

# Die Qualitative Input-Output-Analyse als Instrument der Clusterforschung

*Mirko Titze, Matthias Brachert, Alexander Kubis\**

## 1 Einleitung

Das Konzept industrieller Cluster verzeichnet stetige Attraktivitätsgewinne bei Politikern und anderen Akteuren regionaler Wirtschaftsförderung. Allein an dem im Jahr 2007 gestarteten Spitzenclusterwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung beteiligten sich 38 Bewerber aus allen 16 Bundesländern Deutschlands. Diese Initiative wird ergänzt durch zahlreiche weitere Programme auf allen regionalen Ebenen, sodass die Feststellung eines Cluster-Booms oder -Fiebers (vgl. Kiese und Schätzl 2008) durchaus zutreffend ist.

Erste Überlegungen zu industriellen Clustern gehen auf Alfred Marshall (1920) zurück. Unter dem Begriff der *industrial districts* beschreibt er die Vorteile der räumlichen Konzentration kleiner und mittlerer Betriebe. Lokale Industriekonzentrationen existieren demnach aufgrund von Vorteilen in Folge eines spezialisierten Pools von Arbeitskräften, der Ballung spezialisierter Zulieferer sowie technologischer Spillover-Effekte. Porter (1990) griff diese Überlegungen im Rahmen der Erklärung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit von Volkswirtschaften auf und übertrug sie in späteren Arbeiten auf die räumliche Konzentration von Unternehmen einzelner Branchen (Porter 1998).

Eine Definition Porters (2003, S. 562) sieht Cluster als „a geographically proximate group of interconnected companies, suppliers, service providers and associated institutions in a particular field, linked by externalities of various types“. Diese Gedanken der räumlichen Nähe sowie der Konzentration eines oder mehrerer Wirtschaftszweige wurden in vielen weiteren Untersuchungen aufgenommen (z. B. Cernavin et al. 2005, Isaksen 2005; Litzberger 2006; Lundequist und Power 2002; Schamp 2000; Risch 2005; Wolfe und Gertler 2004). Die methodische Vielfalt in der Operationalisierung (z. B. spezifische Fallstudien, Cluster-Mapping, Input-Output-Methoden, Konzentrationsmaße) sowie die meist von Studie zu Studie differierende Schwerpunktsetzung innerhalb des Porter'schen Konzepts führten jedoch zunehmend zu Kritik am Clusterkonzept, da sie konzeptionelle Schwächen und Umsetzungsprobleme offenbarten sowie eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse einschränkten (Martin und Sunley 2003).

---

\* Institut für Wirtschaftsforschung Halle.

Bis heute herrscht in der Literatur Unklarheit bezüglich der Eigenschaften von Clustern. Steinle und Schiele (2002) betonen in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit einer „kritischen Masse“ von Unternehmen in einer Region. Diese wird in der gängigen Literatur mit Hilfe von räumlichen Konzentrations- (Alecke et al. 2008; Kubis et al. 2008) und Spezialisierungsmaßen (Brenner 2003; Rosenfeld et al. 2006; Sternberg und Litzenberger 2004) bestimmt. Die Bedeutung der vertikalen Verflechtungsbeziehungen für Clusterprozesse erfährt eine Differenzierung in pekuniäre Vorteile aus materiellen Input-Output-Beziehungen (Cannon und Homburg 2001; Krugman 1991), strategische Unternehmensentscheidungen (Larsson 2002, Frigant und Lung 2002) und Wissensspillover (Malmberg und Maskell 2002; Maskell und Malmberg 2007). Auch hinsichtlich der regionalen Untersuchungsebene existieren große Unterschiede. So finden sich nur wenige Untersuchungen, die größere Regionen flächendeckend bezüglich des Vorhandenseins von industriellen Clustern oder „clusterverdächtigen“ Merkmalen untersuchen (Litzenberger 2006; Rosenfeld et al. 2006). Eine allgemeine Dominanz von regionalen Fallstudien kann konstatiert werden.

Der folgende Beitrag diskutiert nun ein neues Instrument der empirischen Clusterforschung – die Qualitative Input-Output-Analyse –, das nach Ansicht der Autoren das Potenzial besitzt, die Dominanz der regionalen Fallstudien innerhalb der Clusterdiskussion zu überwinden. Insbesondere erlaubt die vorgestellte Methodik, die identifizierte kritische Masse von Unternehmen und deren Interaktion über Input-Output-Beziehungen zu verbinden, und dies auch auf höheren regionalen Untersuchungsebenen. Daher kann die Qualitative Input-Output-Analyse einen Beitrag zu allgemein gültigen Aussagen über die Wirkung industrieller Cluster leisten und verschiedene Untersuchungsdesigns zusammenführen (vgl. hierzu auch Titze et al. 2008).

Versteht man industrielle Cluster als „networks of production of strongly interdependent firms (including specialised suppliers) linked to each other in a value-adding production chain“ (Roelandt und den Hertog 1999, S. 9), dann gestattet die Qualitative Input-Output-Analyse die Identifikation von Ansatzpunkten für eine Clusterpolitik, die die industrielle Wertschöpfungskette (oder industrielle Lieferverflechtungen) beachtet.

Der folgende zweite Abschnitt beschreibt zunächst die grundlegende Vorgehensweise der Qualitativen Input-Output-Analyse; anschließend wird im dritten Abschnitt ein Verfahren zur Identifikation vertikaler industrieller Cluster durch die Übertragung identifizierter Verflechtungsstrukturen auf die regionale Ebene beschrieben. Abschließend wird im vierten Abschnitt das Verfahren beispielhaft auf eine Region Deutschlands, die Arbeitsmarktregion Stuttgart, angewendet, um Ansatzpunkte für eine regionale Clusterpolitik aufzuzeigen. Eine Schlussbetrachtung fasst im fünften Abschnitt die Ergebnisse zusammen.

