Ein lokationsquotientenbasiertes interregionales Input-Output Modell

8. Input-Output Workshop Osnabrück
31.03.2016

Malte Jahn[1]
jahn@hwwi.org

[1]Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)

Übersicht

Übersicht

1. **Einleitung**

2. Regionalisierung von I-O Tabellen

3. Anwendung: Deutschland

I-O Tabellen: Notation und Konsistenzbedingungen

Notation (Indizes für Sektoren: i und j):

z_{ij}	I-O Matrix,
m_i	Importe,
v_i	Bruttowertschöpfung,
y_i	(heimische) Endnachfrage,
e_i	Exporte,
x_i	Output (Produktionswert)

I-O Tabellen: Notation und Konsistenzbedingungen

Notation (Indizes für Sektoren: i und j):

z_{ij}	I-O Matrix,
m_i	Importe,
v_i	Bruttowertschöpfung,
y_i	(heimische) Endnachfrage,
e_i	Exporte,
x_i	Output (Produktionswert)

Summe aller Inputs (Wert) ergibt Output (Wert):

$$\sum_j z_{ji} + m_i + v_i = x_i \qquad \text{für alle } i. \tag{1}$$

I-O Tabellen: Notation und Konsistenzbedingungen

Notation (Indizes für Sektoren: i und j):

- z_{ij} I-O Matrix,
- m_i Importe,
- v_i Bruttowertschöpfung,
- y_i (heimische) Endnachfrage,
- e_i Exporte,
- x_i Output (Produktionswert)

Summe aller Inputs (Wert) ergibt Output (Wert):

$$\sum_j z_{ji} + m_i + v_i = x_i \qquad \text{für alle } i. \tag{1}$$

Summe der finalen Verwendungen ergibt Output:

$$\sum_j z_{ij} + y_i + e_i = x_i \qquad \text{für alle } i, \tag{2}$$

Das einfachste I-O Modell

Sei $A = (a_{ij}) = (z_{ij}/x_j)$ die Matrix der I-O Koeffizienten, X Output (Vektor) und Y Endnachfrage (Vektor). Dann:

$$X = A \cdot X + Y \tag{3}$$

Interpretation: $A \cdot X$ sind die (heimischen) Vorleistungen, die nötig sind, um X zu produzieren.

Das einfachste I-O Modell

Sei $A = (a_{ij}) = (z_{ij}/x_j)$ die Matrix der I-O Koeffizienten, X Output (Vektor) und Y Endnachfrage (Vektor). Dann:

$$X = A \cdot X + Y \tag{3}$$

Interpretation: $A \cdot X$ sind die (heimischen) Vorleistungen, die nötig sind, um X zu produzieren.

Auflösen nach X:

$$X = (I - A)^{-1} \cdot Y \tag{4}$$

mit I Einheitsmatrix und $(I - A)^{-1}$ **Leontief-Inverse**.

Das einfachste I-O Modell

Sei $A = (a_{ij}) = (z_{ij}/x_j)$ die Matrix der I-O Koeffizienten, X Output (Vektor) und Y Endnachfrage (Vektor). Dann:

$$X = A \cdot X + Y \tag{3}$$

Interpretation: $A \cdot X$ sind die (heimischen) Vorleistungen, die nötig sind, um X zu produzieren.

Auflösen nach X:

$$X = (I - A)^{-1} \cdot Y \tag{4}$$

mit I Einheitsmatrix und $(I - A)^{-1}$ **Leontief-Inverse**.

Interessanter Zusammenhang:

$$I + A + A^2 + A^3 + \cdots = (I - A)^{-1} \tag{5}$$

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Gesucht: (Inter-)Regionale I-O Tabellen

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Gesucht: (Inter-)Regionale I-O Tabellen

Konkret: I-O Matrizen für *JEDE* Kombination von sendender/empfangender Region

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Gesucht: (Inter-)Regionale I-O Tabellen

Konkret: I-O Matrizen für *JEDE* Kombination von sendender/empfangender Region

$\hookrightarrow$ "Road map" für den weiteren Vortrag:

- Schätzung der INTRA-regionalen I-O Matrizen in jeder Region

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Gesucht: (Inter-)Regionale I-O Tabellen

Konkret: I-O Matrizen für *JEDE* Kombination von sendender/empfangender Region

↪ "Road map" für den weiteren Vortrag:

- Schätzung der INTRA-regionalen I-O Matrizen in jeder Region
- Schätzung der INTER-regionalen I-O Matrizen zwischen den Regionen

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Gesucht: (Inter-)Regionale I-O Tabellen

Konkret: I-O Matrizen für *JEDE* Kombination von sendender/empfangender Region

$\hookrightarrow$ "Road map" für den weiteren Vortrag:

- Schätzung der INTRA-regionalen I-O Matrizen in jeder Region
- Schätzung der INTER-regionalen I-O Matrizen zwischen den Regionen
- Schätzung der übrigen Werte der regionalen I-O Tabellen ($\rightsquigarrow$ Konsistenzbedingungen)

Interregionale Input-Output Verflechtungen

Gegeben: Nationale I-O Tabelle

Gesucht: (Inter-)Regionale I-O Tabellen

Konkret: I-O Matrizen für *JEDE* Kombination von sendender/empfangender Region

$\hookrightarrow$ "Road map" für den weiteren Vortrag:

- Schätzung der INTRA-regionalen I-O Matrizen in jeder Region
- Schätzung der INTER-regionalen I-O Matrizen zwischen den Regionen
- Schätzung der übrigen Werte der regionalen I-O Tabellen ($\rightsquigarrow$ Konsistenzbedingungen)
- Anwendung für Deutschland (7 Sektoren, 16 Bundesländer)

Übersicht

1. Einleitung

2. **Regionalisierung von I-O Tabellen**

3. Anwendung: Deutschland

Regionale Konsistenzbedingungen (1)

Notation:

z_{ij}^{sr}	Vorproduktlieferung von Sektor i in Region s zu Sektor j in r,
m_i^r	importierte Inputs (aus dem Ausland),
e_i^r	Exporte (ins Ausland),
v_i^r	Bruttowertschöpfung,
x_i^r	Output,
y_i^r	heimische Endnachfrage nach Produkten, die Sektor i in Region r produziert (Nachfrage aus potenziell allen Regionen!)

