2. Empirische Regionalforschung
2.1 Begriff der Region

Analogie zur Medizin:

Frage nach Krankheit des Patienten (Diagnose) und Möglichkeiten der Heilung (Therapie)

Übertragung auf Regionalökonomik:
Diagnose von Entwicklungsengpässe einer Region und Möglichkeiten deren Überwindung

Diagnose

- in Medizin: Erhebung bestimmter Werte (Körpertemperatur, Blutbild)

  in Regionalökonomik: Erfassung des wirtschaftlichen Entwicklungsstands von Regionen durch empirische Regionalforschung
- in Medizin: Patienten = eindeutig definierte Einzelpersonen

  in Regionalökonomik: keine vorgegebene Abgrenzung für Wirtschaftsräume

Allgemeine Definition „Region“:
aufgrund bestimmter Merkmale abgrenzbarer, zusammenhängender Teilraum mittlerer Größenordnung in Gesamtraum (mehr als örtlichen Zusammenhang betreffend, aber unterhalb staatlicher Ebene)

• **Abgrenzung von Regionen:**

Zusammenfassung von Standorten oder administrativen Einheiten (Gemeinden, Kreise) zu Gebieten (= Wirtschaftsräume)

Einfluss auf Aussagewert der erhobenen Indikatoren:

je nach gewählter Regionalisierung können Wirtschaftsräume schwach oder stark sein

Beispiel 2.1:

Betrachtung von Stadtkreis / Zentrum A und Landkreis B

Frage: Ausreichendes Arbeitsangebot für Bevölkerung? (Angebot = besetzte und offene Arbeitsplätze; Nachfrage = Erwerbstätige und Arbeitslose)

Kreis	(1) Angebot an Beschäftigung (Arbeitsplätze + offene Stellen)	(2) Nachfrage nach Beschäftigung (Erwerbstätige + Arbeitslose)	$\frac{(1)-(2)}{(2)}$
A	80000	60000	0,33
B	40000	60000	-0,33
A+B	120000	120000	0

Kennziffer auf Ebene beider Kreise: Beschäftigungsüberschuss in A, -mangel in B

enge Berufspendlerverflechtung: großer Teil der Bevölkerung in B hat Arbeitsplatz in A

→ Analyse und Bewertung unter Zusammenfassung von Zentrum A und Umland B zu einem Wirtschaftsraum (regionaler Arbeitsmarkt) □

- **Unterscheidung von Wirtschaftsräumen:**
- homogene und funktionale Regionen
  - homogen: Zusammenfassung räumlicher Grundeinheiten (Standorte, administrative Einheiten) nach Ähnlichkeitsprinzip
    → Raumeinheiten im Hinblick auf ein oder mehrere Merkmale gleichartig
  - funktional: Zusammenfassung von Zentren und Umland nach Verflechtungsprinzip (aufgrund von Austauschbeziehungen)
- analytische und programmatische Regionen
  - analytisch (positiv): Bezug auf gegebene Raumstrukturen im Raum
  - programmatisch (normativ): Bezug auf angestrebten zukünftigen Zustand

Tabelle 2.1: Verflechtungsprinzipien bei der Bildung von Funktionalregionen

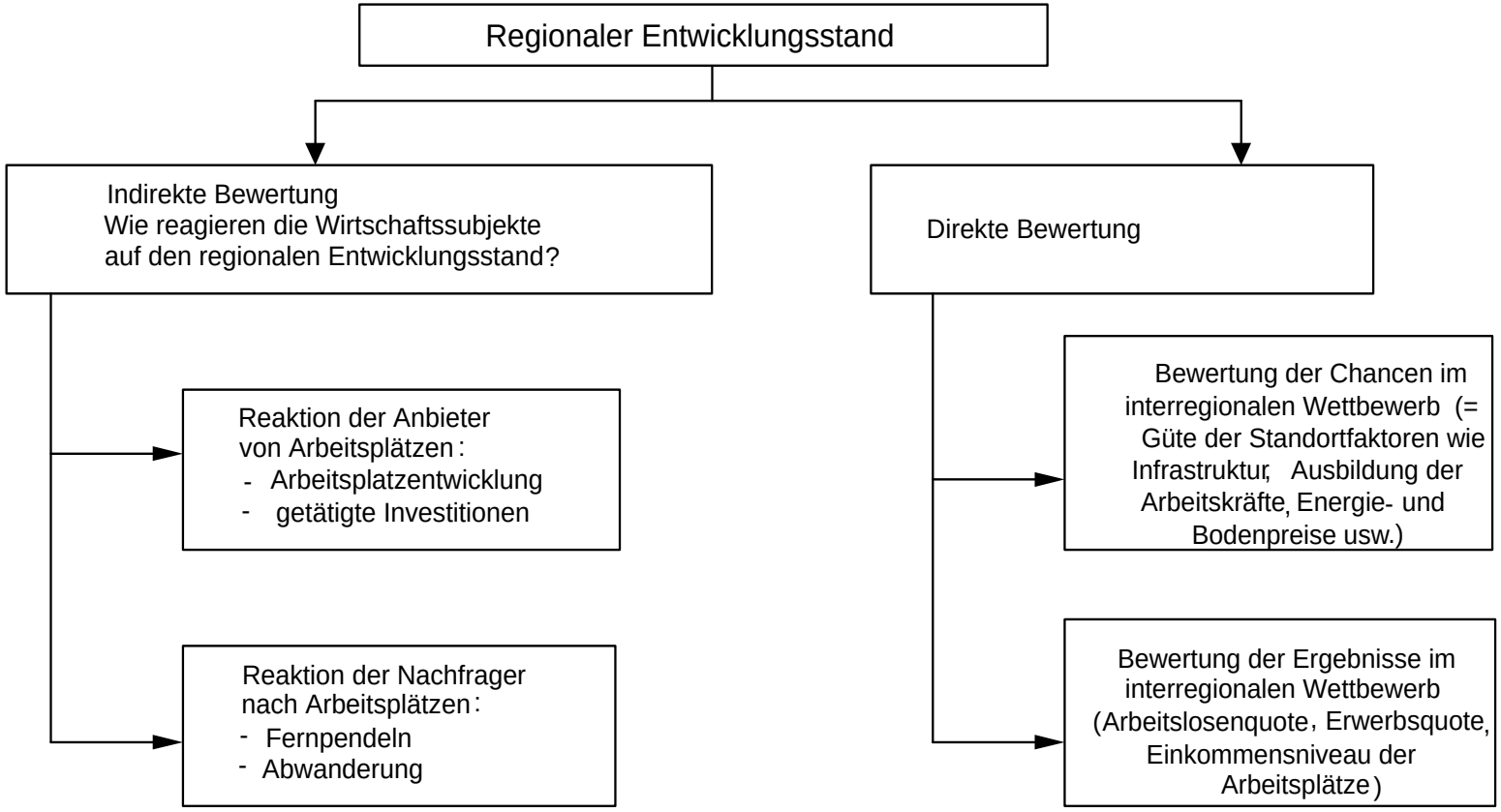
Verflechtungsprinzip	Verflechtungskriterium	Verflechtungsregion
Austausch von Erwerbstätigen	Berufspendler vom Ort des Wohnsitzes zum Ort der Arbeitsstätte	Regionaler Arbeitsmarkt, Personenverkehrsregion
Austausch von Gütern	Transportierte Güter vom Ort des Angebots zum Ort der Nachfrage	Industrieregion, Güterverkehrsregion
Austausch von Dienst-leistungen	Fahrten vom Wohnort zum Ort des Dienstleistungsangebotes	Zentralörtlicher Verflech-tungsbereich, Personen-verkehrsregion

2.2 Indikatoren zur Messung ökonomischer Aktivitäten im Raum

Medizin: z.B. Messung von Körpertemperatur, Analyse des Blutbilds und Test der Reaktionsfähigeit zur Diagnose der vorliegenden Krankheit