## 2 Die Qualitative Input-Output-Analyse

Die grundlegende Intention der Qualitativen Input-Output-Analyse liegt in der Bewertung quantitativer Ströme der Input-Output-Tabelle. Dieses Verfahren dient der Identifikation der Relevanz von Lieferströmen zwischen zwei Wirtschaftszweigen für die Darstellung der strukturellen Verflechtung einer Volkswirtschaft (Schnabl 2000). In diesem Sinne geht es um eine Komplexitätsreduktion der Verflechtungsstruktur der Input-Output-Tabelle. Eine sinnvolle Reduktion auf die relevanten Ströme wirtschaftlicher Aktivität verlangt dabei die Definition einer Filterschwelle, welche festlegt, wann Ströme unbeachtet bleiben und wann nicht (Schnabl 2000). Mathematisch gesehen binärisiert dieses Verfahren die Input-Output-Tabelle, d. h. ein Strom  $s_{ij}$  wird zu einer 1, wenn er über der Filterschwelle  $F$  liegt, und zu einer 0, wenn er kleiner ist. Die so abgeleitete Matrix  $W$  wird als Adjazenzmatrix bezeichnet (siehe Gleichung (1)).

$$w_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{falls } s_{ij} > F \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (1)$$

Der Filterschwelle  $F$  obliegt somit eine zentrale Funktion innerhalb der Qualitativen Input-Output-Analyse. Der vorliegende Beitrag verfolgt ihre endogene Bestimmung nach einem iterativen Verfahren von Schnabl (1994). Ausgangspunkt ist die schichtweise Zerlegung der in der Input-Output-Tabelle enthaltenen Informationen. Dabei gilt die Beziehung (2), wobei sich der Vektor der Produktionswerte  $x$  als Kombination aus der Leontief-Inversen  $C$  und dem Endnachfragevektor  $y$  darstellen lässt.

$$x = C \cdot y. \quad (2)$$

Mit Hilfe einer Zerlegung lässt sich die Leontief-Inverse als Euler'sche Reihe mit der Einheitsmatrix  $I$  sowie der Matrix der Input-Koeffizienten  $A$  darstellen.<sup>16</sup>

$$x = C \cdot y = (I + A + A^2 + A^3 \dots) \cdot y. \quad (3)$$

Die Zerlegung ermöglicht die Bestimmung der Transaktionsmatrix  $T$ , welche die Lieferverflechtungen der Zentralmatrix der Input-Output-Tabelle enthält. Sie wird mit Hilfe des Produkts der Matrix der Input-Koeffizienten  $A$  und der Diagonalmatrix zum Vektor der Produktionswerte  $\langle x \rangle$  berechnet.

$$T = A \langle x \rangle \quad (4)$$

---

<sup>16</sup> Eine Zerlegung der Leontief-Inversen  $C = (I - A)^{-1}$  in die einzelnen Produktionsschritte lässt sich mittels der Potenzreihe (Eulersche-Reihe) ausdrücken, wenn alle Inputkoeffizienten eine Ausprägung haben, die kleiner oder gleich eins ist. Der Grenzwert der unendlichen Euler-Reihe ( $n \rightarrow \infty$ ) konvergiert dann gegen null und somit zur Leontief-Inversen  $(I - A)^{-1}$  (vgl. Holub, Schnabl 1994, S. 111 ff.).

In Kenntnis der Beziehung (3) kann nun die Transaktionsmatrix in einzelne Schichten (Layer) zerlegt werden. Eine Unterscheidung in direkte und indirekte Produktionseffekte wird möglich.

$$\begin{aligned} T_0 &= A \langle y \rangle \\ T_1 &= A \langle A \cdot y \rangle \\ T_2 &= A \langle A^2 \cdot y \rangle \\ T_3 &= A \langle A^3 \cdot y \rangle \text{ etc.} \end{aligned} \quad (5)$$

Auf jede dieser schichtspezifischen Transaktionsmatrizen wird nun der Filter  $F$  angewendet, d. h. die Matrix  $T$  wird binärisiert, wobei  $k$  den Laufindex für die jeweilige Schicht darstellt.

$$w_{ij}^k = \begin{cases} 1 & \text{falls } t_{ij}^k > F \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (6)$$

Mit Hilfe der Binärisierung werden die schichtspezifischen Adjazenzmatrizen  $W^k$  berechnet. Die Multiplikation dieser Matrizen (vgl. Gleichung (7)) erlaubt die qualitative Nachbildung der in der Leontief-Inversen enthaltenen quantitativen Verflechtungsinformationen (Schnabl 2000).

$$W^k = \begin{cases} W_k \cdot W^{k-1} & \text{für } k > 0 \\ I & \text{für } k = 0 \end{cases} \quad (7)$$

Dieser Schritt ermöglicht die Gewinnung von Informationen über die Stärke des Ausdünnungsprozesses und verdeutlicht die steigende Irrelevanz der Ströme mit zunehmender Schichttiefe  $k$  (Schnabl 2000). Gleichzeitig werden die in der Input-Output-Tabelle enthaltenen indirekten Informationen „sichtbar“. Besteht beispielsweise eine Lieferbeziehung zwischen den Sektoren 1 und 2 sowie 2 und 3, dann existiert keine direkte Beziehung zwischen 1 und 3, wohl aber eine indirekte über den Sektor 2. Nachfolgend werden die schichtspezifischen Produktmatrizen durch Bool'sche Addition (#) zu einer so genannten Dependenzmatrix  $D$  addiert (vgl. Gleichung (8)).

$$D = \#(W^0 + W^1 + W^2 + \dots) \quad (8)$$

Die Dependenzmatrix zeigt nun an, ob zwischen zwei betrachteten Sektoren überhaupt eine Beziehung besteht – unabhängig von der Anzahl der dazu notwendigen Zwischenstufen. Die Gleichung 9 ermöglicht die Berechnung der Konnexitätsmatrix  $H$ .

$$H = D + D' + D \quad (9)$$

Die Konnexitätsmatrix ermöglicht die Charakterisierung der Beziehungen zwischen den jeweiligen Sektoren der Input-Output-Tabelle. Dabei ergeben sich folgende Möglichkeiten der Interpretation ihrer Werte  $h_{ij}$ : Entspricht ein Element  $h_{ij}$

- 0, dann sind die Sektoren  $i$  und  $j$  isoliert;
- 1, dann besteht eine schwache Beziehung zwischen  $i$  und  $j$ ; um von  $i$  nach  $j$  zu gelangen, muss man entgegen der Pfeilrichtung „reisen“;
- 2, dann existiert eine uni-direktionale Beziehung zwischen  $i$  und  $j$ :  $i$  beliefert  $j$ ;
- 3, dann besteht eine bilaterale Beziehung zwischen  $i$  und  $j$ , d. h.  $i$  beliefert  $j$  und empfängt von  $j$ .

