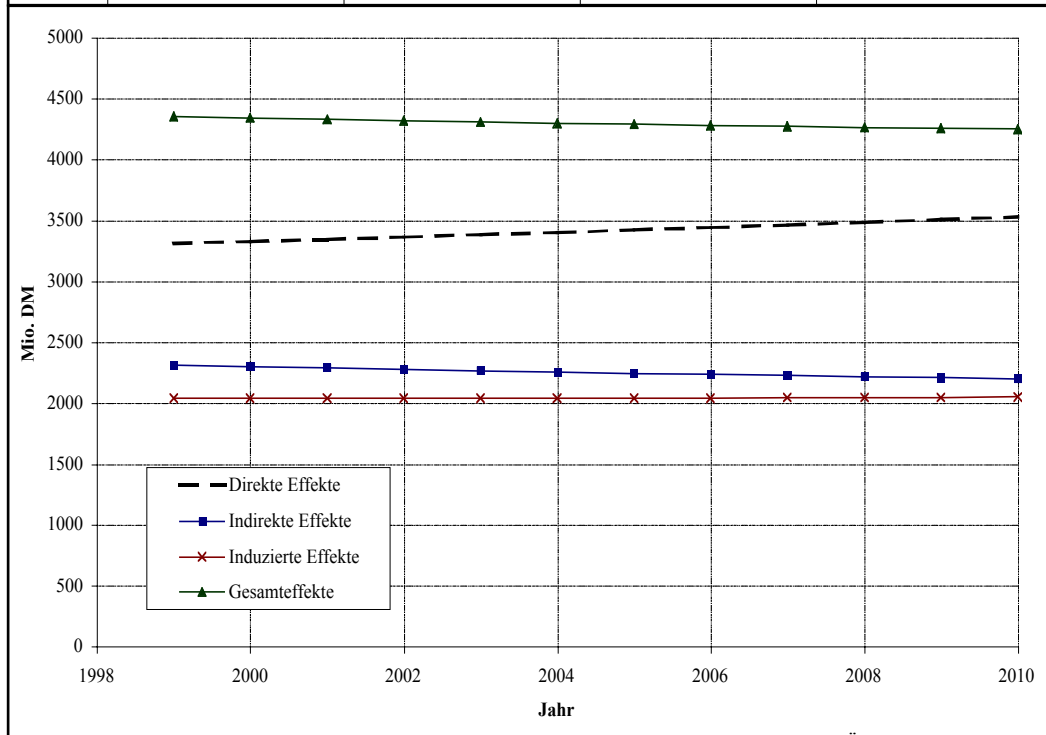
Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM Mittlere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.302,13	2.311,83	2.039,75	1,32
2000	3.309,32	2.300,21	2.036,28	1,31
2001	3.317,08	2.288,87	2.033,10	1,30
2002	3.325,38	2.277,80	2.030,20	1,30
2003	3.334,19	2.267,00	2.027,59	1,29
2004	3.343,50	2.256,46	2.025,24	1,28
2005	3.353,30	2.246,18	2.023,15	1,27
2006	3.363,58	2.236,15	2.021,32	1,27
2007	3.374,34	2.226,36	2.019,74	1,26
2008	3.385,57	2.216,81	2.018,42	1,25
2009	3.397,28	2.207,50	2.017,34	1,24
2010	3.409,47	2.198,41	2.016,51	1,24



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

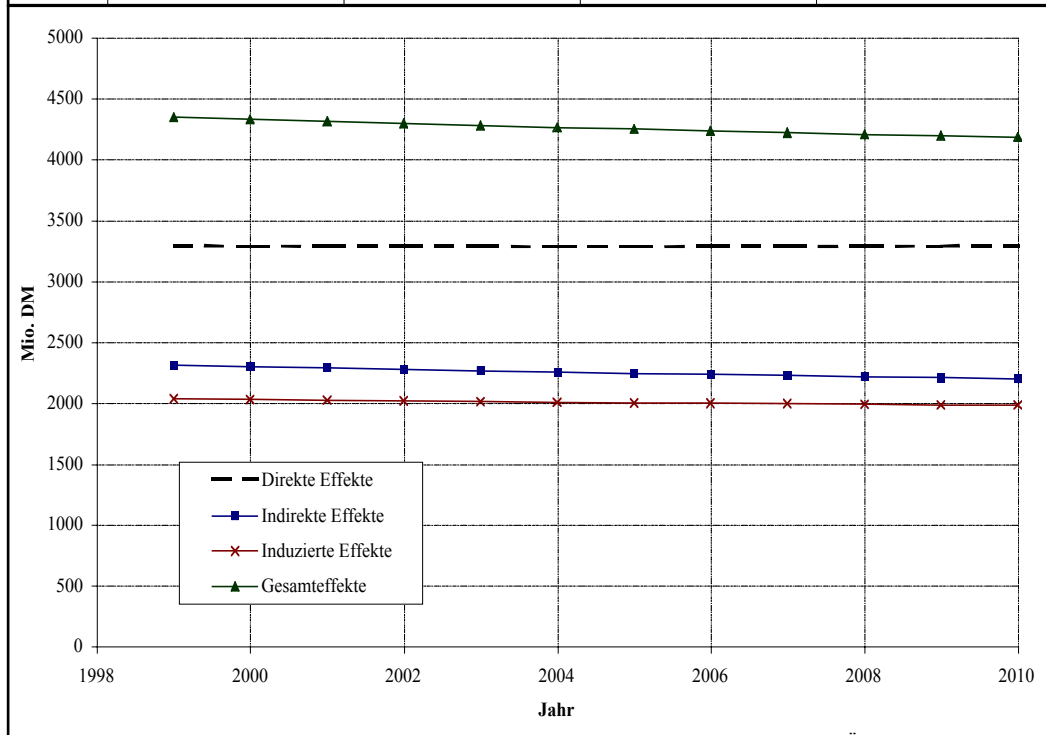
Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM				
Obere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.311,69	2.311,83	2.042,46	1,31
2000	3.328,51	2.300,21	2.041,72	1,30
2001	3.345,97	2.288,87	2.041,29	1,29
2002	3.364,05	2.277,80	2.041,17	1,28
2003	3.382,74	2.267,00	2.041,35	1,27
2004	3.402,01	2.256,46	2.041,83	1,26
2005	3.421,86	2.246,18	2.042,59	1,25
2006	3.442,30	2.236,15	2.043,64	1,24
2007	3.463,32	2.226,36	2.044,98	1,23
2008	3.484,92	2.216,81	2.046,59	1,22
2009	3.507,12	2.207,50	2.048,49	1,21
2010	3.529,93	2.198,41	2.050,67	1,20



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 2 in Mio. DM				
Untere Produktivitätsvariante				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.292,60	2.311,83	2.037,05	1,32
2000	3.290,26	2.300,21	2.030,87	1,32
2001	3.288,46	2.288,87	2.024,98	1,31
2002	3.287,19	2.277,80	2.019,37	1,31
2003	3.286,40	2.267,00	2.014,03	1,30
2004	3.286,08	2.256,46	2.008,95	1,30
2005	3.286,21	2.246,18	2.004,12	1,29
2006	3.286,79	2.236,15	1.999,54	1,29
2007	3.287,80	2.226,36	1.995,20	1,28
2008	3.289,24	2.216,81	1.991,10	1,28
2009	3.291,11	2.207,50	1.987,23	1,27
2010	3.293,41	2.198,41	1.983,60	1,27