Regionale Wirtschaftspolitik: Bestimmung und Messung geeigneter Indikatoren des regionalen Entwicklungsstands

Übersicht 2.1: Indikatoren zur Messung des regionalen Entwicklungsstandes



Indirekte Bewertung:

- Frage nach Reaktion von Nachfragern und Anbietern von Arbeitsplätzen auf Situation in einer Region
- Messung der Standortattraktivität über Zu- und Abwanderung

Direkte Bewertung:

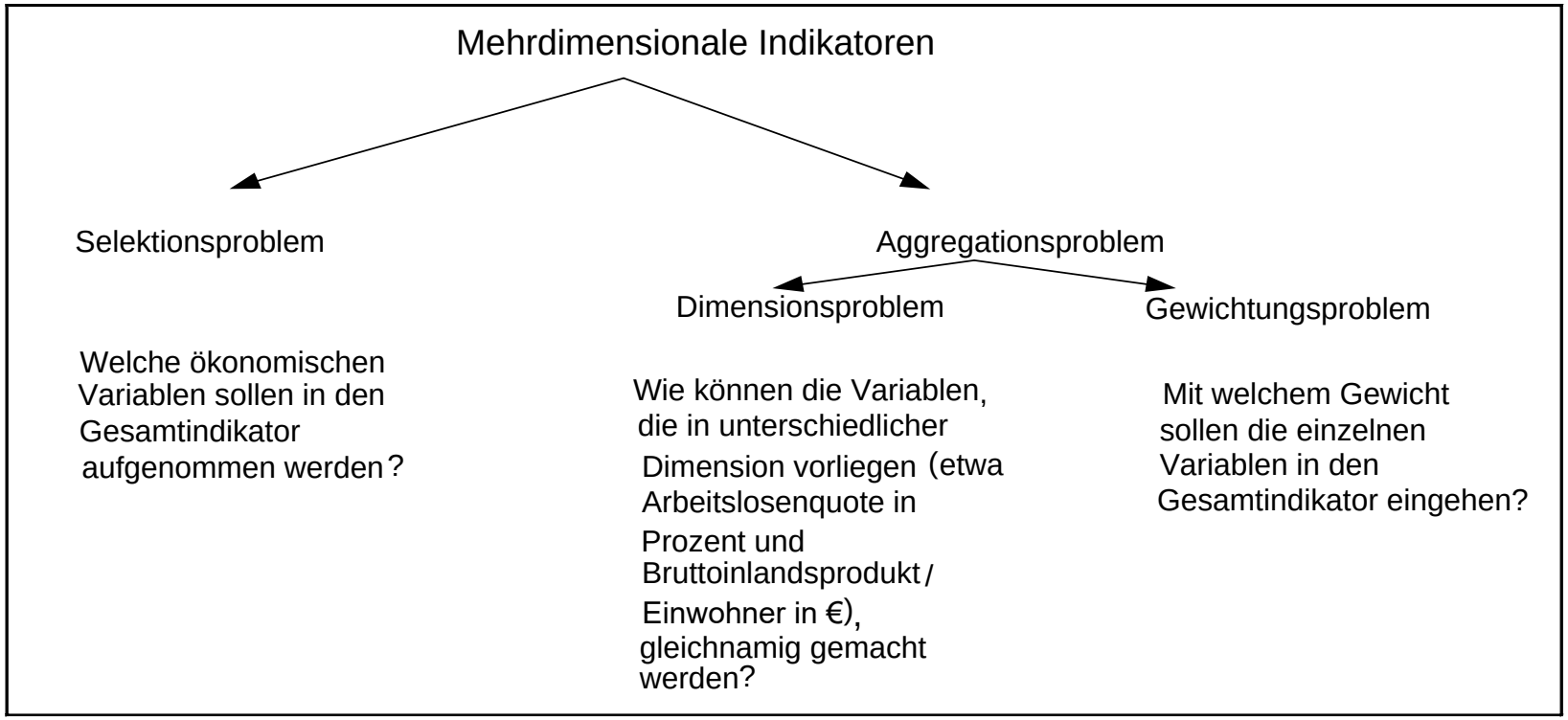
Unterscheidung zwischen Chancen und Ergebnissen im interregionalen Wettbewerb

- gute Chancen einer Region bei gutem naturräumlichen Potenzial, überdurchschnittlicher Infrastruktur, leistungsfähigen Siedlungsstandorten, gut ausgebildete Arbeitskräfte
- zufrieden stellendes Ergebnis eines Wirtschaftsraum im interregionalen Wettbewerb bei hinreichender Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ guten Arbeitsplätzen

Auswahl der Variablen zur **Messung der Strukturstärke und –schwäche** von Regionen:

- eindimensionale Indikatoren (eine Variable)
- mehrdimensionale Indikatoren → Selektions-, Dimensions- und Gewichtungsproblem

Übersicht 2.2: Probleme bei der Bildung von mehrdimensionalen Indikatoren



nach Vorliegen des Indikators:
Festlegung eines Normwertes zur Unterscheidung zwischen gut und schlecht, „gesund“ und „krank“

Empirische Regionalforschung (häufig): Normwert = gesamtwirtschaftliche Ausprägung

Beispiel 2.2: Mehrdimensionaler Indikator

Wohlstandsindikator (Vereinten Nationen): Human Development Index (HDI)

Dimensionen

Lebenserwartung	Bildung	Lebensstandard
Einzelindikatoren: - Lebenserwartung bei Geburt (LE)	- Durchschn. Schulbesuchsdauer (DSD) - Voraussichtliche Schulbesuchsdauer (VSD)	- Bruttonationaleinkommen pro Kopf (BNEpk)

Ermittlung der Einzelindikatoren:

Lebenserwartungsindex (LEI): $\text{LEI} = \dfrac{\text{LE} - 20}{85{,}0 - 20}$

Bildungsindex (BI): $\text{BI} = \dfrac{\text{DSDI} + \text{VSDI}}{2}$ mit $\text{DSDI} = \dfrac{\text{DSD} - 0}{15{,}0 - 0}$ und $\text{VSDI} = \dfrac{\text{VSD} - 0}{18{,}0 - 0}$

Einkommensindex (EI): $\text{EI} = \dfrac{\ln(\text{BNEpk}) - \ln(100)}{\ln(75000) - \ln(100)}$

Aggregation der Einzelindikatoren:

Gesamtindex (geometrisches Mittel der drei Teilindizes): $\text{HDI} = \sqrt[3]{\text{LEI} \cdot \text{BI} \cdot \text{EI}}.$

- Klassifizierung des Niveaus der menschlichen Entwicklung

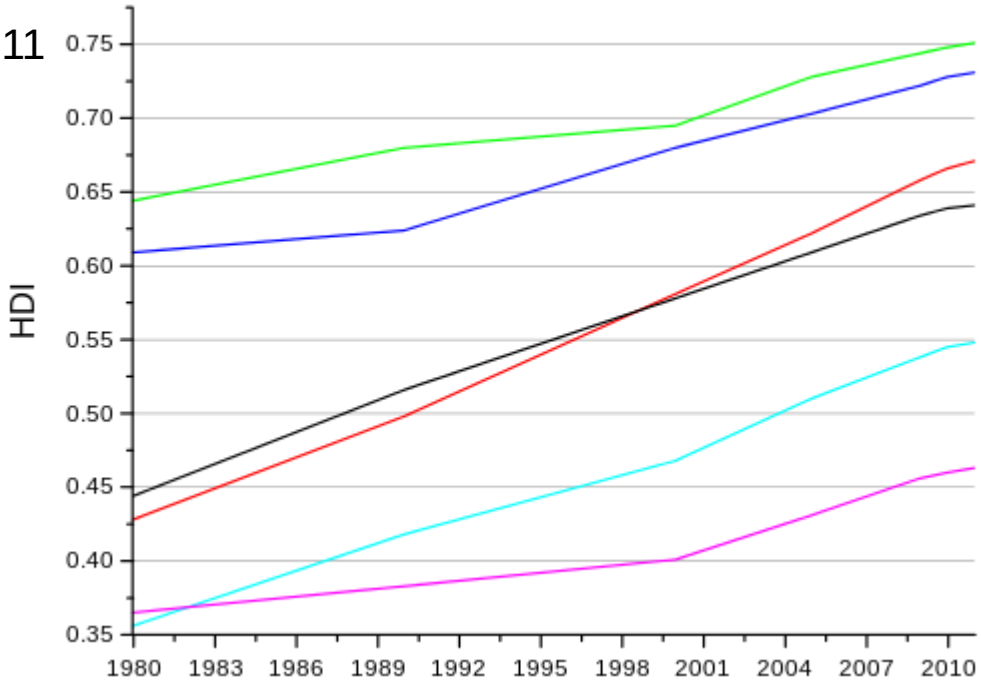
Hohes Niveau der menschlichen Entwicklung: HDI ≥ 0,8
2013: Norwegen 0,944 (Rang 1), USA 0,914 (Rang 5), Deutschland 0,911 (Rang 6), Großbritannien 0,892 (Rang 14), Frankreich 0,884 (Rang 20)