Für die Anwendung der Qualitativen Input-Output-Analyse im Bereich der industriellen Clusterforschung ist eine Fokussierung auf die uni-direktionalen sowie bilateralen Beziehungen notwendig. Dabei wirkt sich die Höhe der Filterschwelle  $F$  direkt auf die Anzahl der zu beachtenden Beziehungen aus. Der richtigen Filterschwelle kommt so im Rahmen der Analyse die entscheidende Bedeutung für die resultierende Wirtschaftsstruktur zu. Dabei besteht der Zielkonflikt zwischen der Wahrung der Reichhaltigkeit der Informationen der Input-Output-Tabelle und der Trennung in wichtige und unwichtige Ströme. Wird eine zu niedrige Schwelle gewählt, so führt die lediglich schwach gefilterte Information nur zu einer ebenso schwachen Strukturierung der Input-Output-Tabelle. Zu hohe Filterschwellen führen dagegen zum teilweisen Verlust wichtiger Verflechtungsbeziehungen. Schnabl (2000) liefert mit Einführung des Shannon'schen Entropiemaßes  $E$  ein mögliches Konzept zur Operationalisierung der Auflösung des Zielkonfliktes.

$$E = \sum_n \left( p_n \cdot \log_2 \left( \frac{1}{p_n} \right) \right) \quad (10)$$

Das Symbol  $p_n$  entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass das  $n$ -te Element auftritt. Der Ausdruck  $\log_2$  kennzeichnet den Logarithmus Dualis. Die Anwendung auf den Bereich der Matrizenrechnung erlaubt somit die Aussage, dass der Informationsgehalt einer Matrix und damit der binärisierten Input-Output-Tabelle am höchsten ist, wenn die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines jeden Elements (hier: 0, 1, 2 und 3) gleich groß ist. Zur Bestimmung der maximalen Entropie hat es sich etabliert, zunächst den „finalen Filter“ zu bestimmen und daraus 50 äquidistante Filterstufen zu bilden. Der finale Filter ist derjenige Filter, bei dem die letzte bilaterale Verbindung ( $h_{ij} = 3$ ) aufbricht. Für jede dieser 50 Filterstufen wird das Entropiemaß berechnet. Das Entropiemaximum ergibt anschließend die optimale Filterschwelle. Gleichzeitig wird empfohlen, die Entscheidung für den optimalen Filter nicht nur von einem Kriterium abhängig zu machen, sondern ein zweites Maß hinzuzuziehen. Der vorliegende Beitrag greift hierzu auf den Durchschnitt der Elemente der resultierenden Konnexitätsmatrix  $H_{res}$  (vgl. Gleichung (11)) zurück.

$$H_{res} = \left( \sum_{k=1}^{50} H_l \right) - 100 \quad (11)$$

Die Subtraktion von 100 bewirkt eine Fokussierung auf Werte, die über alle 50 äquidistanten Filterstufen mindestens unilateral verbunden sind. Dabei entstandene negative Zellenwerte werden null gesetzt. Der optimale Filter errechnet sich anschließend aus dem Mittelwert der mit Hilfe des Entropiemaximums sowie des Durchschnitts der Elemente der resultierenden Matrix berechneten Filterstufen.

Das Ergebnis der Qualitativen Input-Output-Analyse stellt die auf relevante Ströme reduzierte binärisierte Input-Output-Tabelle dar. Man erhält folglich einen Überblick über die Art und Richtung von Strömen wirtschaftlicher Aktivität zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen. Dies ermöglicht das Treffen von Annahmen über die Interaktionswahrscheinlichkeit von Wirtschaftszweigen.

### 3 Die Regionalisierung der identifizierten Struktur

Das Porter'sche Clusterkonzept erfordert zwingend eine Fokussierung auf regionale Unternehmenskonzentrationen. Wenn regionale Input-Output-Tabellen nicht vorliegen, muss eine Übertragung übergeordneter identifizierter Strukturen (nationale Ebene) auf die regionale Ebene erfolgen. Dies ist für Analysen in Deutschland notwendig, da aktuelle regionale Input-Output-Tabellen nicht vorliegen. Der Einsatz der Qualitativen Input-Output-Analyse zur Identifikation regionaler vertikaler industrieller Cluster muss dabei jedoch an drei grundlegende Annahmen geknüpft werden:

- *Erstens* wird angenommen, dass die Produktionswerte der Produktionsbereiche der nationalen Input-Output-Tabelle Deutschlands (sog. CPA-Klassifikation) der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2003) zuordenbar sind. Dies ermöglicht eine Aufteilung der jeweiligen Vorleistungswerte auf das regionalisiert vorliegende Merkmal der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen (WZ 2003).
- Die *zweite* Annahme betrifft die Verflechtungsstruktur der regionalen Untersuchungsebene. Es wird unterstellt, dass keine grundlegenden Unterschiede zu der gesamtdeutschen Verflechtungsstruktur auftreten. Dies bedeutet, dass das identifizierte nationale Interaktionsmuster (unilaterale oder bilaterale Verflechtungsbeziehungen) zwischen Produktionsbereichen auch auf regionaler Ebene vorliegt.
- *Drittens* wird eine annähernd gleiche Produktivität in einem Wirtschaftszweig auf regionaler Ebene unterstellt, d. h. die bezogenen Vorleistungswerte eines Produktionsbereiches lassen sich entsprechend der regionalen Beschäftigtenanteile eines Wirtschaftszweigs auf die Regionen aufteilen.

Treffen diese Annahmen zu, dann gestaltet sich die Übertragung der ermittelten Strukturen auf nationaler Ebene wie folgt. Die Vorleistungswerte  $VL$  des Produktionsbereichs  $i$  (unter der Annahme einer einheitlichen Produktivität in allen Regionen) werden entsprechend der Beschäftigtenanteile (Beschäftigung in einem Wirtschaftszweig  $i$ , die auf die Region entfällt,  $x_{ir}$ , geteilt durch die Gesamtbeschäftigung in diesem Wirtschafts-

zweig  $x_i$ ), übertragen. Das Ergebnis sind die Vorleistungen  $VL_{ir}$  eines bestimmten Wirtschaftszweigs  $i$ , die auf eine Region  $r$  entfallen.

$$VL_{ir} = \frac{x_{ir}}{x_i} \cdot VL_i \quad (12)$$

Sind die Vorleistungswerte der Produktionsbereiche entsprechend den regionalen Beschäftigungsanteilen aufgeteilt, ergibt sich die Notwendigkeit, regional konzentrierte Wirtschaftszweige zu identifizieren. Dies ist notwendig, um dem Argument der kritischen Masse wirtschaftlicher Aktivität innerhalb des Clusterkonzepts zu begegnen.