Regionale Konsistenzbedingungen (1)

Notation:

z_{ij}^{sr}	Vorproduktlieferung von Sektor i in Region s zu Sektor j in r,
m_i^r	importierte Inputs (aus dem Ausland),
e_i^r	Exporte (ins Ausland),
v_i^r	Bruttowertschöpfung,
x_i^r	Output,
y_i^r	heimische Endnachfrage nach Produkten, die Sektor i in Region r produziert (Nachfrage aus potenziell allen Regionen!)

Summe über alle Inputs (Wert) ergibt Output (Wert):

$$\sum_{j,s} z_{ji}^{sr} + m_i^r + v_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{6}$$

Summe über alle finalen Verwendungen ergibt Output:

$$\sum_{j,s} z_{ij}^{rs} + y_i^r + e_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{7}$$

Regionale Konsistenzbedingungen (2)

Zusätzlich muss die Summe der regionalen Werte mit den Werten aus der nationalen I-O Tabelle übereinstimmen, d.h. für alle $i(j)$:

$$\sum_{s,r} z_{ij}^{sr} = z_{ij} \tag{8}$$

$$\sum_{r} x_{i}^{r} = x_{i} \tag{9}$$

$$\sum_{r} y_{i}^{r} = y_{i} \tag{10}$$

$$\sum_{r} m_{i}^{r} = m_{i} \tag{11}$$

$$\sum_{r} e_{i}^{r} = e_{i} \tag{12}$$

Regionalisierung von I-O Tabellen

Grundsätzliche Annahmen für die Regionalisierung:

- Sektoren sind auf regionaler Ebene stärker auf Inputs von außerhalb angewiesen als auf der nationalen Ebene.

Regionalisierung von I-O Tabellen

Grundsätzliche Annahmen für die Regionalisierung:

- Sektoren sind auf regionaler Ebene stärker auf Inputs von außerhalb angewiesen als auf der nationalen Ebene.
- Kleinere Regionen können sich schlechter als Größere selbst mit Zwischenprodukten versorgen.

Regionalisierung von I-O Tabellen

Grundsätzliche Annahmen für die Regionalisierung:

- Sektoren sind auf regionaler Ebene stärker auf Inputs von außerhalb angewiesen als auf der nationalen Ebene.
- Kleinere Regionen können sich schlechter als Größere selbst mit Zwischenprodukten versorgen.

Regionalisierung von I-O Tabellen

Grundsätzliche Annahmen für die Regionalisierung:

- Sektoren sind auf regionaler Ebene stärker auf Inputs von außerhalb angewiesen als auf der nationalen Ebene.
- Kleinere Regionen können sich schlechter als Größere selbst mit Zwischenprodukten versorgen.

$\hookrightarrow$ Die Größe von Sektoren in Regionen und von Regionen insgesamt muss gemessen werden.

Regionalisierung von I-O Tabellen

Grundsätzliche Annahmen für die Regionalisierung:

- Sektoren sind auf regionaler Ebene stärker auf Inputs von außerhalb angewiesen als auf der nationalen Ebene.
- Kleinere Regionen können sich schlechter als Größere selbst mit Zwischenprodukten versorgen.

$\hookrightarrow$ Die Größe von Sektoren in Regionen und von Regionen insgesamt muss gemessen werden.

Standardansatz: Lokationsquotienten $\rightarrow$ hier: (sozverspfl.) Beschäftigung

Lokationsquotienten für die Regionalisierung

Anzahl der sozverspfl. Beschäftigten in Sektor i in Region r wird bezeichnet mit ϵ_i^r.

$(\epsilon_i = \sum_r \epsilon_i^r, \quad \epsilon^r = \sum_i \epsilon_i^r, \quad \epsilon = \sum_r \epsilon^r)$.

Lokationsquotienten für die Regionalisierung

Anzahl der sozverspfl. Beschäftigten in Sektor i in Region r wird bezeichnet mit ϵ_i^r.

$(\epsilon_i = \sum_r \epsilon_i^r, \quad \epsilon^r = \sum_i \epsilon_i^r, \quad \epsilon = \sum_r \epsilon^r)$.

Simple location quotient SLQ_i^r:

$$SLQ_i^r = \frac{\epsilon_i^r / \epsilon^r}{\epsilon_i / \epsilon}. \tag{13}$$

Lokationsquotienten für die Regionalisierung

Anzahl der sozverspfl. Beschäftigten in Sektor i in Region r wird bezeichnet mit ϵ_i^r.

$(\epsilon_i = \sum_r \epsilon_i^r, \quad \epsilon^r = \sum_i \epsilon_i^r, \quad \epsilon = \sum_r \epsilon^r)$.

Simple location quotient SLQ_i^r:

$$SLQ_i^r = \frac{\epsilon_i^r / \epsilon^r}{\epsilon_i / \epsilon}. \tag{13}$$

Cross-industry location quotient $CILQ_{ij}^r$:

$$CILQ_{ij}^r = \frac{SLQ_i^r}{SLQ_j^r} \quad \left(= \frac{\epsilon_i^r / \epsilon_j^r}{\epsilon_i / \epsilon_j} \right). \tag{14}$$

Lokationsquotienten für die Regionalisierung

Anzahl der sozverspfl. Beschäftigten in Sektor i in Region r wird bezeichnet mit ϵ_i^r.