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

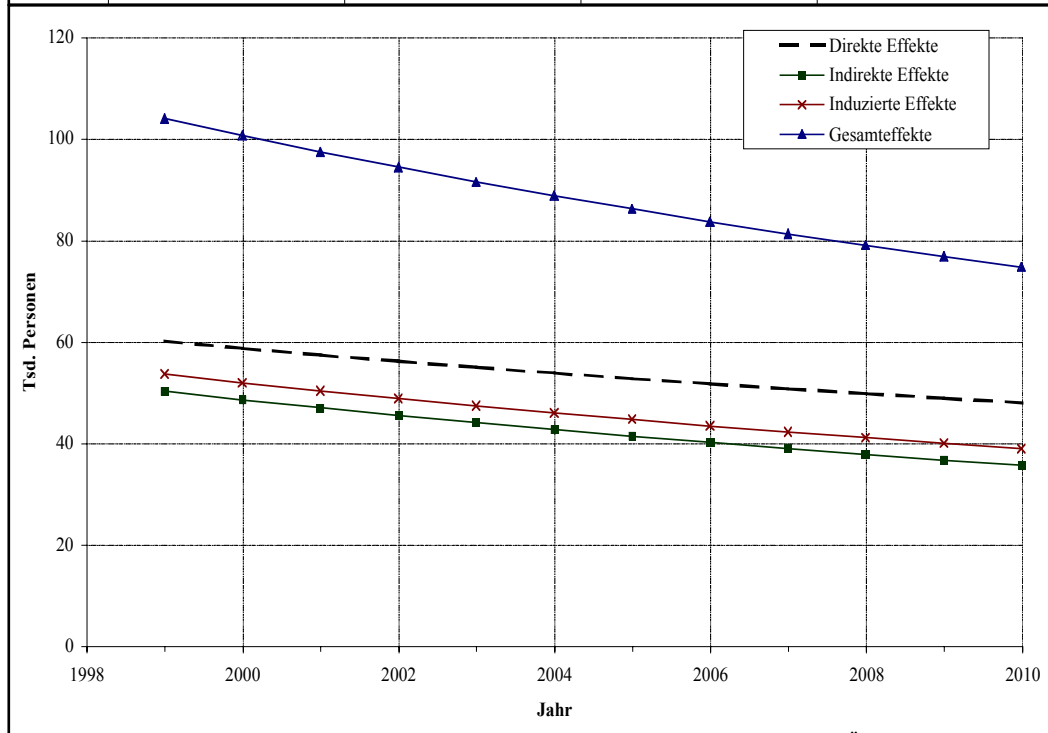
Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## ANHANG G

### ERGEBNISSE UNTER SZENARIO 3

#### 1. Gesamtwirtschaftliche Effekte

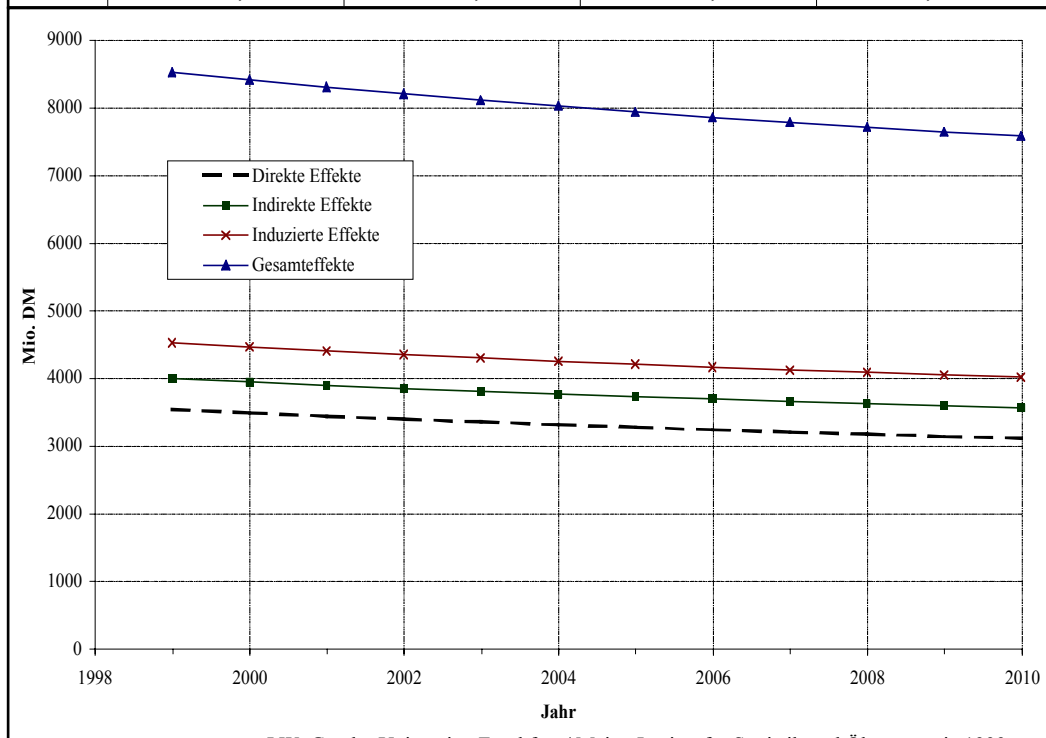
Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 3 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	60,14	50,30	53,69	1,73
2000	58,75	48,63	52,00	1,71
2001	57,44	47,04	50,40	1,70
2002	56,19	45,54	48,88	1,68
2003	55,01	44,11	47,44	1,66
2004	53,88	42,75	46,07	1,65
2005	52,80	41,45	44,77	1,63
2006	51,77	40,20	43,52	1,62
2007	50,78	39,01	42,32	1,60
2008	49,83	37,87	41,18	1,59
2009	48,92	36,78	40,09	1,57
2010	48,04	35,73	39,04	1,56



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 3 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.541,00	3.997,43	4.526,21	2,41
2000	3.490,05	3.945,07	4.464,62	2,41
2001	3.442,23	3.896,29	4.407,08	2,41
2002	3.397,21	3.850,66	4.353,09	2,41
2003	3.354,70	3.807,82	4.302,29	2,42
2004	3.314,46	3.767,48	4.254,34	2,42
2005	3.276,31	3.729,38	4.208,99	2,42
2006	3.240,10	3.693,33	4.166,02	2,43
2007	3.205,69	3.659,14	4.125,23	2,43
2008	3.172,98	3.626,67	4.086,48	2,43
2009	3.141,91	3.595,78	4.049,64	2,43
2010	3.112,39	3.566,37	4.014,60	2,44