Im vorliegenden Beitrag liegt ein konzentrierter Wirtschaftszweig dann vor, wenn maximal  $n$  Regionen 50% des Vorleistungsbezugs auf sich vereinen. Dieses  $n$  kann je nach regionaler Untersuchungseinheit (im deutschen Fall beispielsweise Raumordnungsregionen, Arbeitsmarktregionen oder Kreise bzw. kreisfreie Städte) variieren.

Die abschließende Gleichung beschreibt die Übertragung der Verflechtungsstruktur auf die Regionen. Dabei gilt es zu beachten, dass die Identifikation vertikaler industrieller Cluster entlang der Wertschöpfungskette zunächst an die direkten Verbindungen gebunden ist. Folglich findet in diesem ersten Ansatz nur die erste schichtspezifische Adjazenz- bzw. Produktmatrix Anwendung.

$$w_{ijr}^1 = \begin{cases} 1, & \text{wenn } t_{ij}^1 > F_{OPT} \mid_{i,j \in M \text{ \{Konzentrierter Wirtschaftszweig\}} \cap r \in M \text{ \{Wichtiger Produktionsstandort\}}} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases} \quad (13)$$

Eine Verflechtungsbeziehung innerhalb einer Region kann dann im Rahmen der Identifikation regionaler vertikaler industrieller Cluster als relevant betrachtet werden, wenn

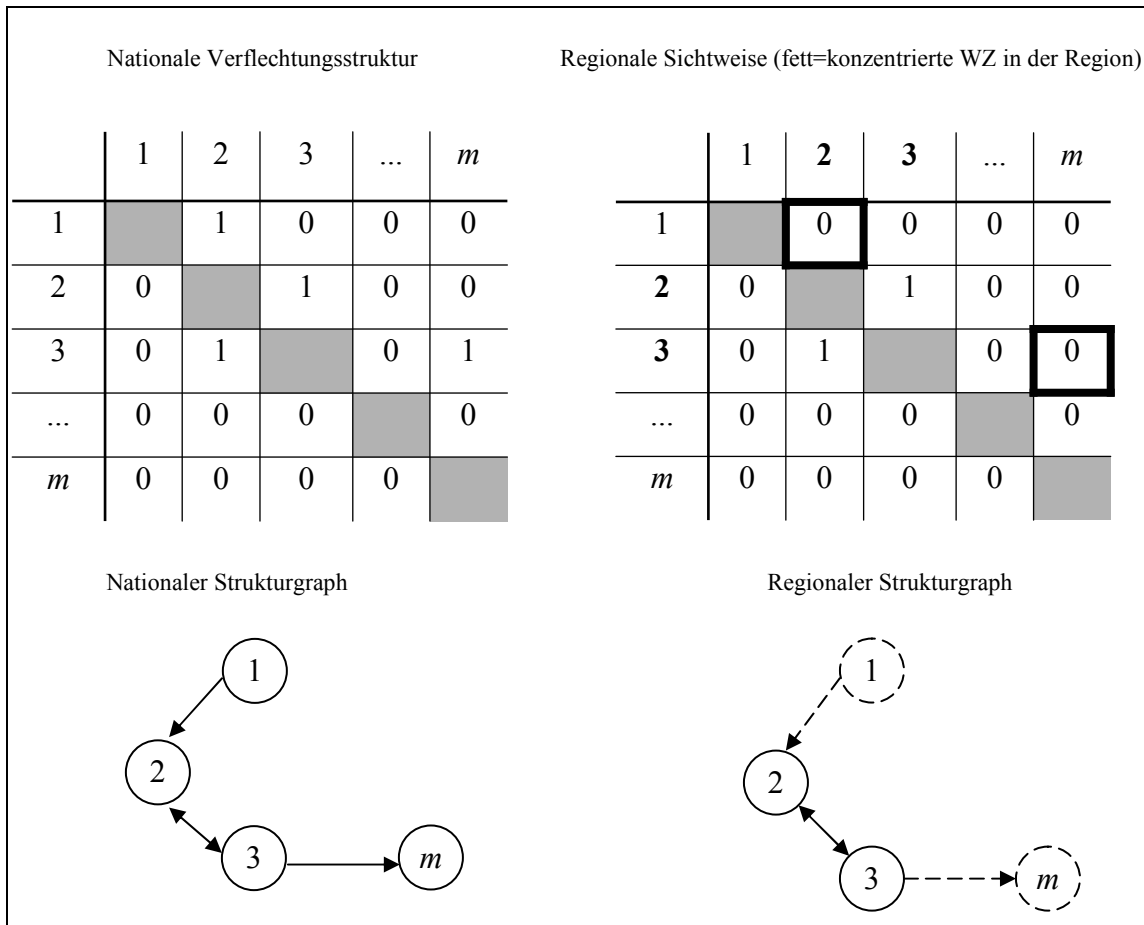
- die Lieferverflechtung national relevant ist, der Strom zwischen den Sektoren  $i$  und  $j$  somit einen unilateralen oder bilateralen Charakter aufweist,
- die Wirtschaftszweige  $i$  und  $j$  regional konzentriert sind und
- die Region  $M$  zu den  $n$  Regionen gehört, die 50% des Produktionswertes auf sich vereinigen, sie somit zu den national bedeutenden Standorten in diesem Produktionsbereich zählt.

Abbildung 1 verdeutlicht dieses Vorgehen nochmals mit Hilfe einer graphischen Darstellung.

Im linken Teil der Abbildung 1 sind die Verflechtungsstruktur von  $m$  Wirtschaftszweigen auf nationaler Ebene und der dazugehörige Strukturgraph dargestellt. Da in der Region (rechter Teil der Abbildung 1) aber nur die Wirtschaftszweige 2 und 3 konzentriert sind, entfällt die Verflechtung von Sektor 1 nach 2 und die von 3 nach  $m$ . Diese Vorgehensweise gibt somit ein reduziertes Abbild der deutschen Verflechtungsstruktur auf regionaler Ebene wieder. Ansatzpunkte einer regionalen Clusterpolitik könnten somit in der Stärkung der Vernetzung zwischen Sektoren 2 und 3 liegen. Gleichzeitig

könnte sie jedoch auch dazu dienen, gezielt fehlende Elemente der Wertschöpfungskette (Wirtschaftszweige 1 und  $m$ ) zu attrahieren oder entstehende Konzentrationen weiter zu verstärken, um regionale industrielle Cluster entlang der Wertschöpfungskette der Industriezweige aufzubauen.