$(\epsilon_i = \sum_r \epsilon_i^r, \quad \epsilon^r = \sum_i \epsilon_i^r, \quad \epsilon = \sum_r \epsilon^r)$.

Simple location quotient SLQ_i^r:

$$SLQ_i^r = \frac{\epsilon_i^r / \epsilon^r}{\epsilon_i / \epsilon}. \tag{13}$$

Cross-industry location quotient $CILQ_{ij}^r$:

$$CILQ_{ij}^r = \frac{SLQ_i^r}{SLQ_j^r} \quad \left(= \frac{\epsilon_i^r / \epsilon_j^r}{\epsilon_i / \epsilon_j} \right). \tag{14}$$

Flegg's Lokationsquotient (FLQ)

$$FLQ_{ij}^{r} = CILQ_{ij}^{r} \cdot \lambda^{r} \quad (15)$$

$$\text{mit } \lambda^{r} = [\log_2(1 + \epsilon^{r}/\epsilon)]^{\delta}, \quad (16)$$

Flegg's Lokationsquotient (FLQ)

$$FLQ_{ij}^{r} = CILQ_{ij}^{r} \cdot \lambda^{r} \tag{15}$$

$$\text{mit } \lambda^{r} = [\log_2(1 + \epsilon^{r}/\epsilon)]^{\delta}, \tag{16}$$

Erläuterungen:

- $\lambda^r \leq 1$, also Korrektur des CILQ nach unten in allen Regionen

Flegg's Lokationsquotient (FLQ)

$$FLQ_{ij}^{r} = CILQ_{ij}^{r} \cdot \lambda^{r} \tag{15}$$

$$\text{mit } \lambda^{r} = [\log_2(1 + \epsilon^{r}/\epsilon)]^{\delta}, \tag{16}$$

Erläuterungen:

- $\lambda^r \leq 1$, also Korrektur des CILQ nach unten in allen Regionen
- Korrektur umso stärker je kleiner die Region

Flegg's Lokationsquotient (FLQ)

$$FLQ_{ij}^{r} = CILQ_{ij}^{r} \cdot \lambda^{r} \tag{15}$$

$$\text{mit } \lambda^{r} = [\log_2(1 + \epsilon^{r}/\epsilon)]^{\delta}, \tag{16}$$

Erläuterungen:

- $\lambda^r \leq 1$, also Korrektur des CILQ nach unten in allen Regionen
- Korrektur umso stärker je kleiner die Region
- Parameter δ $(0 \leq \delta \leq 1)$ ist ein Maß für die Fähigkeit von Regionen, sich selbst mit Zwischenprodukten zu versorgen (bzw. für die Abhängigkeit von anderen Regionen: δ groß $\rightarrow$ Abhängigkeit groß)

Flegg's Lokationsquotient (FLQ)

$$FLQ_{ij}^r = CILQ_{ij}^r \cdot \lambda^r \tag{15}$$

$$\text{mit } \lambda^r = [\log_2(1 + \epsilon^r/\epsilon)]^\delta, \tag{16}$$

Erläuterungen:

- $\lambda^r \leq 1$, also Korrektur des CILQ nach unten in allen Regionen
- Korrektur umso stärker je kleiner die Region
- Parameter δ ($0 \leq \delta \leq 1$) ist ein Maß für die Fähigkeit von Regionen, sich selbst mit Zwischenprodukten zu versorgen (bzw. für die Abhängigkeit von anderen Regionen: δ groß $\rightarrow$ Abhängigkeit groß)
- $0.15 < \delta < 0.35$ aus der empirischen Forschung

FLQ-basierte Schätzer für intraregionale I-O Tabellen

Notation: Der Querstrich bezeichnet einen Schätzer für eine Variable, z.B. $\bar{z}_{ij}^{sr}$ ist Schätzer für z_{ij}^{sr}

FLQ-basierte Schätzer für intraregionale I-O Tabellen

Notation: Der Querstrich bezeichnet einen Schätzer für eine Variable, z.B. $\bar{z}_{ij}^{sr}$ ist Schätzer für z_{ij}^{sr}

FLQ-Methode (Flegg/Webber 1997): Schätzer für die I-O Koeffizienten (Anteile der Zwischenprodukte am Output)

FLQ-basierte Schätzer für intraregionale I-O Tabellen

Notation: Der Querstrich bezeichnet einen Schätzer für eine Variable, z.B. $\bar{z}_{ij}^{sr}$ ist Schätzer für z_{ij}^{sr}

FLQ-Methode (Flegg/Webber 1997): Schätzer für die I-O Koeffizienten (Anteile der Zwischenprodukte am Output)

Hier für die absoluten Werte der Zwischenproduktlieferungen:

$$\bar{z}_{ij}^{rr} = \begin{cases} a_{ij} \cdot \bar{x}_j^r & \text{wenn} \quad FLQ_{ij}^r \geq 1 \\ FLQ_{ij}^r \cdot a_{ij} \cdot \bar{x}_j^r & \text{wenn} \quad FLQ_{ij}^r < 1 \end{cases} \tag{17}$$

FLQ-basierte Schätzer für intraregionale I-O Tabellen

Notation: Der Querstrich bezeichnet einen Schätzer für eine Variable, z.B. $\bar{z}_{ij}^{sr}$ ist Schätzer für z_{ij}^{sr}

FLQ-Methode (Flegg/Webber 1997): Schätzer für die I-O Koeffizienten (Anteile der Zwischenprodukte am Output)

Hier für die absoluten Werte der Zwischenproduktlieferungen:

$$\bar{z}_{ij}^{rr} = \begin{cases} a_{ij} \cdot \bar{x}_j^r & \text{wenn} \quad FLQ_{ij}^r \geq 1 \\ FLQ_{ij}^r \cdot a_{ij} \cdot \bar{x}_j^r & \text{wenn} \quad FLQ_{ij}^r < 1 \end{cases} \tag{17}$$

Zentrale Idee bei Flegg's Methode:

(Intra-)Regionale I-O Koeffizienten entsprechen den Natioanlen wenn $FLQ \geq 1$ und werden ansonsten nach unten angepasst.