Mittelhohes Niveau der menschlichen Entwicklung: 0,5 ≤ HDI < 0,8
2013: Russland 0,778 (Rang 57), Türkei 0,759 (Rang 69), Brasilien 0,744 (Rang 79), China 0,719 (Rang 91), Ägypten 0,682 (Rang 110), Indien 0,586 (Rang 135)

Niedriges Niveau der menschlichen Entwicklung: HDI < 0,5
2013: Simbabwe 0,492 (Rang 156), Afghanistan 0,468 (Rang 169), Äthiopien 0,435 (Rang 173), Tschad 0,372 (Rang 184), Niger 0,337 (Rang 187)

Abb.: HDI-Trend zwischen 1980 und 2011

Arabische Staaten (schwarz)
Europa u, Zentralasien (grün)
Lateinamerika und Karibik (blau)
Ostasien und Pazifik (rot)
Südasien (türkis)
Susahara-Afrika (violett)



2.3 Ausgewählte Verfahren der empirischen Wirtschaftsforschung

2.3.1 Lokalisationsquotient

Lokalisationsquotient (location quotient):

Kenngröße, die Auskunft über die Bedeutung eines Sektors in einer Region gibt

Der Lokalisationsquotient (LQ) kommt bei Messung der räumlichen Spezialisierung oder Konzentration zum Einsatz. Anhand der Veränderungen des Lokalisationsquotienten im Zeitverlauf lassen sich zudem Bedeutungsgewinne oder –verluste spezieller Sektoren lassen sich erkennen.

Indikatoren zur Messung der Bedeutung eines Sektors:

- Variablen der Produktion und Beschäftigung
- Bezugsgrößen: Werte der aller Sektoren oder der Industrie insgesamt

Hier wird auf Zahl der Beschäftigten (b: regionale Beschäftigte, B: Beschäftigte des übergeordneten Referenzraums) abgestellt, da sektorale Daten für diese Variable in Deutschland aus der amtlichen Statistik auch kleinräumlich verfügbar sind.

Tabelle 2.2: Strukturierung des Gesamtraums und der gesamten Industrie

Sektor i/ Region r	Region 1	Region 2	…	Region R	Gesamtraum
Sektor 1	b_{11}	b_{21}	…	b_{R1}	B_1
Sektor 2	b_{12}	b_{22}	…	b_{R2}	B_2
…	…	…	…	…	…
Sektor I	b_{1I}	b_{2I}	…	b_{RI}	B_I
Industrie insges.	b_1	b_2	…	b_R	B

Die in Tab. 2.2 vorgenommene Strukturierung des Gesamtraums ist Ausgangspunkt einer Berechnung regional und sektoral spezifischer Lokalisationsquotienten.

Referenzraum (Gesamtraum): R Regionen (r=1,2,…,R)

Wirtschaft: I Sektoren (i=1,2,…,I)

b_{ri}: Zahl der Beschäftigten im Sektor i der Region r

b_r: Zahl der aller Beschäftigten der Region r

B_i: Zahl der Beschäftigten im Sektor i des Gesamtraums

B: die Zahl aller Beschäftigten des Gesamtraums

Der **Lokalisationsquotient** (LQ) lässt sich unter Verwendung sog. Horizontal- bzw. Vertikalgewichte definieren. Die Bezeichnungen der Gewichte lehnen sich an die Bildung von Verhältnissen aus den Größen der Zeilen („**Horizontalgewichte**“) und Spalten („**Vertikalgewichte**“) der Tabelle 1 an.

- Horizontalgewichte

$h_{ri} = b_{ri}/B_i$

Anteil der Beschäftigten im Sektor i der Region r an Beschäftigten in Sektor i im übergeordneten Wirtschaftsraum

$h_r = b_r/B$

Anteil der Beschäftigten in Region r an Gesamtbeschäftigten im übergeordneten Wirtschaftsraum

- Vertikalgewichte

$v_{ri} = b_{ri}/b_r$

Anteil der Beschäftigten des Sektors i der Region r an Gesamtbeschäftigten der Region r

$v_i = B_i/B$

Anteil der Beschäftigten des Sektors i des Gesamtraums an Gesamtbeschäftigten im übergeordneten Wirtschaftsraum

Lokalisationsquotient (Standortquotient)

als Verhältnis der beiden Vertikalgewichte v_{ri} und v_i

(2-1a) $$LQ_{ri} = \frac{b_{ri}/b_r}{B_i/B} = \frac{v_{ri}}{v_i}$$

Vergleich des Anteils der Beschäftigten des Sektors i der Region r mit dem entsprechenden Beschäftigtenanteil im Gesamtraum

als Verhältnis der beiden Horizontalgewichte h_{ri} und h_r

(2-1b) $$LQ_{ri} = \frac{b_{ri}/B_i}{b_r/B} = \frac{h_{ri}}{h_r}$$

Vergleich des regionalen Beschäftigtenanteils im Sektor i mit demjenigen der gesamten Industrie

$LQ_{ri} > 1$: Sektor i in der Region r überdurchschnittlich stark vertreten (Spezialisierung der Region r im Hinblick auf den Sektor i)

$LQ_{ri} < 1$: Sektor i für Region r von relativ geringer Bedeutung

$LQ_{ri} \approx 1$: kein regionaler Bedeutungsunterschied der Branche i im Vergleich zum Gesamtraum

Beispiel 2.3:

Ein Gesamtraum lässt sich in drei Regionen und drei Sektoren untergliedern. Als Indikatoren der Größe und Bedeutung der Regionen und Sektoren sind die Zahlen der Beschäftigten verfügbar.

Tabelle 2.3: Regionale und sektorale Beschäftigtenzahlen

Sektor i/ Region r	Region 1	Region 2	Region 3	Gesamtraum
Sektor 1	10	10	10	30
Sektor 2	40	10	20	70
Sektor 3	30	30	40	100
Industrie insges.	80	50	70	200

Beispielhaft wird der Lokalisationsquotient des Sektors 2 in der Region 1 unter Verwendung der Horizontal- und Vertikalgewichte berechnet.