Abbildung 1:  
Vorgehensweise zur Übertragung der nationalen Verflechtungsstruktur auf eine Region



Quelle: Darstellung des IWH.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, wie ein solcher Strukturgraph interpretiert werden muss. In der Abbildung finden sich nicht die tatsächlichen Lieferströme wieder. Die Clustertheorie und Teile der Empirie (insbesondere Fallstudien) bedingen eine gewisse räumliche Nähe bestimmter Wirtschaftszweige bzw. Unternehmen. Die hier erstellten Strukturgraphen zeigen regional konzentrierte Wirtschaftszweige in Regionen, bei denen aus produktionstechnischer Sicht eine Zulieferer- bzw. Abnehmerbeziehung bestehen kann. Sie zeigen also Potenziale für eine regionale Interaktion entlang der Wertschöpfungskette auf und dienen somit als Ansatzpunkt regionaler Clusterpolitik. Gleichzeitig verdeutlichen sie das Fehlen bedeutender Konzentrationen wirtschaftlicher Aktivität und



können so die Notwendigkeit der Etablierung einer kritischen Masse als Voraussetzung für eine sinnvolle Clusterpolitik aufzeigen.

## 4 Empirische Befunde

Anhand eines praktischen Beispiels soll nun die vorgestellte Methode angewandt werden, um vertikale industrielle Cluster auf Ebene der deutschen Kreise und kreisfreien Städte (NUTS-3-Regionen) zu identifizieren. Beispielhaft wurde dafür der Funktionalraum, d. h. die fünf Kreise der Arbeitsmarktregion, Stuttgart ausgewählt. Dieser beinhaltet die Regionen Böblingen, Esslingen und Ludwigsburg, den Rems-Murr-Kreis sowie Stuttgart als kreisfreie Stadt.

Verfährt man nach dem oben vorgestellten Verfahren, ist in einem ersten Schritt die Bestimmung der relevanten Verflechtungsbeziehungen zwischen den Produktionsbereichen auf nationaler Ebene erforderlich. Hierzu wird die Qualitative Input-Output-Analyse auf die Input-Output-Tabelle Deutschlands für das Jahr 2005 angewendet (Statistisches Bundesamt, Fachserie 18 Reihe 2, Stand: 11. August 2008). Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Bestimmung der optimalen Filterschwelle sowie der resultierenden ersten Struktur der Verflechtungsbeziehungen zwischen den Wirtschaftszweigen.

Der finale Filter der deutschen Input-Output-Tabelle im Jahr 2005 beträgt 0,0837. Hieraus werden im Folgenden 50 äquidistante Filterstufen gebildet. Das Entropiemaximum der binärisierten Input-Output-Tabelle liegt auf der Filterstufe 5. Bestimmt man den Durchschnitt der Elemente der resultierenden Konnexitätsmatrix  $H_{res}$ , bildet Filterstufe 10 das Optimum (jeweils grau in Tabelle 1 hinterlegt). Der Durchschnitt der beiden Filterschwellen ergibt die Filterstufe 8 als optimalen Filterwert. Hier lassen sich 1 242 unilaterale sowie 464 bilaterale Ströme als relevant identifizieren. Diese erstrecken sich über alle in der Input-Output-Tabelle enthaltenen 71 Produktionsbereiche.

Für eine Ermittlung vertikaler industrieller Cluster ist anschließend die Identifikation regional konzentrierter Wirtschaftszweige notwendig. Tabelle A-1 im Anhang gibt die ermittelten Konzentrationen der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen auf Ebene der deutschen Kreise und kreisfreien Städte wieder. Für die Auswahl anhand der Konzentrationsrate legt der Beitrag folgende Grenzwerte fest: Ein Wirtschaftszweig wird dann als regional konzentriert angesehen und in die Analyse integriert, wenn maximal 25 Regionen 50% der Gesamtbeschäftigten des Wirtschaftszweiges auf sich vereinen. Im aktuellen Beispiel trifft dies auf 28 Wirtschaftszweige zu (vgl. grau hinterlegte Felder in Tabelle A-1). Die Reduktion um 43 Wirtschaftszweige bewirkt eine Verringerung der relevanten Verflechtungsbeziehungen, da diese nicht mehr Gegenstand der Betrachtung bleiben. Insgesamt ergeben sich nach der Identifikation der regional konzentrierten Wirtschaftszweige 419 intersektorale Verbindungen, die relevante Ströme für eine Clusterpolitik darstellen können, welche die Wertschöpfungsketten der Industrie beachtet.

Unterstellt man die Erfüllung der im zweiten Abschnitt getroffenen Annahmen, können die ermittelten Strukturen auf die regionale Ebene übertragen werden. Abbildung 2 zeigt einen regionalen Strukturgraphen für die fünf Kreise der Arbeitsmarktregion Stuttgart.

Tabelle 1:  
Ergebnisse der Qualitativen Input-Output-Analyse für Deutschland im Jahr 2005