FLQ-basierte Schätzer für intraregionale I-O Tabellen

Notation: Der Querstrich bezeichnet einen Schätzer für eine Variable, z.B. $\bar{z}_{ij}^{sr}$ ist Schätzer für z_{ij}^{sr}

FLQ-Methode (Flegg/Webber 1997): Schätzer für die I-O Koeffizienten (Anteile der Zwischenprodukte am Output)

Hier für die absoluten Werte der Zwischenproduktlieferungen:

$$\bar{z}_{ij}^{rr} = \begin{cases} a_{ij} \cdot \bar{x}_j^r & \text{wenn} \quad FLQ_{ij}^r \geq 1 \\ FLQ_{ij}^r \cdot a_{ij} \cdot \bar{x}_j^r & \text{wenn} \quad FLQ_{ij}^r < 1 \end{cases} \tag{17}$$

Zentrale Idee bei Flegg's Methode:

(Intra-)Regionale I-O Koeffizienten entsprechen den Natioanlen wenn $FLQ \geq 1$ und werden ansonsten nach unten angepasst.

Regionaler (sektoraler) Output in obiger Formel wird über die (bekannte) regionale Bruttowertschöpfung geschätzt:

$$\bar{x}_j^r = {}^{x_j}/_{v_j} \cdot v_j^r. \tag{18}$$

Interregionale I-O Verflechtungen

- Die nationalen I-O Verflechtungen wurden durch die FLQ-Methode bereits teilweise intraregionalen I-O Verflechtungen zugeordnet ($\bar{z}_{ij}^{rr}$ bzw. $\sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$).

Interregionale I-O Verflechtungen

- Die nationalen I-O Verflechtungen wurden durch die FLQ-Methode bereits teilweise intraregionalen I-O Verflechtungen zugeordnet ($\bar{z}_{ij}^{rr}$ bzw. $\sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$).
- Der Rest ("FLQ-Residuum") ($z_{ij} - \sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$) wird für jede Kombination $\{i, j\}$ auf interregionale I-O Verflechtungen verteilt.

Interregionale I-O Verflechtungen

- Die nationalen I-O Verflechtungen wurden durch die FLQ-Methode bereits teilweise intraregionalen I-O Verflechtungen zugeordnet ($\bar{z}_{ij}^{rr}$ bzw. $\sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$).
- Der Rest ("FLQ-Residuum") ($z_{ij} - \sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$) wird für jede Kombination $\{i, j\}$ auf interregionale I-O Verflechtungen verteilt.

Interregionale I-O Verflechtungen

- Die nationalen I-O Verflechtungen wurden durch die FLQ-Methode bereits teilweise intraregionalen I-O Verflechtungen zugeordnet ($\bar{z}_{ij}^{rr}$ bzw. $\sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$).
- Der Rest ("FLQ-Residuum") ($z_{ij} - \sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$) wird für jede Kombination $\{i, j\}$ auf interregionale I-O Verflechtungen verteilt.

Intuitiver Ansatz (cf. Batten, 1982):

$$\bar{z}_{ij}^{sr} = c \cdot \bar{x}_i^s \bar{x}_j^r \quad \text{für} \quad s \neq r \tag{19}$$

Interregionale I-O Verflechtungen

- Die nationalen I-O Verflechtungen wurden durch die FLQ-Methode bereits teilweise intraregionalen I-O Verflechtungen zugeordnet ($\bar{z}_{ij}^{rr}$ bzw. $\sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$).
- Der Rest ("FLQ-Residuum") ($z_{ij} - \sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$) wird für jede Kombination $\{i, j\}$ auf interregionale I-O Verflechtungen verteilt.

Intuitiver Ansatz (cf. Batten, 1982):

$$\bar{z}_{ij}^{sr} = c \cdot \bar{x}_i^s \bar{x}_j^r \quad \text{für} \quad s \neq r \tag{19}$$

- Geschätzte Verflechtung proportional zur Größe der beteiligten Sektoren in den beteiligten Regionen

Interregionale I-O Verflechtungen

- Die nationalen I-O Verflechtungen wurden durch die FLQ-Methode bereits teilweise intraregionalen I-O Verflechtungen zugeordnet ($\bar{z}_{ij}^{rr}$ bzw. $\sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$).
- Der Rest ("FLQ-Residuum") ($z_{ij} - \sum_r \bar{z}_{ij}^{rr}$) wird für jede Kombination $\{i, j\}$ auf interregionale I-O Verflechtungen verteilt.

Intuitiver Ansatz (cf. Batten, 1982):

$$\bar{z}_{ij}^{sr} = c \cdot \bar{x}_i^s \bar{x}_j^r \quad \text{für} \quad s \neq r \tag{19}$$

- Geschätzte Verflechtung proportional zur Größe der beteiligten Sektoren in den beteiligten Regionen
- Problem: Geographische Lage der Regionen (Distanz) spielt keine Rolle! $\rightarrow$ unplausibel!

Berücksichtigung der geographischen Lage der Regionen

Gravitationsmodell für den Handel zwischen EU28-Ländern:

Berücksichtigung der geographischen Lage der Regionen

Gravitationsmodell für den Handel zwischen EU28-Ländern:

$$\ln t_{qp} = \beta_0 + \beta_1 \ln d_{qp} + \beta_2 \ln gdp_q + \beta_3 \ln gdp_p + \beta_4 border_{qp} + \eta^{qp},$$

mit t^{qp} Exportvolumen (€) von Land q nach Land p, d_{qp} (geographische) Distanz, gdp_q BIP, $border_{qp}$ Dummy für gemeinsame Landgrenze, η_{qp} Fehlerterme.