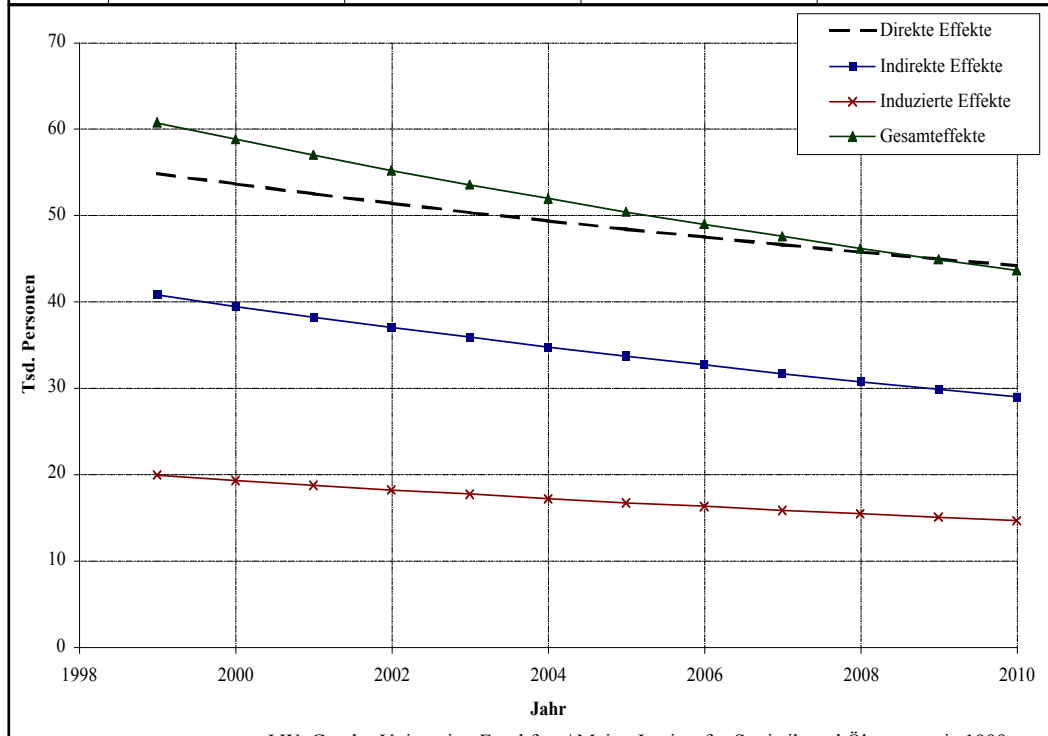


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## 2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen

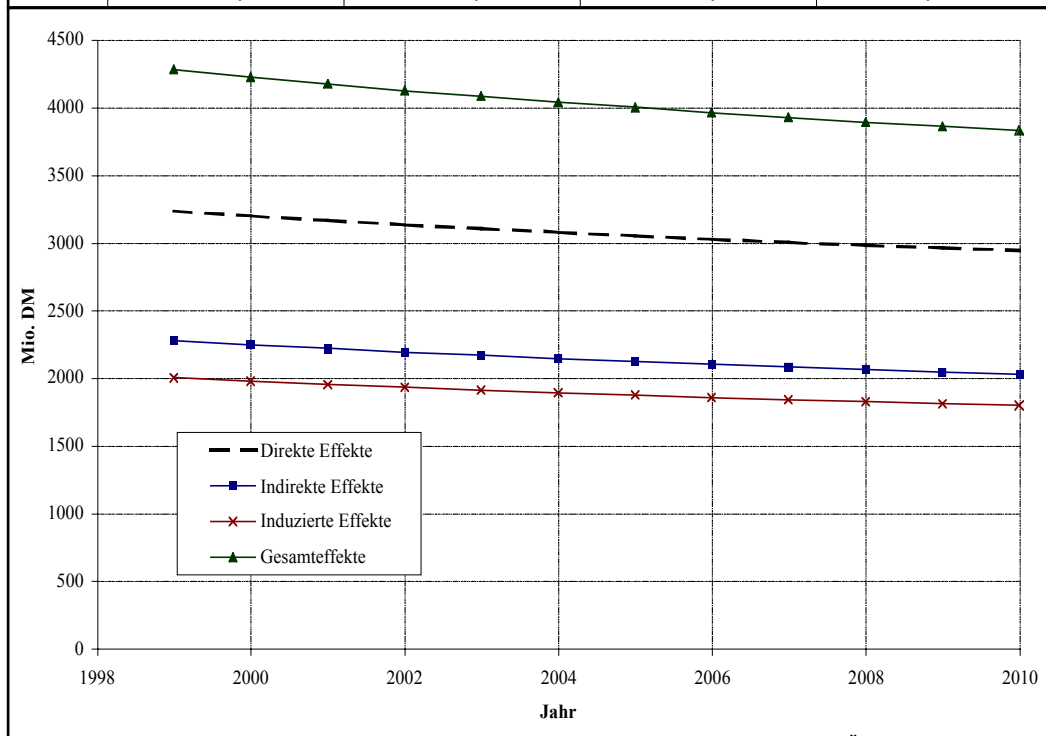
Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 3 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	54,83	40,81	19,93	1,11
2000	53,62	39,48	19,32	1,10
2001	52,47	38,22	18,75	1,09
2002	51,38	37,01	18,20	1,07
2003	50,34	35,86	17,68	1,06
2004	49,34	34,75	17,19	1,05
2005	48,39	33,69	16,72	1,04
2006	47,47	32,67	16,27	1,03
2007	46,59	31,69	15,84	1,02
2008	45,75	30,74	15,42	1,01
2009	44,94	29,83	15,03	1,00
2010	44,16	28,96	14,65	0,99



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen

Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 3 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.233,59	2.277,52	2.002,84	1,32
2000	3.198,43	2.247,88	1.978,25	1,32
2001	3.165,49	2.220,17	1.955,30	1,32
2002	3.134,55	2.194,16	1.933,79	1,32
2003	3.105,43	2.169,68	1.913,56	1,31
2004	3.077,98	2.146,55	1.894,50	1,31
2005	3.052,09	2.124,65	1.876,50	1,31
2006	3.027,64	2.103,88	1.859,48	1,31
2007	3.004,57	2.084,14	1.843,35	1,31
2008	2.982,81	2.065,34	1.828,07	1,31
2009	2.962,33	2.047,43	1.813,59	1,30
2010	2.943,08	2.030,35	1.799,87	1,30



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

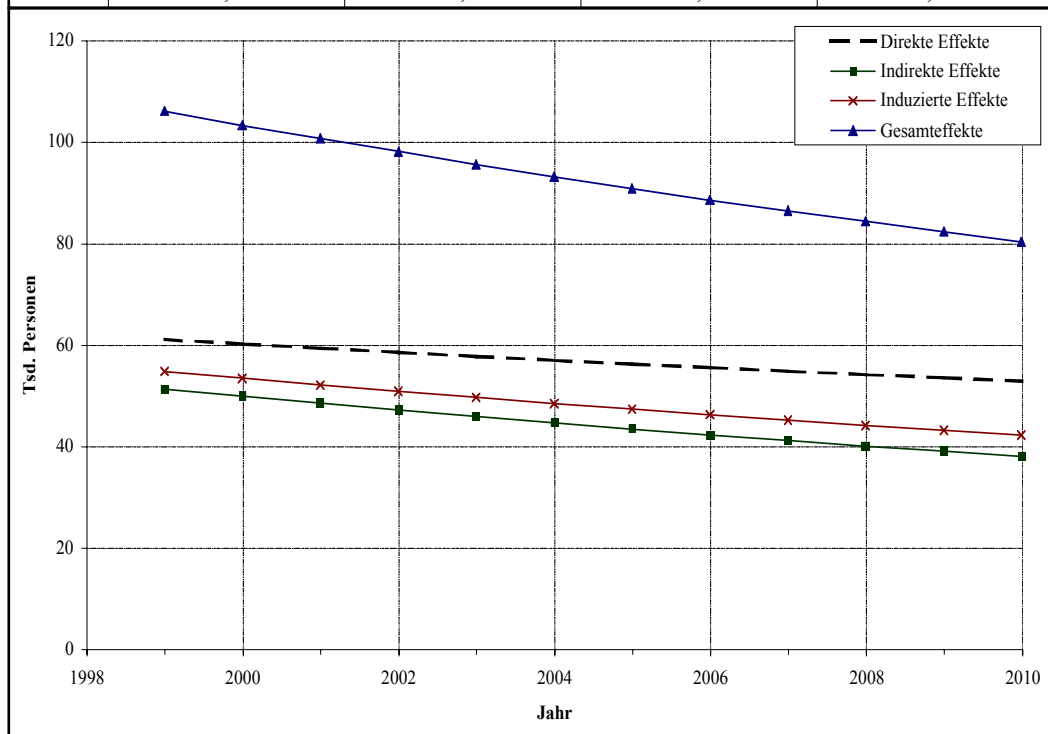
Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## ANHANG H