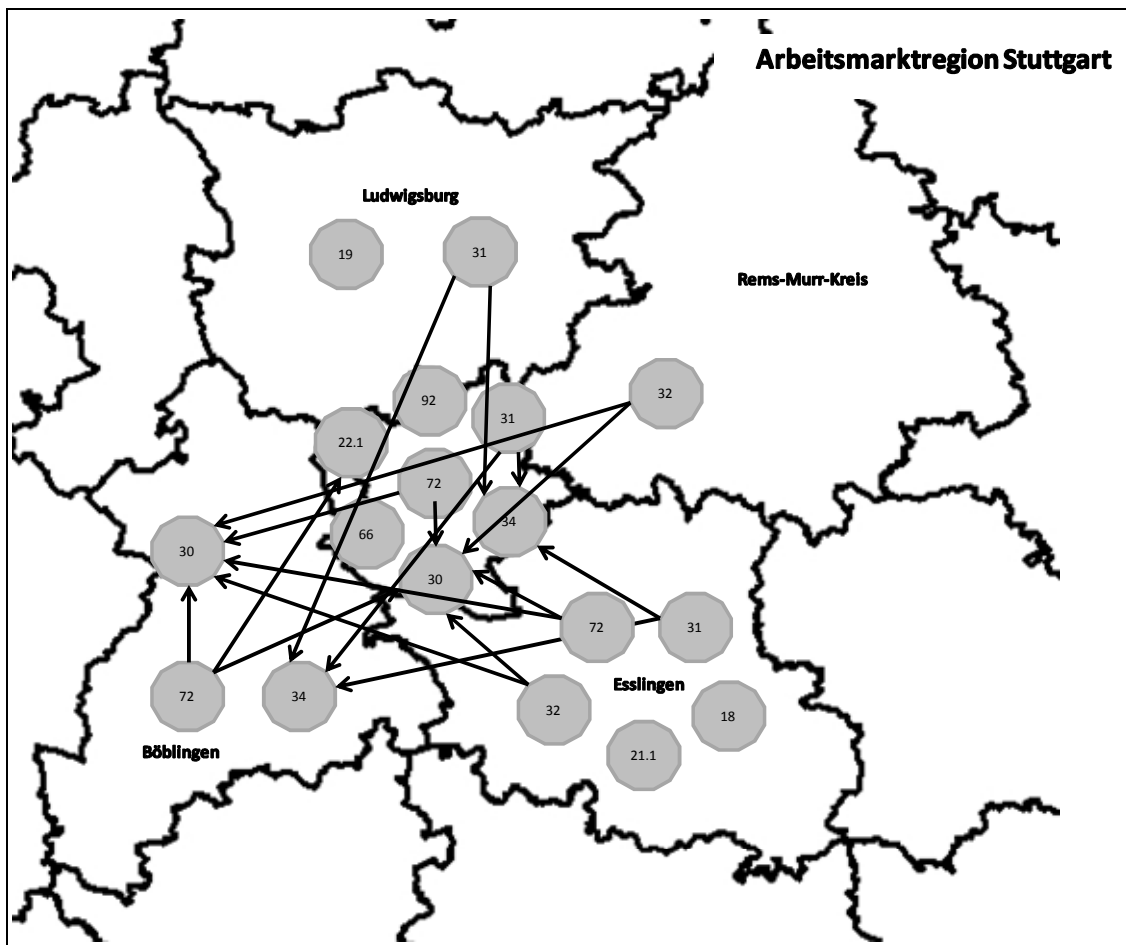
Filterstufe	Filter	Entropie	Art der Verbindung				Elemente gesamt
			isoliert	schwach unilateral	unilateral	bilateral	
1	0,0001	87,78	418	193	193	4166	4970
2	0,0017	152,07	506	653	653	3158	4970
3	0,0034	183,62	694	985	985	2306	4970
4	0,0051	194,43	854	1149	1149	1818	4970
5	0,0068	199,95	1196	1243	1243	1288	4970
6	0,0085	197,90	1456	1306	1306	902	4970
7	0,0102	191,80	1784	1273	1273	640	4970
8	0,0120	184,71	2022	1242	1242	464	4970
9	0,0137	172,79	2432	1105	1105	328	4970
10	0,0154	167,62	2550	1077	1077	266	4970
11	0,0171	162,65	2678	1032	1032	228	4970
12	0,0188	151,98	2948	923	923	176	4970
13	0,0205	141,62	3146	855	855	114	4970
14	0,0222	135,26	3258	815	815	82	4970
15	0,0239	125,76	3442	735	735	58	4970
16	0,0256	124,31	3474	719	719	58	4970
17	0,0273	120,80	3546	684	684	56	4970
18	0,0290	110,67	3732	596	596	46	4970
19	0,0307	105,68	3818	555	555	42	4970
20	0,0325	103,34	3854	539	539	38	4970
...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...
49	0,0820	24,49	4806	81	81	2	4970
50	0,0837	NA	4806	82	82	0	4970

Quelle: Berechnungen des IWH.

Dabei zeigen sich hier bedeutende Konzentrationen wirtschaftlicher Aktivität. Insbesondere die Wirtschaftszweige 34 (Kraftwagen und Kraftwagenteile), 32 (Nachrichtentechnik, elektronische Bauelemente etc.) sowie 30 (Büromaschinen etc.) und 31 (Geräte der Elektrizitätserzeugung etc.) prägen das Bild der Region. Neben dem Verarbeitenden Gewerbe zeigen sich ebenso Konzentrationen von höherwertigen Dienstleistungen (WZ 72). Diese konzentrierten Wirtschaftszweige können als Hauptansatzpunkt für eine regionale Clusterpolitik angesehen werden. Setzt man den Schwerpunkt auf die hier ermittelten vertikalen Verflechtungen, so besitzen insbesondere die Wirtschaftszweige 32 – 30 – 72 sowie 31 – 34 Potenziale für eine verstärkte vertikale Vernetzung und somit für eine

Vertiefung der vertikalen Dimension der Wertschöpfung. Dies kann verbunden sein mit dem Aufzeigen von Kooperationsmöglichkeiten zur Stärkung der regionalen Integration von Großunternehmen.

Abbildung 2:  
Konzentrierte Wirtschaftszweige und intersektorale Wertschöpfungskette innerhalb des Funktionalraums Stuttgart im Jahr 2005



Quelle: Darstellung des IWH.

## 5 Schlussbetrachtung

Der vorliegende Beitrag stellte die Qualitative Input-Output-Analyse als Instrument der Clusterforschung vor. Mit Hilfe der Ermittlung bedeutender unilateraler und bilateraler Verflechtungen zwischen Wirtschaftszweigen ermöglicht sie die Identifikation von industriellen Wertschöpfungsketten. Das resultierende Produktionsnetzwerk beschreibt deren Struktur auf nationaler Ebene. Unter Anwendung von Konzentrationsmaßen lassen sich diese Wertschöpfungsketten auf die regionale Ebene übertragen. Dazu wurden

wichtige Produktionsstandorte ermittelt, die eine Konzentration wirtschaftlicher Aktivität aufweisen. Besteht nun auf nationaler Ebene eine Zulieferer-Abnehmer-Beziehung, wird die Annahme getroffen, dass bei Vorhandensein wichtiger Produktionsstandorte in ein und derselben Region diese Beziehung ebenso besteht. Eine das Clusterkonzept beachtende Regionalpolitik sollte daher die Interaktionsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette aufgreifen, um fehlende Elemente aufzubauen und die Kooperation zwischen existierenden Konzentrationen weiter zu verstärken. Anhand des funktionalen Raumes Stuttgart konnte gezeigt werden, dass bestimmte Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes eine Schlüsselrolle im regionalen Produktionsnetzwerk einnehmen. Fehlen sie, werden die Interaktionsmöglichkeiten zwischen den Wirtschaftszweigen stark eingeschränkt.

Da die im vorliegenden Beitrag vorgestellte Methodik durch die Nutzung eines einheitlichen Maßstabs auf alle Regionen der jeweiligen Untersuchungsebene übertragbar ist, kann sie zur Überwindung des allgemeinen Fallstudiencharakters innerhalb der Clusterdiskussion beitragen. Bislang existieren noch keine Verfahren, die industrielle Wertschöpfungsketten in kleinräumigen Einheiten großer Volkswirtschaften identifizieren.

Die Analyse baut dabei auf zum Teil sehr restriktiven Annahmen, wie z. B. der Annahme einer gleichen Produktivität der Regionen innerhalb eines bestimmten Wirtschaftszweigs, auf. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf. Es müssen Wege gefunden werden, die im gegebenen Rahmen regionale Produktivitätsunterschiede in den Berechnungen zulassen. Ein weiterer Punkt zukünftiger Forschung liegt in der Bestimmung wichtiger Produktionsstandorte. Das Abschneidekriterium wird bislang sehr einfach bestimmt – maximal 25 Regionen vereinen 50% der Beschäftigung auf sich. Insbesondere an der Abschneidegrenze ist dieses Verfahren nicht robust. Hier können leichte Verschiebungen deutliche Änderungen in den regionalen Strukturgraphen auslösen. Die aktuelle Diskussion um die zukünftige Ausrichtung der Regionalpolitik verdeutlicht jedoch die Relevanz dieses Themas. Von daher besteht die Notwendigkeit, leistungsfähige Methoden zu entwickeln und zu verbessern, um industrielle Cluster robust bestimmen zu können.

## Literaturverzeichnis

- Alecke, B.; Alsleben, C.; Scharr, F.; Untiedt, G.* (2008): Geographic Concentration of Sectors in the German Economy: Some Unpleasant Macroeconomic Evidence for Regional Cluster Policy, in: U. Blien; G. Maier (eds), *The Economics of Regional Clusters. Networks, Technology and Policy New Horizons in Regional Science*, pp. 209-233.
- Brenner, T.* (2003): Policy Measures to Create Localised Industrial Clusters, in: T. Brenner; D. Fornahl (eds), *Cooperation, Networks, and Institutions on Regional Innovation Systems*. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 325-349.
- Cannon J. P.; Homburg, C.* (2001): Buyer-Supplier Relationships and Customer Firm Costs, in: *Journal of Marketing*, Volume 65, Issue 1, pp. 29-43.
- Cernavin, O.; Führ, M.; Kaltenbach, M.; Thieß, F.* (Hrsg.) (2005), *Cluster und Wettbewerbsfähigkeit von Regionen. Erfolgsfaktoren regionaler Wirtschaftsentwicklung*. Berlin.
- Frigant, V.; Lung, Y.* (2002): Geographical Proximity and Supplying Relationships in Modular Production, in: *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 26 Issue 4, pp. 742-755.
- Holub, H.-W.; Schnabl, H.* (1994): *Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse*. München.
- Isaksen, A.* (2005): Regional Cluster Building on Local and Non-local Relationships. A European Comparison, in: A. Lagendijk; P. Oinas (eds), *Proximity, Distance and Diversity. Issues on Economic Interaction and Local Development*. Aldershot, pp. 129-151.
- Kiese, M.; Schätzl, L.* (2008): Cluster und Regionalentwicklung: Eine Einführung, in: M. Kiese; L. Schätzl (Hrsg.), *Cluster und Regionalentwicklung: Theorie, Beratung und praktische Umsetzung*. Dortmund, S. 1-7.
- Krugman, P.* (1991): *Geography and Trade*. Cambridge.
- Kubis, A.; Titze, M.; Brachert, M.* (2008): Regionale Entwicklungsmuster und ihre Konsequenzen für die Raumordnungspolitik. Gutachten für das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Halle (Saale).
- Larsson, A.* (2002): The Development and Regional Significance of the Automotive Industry: Supplier Parks in Western Europe, in: *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 26.4, pp. 767-84.

- Litzenberger, T.* (2006): Cluster und die New Economic Geography. Theoretische Konzepte, empirische Tests und Konsequenzen für Regionalpolitik in Deutschland. Frankfurt am Main.
- Lundquist, P.; Power, D.* (2002): Putting Porter into Practice? Practices of Regional Cluster Building: Evidence from Sweden, in: *European Planning Studies*, Vol. 10, Issue 6 September 2002, pp. 685-704.
- Malmberg, A.; Maskell, P.* (2002): The Elusive Concept of Localization Economies: Towards a Knowledge-based Theory of Spatial Clustering. *Environment and Planning A*, Vol. 34, pp. 429-449.
- Marshall, A.* (1920): *Principles of Economics*. London.
- Martin, R.; Sunley, P.* (2003): Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?, in: *Journal of Economic Geography* 3, pp. 5-35.
- Maskell, P.; Malmberg, A.* (2007): Myopia, Knowledge Development and Cluster Evolution, in: *Journal of Economic Geography* 7 (5), pp. 603-618.
- Porter, M. E.* (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. New York.
- Porter, M. E.* (1998): *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. New York.
- Porter, M. E.* (2003): The Economic Performance of Regions, in: *Regional Studies*, 37, 6/7, pp. 549-578.
- Risch, B.* (2005): Innovative Cluster – Zauberformel für eine neue Regionalpolitik?, in: M. Göcke; S. Kooths (Hrsg.), *Entscheidungsorientierte Volkswirtschaftslehre. Festschrift für Gustav Dieckheuer*. Frankfurt am Main.
- Roelandt, T. J. A.; Den Hertog, P.* (1999): Cluster Analysis and Cluster-Based Policy Making in OECD Countries: An Introduction to the Theme, in: *OECD Proceedings. Boosting Innovation: The Cluster Approach*. OECD: Paris.
- Rosenfeld, M. T. W.; Franz, P.; Günther, J.; Heimpold, G.; Kronthaler, F.* (2006): Ökonomische Entwicklungskerne in ostdeutschen Regionen: Branchenschwerpunkte, Unternehmensnetzwerke und innovative Kompetenzfelder der Wirtschaft. IWH-Sonderheft 5/2006, Halle (Saale).
- Schamp, E. W.* (2000): Decline and Renewal in Industrial Districts: Exit Strategies of SMEs in Consumer Goods Industrial Districts of Germany, in: E. Vatne; M. Taylor (eds), *The Networked Firm in a Global World. Small firms in New Environments*. Aldershot: Ashgate, pp. 257-281.