Berücksichtigung der geographischen Lage der Regionen

Gravitationsmodell für den Handel zwischen EU28-Ländern:

$$\ln t_{qp} = \beta_0 + \beta_1 \ln d_{qp} + \beta_2 \ln gdp_q + \beta_3 \ln gdp_p + \beta_4 border_{qp} + \eta^{qp},$$

mit t^{qp} Exportvolumen (€) von Land q nach Land p, d_{qp} (geographische) Distanz, gdp_q BIP, $border_{qp}$ Dummy für gemeinsame Landgrenze, η_{qp} Fehlerterme.

Table: Gravitationsmodell: Regressionsergebnisse

Variable	Parameter	Parameterwert	Robuster Std.fehler	95% Konfidenzintervall	t-Wert
Konstante	β_0	8.927	0.7832	[7.3869 10.4667]	11.40
ln d_{qp}	β_1	-1.5499	0.0834	[-1.7139 -1.3858]	-18.58
ln gdp_q	β_2	0.9994	0.0223	[0.9557 1.0432]	44.91
ln gdp_p	β_3	0.8245	0.0206	[0.7839 0.8651]	39.95
$border_{qp}$	β_4	0.4598	0.1469	[0.1708 0.7487]	3.13
Anzahl Beob.	R^2			Alle Variablen signifikant (0.01)	
756	0.8765				

Definition der Schätzer mithilfe des Gravitationsmodells

Der geschätzte Einfluss der Variablen auf die Exportströme zwischen EU28-Ländern wird auf Zwischenproduktlieferungen zwischen Regionen übertragen:

$$\bar{z}_{ij}^{sr} = c \cdot (d_{sr})^{\bar{\beta}_1} \cdot (v_i^s)^{\bar{\beta}_2} \cdot (v_j^r)^{\bar{\beta}_3} \cdot \exp(border_{sr} \cdot \bar{\beta}_4) \;\text{ für }\; s \neq r. \quad (20)$$

Definition der Schätzer mithilfe des Gravitationsmodells

Der geschätzte Einfluss der Variablen auf die Exportströme zwischen EU28-Ländern wird auf Zwischenproduktlieferungen zwischen Regionen übertragen:

$$\bar{z}_{ij}^{sr} = c \cdot (d_{sr})^{\bar{\beta}_1} \cdot (v_i^s)^{\bar{\beta}_2} \cdot (v_j^r)^{\bar{\beta}_3} \cdot \exp(border_{sr} \cdot \bar{\beta}_4) \text{ für } s \neq r. \quad (20)$$

Erläuterungen:

- $\bar{\beta}$ als Exponenten, da $\ln t^{qp} = \beta_1 \ln d^{qp} \quad \Leftrightarrow \quad t^{qp} = (d^{qp})^{\beta_1}$.

Definition der Schätzer mithilfe des Gravitationsmodells

Der geschätzte Einfluss der Variablen auf die Exportströme zwischen EU28-Ländern wird auf Zwischenproduktlieferungen zwischen Regionen übertragen:

$$\bar{z}_{ij}^{sr} = c \cdot (d_{sr})^{\bar{\beta}_1} \cdot (v_i^s)^{\bar{\beta}_2} \cdot (v_j^r)^{\bar{\beta}_3} \cdot \exp(border_{sr} \cdot \bar{\beta}_4) \text{ für } s \neq r. \quad (20)$$

Erläuterungen:

- $\bar{\beta}$ als Exponenten, da $\ln t^{qp} = \beta_1 \ln d^{qp} \quad \Leftrightarrow \quad t^{qp} = (d^{qp})^{\beta_1}$.
- c ist eine Konstante (die sich aus der Konsistenzbedingung $\sum_{s,r} z_{ij}^{sr} = z_{ij}$ ergibt)

Schätzer für die übrigen Werte der reg. I-O Tabellen

Endnachfrage über (bekannte) Bruttowerschöpfung:

$$\bar{y}_i^r = y_i \cdot \frac{v_i^r}{v_i} \tag{21}$$

Schätzer für die übrigen Werte der reg. I-O Tabellen

Endnachfrage über (bekannte) Bruttowerschöpfung:

$$\bar{y}_i^r = y_i \cdot \frac{v_i^r}{v_i} \tag{21}$$

Importe über die (bekannten) Anteile der Region an den nat. Importen ($imsh^r$):

$$\bar{m}_i^r = m_i \cdot imsh^r \tag{22}$$

Schätzer für die übrigen Werte der reg. I-O Tabellen

Endnachfrage über (bekannte) Bruttowerschöpfung:

$$\bar{y}_i^r = y_i \cdot \frac{v_i^r}{v_i} \tag{21}$$

Importe über die (bekannten) Anteile der Region an den nat. Importen ($imsh^r$):

$$\bar{m}_i^r = m_i \cdot imsh^r \tag{22}$$

Exporte über die (bekannten) Anteile der Region an den nat. Exporten ($exsh^r$):

$$\bar{e}_i^r = e_i \cdot exsh^r. \tag{23}$$

Wahrung der Konsistenz (1)

Bisher nicht garantiert, dass die Schätzer zu "in-sich" konsistenten regionalen IO-Tabellen führen.

Wahrung der Konsistenz (1)

Bisher nicht garantiert, dass die Schätzer zu "in-sich" konsistenten regionalen IO-Tabellen führen.