	Gewichte	
	Anteile der Beschäftigten des Sektors 2 in der Region 1	Anteile an allen Beschäftigten des Gesamtraums
Vertikalgewichte	$v_{12} = \frac{b_{12}}{b_1} = \frac{40}{80} = 0{,}5$	$v_2 = \frac{B_2}{B} = \frac{70}{200} = 0{,}35$
Horizontalgewichte	$h_{12} = \frac{b_{12}}{B_2} = \frac{40}{70} = 0{,}571$	$h_1 = \frac{b_1}{B} = \frac{80}{200} = 0{,}4$

Lokalisationsquotient LQ_{12} des Sektors 2 in der Region 1

mit Vertikalgewichten

$$LQ_{12} = \frac{b_{12}/b_1}{B_2/B} = \frac{v_{12}}{v_2} = \frac{0{,}5}{0{,}35} = 1{,}43$$

mit Horizontalgewichten

$$LQ_{12} = \frac{b_{12}/B_2}{b_1/B} = \frac{h_{12}}{h_1} = \frac{0{,}571}{0{,}4} = 1{,}43$$

Der Lokalisationsquotient $Q_{12} > 1$ weist eine Spezialisierung der Region 1 in Bezug auf den Sektor 2 aus. Sie ergibt sich daraus, dass der Sektor 2 in der Region 1 um 43% stärker repräsentiert ist als im Gesamtraum. □

Lokalisationsquotienten der in einer Region vertretenen Sektoren:

geben Auskunft über die Aktivitätsfelder, auf denen die Raumeinheit spezialisiert ist

Lokalisationsquotienten eines Sektors für die Teilräume eines Systems von Regionen:

geben Auskunft über die Spezialisierung aller Regionen im Hinblick auf die betrachtete wirtschaftliche Aktivität (gegebener Sektor) (→ Lokalisationskurve)

2.3.2 Shift-Share-Analyse

Mit dem Verfahren der Shift-Share-Analyse lässt sich die Veränderung der wirtschaftlichen Aktivität einer Region auf verschiedene Komponenten zurückführen. Hier hinter steht die Vorstellung, dass die Entwicklung der Produktion oder Beschäftigung in einer Region nicht nur auf Standortbesonderheiten zurückzuführen ist, sondern dass sich hierin auch nationale Einflüsse niederschlagen.

- nationale Einflüsse („Share-Effekt“, Struktureffekt):

vor allem in der konjunkturellen Entwicklung, die sich im gesamtwirtschaftlichen Wachstum spiegelt, und überregionalen Branchentrends gesehen

- regionale Einflüsse („Shift-Effekt“, Standorteffekt):

in Standortvor- und -nachteilen verortet, die die Wettbewerbsfähigkeit der Regionen bestimmen

Zerlegung des regionalen Wachstums der Beschäftigten zwischen den beiden Zeitpunkten t_0 bis t_1, $\Delta b_r = b_r^{t_1} - b_r^{t_0}$, in eine Konjunkturkomponente, eine Strukturkomponente und eine Standortkomponente:

$$\text{(2-2)} \qquad \Delta b_r = \underbrace{b_r^{t_0} \cdot \left(\frac{B^{t_1}}{B^{t_0}} - 1 \right)}_{\text{Konjunktur komp.}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{I} b_{ri}^{t_0} \cdot \left(\frac{B_i^{t_1}}{B_i^{t_0}} - \frac{B^{t_1}}{B^{t_0}} \right)}_{\text{Strukturkomponente}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{I} b_{ri}^{t_0} \cdot \left(\frac{b_{ri}^{t_1}}{b_{ri}^{t_0}} - \frac{B_i^{t_1}}{B_i^{t_0}} \right)}_{\text{Standortkomponente}}$$

Konjunktureller Einfluss: $B^{t_1}/B^{t_0} - 1$

gesamtwirtschaftliche nationale Wachstumsrate der Beschäftigung

Struktureffekt („Share-Effekt“): $B_i^{t_1}/B_i^{t_0} - B^{t_1}/B^{t_0}$

Abweichungen der sektorspezifischen Wachstumsraten des Gesamtraums von der gesamtwirtschaftlichen Wachstumsrate des Gesamtraums

Standorteffekt („Shift-Effekt“): $b_{ri}^{t_1}/b_{ri}^{t_0} - B_i^{t_1}/B_i^{t_0}$

Unterschiede zwischen den sektoralen Wachstumsraten des Teil- und Gesamtraums

Eliminierung der Konjunkturkomponente:

Performance der Region (erkennbar, ob sich die regionale Beschäftigung im Zeitraum von t_0 bis t_1 im Vergleich zum gesamträumlichen Trend besser (+) oder schlechter (-) entwickelt hat)

→ **Regionalfaktor** (RF):

Vergleich der relativen Veränderung der Beschäftigung in der Region mit derjenigen des Gesamtraums:

(2-3) $$RF_r = \frac{b_r^{t_1}/b_r^{t_0}}{B^{t_1}/B^{t_0}}$$

bei **Regionalfaktor** von

< 1: Wachstum der Beschäftigung in Region geringer als im Gesamtraum (unterdurchschnittliches Beschäftigungswachstum in Region r)

> 1: Wachstum der Beschäftigung in Region stärker als im Gesamtraum (überdurchschnittliches Beschäftigungswachstum in Region r)

Zerlegung des **Regionalfaktors** (RF) in eine **Strukturkomponente** (Str) und eine **Standortkomponente** (Sta):

(2-4) $$RF = Str \cdot Sta$$

Strukturfaktor (Str):

(2-5a) $$Str_r = \frac{\sum_{i=1}^{I}\left(b_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1} / B_i^{t_0}\right) / b_r^{t_0}}{B^{t_1}/B^{t_0}}$$ oder (2-5b) $$Str_r = \frac{\sum_{i=1}^{I}\left(h_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}\right) / b_r^{t_0}}{B^{t_1}/B^{t_0}}$$

Beschäftigungsentwicklung der Region, die sich ohne Unterschiede in den sektorspezifischen regionalen und nationalen Wachstumsraten ergeben hätte wird zur tatsächlichen Beschäftigungsentwicklung des Gesamtraums in Beziehung gesetzt

Hypothetische regionale Beschäftigungsentwicklung wird dadurch bestimmt, dass die aktuellen sektorspezifischen Beschäftigungszahlen des Gesamtraums mit den konstant gehaltenen regionalen Anteilen der Beschäftigten an den Gesamtbeschäftigten der einzelnen Sektoren (sektorale Horizontalgewichte) gewichtet werden

bei **Strukturfaktor** von

< 1: relativ ungünstige Branchenstruktur in der Region r, die eine gegenüber dem Gesamtraum schlechtere regionale Beschäftigtenwicklung erwarten lässt (regionale Wirtschaftsstruktur durch wachstumsschwache Branchen gekennzeichnet)

> 1: relativ günstige Branchenstruktur in der Region r, die eine gegenüber dem Gesamtraum bessere regionale Beschäftigtenwicklung erwarten lässt (regionale Wirtschaftsstruktur durch wachstumsstarke Branchen gekennzeichnet)

Standortfaktor (Sta):

(2-6) $$Sta_r = \frac{b_r^{t_1}}{\sum_{i=1}^{I} b_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}/B_i^{t_0}} = \frac{b_r^{t_1}}{\sum_{j=1}^{I} h_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}}$$

Vergleich der tatsächlichen regionalen Beschäftigungsentwicklung mit der hypothetischen Beschäftigungsentwicklung

bei **Standortfaktor** von

< 1: regionale Beschäftigungsentwicklung im Beobachtungszeitraum schlechter als aufgrund der Sektoralstruktur zu erwarten

> 1: regionale Beschäftigungsentwicklung im Beobachtungszeitraum besser als aufgrund der Sektoralstruktur zu erwarten

Beispiel 2.4:

Bei der beispielhaften Berechnung der verschiedenen Faktoren der Shift-Share-Analyse für die Region 1 wird unterstellt, dass sich die in Beispiel 1 gegebenen Daten auf die Zeit z.B. Jahr t_0 beziehen. Für die Shift-Share-Analyse sind zusätzliche Daten für ein Jahr t_1 erforderlich. Zur Berechnung des **Regionalfaktors** werden allein die Beschäftigtenzahlen der gesamten Industrie der Region 1 und des Gesamtraums benötigt:

	Beschäftige	
	t_0	t_1
Region 1	80	100
Gesamtraum	200	240

Die Beschäftigtenentwicklung der Region 1 im Vergleich zum Gesamtraum wird durch den **Regionalfaktor** beschrieben:

$$RF_1 = \frac{b_1^{t_1}/b_1^{t_0}}{B^{t_1}/B^{t_0}} = \frac{100/80}{240/200} = \frac{1{,}25}{1{,}20} = 1{,}042$$

Der Regionalfaktor $RF_1 > 1$ weist in überdurchschnittliches Wachstum der Beschäftigtenzahl in der Region 1 im Vergleich zum Gesamtraum aus. In beiden Räumen ist die Zahl der Beschäftigten gestiegen. Jedoch ist die Zahl der Beschäftigten in der Region 1 um 4,2% stärker als im Gesamtraum gewachsen.