- Schnabl, H.* (1994): The Evolution of Production Structures analyzed by a Multi-Layer Procedure. *Economic Systems Research* 6, pp. 51-68.
- Schnabl, H.* (2000): *Strukturrevolution. Innovation, Technologieverflechtung und sektoraler Strukturwandel*, München.
- Steinle, C.; Schiele, H.* (2002): When do Industries Cluster? A Proposal on how to Assess an Industry's Propensity to Concentrate at a Single Region or Nation, in: *Research Policy* 3, pp. 849-858.
- Sternberg, R.; Litzberger, T.* (2004): Regional Clusters in Germany – their Geography and their Relevance for Entrepreneurial Activities, in: *European Planning Studies*, Vol. 12, No. 6, pp. 767-791.
- Titze, M.; Brachert, M.; Kubis, A.* (2008): The Identification of Regional Industrial Clusters Using Qualitative Input-Output Analysis. IWH Diskussionspapiere 13/2008. Halle (Saale).
- Wolfe, D.; Gertler, M.* (2004): Clusters from the inside and out: local dynamics and global linkages, in: *Urban Studies*, 41 (5/6), pp. 1071-1093.

Tabelle A-1:  
Konzentration der Beschäftigten nach Wirtschaftszweigen auf Kreisebene

Wirtschaftszweig-Klassifikation	Name	GINI-Koeffizient	Anzahl der Regionen, die 50% der Beschäftigung vereinen
5	Fische und Fischereierzeugnisse	0,832	16
10	Kohle und Torf	0,965	6
11	Erdöl, Erdgas, DL für Erdöl-, Erdgasgewinnung	0,975	3
16	Tabakerzeugnisse	0,979	3
18	Bekleidung	0,773	25
19	Leder und Lederwaren	0,844	14
21.1	Holzstoff, Zellstoff, Papier, Karton und Pappe	0,829	22
22.1	Verlagserzeugnisse	0,762	18
23	Kokereierzeugnisse, Mineralölerzeugnisse, Spalt- und Brutstoffe	0,957	5
24.4	Pharmazeutische Erzeugnisse	0,752	25
24 (ohne 24.4)	Chemische Erzeugnisse (ohne pharmazeutische Erzeugnisse)	0,870	14
25.1	Gummiwaren	0,848	14
26.1	Glas und Glaswaren	0,812	24
27.1-27.3	Roheisen, Stahl, Rohre und Halbzeug daraus	0,834	16
27.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus	0,894	10
30	Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräte und -einrichtungen	0,905	6
31	Geräte der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u. Ä.	0,736	25
32	Nachrichtentechn., Rundf.- und Fernsehgeräte, elektron. Bauelemente	0,795	21
34	Kraftwagen und Kraftwagenteile	0,844	13
35	Sonstige Fahrzeuge (Wasser-, Schienen-, Luftfahrzeuge u. a.)	0,864	12
40.2	Gase, DL der Gasversorgung	0,856	12
60.1	Eisenbahn-DL	0,793	16
61	Schifffahrtsleistungen	0,931	3
62	Luftfahrtsleistungen	0,979	3
66	DL der Versicherungen (ohne Sozialversicherung)	0,916	7
72	DL der Datenverarbeitung und von Datenbanken	0,773	19
73	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0,846	14
92	Kultur-, Sport- und Unterhaltungs-DL	0,724	16
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft und Jagd	0,452	91
2	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und DL	0,598	66
12	Uran- und Thoriumerze	-	-
13	Erze	-	-
14	Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	0,657	43
15.1-15.8	Nahrungs- und Futtermittel	0,409	98
15.9	Getränke	0,631	52
17	Textilien	0,745	31
20	Holz; Holz-, Kork-, Flechtwaren (ohne Möbel)	0,573	62
21.2	Papier-, Karton- und Pappwaren	0,711	41
22.2-22.3	Druckerzeugnisse, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger	0,616	50
25.2	Kunststoffwaren	0,564	65
26.2-26.8	Keramik, bearbeitete Steine und Erden	0,523	70



Fortsetzung Tabelle A-1:

Wirtschaftszweig-Klassifikation	Name	GINI-Koeffizient	Anzahl der Regionen, die 50% der Beschäftigung vereinen
27.5	Gießereierzeugnisse	0,799	26
28	Metallerzeugnisse	0,526	66
29	Maschinen	0,549	66
33	Medizin-, mess-, regelungstechn., optische Erzeugnisse; Uhren	0,621	49
36	Möbel, Schmuck, Musikinstrumente, Sportgeräte, Spielwaren u. Ä.	0,597	53
37	Sekundärrohstoffe	0,600	58
40.1 + 40.3	Elektrizität, Fernwärme, DL der Elektrizitäts- und Fernwärmeversorgung	0,624	45
41	Wasser und DL der Wasserversorgung	0,746	33
45.1-45.2	Vorb. Baustellenarbeiten, Hoch- und Tiefbauarbeiten	0,359	113
45.3-45.5	Bauinstallations- und sonstige Bauarbeiten	0,378	106
50	Handelsleist. mit Kfz; Rep. an Kfz; Tankleistungen	0,389	98
51	Handelsvermittlungs- und Großhandelsleistungen	0,556	57
52	Einzelhandelsleistungen; Reparatur an Gebrauchsgütern	0,430	87
55	Beherbergungs- und Gaststätten-DL	0,493	70
60.2-60.3	Sonst. Landv.leistungen, Transportleistungen in Rohrfernleitungen	0,504	68
63	DL bezüglich Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr	0,586	45
64	Nachrichtenübermittlungs-DL	0,592	48
65	DL der Kreditinstitute	0,575	46
67	DL des Kredit- und Versicherungshilfsgewerbes	0,621	31
70	DL des Grundstücks- und Wohnungswesens	0,653	27
71	DL der Vermietung beweglicher Sachen (ohne Personal)	0,632	37
74	Unternehmensbezogene DL	0,604	43
75.1-75.2	DL der öffentlichen Verwaltung, Verteidigung	0,424	89
75.3	DL der Sozialversicherung	0,671	30
80	Erziehungs- und Unterrichts-DL	0,512	63
85	DL des Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesens	0,436	84
90	Abwasser-, Abfallbeseitigungs- u. sonst. Entsorgungsleistungen	0,555	59
91	DL von Interessenvertretungen, Kirchen u. Ä.	0,639	34
93	Sonstige DL	0,413	93
95	DL privater Haushalte	-	-

Quelle: Berechnungen des IWH.