Daher sind alle bisher entwickelten Schätzer "vorläufig" und eine Zielfunktion S wird definiert (cf. Canning/Wang, 2004), welche den Abstand zu diesen Schätzern misst:

$$S = \sum_{i,j,s,r} \frac{(z_{ij}^{sr} - \bar{z}_{ij}^{sr})^2}{w_{ij}^{sr} z_{ij}^{sr}} + \sum_{i,r} \frac{(x_i^r - \bar{x}_i^r)^2}{x_i^r} + \sum_{i,r} \frac{(y_i^r - \bar{y}_i^r)^2}{y_i^r} + \sum_{i,r} \frac{(m_i^r - \bar{m}_i^r)^2}{m_i^r} + \sum_{i,r} \frac{(e_i^r - \bar{e}_i^r)^2}{e_i^r}, \tag{24}$$

mit $w_{ij}^{sr} > 0$ als (optionale) Gewichtungsfaktoren.

Wahrung der Konsistenz (1)

Bisher nicht garantiert, dass die Schätzer zu "in-sich" konsistenten regionalen IO-Tabellen führen.

Daher sind alle bisher entwickelten Schätzer "vorläufig" und eine Zielfunktion S wird definiert (cf. Canning/Wang, 2004), welche den Abstand zu diesen Schätzern misst:

$$S = \sum_{i,j,s,r} \frac{(z_{ij}^{sr} - \bar{z}_{ij}^{sr})^2}{w_{ij}^{sr} z_{ij}^{sr}} + \sum_{i,r} \frac{(x_i^r - \bar{x}_i^r)^2}{x_i^r} + \sum_{i,r} \frac{(y_i^r - \bar{y}_i^r)^2}{y_i^r} + \sum_{i,r} \frac{(m_i^r - \bar{m}_i^r)^2}{m_i^r} + \sum_{i,r} \frac{(e_i^r - \bar{e}_i^r)^2}{e_i^r}, \tag{24}$$

mit $w_{ij}^{sr} > 0$ als (optionale) Gewichtungsfaktoren.

Anmerkung: Statt der quadratischen Abweichung sind auch andere Zielfunktionen denkbar.

Wahrung der Konsistenz (2)

Wir minimieren S bezüglich z_{ij}^{sr}, x_i^r, y_i^r, m_i^r und e_i^r unter Nebenbedingungen.

Wahrung der Konsistenz (2)

Wir minimieren S bezüglich z_{ij}^{sr}, x_i^r, y_i^r, m_i^r und e_i^r unter Nebenbedingungen.

2 Nebenbedingungen für die interne Konsistenz:

$$\sum_{j,s} z_{ij}^{rs} + y_i^r + e_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{25}$$

$$\sum_{j,s} z_{ji}^{sr} + m_i^r + v_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{26}$$

Wahrung der Konsistenz (2)

Wir minimieren S bezüglich z_{ij}^{sr}, x_i^r, y_i^r, m_i^r und e_i^r unter Nebenbedingungen.

2 Nebenbedingungen für die interne Konsistenz:

$$\sum_{j,s} z_{ij}^{rs} + y_i^r + e_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{25}$$

$$\sum_{j,s} z_{ji}^{sr} + m_i^r + v_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{26}$$

Und 5 Nebenbedingungen für die Konistenz mit nationalen Werten: $\sum_{s,r} z_{ij}^{sr} = z_{ij}$, $\sum_r x_i^r = x_i$, $\sum_r y_i^r = y_i$, $\sum_r m_i^r = m_i$, $\sum_r e_i^r = e_i$.

Wahrung der Konsistenz (2)

Wir minimieren S bezüglich z_{ij}^{sr}, x_i^r, y_i^r, m_i^r und e_i^r unter Nebenbedingungen.

2 Nebenbedingungen für die interne Konsistenz:

$$\sum_{j,s} z_{ij}^{rs} + y_i^r + e_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{25}$$

$$\sum_{j,s} z_{ji}^{sr} + m_i^r + v_i^r = x_i^r \qquad \text{für alle } i, r. \tag{26}$$

Und 5 Nebenbedingungen für die Konistenz mit nationalen Werten: $\sum_{s,r} z_{ij}^{sr} = z_{ij}$, $\sum_r x_i^r = x_i$, $\sum_r y_i^r = y_i$, $\sum_r m_i^r = m_i$, $\sum_r e_i^r = e_i$.

Interpretation: Finde die Variablenwerte, die so nah wie möglich (hier: im Sinne der quadratischen Distanz) an den "vorläufigen" Schätzern sind, aber auch die Konsistenzbedingungen erfüllen.

Übersicht

Daten und Annahmen

Annahmen bezüglich Parameterwerten:

- δ in der FLQ-Formel hat den Wert $\delta = 0.3$.
- Gewichtungsfaktoren $w_{ij}^{sr} = 0.2$ for $s = r$ und 1 sonst.

Daten und Annahmen

Annahmen bezüglich Parameterwerten:

- δ in der FLQ-Formel hat den Wert $\delta = 0.3$.
- Gewichtungsfaktoren $w_{ij}^{sr} = 0.2$ for $s = r$ und 1 sonst.

Daten für Deutschland:

- 16 Bundesländer als Regionen
- 7 Wirtschaftssektoren
- Daten aus 2010 (nationale I-O Tabelle, regionale BWS, regionale Beschäftigung, Gravitationsmodell)

I-O Tabelle für Hamburg

Table: Geschätzte reg. I-O Tabelle für Hamburg 2010 [Mio. €]