### ERGEBNISSE UNTER SZENARIO 4

#### 1. Gesamtwirtschaftliche Effekte

Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 4 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	61,08	51,33	54,74	1,74
2000	60,20	49,90	53,39	1,72
2001	59,36	48,53	52,10	1,70
2002	58,54	47,20	50,84	1,67
2003	57,76	45,92	49,64	1,65
2004	56,99	44,68	48,47	1,63
2005	56,26	43,49	47,35	1,61
2006	55,54	42,34	46,26	1,60
2007	54,85	41,23	45,21	1,58
2008	54,18	40,15	44,19	1,56
2009	53,53	39,11	43,21	1,54
2010	52,90	38,10	42,25	1,52

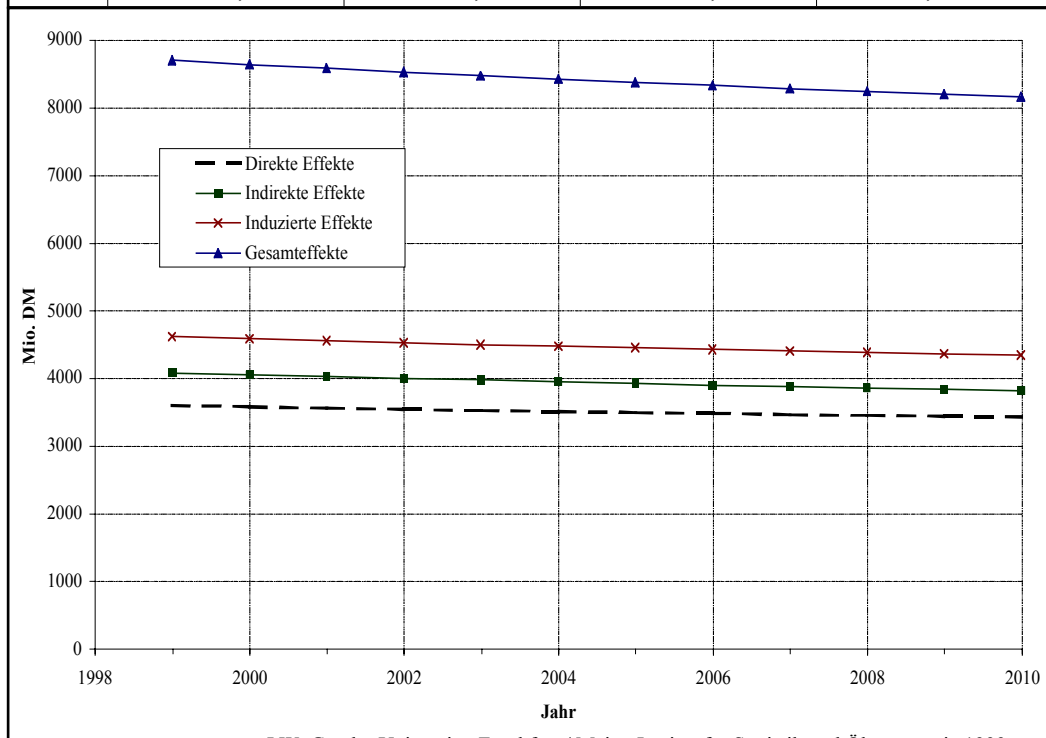


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.



Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 4 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.599,54	4.084,50	4.615,44	2,42
2000	3.578,66	4.055,01	4.584,69	2,41
2001	3.559,15	4.026,72	4.555,45	2,41
2002	3.540,89	3.999,56	4.527,61	2,41
2003	3.523,78	3.973,46	4.501,09	2,40
2004	3.507,75	3.948,35	4.475,78	2,40
2005	3.492,71	3.924,18	4.451,62	2,40
2006	3.478,59	3.900,88	4.428,52	2,39
2007	3.465,32	3.878,42	4.406,42	2,39
2008	3.452,86	3.856,74	4.385,27	2,39
2009	3.441,14	3.835,81	4.365,00	2,38
2010	3.430,12	3.815,59	4.345,57	2,38

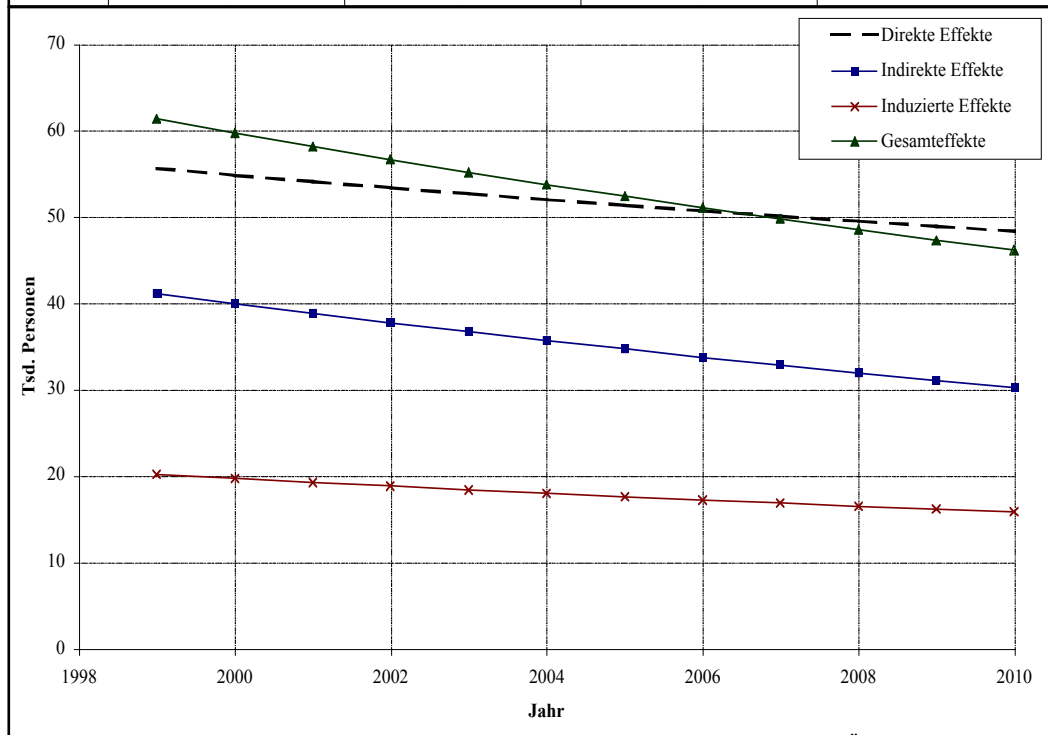


J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## 2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen

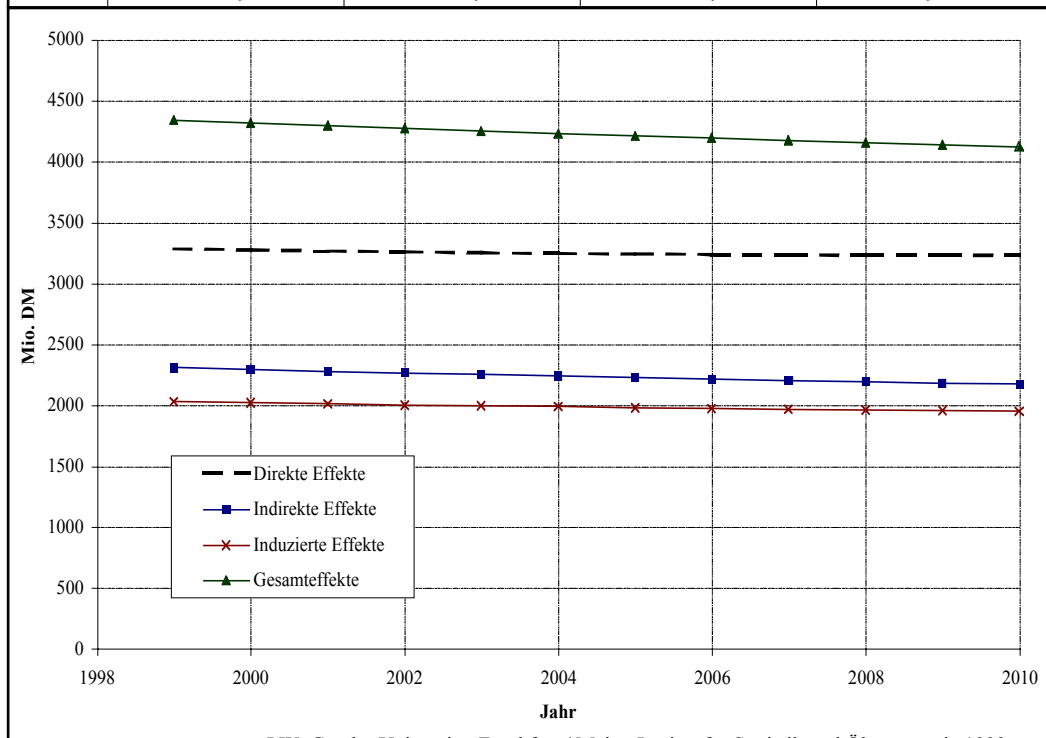
Beschäftigungseffekte in Hessen unter Szenario 4 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	55,65	41,17	20,23	1,10
2000	54,88	40,01	19,76	1,09
2001	54,13	38,89	19,31	1,08
2002	53,41	37,81	18,88	1,06
2003	52,71	36,76	18,45	1,05
2004	52,04	35,75	18,05	1,03
2005	51,38	34,77	17,66	1,02
2006	50,75	33,82	17,28	1,01
2007	50,14	32,89	16,91	0,99
2008	49,54	32,00	16,56	0,98
2009	48,96	31,13	16,22	0,97
2010	48,39	30,29	15,89	0,95



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen

Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 4 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.284,72	2.308,66	2.032,99	1,32
2000	3.275,34	2.294,36	2.023,23	1,32
2001	3.267,03	2.280,54	2.014,03	1,31
2002	3.259,72	2.267,19	2.005,37	1,31
2003	3.253,33	2.254,26	1.997,19	1,31
2004	3.247,79	2.241,75	1.989,47	1,30
2005	3.243,06	2.229,63	1.982,18	1,30
2006	3.239,07	2.217,87	1.975,30	1,29
2007	3.235,79	2.206,46	1.968,79	1,29
2008	3.233,16	2.195,39	1.962,65	1,29
2009	3.231,16	2.184,63	1.956,84	1,28
2010	3.229,74	2.174,18	1.951,36	1,28



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

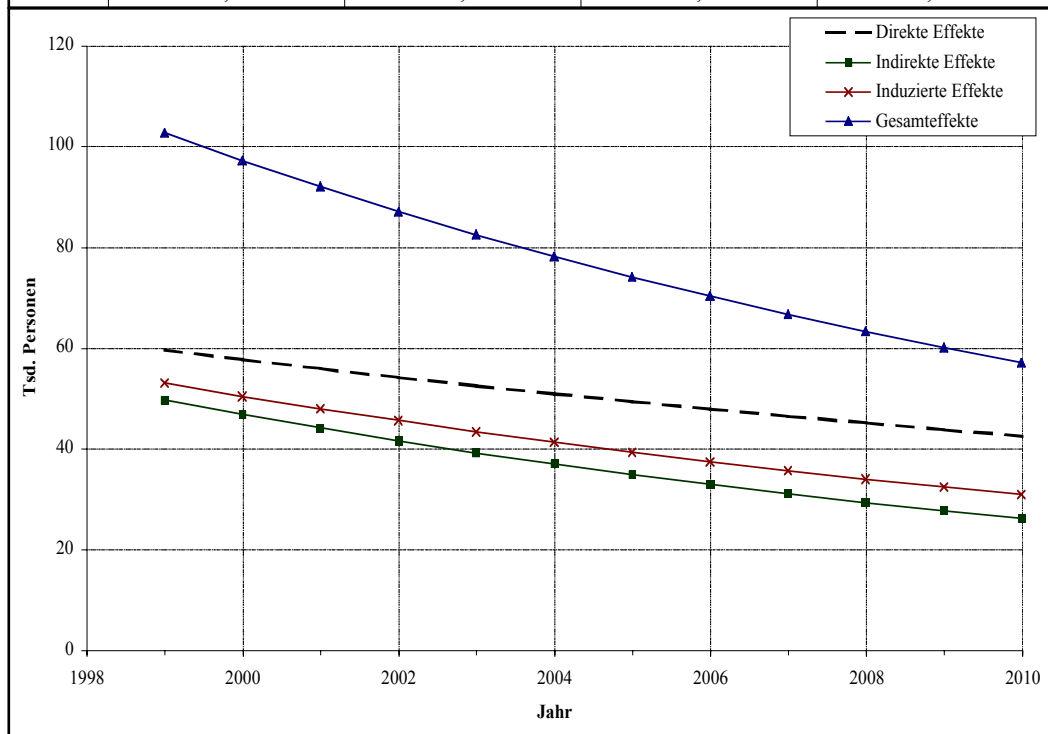
Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## ANHANG I

### ERGEBNISSE UNTER SZENARIO 5

#### 1. Gesamtwirtschaftliche Effekte

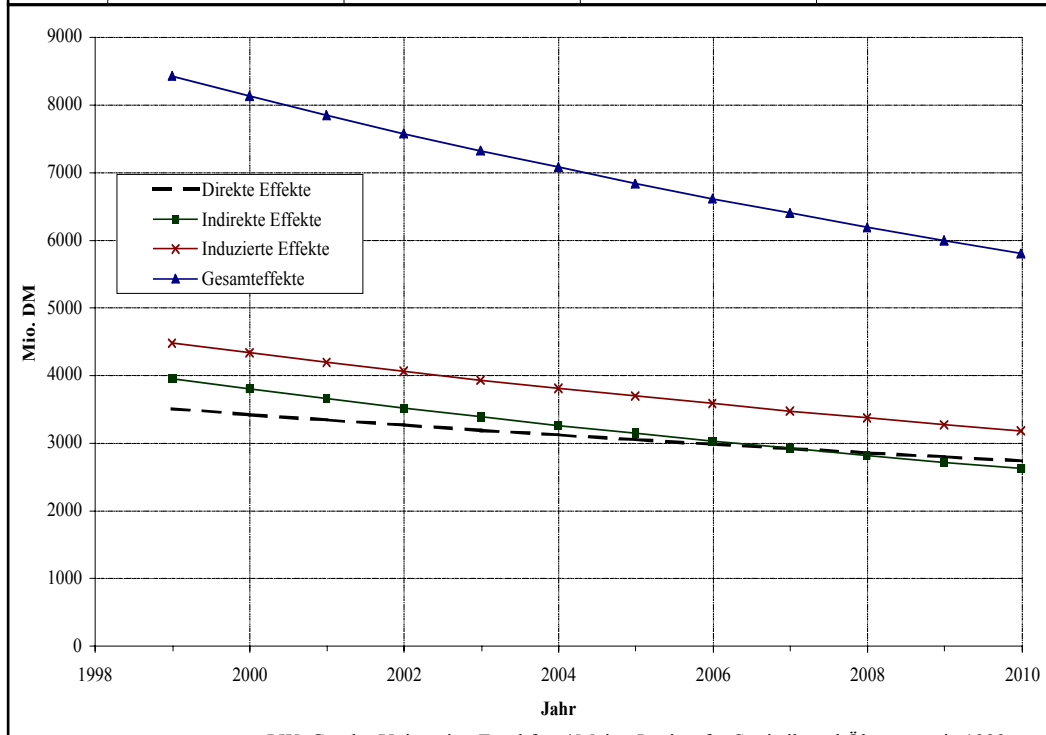
Gesamtwirtschaftliche Beschäftigungseffekte unter Szenario 5 in Tsd. Personen				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	59,62	49,64	53,09	1,72
2000	57,71	46,76	50,42	1,68
2001	55,89	44,06	47,92	1,65
2002	54,15	41,54	45,56	1,61
2003	52,48	39,17	43,34	1,57
2004	50,89	36,95	41,25	1,54
2005	49,35	34,87	39,27	1,50
2006	47,88	32,91	37,40	1,47
2007	46,46	31,08	35,64	1,44
2008	45,10	29,35	33,97	1,40
2009	43,78	27,73	32,39	1,37
2010	42,51	26,21	30,89	1,34



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte.

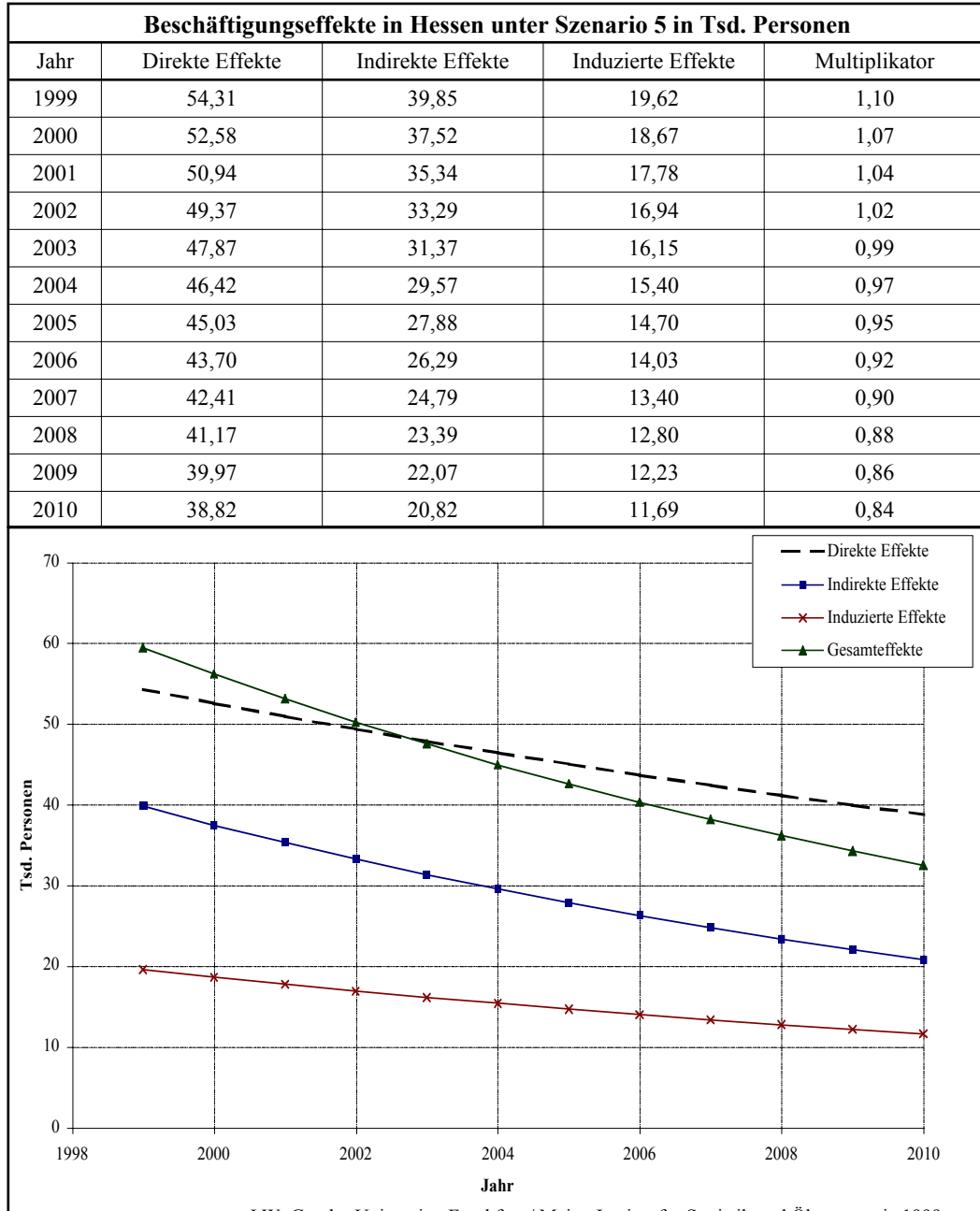
Gesamtwirtschaftliche Einkommenseffekte unter Szenario 5 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.506,69	3.949,28	4.475,88	2,40
2000	3.421,77	3.798,43	4.329,59	2,38
2001	3.340,89	3.654,78	4.190,26	2,35
2002	3.263,53	3.517,86	4.057,34	2,32
2003	3.189,29	3.387,27	3.930,32	2,29
2004	3.117,84	3.262,62	3.808,80	2,27
2005	3.048,93	3.143,58	3.692,39	2,24
2006	2.982,32	3.029,83	3.580,78	2,22
2007	2.917,85	2.921,06	3.473,66	2,19
2008	2.855,37	2.817,01	3.370,79	2,17
2009	2.794,76	2.717,43	3.271,92	2,14
2010	2.735,90	2.622,08	3.176,85	2,12



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

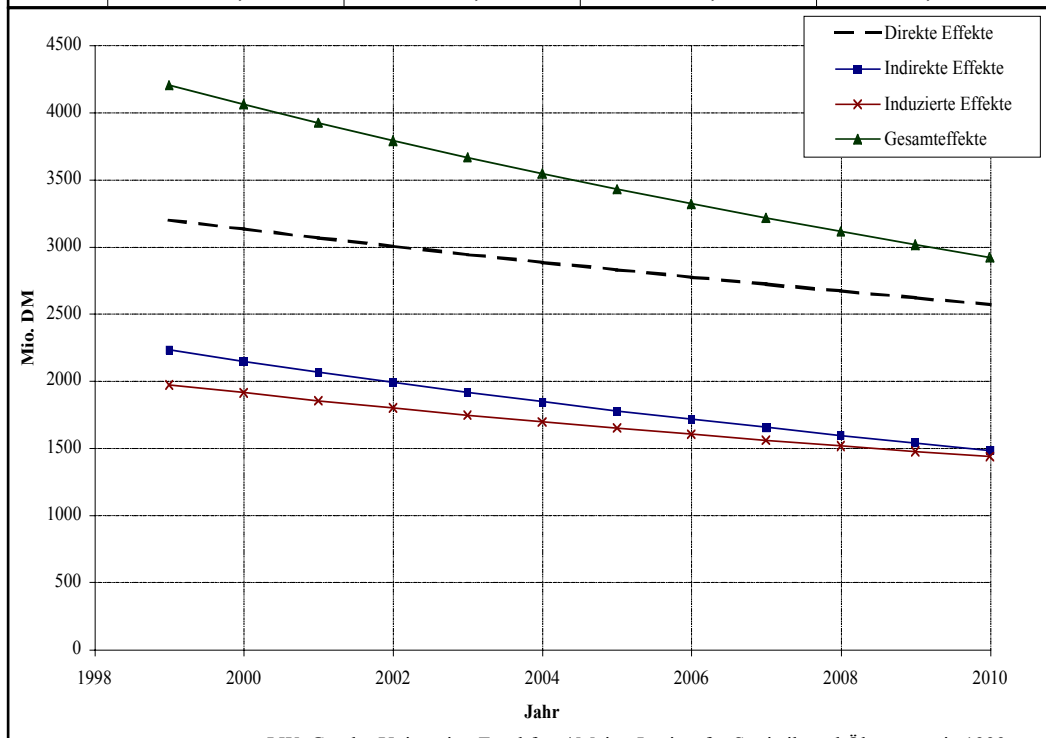
Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## 2. Wirtschaftliche Effekte in Hessen



Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. Beschäftigte mit Wohnsitz in Hessen

Einkommenseffekte in Hessen unter Szenario 5 in Mio. DM				
Jahr	Direkte Effekte	Indirekte Effekte	Induzierte Effekte	Multiplikator
1999	3.199,43	2.230,88	1.971,67	1,31
2000	3.130,71	2.146,35	1.911,66	1,30
2001	3.065,20	2.065,76	1.854,49	1,28
2002	3.002,45	1.988,87	1.799,90	1,26
2003	2.942,13	1.915,47	1.747,68	1,25
2004	2.883,95	1.845,35	1.697,67	1,23
2005	2.827,71	1.778,34	1.649,70	1,21
2006	2.773,21	1.714,26	1.603,65	1,20
2007	2.720,32	1.652,96	1.559,39	1,18
2008	2.668,93	1.594,29	1.516,82	1,17
2009	2.618,93	1.538,10	1.475,84	1,15
2010	2.570,25	1.484,29	1.436,38	1,14



J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main · Institut für Statistik und Ökonometrie 1999

Gesamteffekte = indirekte Effekte + induzierte Effekte. In Preisen von 1993

## LITERATURVERZEICHNIS

- ACI (1992) Airports - Partners in Vital Economies, Brussels: Airports Council International, European Region.
- ACI (1993) The Economic Impact Study Kit, Brussels: Airports Council International, European Region.
- ACI (1998) Creating Employment and Prosperity in Europe, Brussels: Airports Council International, European Region.
- Aring, J. / Holst, M. / Altena, O. / Schnur, O. (1996) Die Bedeutung des Flughafens Hamburg für die Metropolregion, Untersuchung im Auftrag der Wirtschaftsbehörde der Freien und Hansestadt Hamburg durchgeführt von empirica (Gesellschaft für Struktur- und Stadtforschung mbH Bonn), Hamburg: Freie und Hansestadt Hamburg, Wirtschaftsbehörde.
- Barol, D. (1989) Measuring Secondary Economic Impacts Using Regional Input-Output Modeling System, in: Transportation Research Record No. 1214, S. 21-26.
- Batey, P.W.J. / Madden, M. / Scholefield, G. (1993) Socio-economic Impact Assessment of Largescale Projects using Input-Output Analysis: A Case Study of an Airport, in: Regional Studies, Vol. 27, Nr. 3, S. 179-191.
- Baum, H. / Kurte, J. / Schneider, A. (1998) Der volkswirtschaftliche Nutzen des Flughafens Köln/Bonn. (Studie im Auftrag der Flughafen Köln/Bonn GmbH, des Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Technologie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen und des Regio Köln/Bonn und Nachbarn e.V.), Köln: Institut für Verkehrswissenschaft an der Universität zu Köln.
- BMA (1998) Statistisches Taschenbuch '98. Arbeits- und Sozialstatistik, Bonn: Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung.



# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

---

- Bulwien und Partner GmbH (1998) Wirtschaftliche Auswirkungen des Flughafens Nürnberg, (Studie im Auftrag der Flughafen Nürnberg GmbH und des Bayrischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Technologie), München: Bulwien und Partner GmbH.
- Engle, R.F. / Granger, C.W.J. (1987) Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, in: *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, S. 251-276.
- FAG (1982) Multiplikatoreffekte durch am Flughafen ausgezahlte Löhne, Gehälter und Auftragssummen, Unveränderter Nachdruck aus der Studie "Wirtschaftsfaktor Flughafen Frankfurt/Main erstellt 1979/80 im Auftrag der FAG durch das Roland Berger Forschungsinstitut für Markt- und Systemforschung GmbH, (Frachtthemen Nr.4), Frankfurt: Flughafen Frankfurt am Main AG.
- Granger, C.W.J. / Newbold, P. (1974) Spurious Regressions in Econometrics, in: *Journal of Econometrics*, Vol.2, S. 111-120.
- Gretz-Roth, V. (1989) Input-Output-Analysen für Hessen - Methodische Konzepte und empirische Ergebnisse, in: *Allgemeines Statistisches Archiv*, Band 73, S. 346-366.
- Gretz-Roth, V. / Gretz, W. (1986) Regionale Input-Output-Tabelle Hessen 1980, Wiesbaden.
- Hamilton, J. D. (1994) *Time Series Analysis*, Princeton: Princeton University Press.
- Hessisches Statistisches Landesamt (1994) Investitionen im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe in Hessen im Jahr 1993, Wiesbaden.
- Hessisches Statistisches Landesamt (1995a) Statistischer Bericht G III 1 - j/93. Die hessische Ausfuhr 1993, Wiesbaden.
- Hessisches Statistisches Landesamt (1995b) Statistischer Bericht G III 3 -j/93. Die Einfuhr nach Hessen, Wiesbaden.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

---

- Hessisches Statistisches Landesamt (1998) Entstehung, Verteilung und Verwendung des Sozialprodukts in Hessen 1970 bis 1994, Wiesbaden.
- Holub, H.-W. / Schnabl, H. (1994a) Input-Output-Rechnung: Input-Output-Tabellen, 3. Aufl., München/Wien: Oldenbourg.
- Holub, H.-W. / Schnabl, H. (1994b) Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse, München/Wien: Oldenbourg.
- Hübl, L. / Hohls-Hübl, U. / Wegener, B. / Kramer, J. (1994) Der Flughafen Hannover-Langenhagen als Standort- und Wirtschaftsfaktor. Untersuchung im Auftrag des Komunalverbandes Großraum Hannover und der Flughafen Hannover-Langenhagen GmbH, (Beiträge zur regionalen Entwicklung Heft Nr. 42), Hannover: Komunalverband Großraum Hannover.
- Hujer, R. (1998) Quantitative Methoden der VWL, (unveröffentlichtes Manuskript), Frankfurt: Johann Wolfgang Goethe-Universität.
- Hujer, R. / Cremer, R. (1977) Methoden der empirischen Wirtschaftsforschung, München: Vahlen.
- Kaspar, C. / Erni, P. / Morgenroth, F. / Bramos, C. (1992) Die volkswirtschaftliche und verkehrswirtschaftliche Bedeutung des Flughafens Zürich. Kurzbericht, St. Gallen: Institut für Tourismus und Verkehrswirtschaft an der Hochschule St. Gallen.
- Leontief, W. (1986) Input-Output Economics, 2. Aufl., New York / Oxford: Oxford University Press.
- MacKinnon, J. G. (1991) Critical Values for Cointegration Tests, in: R. F. Engle, C. W. J. Granger (hrsg.): Long-Run Economic Relationships, Oxford University Press, S. 267-276.
- Morrison, W.I. / Smith, P. (1974) Nonsurvey Input-Output Techniques at the small area level: An Evaluation, in: Journal of Regional Science, Vol. 14, No. 1, S. 1-14.
- Norris, Bahar B. / Golaszewski, R. (1990) Economic Development Impact of Airports: A Cross-Sectional Analysis of Consumer Surplus, in: Transportation Research Record, No. 1274, S. 82-88.

## ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

---

- Perron, P. (1989) The Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis, in: *Econometrica*, Vol. 57, No. 6, S. 1361-1401.
- Peschke, B. / Hacker, W. (1986) Untersuchung zur flughafenbezogenen Ansiedlungsnachfrage im Auftrag des Umlandverbandes Frankfurt, Bad Homburg: Peschke + Thoma Consultants.
- Peschke, B. / Hacker, W. / Thoma, H. / Dehn, K. / Rocholl, M. (1987) Entwicklungsstudie für flughafenbezogene Nutzungsangebote im Umfeld des Flughafens Frankfurt am Main im Auftrag der Flughafen Frankfurt Main AG, Bad Homburg: Peschke + Thoma Consultants.
- Phillips, P.C.B. (1986) Understanding Spurious Regressions in Econometrics, in: *Journal of Econometrics*, Vol. 33, No. 3, S. 311-340.
- Pischner, R. / Stäglich, R. (1976) Darstellung des um den Keynes'schen Multiplikator erweiterten offenen statischen Input-Output-Modells, in: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, 9. Jg., Heft 3, S. 345-349.
- Round, J. L. (1978) An Interregional Input-Output Approach to the Evaluation of Nonsurvey Methods, in: *Journal of Regional Science*, Vol. 18, No. 2, S. 179-194.
- Schallaböck, K.-O. / Köhn, A. (1997) Perspektiven des Luftverkehrs in Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag des BUND NRW, Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Schintke, J. (1976) Sensitivitätsanalysen im statistischen offenen Leontief-Modell, DIW-Beiträge zur Strukturforschung, Heft 42, Berlin 1976.
- Schintke, J. (1979) Der Einfluß von Input-Koeffizientenänderungen auf die sektorale Bruttoproduktion, in: J. Seetzen u.a. (hrsg.): *Makroökonomische Input-Output-Analysen und dynamische Modelle zur Erfassung technischer Entwicklungen*, Basel, Boston, Stuttgart, S. 127 -144.
- Schumann, J. (1968) *Input-Output-Analyse*, Berlin usw.: Springer.

# ARBEITSGEMEINSCHAFT

Bulwien und Partner GmbH • J.W. Goethe-Universität Frankfurt / Main • Technische Universität Darmstadt

---

- Schumann, J. (1975) Möglichkeiten und Bedeutung einer teilweise endogenen Erklärung des privaten Konsums und der privaten Investitionen im Statischen offenen Input-Output-Modell, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 189, Heft 5, S. 378-410.
- Spehl, H. (1971) Regionale und multiregionale Input-Output-Rechnung dargestellt am Beispiel des Landes Hessen, Münster: Institut für Siedlungs- und Wohnungswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.
- Stäglin, R. (1979) Zum Einsatz der Input-Output-Technik bei Arbeitsmarktanalysen, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 12. Jg., Heft 2, S. 178-185.
- Stäglin, R. (1982) Überblick über die Aktivitäten auf dem Gebiet der Input-Output-Rechnung in der Bundesrepublik Deutschland, in: R. Kregel (hrsg.): Die Weiterentwicklung der Input-Output-Rechnung in der Bundesrepublik Deutschland, (Sonderhefte zum Allgemeinen Statistischen Archiv, Heft 18), S. 7-57.
- Stäglin, R. / Mehl, R. / Schintke, J. (1973) Quantifizierung direkter und indirekter Beschäftigungseffekte mit Hilfe der Input-Output-Rechnung, (Beiträge zur Arbeitsmarkt und Berufsforschung Band 4), Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Stäglin, R. / Pischner, R. / Mehl, R. / Weiser, B. (1976) Weiterentwicklung der Input-Output-Rechnung als Instrument der Arbeitsmarktanalyse, (Beiträge zur Arbeitsmarkt und Berufsforschung Band 13), Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung.
- Statistisches Bundesamt (1997) Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Fachserie 18, Reihe 2, Input-Output-Tabellen 1993, Wiesbaden: Metzler-Poeschel.
- van den Busch, U. / Gretz, W. / Mischnik, J. (1996) Hessenreport '96. Prognose von Bevölkerung, Wirtschaft und Arbeitsmarkt in Hessen bis 2010, (HLT-Report Nr. 494), Wiesbaden: HLT Gesellschaft für Forschung Planung Entwicklung mbH.

- Wessels, H. [Bearb.] (1976a) Auswirkungen eines Kernkraftwerks auf Produktion und Erwerbstätigenzahl. Ergebnisse einer Input-Output-Analyse, in: DIW-Wochenbericht, 43. Jg., Nr. 26/27, S. 256-259.
- Wessels, H. [Bearb.] (1976b) Auswirkungen des Baus und des Betriebs eines Steinkohlenkraftwerks auf Produktion und Erwerbstätigenzahl. Ergebnisse einer Input-Output-Analyse, in: DIW-Wochenbericht, 43. Jg., Nr. 48, S. 443-448.