Um den **Struktur- und Standortfaktor** zu berechnen, muss die Verteilung der Beschäftigten auf die Sektoren bekannt sein:

	Beschäftige			
	Region 1		Gesamtraum	
	t_0	t_1	t_0	t_1
Sektor 1	10	18	40	60
Sektor 2	40	50	90	100
Sektor 3	30	32	70	80
insg.	80	100	200	240

Hiermit lassen die benötigten Horizontalgewichte, d.h. der sektoralen Anteile der Beschäftigten der Region 1 an den Beschäftigten des Gesamtraums, berechnen.

	Sektorale Anteile der Beschäftigten in Region 1 an den Beschäftigten des Gesamtraums (Horizontalgewichte)	
	t_0	t_1
Sektor 1	$h_{11}^{t_0} = 10/40 = 0{,}250$	$h_{11}^{t_1} = 18/60 = 0{,}300$
Sektor 2	$h_{12}^{t_0} = 40/90 = 0{,}444$	$h_{12}^{t_1} = 50/100 = 0{,}500$
Sektor 3	$h_{13}^{t_0} = 30/70 = 0{,}429$	$h_{13}^{t_1} = 32/80 = 0{,}400$

Mit den Horizontalgewichten werden zunächst die absoluten Beiträge der Sektoren zum Struktur- und Standorteffekt ermittelt. Beispielhaft wird **Sektor 1** betrachtet:

<u>Standorteffekt</u>

Gesamteffekt: $b_{11}^{t_1} - b_{11}^{t_0} = 18 - 10 = 8$

bei hypothetischem Wachstum der Beschäftigtenzahl im Sektor 1 wie im Gesamtraum: Anstieg von $b_{11}^{t_0} = 10$ auf $h_{11}^{t_0} \cdot B_1^{t_1} = 0{,}250 \cdot 60 = 15$

tatsächlicher Anstieg von $b_{11}^{t_0} = 10$ auf $b_{11}^{t_1} = 18$

→ Erhöhung des Horizontalgewichts von $h_{11}^{t_0} = 0{,}250$ auf $h_{11}^{t_1} = 0{,}300$

Zusätzliche Steigerung der Beschäftigtenzahl von 18-15=3 lässt sich somit nicht durch das gesamträumliche Wachstum dieses Sektors erklären, sondern ist als verbleibender Rest auf Standortbesonderheiten zurückzuführen

positives Vorzeichen der Differenz: Standortvorteile für diese Branche, so dass die Region 1 für den Sektor 1 besonders attraktiv ist

Differenz von 3: Beitrag des Sektors 1 zum **Standorteffekt**

<u>Struktureffekt</u>

Beitrag des Sektors 1 zum **Struktureffekt**:
Differenz zwischen seiner potenziellen Beschäftigtenzahl im Falle eines Wachstums im Durchschnitt der Branchen, $h_{11}^{t_0} \cdot B_1^{t_1} = 0{,}250 \cdot 60 = 15$, und dem Ausgangswert $b_{11}^{t_0} = 10$ (regionales Beschäftigtenwachstum, dass durch die wachstumsstarke Branche 1 hervorgerufen wird)

Führt man diese Betrachtung auch für die beide anderen Sektoren durch, erhält man durch Summierung die Effekte für die betrachtete Region:

	Gesamteffekt	Standorteffekt	Struktureffekt
Sektor 1	8	3	5
Sektor 2	10	5,56	4,44
Sektor 3	2	-2,32	4,32
insg.	20	6,24	13,76

für Sektoren 1 und 2: Region 1 als Standort vorteilhaft

für Sektor 3: Region 1 bringt Standortnacheile mit sich

Für den Sektor 3 wird jedoch die Standortungunst jedoch durch das relativ hohe Wachstum der Branche im Gesamtraum überkompensiert, da die Region hiervon aufgrund der hohen Repräsentation dieses Sektors (Horizontalgewicht $h_{13}^{t_0} = 0{,}429$) besonders stark profitiert → positiver Beitrag des Sektors 3 zum Gesamteffekt

saldierter positive Wert des **Standorteffekts**:
in der Region überwiegen für die Wirtschaft insgesamt die Standortvorteile

positiver Wert des **Struktureffekts**:
bei der gegebenen Wirtschaftsstruktur der Region ist aufgrund der gesamträumlichen Entwicklung ein Zuwachs der Beschäftigtenzahl zu erwarten

positiver Wert des **Gesamteffekts**:
Zunahme der Gesamtbeschäftigung in der betrachteten Region

Zur Bestimmung des Struktur- und Standortfaktors benötigt man die aufgrund der gesamträumlichen Entwicklung bei unveränderter Wirtschaftsstruktur zu erwartende Beschäftigung $\sum_{i=1}^{3} h_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}$. Die erwarteten Werte in den einzelnen Sektoren, $h_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}$, mit denen auch die absoluten Effekte berechnet worden sind, gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

	Horizontalgewichte $h_{ri}^{t_0}$	Beschäftigte im Gesamtraum $B_i^{t_1}$	Erwartete regionale Beschäftigung $h_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}$
Sektor 1	0,250	60	15
Sektor 2	0,444	100	44,44
Sektor 3	0,429	80	34,32
		$\sum_{i=1}^{3} h_{ri}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}$	93,76

Strukturfaktor

Mit einer erwarteten Beschäftigung in der Region von 93,76 nimmt der **Struktur-faktor** (Str) den Wert 0,977 an:

$$Str_1 = \frac{\sum_{i=1}^{I}\left(h_{1i}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}\right) / b_1^{t_0}}{B^{t_1}/B^{t_0}} = \frac{93{,}76/80}{240/200} = \frac{1{,}172}{1{,}2} = 0{,}977$$

$Str_1 < 1$: wachstumsstarke Sektoren sind in der Region 1 unterrepräsentiert

So sind im Ausgangszeitraum 25% ($h_{11}^{t_0} = 0{,}250$) der Unternehmen der wachs-tumsstarken Branche 1 (Wachstum 50%) in der Region 1 ansässig, während der Anteil bei den Unternehmen der wachstumsschwachen Branche 3 (Wachstum 11,1%) bei 42,9% ($h_{13}^{t_0} = 0{,}429$).

Wert des Strukturfaktors von 0,977:

in der Region 1 ist aufgrund der gegebenen Wirtschaftsstruktur ein um 2,3% geringeres Wachstum der Beschäftigung im Vergleich zum Gesamtraum zu erwarten ist

Standortfaktor

Der **Standortfaktor** (Sta) beträgt für die betrachtete Region 1,067:

$$Sta_1 = \frac{b_1^{t_1}}{\sum_{j=1}^{3} h_{1i}^{t_0} \cdot B_i^{t_1}} = \frac{100}{93{,}76} = 1{,}067$$

Sta > 1: Region 1 besitzt für die Wirtschaft insgesamt Standortvorteile

aus Detailanalyse ersichtlich:

Region 1 ist ein günstiger Standort für die Unternehmen der Branchen 1 und 2, nicht jedoch für die Unternehmen der Branche 3

Wert des Standortfaktors von 1,067:

Saldiert schlagen sich die Standortvorteile in einem um 6,7% stärkeren Wachstum der Beschäftigung in der Region nieder als es aufgrund der gegebenen Sektoralstruktur zu erwarten wäre.

Nach Gleichung (2-4) muss das Produkt aus dem **Strukturfaktor** und **Standortfaktor** den **Regionalfaktor** ergeben,

$$RF_1 = Str_1 \cdot Sta_1 = 0{,}977 \cdot 1{,}067 = 1{,}042,$$

so dass die drei ermittelten Faktoren nicht unabhängig voneinander sind.

Regressionsmodell der Shift-Share-Analyse

Die Shift-Share-Analyse ist ein methodischer Ansatz, mit dem Unterschiede in der Beschäftigtenentwicklung von Regionen auf differierende Branchenstrukturen und Standortbesonderheiten zurückgeführt werden. Die Veränderung von regionalen Beschäftigungsanteilen einer Branche wird hierbei pauschal der Standortgunst bzw. Standortungunst zugeschrieben. Eine **kausale Interpretation** ist dadurch **nicht gegeben**, **da** die **Standortkomponente** eine **Restgröße** ist, die **nicht nur Standortbesonderheiten** erfasst, **sondern ebenso Zufallseffekte** auffängt. Außerdem könnten Wechselwirkungen zwischen dem Struktur- und Standortfaktor bestehen, die sich über eine Interaktionskomponente abbilden ließen. Im Hinblick auf die prognostische Relevanz der Shift-Share-Technik sind die Annahmen eines „constant share“ und „constant shift“ in Frage zu ziehen.

Zum Teil sind die kritischen Punkte der konventionellen Shift-Share-Analyse in **Weiterentwicklungen** aufgegriffen worden. Besondere Aufmerksamkeit hat dabei das **regressionsanalytische Äquivalent der Shift-Share-Analyse** erhalten, mit dem die Wachstumsrate der regionalen Beschäftigung der Branche i in der Periode t, g_{rit}, in einen Brancheneffekt α_i, einen Regionseffekt γ_r, einen Periodeneffekt λ_t und eine Zufallseffekt ε_{rit} zerlegt wird (vgl. Patterson 1991; Möller/Tassinopoulos 2000; Wolf 2002):

(2-7) $$g_{rit} = \alpha_i + \gamma_r + \lambda_t + \varepsilon_{rit}$$

Spezifische Struktur des Regressionsmodells der Shift-Share-Methode ermöglicht:

- simultane Analyse von Paneldaten aller Regionen und Sektoren eines Gesamtraums,
- Isolierung eines Brancheneffekts,
- Isolierung eines Regionseffekts,
- Isolierung eines Periodeneffekts,
- Identifizierung des in dem regionalen Wachstum einer Branche enthaltenen Zufallseinflusses,
- ein Testen der systematischen Komponenten auf Signifikanz,
- eine Erweiterung um weitere potentielle Einflussgrößen auf das regionale Branchenwachstum wie z.B. das Humankapital oder die Siedlungsstruktur

2.3.3 Die Input-Output-Analyse

Input-Output-Analyse:

Technik, mit der wechselseitigen Produktionsverflechtungen unter Einbeziehung von Rückkoppelungseffekte in einem räumlich abgegrenzten Gebiet herausgearbeitet werden können

Input-Output-Tabelle:

- Ex-Post-Rechenschema, deren Kern die Lieferverflechtungen (direkte Verflechtungen) zwischen den Sektoren der Wirtschaft erfasst

- Verflechtungsmatrix wird um eine Matrix der Endnachfrage und eine Matrix der primären Inputs erweitert

- aus Erweiterung gehen Lieferbeziehungen zu anderen Regionen bzw. Nationen in komprimierter Form hervor

Definitionen für Input-Output-Tabelle:

x_{ij}: Lieferbeziehungen zwischen den Sektoren (Sektor i liefert Güter im Wert von x_{ij} an den Sektor j, der Sektor j bezieht Güter im Wert von x_{ij} vom Sektor i)

S_i: Zeilensumme der Lieferungen des Sektors i an alle Sektoren (Zwischennachfrage, intermediärer Output)

U_j: Spaltensumme der empfangenen Leistungen eines Sektors j von allen Sektoren (Vorleistungsverbrauch, intermediärer Input)

y_i: Endnachfrage des Sektors i (zu Herstellungspreisen), die die Lieferungen des Sektors i für den privaten Verbrauch, Bruttoinvestitionen, den Staatsverbrauch und Exporte erfasst

P_j: Primärer Input des Sektors j bestehend aus Arbeitnehmerentgelten, Importen, Abschreibungen, Betriebsüberschüssen, Selbständigeneinkommen

X_i: Bruttoproduktionswert (BPW) des Sektors i (zu Herstellungspreisen)

BPW als Gesamtoutput: (2-8) $$X_i = S_i + Y_i = \sum_{j=1}^{I} x_{ij} + Y_i$$

BPW als Gesamtinput: (2-9) $$X_i = U_i + P_i = \sum_{j=1}^{I} x_{ji} + P_i$$

Tabelle 2.4: Input-Output-Tabelle

	Sektor 1	Sektor 2	…	Sektor I	Zwischen-nachfrage S_i	Endnach-frage Y_i	BPW X_i
Sektor 1	x_{11}	x_{12}	…	x_{1I}	S_1	Y_1	X_1
Sektor 2	x_{21}	x_{22}	…	x_{2I}	S_2	Y_2	X_2
…	…	…	…	…	…	…	…
Sektor I	x_{I1}	x_{I2}	…	x_{II}	S_I	Y_I	X_I
Vorleistungs-verbrauch U_j	U_1	U_2	…	U_I			
Primäre Inputs P_j	P_1	P_2	…	P_I			
BPW X_j	X_1	X_2	…	X_I			

Bruttowertschöpfung (BWS) Y_j (= Beitrag zum Bruttoinlandsprodukt): Differenz von Bruttoproduktionswert und Vorleistungen

(2-10) $Y_i = X_i - S_i$ Endnachfrage im Sektor i (zu Herstellungspreisen)

Beziehung zwischen Bruttowertschöpfung (BWS) und Bruttoinlandsprodukt (BIP):

Bruttowertschöpfung (BWS)
\+ Gütersteuern – Gütersubventionen
= Bruttoinlandsprodukt (BIP)

- Kennzeichnung der Kostenstruktur:

(2-11) $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$ (Inputkoeffizient)

a_{ij} zeigt an, wie stark der Sektor j von den Vorleistungen des Sektors i abhängt

- Kennzeichnung der Absatzstruktur:

(2-12) $b_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_i}$ (Outputkoeffizient)

b_{ij} zeigt den Teil der Produktion des Sektors i an, der als Vorleistung an den Sektor j verkauft wird

- **Modell der Input-Output-Analyse**

Lineare Produktionstechnologie:

(2-13a) $$X_i = \sum_{j=1}^{I} a_{ij} \cdot X_j + Y_i \,, \quad i=1,1,\ldots,I$$

in Matrixform: (2-13b) $$\mathbf{x} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{y}$$

x: Ix1 Vektor der Produktionswerte X_i der I Sektoren
y: Ix1 Vektor der sektorspezifischen Endnachfrage Y_i
A: IxI Matrix der Inputkoeffizienten a_{ij} (Input-Koeffizientenmatrix)

Isolierung des Vektor **y** der Endnachfrage:

$$\mathbf{x} - \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{y} \quad \text{und} \quad (\mathbf{I} - \mathbf{A}) \cdot \mathbf{x} = \mathbf{y}$$

I: IxI Einheitsmatrix

Sektorale Produktionsmengen bei gegebener Endnachfrage:

(2-14) $$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \cdot \mathbf{y}$$

C = $(\mathbf{I}\text{-}\mathbf{A})^{-1}$: Leontief-Inverse
Elemente c_{ij} der Leontief-Inversen **C**: „inverse Koeffizienten“ (direkte und indirekte Effekte)

Der inverse Koeffizient c_{ij} gibt an, um wie viel Einheiten der Sektor i seine Produktion steigern muss, um eine Erhöhung der Nachfrage nach Endprodukten im Sektor j um 1 Einheit zu befriedigen.