	A	BC	DE	F	GJ	KN	OT	Σ	ω	y	e	x
A	1.6	35.8	0.0	0.0	1.1	0.0	1.1		107.9	56.8	294.6	498.8
BC	20.3	1716.3	59.7	285.2	452.2	31.8	159.5		5689.9	4800.0	33391.7	46606.5
DE	5.4	381.7	140.5	5.3	158.7	26.7	90.3		1189.3	1219.5	523.5	3740.9
F	3.2	58.6	27.4	79.0	92.9	194.2	96.3		1119.6	4033.0	40.0	5744.2
GJ	12.5	2432.6	106.2	288.7	5814.3	485.1	788.3		14254.0	23741.5	6429.0	54352.4
KN	7.6	1446.0	147.3	364.4	2405.7	5985.7	1155.8		11775.7	16026.1	2952.9	42267.2
OT	16.9	564.5	103.2	113.9	847.7	307.5	873.2		4644.9	19405.6	516.0	27393.4
Σ									38781.3	69282.6	44147.6	180603.3
ι	70.4	7710.3	751.3	1099.1	12818.6	7722.3	3984.3	34156.2				
m	294.3	23591.3	1187.7	1369.1	5754.2	2418.6	2354.2	36969.4				
v	66.5	8669.4	1217.7	2139.7	26007.0	25095.3	17890.4	81085.9				
x	498.8	46606.5	3740.9	5744.2	54352.4	42267.2	27393.4	180603.3				

I-O Tabelle für Hamburg

Table: Geschätzte reg. I-O Tabelle für Hamburg 2010 [Mio. €]

	A	BC	DE	F	GJ	KN	OT	Σ	ω	y	e	x
A	1.6	35.8	0.0	0.0	1.1	0.0	1.1		107.9	56.8	294.6	498.8
BC	20.3	1716.3	59.7	285.2	452.2	31.8	159.5		5689.9	4800.0	33391.7	46606.5
DE	5.4	381.7	140.5	5.3	158.7	26.7	90.3		1189.3	1219.5	523.5	3740.9
F	3.2	58.6	27.4	79.0	92.9	194.2	96.3		1119.6	4033.0	40.0	5744.2
GJ	12.5	2432.6	106.2	288.7	5814.3	485.1	788.3		14254.0	23741.5	6429.0	54352.4
KN	7.6	1446.0	147.3	364.4	2405.7	5985.7	1155.8		11775.7	16026.1	2952.9	42267.2
OT	16.9	564.5	103.2	113.9	847.7	307.5	873.2		4644.9	19405.6	516.0	27393.4
Σ									38781.3	69282.6	44147.6	180603.3
ι	70.4	7710.3	751.3	1099.1	12818.6	7722.3	3984.3	34156.2				
m	294.3	23591.3	1187.7	1369.1	5754.2	2418.6	2354.2	36969.4				
v	66.5	8669.4	1217.7	2139.7	26007.0	25095.3	17890.4	81085.9				
x	498.8	46606.5	3740.9	5744.2	54352.4	42267.2	27393.4	180603.3				

- Zentrum für Logistik und Finanzdienstleistungen (GJ und KN)
- Positive Handelsbilanz mit den übrigen Bundesländern (bezüglich Vorleistungen).

I-O Tabelle für Baden-Württemberg

Table: Geschätzte reg. I-O Tabelle für Baden-Württemb. 2010 [Mio. €]

	A	BC	DE	F	GJ	KN	OT	Σ	ω	y	e	x
A	288.1	983.2	0.1	0.0	24.1	0.3	30.5		1595.4	1200.6	1106.1	5228.4
BC	525.6	83369.1	1473.2	6127.5	6532.1	691.0	2964.1		43501.1	46473.1	131383.2	323039.9
DE	126.9	2583.3	1607.2	43.4	879.7	223.1	644.0		4949.0	7076.9	1971.7	20105.3
F	82.2	562.5	418.1	1404.8	730.5	2298.5	975.0		4771.7	24481.2	144.5	35869.0
GJ	322.3	10980.5	726.1	1513.7	13886.4	2572.1	3573.0		20803.4	46824.9	24172.2	125374.7
KN	200.0	6454.2	845.1	1645.2	7122.4	14967.7	4402.3		23580.6	42956.3	12099.6	114273.4
OT	442.0	3715.7	1080.3	914.7	4576.6	2499.0	6233.2		13141.1	78402.5	2052.1	113057.2
Σ									112342.3	247415.5	172929.5	736947.8
ι	877.9	61112.4	3176.8	5551.4	21281.6	15637.9	11258.9	118896.9				
m	743.5	61723.8	2714.0	3127.7	11926.1	4926.9	4930.4	90092.6				
v	1619.9	91555.1	8064.4	15540.7	58415.2	70456.8	78045.6	323697.8				
x	5228.4	323039.9	20105.3	35869.0	125374.7	114273.4	113057.2	736947.8				

- Wirtschaft geprägt durch Prod. Gewerbe (Sektor BC)
- Großer Handelsbilanzüberschuss durch Prod. Gewerbe in BW
- Übrige BL liefern mehr Vorleistungen nach BW als umgekehrt

Übersicht

Ein lokationsquotientenbasiertes interregionales Input-Output Modell

8. Input-Output Workshop Osnabrück
31.03.2016

Malte Jahn[1]
jahn@hwwi.org

[1]Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)

Anhang: Interregionale Leontief-Inverse

Erinnerung: Auf der nationalen Ebene:

$$\Delta x = (I + A + A^2 + \dots) \cdot \Delta y = (I - A)^{-1} \Delta y \tag{27}$$

Anhang: Interregionale Leontief-Inverse

Erinnerung: Auf der nationalen Ebene:

$$\Delta x = (I + A + A^2 + \dots) \cdot \Delta y = (I - A)^{-1} \Delta y \tag{27}$$

Mit $A^{sr} = (a_{ij}^{sr}) = (z_{ij}^{sr}/x_j^r)$ erhält man für die reg. Ebene:

$$\Delta x^s = (I^{sr} + A^{sr} + (A^{sr})^2 + \dots) \cdot \Delta y^r, \tag{28}$$

wobei die "Einheitsmatrix" I^{sr} hier definiert ist als:

$$(I^{sr})_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{wenn} \quad i = j \quad \textbf{und} \quad s = r \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \tag{29}$$

Anhang: Interregionale Leontief-Inverse

Erinnerung: Auf der nationalen Ebene:

$$\Delta x = (I + A + A^2 + \dots) \cdot \Delta y = (I - A)^{-1} \Delta y \tag{27}$$