Spaltensumme $\sum_{i=1}^{I} c_{ij}$:

erforderliche Erhöhung der Produktion in allen Sektoren als Reaktion auf einen Anstieg der autonomen Nachfrage im Sektor j um 1 Einheit

Zeilensumme $\sum_{j=1}^{I} c_{ij}$:

Steigerung der Produktion im Sektor i, die erforderlich ist, wenn sich die Nachfrage in allen Sektoren um jeweils 1 Einheit erhöht

Beispiel 2.5:

Input-Output-Tabelle für eine Region mit 2 Sektoren

	Sektor 1	Sektor 2	Zwischen-nachfrage S_i	Kon-sum C_i	Investi-tionen I_i	Endnach-frage Y_i	BPW X_i (Ges.-Output)
Sektor 1	20	15	35	11	4	15	50
Sektor 2	10	65	75	40	35	75	150
Vorleistungs-verbrauch U_j	30	80	110	51	39	90	200
Primäre Inputs P_j	20	70	90				
BPW X_j (Ges. Input)	50	150	200				

Matrix der Inputkoeffizienten **A**	Matrix der Outputkoeffizienten **B**
$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \frac{20}{50} = 0{,}4 & \frac{15}{150} = 0{,}1 \\ \frac{10}{50} = 0{,}2 & \frac{65}{150} = 0{,}43 \end{bmatrix}$	$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} \frac{20}{50} = 0{,}4 & \frac{15}{50} = 0{,}3 \\ \frac{10}{150} = 0{,}07 & \frac{65}{150} = 0{,}43 \end{bmatrix}$
Beispielhafte Interpretation der 1. Spalte: - Der Sektor 1 setzt zur Produktion seiner Güter wertmäßig 40% seiner eigener Zwischenprodukte ein. - Der Sektor 1 setzt zur Produktion seiner Güter wertmäßig 20% der Zwischenprodukte des Sektors 2 ein.	Beispielhafte Interpretation der 1. Zeile: - Ein wertmäßiger Anteil von 40% der vom Sektor 1 produzierten Güter wird bei Unternehmen dieses Sektors als Zwischenprodukte abgesetzt. - Ein wertmäßiger Anteil von 30% der vom Sektor 1 produzierten Güter wird als Zwischenprodukte an den Sektor 2 abgesetzt.

Input-Output-Beziehungen in Gleichungsform:

Vektor der Bruttoproduktionswerte (**BPW**)
= Vektor der Zwischennachfrage (**S**) + Vektor der Endprodukte (**E**)

$$\mathbf{S} + \mathbf{E} = \mathbf{BPW}$$

$$\begin{bmatrix} 35 \\ 75 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 15 \\ 75 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix}$$

Unter Verwendung von

$$\begin{bmatrix} 35 \\ 75 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}4 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}43 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix}$$

erhält man

$$\mathbf{PBW} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{BPW} + \mathbf{E}$$

$$\begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}4 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}43 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 15 \\ 75 \end{bmatrix}$$

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}) \cdot \mathbf{PBW} = \mathbf{E}$$

$$\left(\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0{,}4 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}43 \end{bmatrix}\right) \cdot \begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 15 \\ 75 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0{,}6 & -0{,}1 \\ -0{,}2 & 0{,}57 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 15 \\ 75 \end{bmatrix}$$

mit

$$\mathbf{I} - \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0{,}4 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0{,}43 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}6 & -0{,}1 \\ -0{,}2 & 0{,}57 \end{bmatrix}$$

Mit der Leontief-Inversen

$$\mathbf{C} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = \begin{bmatrix} 1{,}77 & 0{,}31 \\ 0{,}62 & 1{,}86 \end{bmatrix}$$

folgt die Beziehung zwischen Endnachfrage und Bruttoproduktionswert:

$$\mathbf{BPW} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \cdot \mathbf{E}$$

$$\begin{bmatrix} 50 \\ 150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}77 & 0{,}31 \\ 0{,}62 & 1{,}86 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 15 \\ 75 \end{bmatrix}$$

• Interpretation der Koeffizienten c_{ij} der Leontief-Inversen **C** („inverse Koeffizienten“)

a) Erhöhung der Endnachfrage nach Produkten des Sektors 1 um eine Einheit:

$$\mathbf{\Delta E} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Auswirkung auf die Bruttoproduktion in den beiden Sektoren:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \cdot \Delta\mathbf{E} = \Delta\mathbf{BPW}$$

$$\begin{bmatrix} 1{,}77 & 0{,}31 \\ 0{,}62 & 1{,}86 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1{,}77 \\ 0{,}62 \end{bmatrix}$$

Erhöht sich die Endnachfrage nach Produkten des Sektors 1 um eine Einheit, so muss – bei angenommener Konstanz der Inputkoeffizienten in der Matrix **A** –

- der betroffene Sektor 1 zur Befriedigung der gestiegenen Nachfrage seine Produktion um 1,77 Einheiten ausweiten,

- der zuliefernde Sektor 2 zur Befriedigung der gestiegenen Nachfrage seine Produktion um 0,62 Einheiten steigern.

b) Erhöhung der Endnachfrage nach Produkten des Sektors 2 um eine Einheit:

$$\mathbf{\Delta E} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Auswirkung auf die Bruttoproduktion in den beiden Sektoren:

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \cdot \Delta\mathbf{E} = \mathbf{BPW}$$

$$\begin{bmatrix} 1{,}77 & 0{,}31 \\ 0{,}62 & 1{,}86 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}31 \\ 1{,}86 \end{bmatrix}$$

Erhöht sich die Endnachfrage nach Produkten des Sektors 2 um eine Einheit, so muss – bei angenommener Konstanz der Inputkoeffizienten in der Matrix A –

- der zuliefernde Sektor 1 zur Befriedigung der gestiegenen Nachfrage seine Produktion um 0,31 Einheiten steigern,

- der betroffene Sektor 2 zur Befriedigung der gestiegenen Nachfrage seine Produktion um 1,86 Einheiten ausweiten. □

- Kritikpunkte der (statischen) Input-Output-Analyse:

- Keine Berücksichtigung von Faktorsubstitutionen (konst. Inputkoeffizienten)
- Keine Berücksichtigung des technischen Fortschritts
- Kapazitätsgrenzen bleiben unberücksichtigt
- Endnachfrage wird als exogen angenommen (Ausklammerung von Multiplikator- und Akzeleratoreffekte

- Weiterentwicklungen der Input-Output-Analyse

- Dynamisierung des statischen Modells
- Berücksichtigung von Entwicklungssprüngen (Kapazitätsanpassungsmodelle)
- Endogenisierung der Endnachfrage
- Ableitung von Beschäftigungs- und Umweltwirkungen

- Regionalisierung der Input-Output-Analyse

- Originär ermittelte regionale Input-Output-Tabellen nur vereinzelt verfügbar
- Meist Erstellung regionaler Input-Output-Tabellen aus nationalen Input-Output-Tabellen unter Einsatz von Nonsurvey-Methoden (Kronenberg 2009: Location quotient (LQ) approach, Commodity balance (CB) approach, Cross-Hauling Adjusted Regionalization Method (CHARM))

2.3.4 Das Gravitationsmodell

Austauschbeziehungen zwischen den Raumeinheiten:

entstehen und werden erforderlich durch Arbeitsteilung und Spezialisierung

räumliche Differenzierung der Standortnutzung lässt:

- zwischen Nationen und Regionen Güter- und Handelsströme entstehen
- zwischen den Wohn- und Arbeitsorten der Beschäftigten Pendlerströme entstehen
- zwischen ihrem Wohnort und dem Dienstleistungszentrum Einkaufsfahrten der Konsumenten entstehen

Gravitationsanalytische Modelle der Regionalwissenschaft:

- zielen darauf ab, die Intensität der räumlichen Interaktion zu erklären,
- Analogie zum Newtonschen Gravitationsgesetz der Physik (zwei Massen ziehen sich mit einer Kraft an, die proportional zu ihrem Gewicht und umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstands der Massenschwerpunkte ist): Stärke der Interaktion zwischen zwei Regionen wird als positiv abhängig von ihrer Bedeutung und als negativ abhängig von ihrer Entfernung zueinander angenommen

Regionalwissenschaftliches Gravitationsmodell als einfache Analogie zum physikalischen Gravitationsmodell:

(2-15) $$T_{ij} = \gamma \cdot \frac{U_i \cdot Z_j}{d_{ij}^2}$$

T_{ij}	Stärke der Interaktion zwischen Ursprungsort i und Zielort j
γ	Proportionalitätsfaktor (analog zur Gravitationskonstante)
U_i , Z_j	Bedeutung (Attraktivität) der Regionen i und j
d_{ij}	Entfernung zwischen Ursprungsort i und Zielort j

Theoretische Begründung des gravitationstheoretischen Grundmodells:

- einfaches Wahrscheinlichkeitskalkül (Isard 1960)

Die Wahrscheinlichkeit größerer Pendlerströme in Zielregionen mit einem guten Arbeitsplatzangebot ist erwartungsgemäß hoch, wenn zugleich die Zahl der Arbeitsplatznachfrager in Quellregionen hoch ist. Gleichzeitig lassen mit wachsender Entfernung entstehende höhere Pendelkosten das Pendeln zwischen den in Frage kommenden Regionen zunehmend als unvorteilhaft erscheinen.

- nutzentheoretische Ansätze (vgl. Kemming, 1980).

Beispiel 2.6:

Das einfache Gravitationsmodell wird verwendet, um zu entscheiden, ob eine Gemeinde G eher zum Einzugsbereich des Zentrums Z_1 oder eher zum Einzugsbereich des Zentrums Z_2 gehört.

Nach (2-15) wird man G zum Einzugsbereich von Z_1 rechnen, wenn

(2-16a) $$T_{G,Z_1} = \gamma \frac{U_G \cdot Z_{Z_1}}{d^2_{G,Z_1}} > T_{G,Z_2} = \gamma \frac{U_G \cdot Z_{Z_2}}{d^2_{G,Z_2}}$$

oder

(2-16b) $$\frac{T_{G,Z_1}}{T_{G,Z_2}} = \frac{\gamma \cdot \frac{U_G \cdot Z_{Z_1}}{d^2_{G,Z_1}}}{\gamma \cdot \frac{U_G \cdot Z_{Z_2}}{d^2_{G,Z_2}}} = \frac{Z_{Z_1} \cdot d^2_{G,Z_2}}{Z_{Z_2} \cdot d^2_{G,Z_1}} > 1$$

ist. Bei Geltung des Kleiner-als-Zeichens (<) anstelle des Größer-als-Zeichens (>) erfolgt dagegen eine Zuordnung der Gemeinde G zum Einzugsbereich des Zentrums Z_2.

Beispielhaft soll entschieden werden, ob die Stadt Warburg eher zum Einzugsbereich des Zentrums Kassel oder zum Einzugsbereich des Zentrums Paderborn zählt. Die Entfernungen (Fahrrouten) zwischen Warburg und den beiden Zentren betragen $d_{Warburg,Kassel}$ = 49,6 km und $d_{Warburg,Paderborn}$ = 55,9 km. Die Attraktivität des jeweiligen Zentrums als Einkaufsort wird über die im Handel Beschäftigten gemessen. In diesen Wirtschaftszweig sind für Kassel 12.959 und für Paderborn 9.412 besetzte Arbeitsplätze ermittelt worden.

Setzt man die Beschäftigtenzahlen und Distanzen (2-16b) ein, erhält man

$$\frac{T_{G,Z_1}}{T_{G,Z_2}} = \frac{Z_{Z_1} \cdot d^2_{G,Z_2}}{Z_{Z_2} \cdot d^2_{G,Z_1}} = \frac{12959 \cdot 55{,}9^2}{9412 \cdot 49{,}6^2} = 1{,}75$$

Auf jede Einkaufsfahrt nach Paderborn entfallen geschätzt 1,75 Einkaufsfahrten nach Kassel, so dass Warburg zum Einzugsbereich von Kassel gehört. □

Verallgemeinerung des einfachen Gravitationsmodells

einfache Analogie zum physikalischen Gravitationsgesetz wird dem regionalwissenschaftlichen Phänomenen in der Regel jedoch nicht gerecht

Verallgemeinerung des einfachen Gravitationsmodells bezieht sich auf

- **spezifische Form der Entfernungsvariablen d_{ij}**

Eine Abschwächung der Stärke regionaler Interaktionen mit dem Quadrat der Entfernung lässt sich keinesfalls aus regionalwissenschaftlichen Theorien ableiten. Verschiedene Formen einer Distanzfunktion $f(d_{ij})$ sind denkbar. Während sich eine Abnahme zusätzlicher Kosten (Unannehmlichkeiten) der Raumüberwindung pro Einheit mit zunehmender Entfernung mit Hilfe der Potenzfunktion d_{ij}^{α} modellieren lässt, wird ein steigender Raumwiderstand mit der Exponentialfunktion $e^{\beta \cdot d_{ij}}$ erfasst. Als Messgröße für d_{ij} ist die direkte Entfernung zwischen den geografischen oder wirtschaftlichen Zentren der Regionen i und j in der Regel nicht geeignete Wahl, da hierbei die Qualität der Verkehrswege unberücksichtigt bleibt. Widerstände der Raumüberwindung werden bei einer Verwendung von Fahrzeiten im Allgemeinen realitätsnäher abgebildet.

- **Operationalisierung der Massen U_i und Z_j**

Bei Pendlerströmen kämen hierfür Indikatoren wie die Zahl der Einwohner oder die Zahl der Beschäftigten in Betracht. Im Falle von Handelsströmen bietet sich vor allem das Bruttoinlandsprodukt der Quell- und Zielregion als Kenngröße der wirtschaftlichen Leistung an, aus der Handelsströme zwischen den Regionen erwachsen.

Im Unterschied zum physikalischen Gravitationsgesetz ist z.B. bei einer Verdoppelung der ökonomischen Massen U_i und Z_j nicht unbedingt eine Vervierfachung der Handelsströme zu erwarten. Hier erfolgt sie durch ei-ne Verwendung der Potenzen U_i^{δ} und Z_j^{η} anstelle der originären Massegrößen U_i und Z_j.

Mit den beiden Verallgemeinerungen lässt sich das regionalwissenschaftliche Gravitationsmodell folgendermaßen linearisieren:

(2-17a) $\ln(T_{ij}) = \ln\gamma + \delta \cdot \ln(U_i) + \eta \cdot \ln(Z_j) - \alpha \cdot \ln(d_{ij})$ (mit Widerstandsfkt. d_{ij}^{α})

oder

(2-17b) $\ln(T_{ij}) = \ln\gamma + \delta \cdot \ln(U_i) + \eta \cdot \ln(Z_j) - \beta \cdot d_{ij}$ (mit Widerstandsfkt. $e^{\beta \cdot d_{ij}}$)

Möglichkeiten einer ökonometrischen Analyse:

- ökonometrische Schätzung der unbekannten Parameter γ, δ, η und α bzw. β des systematischen Teils eines Regressionsmodells,
- Testen der Gültigkeit des verallgemeinerten Gravitationsmodells in einem Gegenstandsbereich,
- Prognosen über zukünftige Verkehrs- und Handelsströme oder die Zahl von Einkaufsfahrten,
- Aussagen über die Veränderung von Strömen, die nach Durchführung einer bestimmten Maßnahme wie z.B. dem Bau eines Einkaufszentrums oder dem Ausbau eines Verkehrsweges zu erwarten sind