Mit $A^{sr} = (a_{ij}^{sr}) = (z_{ij}^{sr}/x_j^r)$ erhält man für die reg. Ebene:

$$\Delta x^s = (I^{sr} + A^{sr} + (A^{sr})^2 + \dots) \cdot \Delta y^r, \tag{28}$$

wobei die "Einheitsmatrix" I^{sr} hier definiert ist als:

$$(I^{sr})_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{wenn} \quad i = j \quad \textbf{und} \quad s = r \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \tag{29}$$

Hilfsdefinition: **Interregionale Leontief-Inverse**:

$$L^{sr} := I^{sr} + \lim_{N \to \infty} \sum_{k=1}^{N} (A^{sr})^k \tag{30}$$

Anhang: Multiplikatoren

Einfacher (Typ I) Output-Multiplikator für eine Änderung der Endnachfrage nach Gütern von Sektor j aus Region r:

$$M_j^r = \sum_s \sum_i (L^{sr})_{ij} \tag{31}$$

Anhang: Multiplikatoren

Einfacher (Typ I) Output-Multiplikator für eine Änderung der Endnachfrage nach Gütern von Sektor j aus Region r:

$$M_j^r = \sum_s \sum_i (L^{sr})_{ij} \tag{31}$$

Anmerkungen:

- Regionale Output-Multiplikatoren ohne interregionale Komponente: $\hat{M}_j^r = \sum_i (L^{rr})_{ij}$

Anhang: Multiplikatoren

Einfacher (Typ I) Output-Multiplikator für eine Änderung der Endnachfrage nach Gütern von Sektor j aus Region r:

$$M_j^r = \sum_s \sum_i (L^{sr})_{ij} \tag{31}$$

Anmerkungen:

- Regionale Output-Multiplikatoren ohne interregionale Komponente: $\hat{M}_j^r = \sum_i (L^{rr})_{ij}$
- $\hat{M}_j^r$ kann als isolierter Multiplikator bezeichnet werden

Anhang: Multiplikatoren

Einfacher (Typ I) Output-Multiplikator für eine Änderung der Endnachfrage nach Gütern von Sektor j aus Region r:

$$M_j^r = \sum_s \sum_i (L^{sr})_{ij} \tag{31}$$

Anmerkungen:

- Regionale Output-Multiplikatoren ohne interregionale Komponente: $\hat{M}_j^r = \sum_i (L^{rr})_{ij}$
- $\hat{M}_j^r$ kann als isolierter Multiplikator bezeichnet werden
- Dieser entspricht dem FLQ-Ansatz aus der Literatur (Vorleistungen aus anderen Regionen werden wie Importe behandelt)

Anhang: Bedeutung interregionaler I-O Verflechtungen

Table: Typ I Output-Multiplikatoren für Sektoren und Regionen

	BW	BY	BER	BRB	HH	HB	HES	MVP	NDS	NRW	RLP	SRL	SAX	SXA	SH	TH
A	1.70	1.76	1.19	1.68	1.31	1.24	1.70	1.69	1.70	1.72	1.70	1.57	1.68	1.70	1.64	1.74
BC	1.69	1.68	1.60	1.52	1.34	1.49	1.62	1.55	1.60	1.65	1.67	1.56	1.60	1.58	1.51	1.67
DE	1.58	1.58	1.57	1.56	1.39	1.50	1.60	1.51	1.57	1.62	1.61	1.52	1.55	1.55	1.51	1.59
F	1.62	1.61	1.54	1.50	1.43	1.48	1.60	1.47	1.55	1.62	1.58	1.51	1.52	1.51	1.49	1.56
GJ	1.54	1.55	1.50	1.50	1.46	1.49	1.56	1.45	1.53	1.57	1.56	1.48	1.50	1.49	1.49	1.54
KN	1.41	1.41	1.39	1.39	1.39	1.38	1.46	1.33	1.41	1.44	1.44	1.37	1.37	1.38	1.37	1.41
OT	1.32	1.32	1.28	1.30	1.29	1.29	1.36	1.25	1.31	1.34	1.34	1.29	1.28	1.29	1.28	1.31

Table: Isolierte Typ I Output-Multiplikatoren für Sektoren und Regionen

	BW	BY	BER	BRB	HH	HB	HES	MVP	NDS	NRW	RLP	SRL	SAX	SXA	SH	TH
A	1.53	1.63	1.08	1.35	1.16	1.09	1.40	1.42	1.43	1.57	1.30	1.28	1.36	1.35	1.32	1.30
BC	1.49	1.51	1.35	1.24	1.17	1.15	1.30	1.28	1.36	1.50	1.26	1.18	1.34	1.26	1.25	1.26
DE	1.42	1.43	1.30	1.23	1.19	1.14	1.28	1.23	1.32	1.47	1.24	1.17	1.31	1.23	1.23	1.21
F	1.46	1.47	1.29	1.16	1.24	1.16	1.31	1.17	1.31	1.48	1.22	1.17	1.26	1.18	1.20	1.18
GJ	1.36	1.40	1.28	1.20	1.22	1.14	1.27	1.21	1.29	1.43	1.21	1.15	1.28	1.21	1.21	1.20
KN	1.26	1.30	1.23	1.16	1.20	1.11	1.23	1.16	1.22	1.32	1.16	1.12	1.21	1.16	1.17	1.15
OT	1.22	1.24	1.15	1.11	1.14	1.08	1.17	1.11	1.17	1.25	1.12	1.09	1.15	1.12	1.12	1.11

Ein lokationsquotientenbasiertes interregionales Input-Output Modell

8. Input-Output Workshop Osnabrück
31.03.2016

Malte Jahn[1]
jahn@hwwi.org

[1]Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI)