

## Die horizontale und vertikale Dimension industrieller Cluster – methodische Aspekte am Beispiel Dresdens\*

Wie kaum ein anderer Prozess verwandelt die Globalisierung Inputfaktoren zu so genannten ubiquitären, also allgemein verfügbaren Gütern. Werden Inputfaktoren zu Ubiquitäten, so bedeutet dies eine vom Standort unabhängige Verfügbarkeit zu fast identischen Preisen und gleicher Qualität.

Es folgt daraus ein Verlust an Wettbewerbsvorteilen für historisch gewachsene Industriestrukturen. Ein Beispiel dafür können wichtige Zulieferbetriebe sein, die sich in Richtung der internationalen Märkte orientieren und ihre Anlagen weltweit anbieten.<sup>10</sup>

Um diesem Trend zu begegnen und eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit zu erzielen, bestehen auf betrieblicher Ebene einerseits Möglichkeiten der Investition in die Steigerung der Produktivität, beispielsweise durch Verlagerung von Produktionsstandorten sowie durch die fortschreitende Automatisierung von Produktionsprozessen. Andererseits besteht die Möglichkeit, durch die Generierung neuen betrieblichen Wissens sowie die bessere Adaption vorhandenen Wissens Wettbewerbsvorteile zu erlangen.

Fokussiert man innerhalb dieser Betrachtung auf den Prozess der Wissensgenerierung, so gelten öffentliche und private Forschung und Entwicklung (FuE) als die zentrale Quelle, Wissenschaftseinrichtungen und Unternehmen hingegen als konkrete Orte der Wissensgenerierung.<sup>11</sup> Ebenso hat sich eine räumliche Komponente im Prozess der Wissensgenerierung etabliert. So zeigt sich, dass die Produktion sowie die Umsetzung neuen Wissens in wirtschaftlich verwertbare Innovationen räumlich ungleich verteilt ist und an einigen wenigen Standorten konzentriert auftritt.<sup>12</sup> Während die klas-

sische regionalökonomische Theorie dies mit der Existenz von Urbanisations-<sup>13</sup> und Lokalisationsvorteilen<sup>14</sup> begründet, betonen neuere Arbeiten die Rolle industrieller Cluster als räumliches Konzept, das entscheidend zur Verbesserung lokaler Lernprozesse beiträgt.<sup>15</sup>

Die Definition *Porters* sieht industrielle 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.“<sup>16</sup> Diese Gedanken der räumlichen Nähe und der Entstehung von Externalitäten durch die Konzentration eines oder mehrerer verbundener Wirtschaftszweige (WZ) wurden in vielen Untersuchungen zur Identifikation und Wirkung industrieller Cluster aufgenommen.<sup>17</sup>

---

lichen Umland von Berlin und in den Zentren Sachsens und Thüringens, in: IWH, *Wirtschaft im Wandel* 9/2007, S. 344-349.

<sup>13</sup> Vgl. JACOBS, J.: *The Economy of Cities*. New York 1969.

<sup>14</sup> Vgl. HOOVER, E. M.: *The Location of Economic Activity*. McGraw-Hill: New York 1948.

<sup>15</sup> Vgl. MASKELL, P., a. a. O., p. 922.

<sup>16</sup> Vgl. PORTER, M. E.: *The Economic Performance of Regions*, in: *Regional Studies*, 37, 6/7, 2003, pp. 549-578. Auch frühere ökonomische und wirtschaftsgeographische Arbeiten haben dieses Phänomen bereits beschrieben, ohne dass hierfür der Begriff des „Clusters“ explizit verwendet wurde. Dazu müssen insbesondere gezählt werden MARSHALL, A.: *Principles of Economics*. Macmillan: London 1920. – CHRISTALLER, W.: *Die zentralen Orte in Süddeutschland. Eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmäßigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischer Funktion*. Jena 1933. – LÖSCH, A.: *Die räumliche Ordnung der Wirtschaft. Eine Untersuchung über Standort, Wirtschaftsgebiete und internationalen Handel*. Jena 1944.

<sup>17</sup> Vgl. CERNAVIN, O.; FÜHR, M.; KALTENBACH, M.; THIESEN, F. (Hrsg.): *Cluster und Wettbewerbsfähigkeit von Regionen. Erfolgsfaktoren regionaler Wirtschaftsentwicklung*. Berlin 2003. – ISAKSEN, A.: *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 2005, pp. 129-151. – LITZENBERGER, T.: *Cluster und die New Economic Geography. Theoretische Konzepte, empirische Tests und Konsequenzen für Regionalpolitik in Deutschland*. Frankfurt am Main 2006. – RISCH, B.: *Innovative Cluster – Zaubersformel für eine neue Regionalpolitik?*, in: M. Göcke; S. Kooths (Hrsg.), *Entscheidungsorientierte Volkswirtschaftslehre. Festschrift für Gustav Dieckheuer*. Frankfurt am Main 2005.

---

\* Die Autoren danken dem Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit (SMWA) sowie der Sächsischen Aufbaubank – Förderbank (SAB) für die Erlaubnis, die Daten der Förderstatistik zur sächsischen FuE-Verbundprojektförderung verwenden zu dürfen.

<sup>10</sup> Vgl. MASKELL, P.: *Towards a Knowledge-based Theory of the Geographical Cluster*, in: *Industrial and Corporate Change* 10 (4), 2001, pp. 921-943.

<sup>11</sup> Vgl. GÜNTHER, J.; FRANZ, P.; JINDRA, B.: *Innovationen als Treiber der Wissensgesellschaft – Begriffserläuterungen und aktuelle Erklärungsansätze* –, in: IWH, *Wirtschaft im Wandel* 9/2007, S. 330-336.

<sup>12</sup> Für eine Untersuchung am Beispiel ostdeutscher Regionen vgl. FRANZ, P.: *Räumliche Verteilung ostdeutscher innovativer Kompetenzen: Deutlicher Zuwachs im südwest-*

Porter betont in seinen Arbeiten, dass industrielle Cluster mit Produktivitätssteigerungen, einer Erhöhung der Innovationsfähigkeit der Unternehmen sowie der Stimulation von Unternehmensgründungen einhergehen.<sup>18</sup> Daneben ergeben sich auch kritischere Bewertungen regionaler Clustereffekte.<sup>19</sup> Es spricht folglich vieles dafür, dass zwischen einem industriellen Cluster und der umgebenden Wirtschaftsregion eine wie auch immer geartete interdependente Beziehung besteht.<sup>20</sup> Diese für einen konkreten Fall – den Großraum Dresden – beispielhaft darzustellen, ist Anliegen dieses Beitrags.

### **Die Operationalisierung des Clusterbegriffs**

Folgt man der Überlegung, dass das Clusterkonzept einen Ansatzpunkt bildet, um die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu fördern, so setzt dies in einem ersten Schritt voraus, industrielle Cluster umfassend zu identifizieren. In der empirischen Operationalisierung hat sich jedoch aufgrund der Vielschichtigkeit des Clusterbegriffs bis heute keine allgemein gültige Methode zur Identifikation industrieller Cluster herausgebildet. Generell unterscheidet man zwischen Top-Down- und Bottom-Up-Ansätzen sowie spezifischen regionalen Fallstudien.<sup>21</sup>

Im vorliegenden Beitrag wird eine Methodik vorgestellt und angewendet, die den Top-Down-Ansätzen zugerechnet werden kann. Diese Ansätze streben eine einheitliche, vergleichbare Identifikation industrieller Cluster auf regionaler Ebene an und eignen sich somit insbesondere für Analysen, die größere regionale Einheiten umfassen. Hier existiert bereits eine methodische Vielfalt der Clusteridentifikation, ausgehend von regionalen Konzen-

trations- oder Spezialisierungsmaßen.<sup>22</sup> Diese Methoden fokussieren mehrheitlich auf die Identifikation der horizontalen Dimension industrieller Cluster. Hier handelt es sich um eine Ballung von Unternehmen desselben Wirtschaftszweigs.

Innerhalb der theoretischen Diskussion des Clusterbegriffs erfahren hingegen zunehmend mehrdimensionale Clusterkonzepte eine Aufwertung. Hier wird neben der horizontalen Dimension auch die Bedeutung der vertikalen Verflechtungsbeziehungen hervorgehoben.<sup>23</sup>

Ziel dieses Beitrags ist es, industrielle Cluster mit Hilfe eines Top-Down-Verfahrens in einem mehrdimensionalen Analyserahmen zu identifizieren. Dabei fokussiert der Beitrag auf die horizontale und vertikale Dimension industrieller Cluster. Mit Hilfe der Kombination von regionalen Konzentrationsmaßen, der qualitativen Input-Output-Analyse zur Bestimmung relevanter intersektoraler Verflechtungen sowie einer regionalen Matrix innovativer Wissensflüsse wird es möglich, industrielle Cluster in umfassender Art entlang dieser beiden Dimensionen zu identifizieren.

<sup>18</sup> Vgl. PORTER, M. E.: Cluster und Wettbewerb: Neue Aufgaben für Unternehmen, Politik und Institutionen, in: M. E. Porter (Hrsg.), Wettbewerb und Strategie. München 1998, S. 207-302. Für Untersuchungen zum Gründungsverhalten vgl. STERNBERG, R.; LITZENBERGER, T.: Regional Clusters in Germany – Their Geography and their Relevance for Entrepreneurial Activities, in: European Planning Studies, 12 (6), 2004, pp. 767-791.

<sup>19</sup> Vgl. ASHEIM, B.; COOKE, P.; MARTIN, R.: Clusters and Regional Development. London, New York 2006.

<sup>20</sup> Vgl. THOMI, W.: Cluster – zur Dynamik von Begrifflichkeiten und Konzeptionen, in: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, Heft 2-3, 2008, S. 73-78.

<sup>21</sup> Vgl. STERNBERG, R.; LITZENBERGER, T., a. a. O., S. 774. – MARTIN, R.; SUNLEY, P.: Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?, in: Journal of Economic Geography 3, 2003, pp. 5-35.

<sup>22</sup> Für Konzentrationsmessungen mit Hilfe des Lokalisationskoeffizienten vgl. ROSENFELD, M. T. W.; FRANZ, P.; GÜNTHER, J.; HEIMPOLD, G.; KRONTHALER, F.: Ökonomische Entwicklungskerne in ostdeutschen Regionen: Branchenschwerpunkte, Unternehmensnetzwerke und innovative Kompetenzfelder der Wirtschaft. IWH-Sonderheft 5/2006. Halle (Saale) 2006. – Mit Hilfe des Ellison-Glaeser-Index vgl. ALECKE, B.; ALSLEBEN, C.; SCHARR, F.; UNTIEDT, G.: 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, 2008, pp. 209-233, sowie des Cluster-Index vgl. STERNBERG, R.; LITZENBERGER, T., a. a. O.

<sup>23</sup> Vgl. MASKELL, P., a. a. O. – BLUM, U.: Institutions and Clusters, in: C. Karlsson (ed.), Handbook of Research on Innovation and Clusters – Cases and Policies. Edward Elgar: Cheltenham, UK, 2008. Zunehmend finden diese mehrdimensionalen Ansätze Einzug in die Clusterdiskussion. Hier werden neben der horizontalen und vertikalen Dimension auch noch die institutionelle, die externe sowie die Machtdimension industrieller Cluster angeführt. Vgl. BATHOLT, H.: Toward a Multidimensional Conception of Clusters: The Case of the Leipzig Media Industry, Germany, in: D. Power; A. J. Scott (eds), Cultural Industries and the Production of Culture, 2004, pp. 147-168, oder MALMBERG, A.; MASKELL, P.: The Elusive Concept of Localization Economies: Towards a Knowledge-based Theory of Spatial Clustering, in: Environment and Planning A, Vol. 34, 3, 2002, pp. 429-449.

### **Die horizontale und vertikale Dimension industrieller Cluster**

Die horizontale Dimension industrieller Cluster ist gekennzeichnet durch Unternehmen mit einer gemeinsamen Plattform. Waren dies früher oft spezifische Rohstoffe, so sind heute spezifisches Wissen und spezifische Fähigkeiten von grundlegender Bedeutung. Zunehmend gewinnen in diesem Zusammenhang auch die so genannten *general purpose technologies* an Wert, von deren „befruchtender“ Wirkung ausgegangen wird. Aus einer überkritischen Menge von synergetischen Unternehmen mit unterschiedlichen Produkten auf Basis dieser Technologien entstehen hier positive Effekte der räumlichen Ballung.<sup>24</sup> Die Vorteile der räumlichen Konzentration von Unternehmen eines Wirtschaftszweigs, die teilweise oder ganz im Wettbewerb zueinander stehen, ergeben sich aus unterschiedlichen Ergebnissen bei der parallelen Durchführung gleicher Tätigkeiten.<sup>25</sup> Während bei einem räumlich dispersen Standortmuster lokale Faktormärkte für unterschiedliche Entwicklungen verantwortlich gemacht werden können, entfällt dies beim kongruenten Zugriff auf die gleichen lokalen Ressourcen.<sup>26</sup> Die räumliche Nähe zu Konkurrenten kann so durch Beobachtung, Diskussion und Vergleich unterschiedlicher Lösungen Lernprozesse und kontinuierliche Verbesserungen der Produkte initiieren. Dieser Effekt ist zudem unabhängig vom Grad der internen Interaktion im Cluster, da diese Effekte durch die räumliche Nähe bedingt sind. Ferner können informelle Beziehungen zwischen Mitarbeitern zu einem gegenseitigen Austausch relevanten Wissens führen.<sup>27</sup>

Als vertikale Dimension industrieller Cluster wird eine Konzentration von Unternehmen entlang einer Wertschöpfungskette verstanden. Die vertikale Dimension umfasst Interdependenzen von Akteuren auf Basis zwischenbetrieblicher Verflechtungen. Sie besitzen Wissen, Erfahrung und Fähigkeiten, um unterschiedliche, jedoch verbundene Aktivitäten durchzuführen. Für die Darstellung der vertikalen

Verflechtungsbeziehungen von Wirtschaftszweigen wird in der Regel auf Input-Output-Methoden zurückgegriffen. So wird es möglich, die funktionale Struktur eines industriellen Clusters abzubilden und die Existenz zentraler Glieder einer Wertschöpfungskette sowie verwandte und unterstützende Branchen zu identifizieren. Die zunehmende Arbeitsteilung innerhalb vertikaler industrieller Cluster führt dabei zu einer steigenden Wissensbildung, welche in Verbindung mit der Entstehung interner Märkte die Bildung eines zirkulär kumulativen Prozesses ermöglicht.

### **Probleme der Identifikation horizontaler und vertikaler industrieller Cluster**

Untersucht man nun die horizontale und vertikale Dimension industrieller Cluster, ergeben sich bei einer isolierten Betrachtung mehrere Probleme. Konzentrations- und Spezialisierungsmaße betrachten jeweils nur die horizontale Dimension industrieller Cluster; es fehlt ihnen an der Integration spezifischer vertikaler und interregionaler Verflechtungsbeziehungen zwischen verschiedenen Wirtschaftszweigen. Den Input-Output-Methoden hingegen fehlt es oftmals an der notwendigen Identifikation einer regional konzentrierten kritischen Masse von Unternehmen und Akteuren; ihr Fokus liegt auf der Interaktion entlang der Wertschöpfungskette.<sup>28</sup> Ferner zeigt sich, dass nicht alle Interaktionen entlang der Wertschöpfungskette durch den Austausch innovativen Wissens gekennzeichnet sind. Viele relevante intersektorale Wissensströme werden nicht mit Hilfe der Güterverflechtungsströme der Input-Output-Tabelle abgebildet. Da jedoch komplementäres Wissen eine zentrale Determinante im Bereich der vertikalen Clusterdimension darstellt, zeigen sich die Vorteile der Kombination der Input-Output-Tabelle mit einer

<sup>24</sup> Vgl. BLUM, U., a. a. O., S. 367-368.

<sup>25</sup> Vgl. MASKELL, P., a. a. O., p. 928.

<sup>26</sup> Vgl. MALMBERG, A.; MASKELL, P.: The Elusive Concept of Localization Economies: Towards a Knowledge-based Theory of Spatial Clustering, in: G. Grabher; W. W. Powell (eds), Networks Volume II. Edward Elgar Publishing: Cheltenham, Northampton 2002, pp. 580-604.

<sup>27</sup> VON HIPPEL, E.: Cooperation between Rivals: Informal Know-how Trading, in: Research Policy 16, 1987, pp. 291-302.

<sup>28</sup> Aus formaltheoretischer Sicht kommt für einen solchen Zweck gewissermaßen die so genannte Schlüsselsektorenanalyse zur Anwendung. Dabei werden die Input-Output-Tabellen so umgestellt, dass eine Hierarchie von Produktionsbereichen (Sektoren) identifiziert werden kann. Diese bilden den technologisch bestimmten Produktionsprozess ab. Als Ergebnis werden die in diesem Produktionssystem besonders wichtigen Sektoren, die Schlüsselsektoren, ermittelt. Im vorliegenden Beitrag kann dieses Verfahren jedoch aus zwei Gründen nicht zum Einsatz kommen. Erstens liefert die offizielle Statistik Tabellen, die vergleichsweise hoch aggregiert sind, d. h., nicht alle Hauptdiagonalelemente sind null. Dies bedeutet, dass Liefer-Zuliefer-Ströme zwischen ein und demselben Sektor gehandelt werden. Zweitens liegen die Input-Output-Tabellen für kleinräumige Einheiten, z. B. Kreise, nicht vor.

regionalen Matrix innovativer Wissensflüsse. Um somit einen ganzheitlichen Ansatz zur Identifikation horizontaler und vertikaler industrieller Cluster zu leisten, ergibt sich die Notwendigkeit, die verschiedenen Untersuchungsmethoden (Konzentrationsmaße und Modellierung von Interaktionen der regionalen Akteure) zusammenzuführen, um so regionspezifische sowie regionsübergreifende Clusterstrukturen zu identifizieren.

### **Daten und Methoden**

Aufbauend auf der Identifikation der horizontalen Dimension industrieller Cluster mit Hilfe von Konzentrationsmaßen wird dabei erstens unterschieden zwischen materiellen Input-Output-Beziehungen auf Basis dominanter Lieferverflechtungen an Produktionsstandorten konzentrierter Wirtschaftszweige (vertikale Dimension industrieller Cluster basierend auf Input-Output-Beziehungen). Zweitens beschreibt der Beitrag regionale innovative Wissensströme. Damit lässt sich zeigen, dass jene Wissensströme nicht ausschließlich entlang der Wertschöpfungskette stattfinden. Die innovativen regionalen Wissensströme werden mit Hilfe einer Matrix innovativer Wissensflüsse auf Basis regionaler FuE-Verbundprojekte identifiziert (vertikale Dimension industrieller Cluster basierend auf Kooperationsbeziehungen). So kann in einem dritten Schritt analysiert werden, in welchem Umfang innovatives Wissen entlang dominanter Wertschöpfungsketten innerhalb industrieller Cluster „fließt“ und welche weiteren Sektoren zur Wissensgenerierung innerhalb industrieller Cluster beitragen können.

Die regionale Analyseeinheit ist der Großraum Dresden. Hierzu gehören die Landeshauptstadt Dresden sowie die sie umgebenden Landkreise, d. h. die Kreise Weißeritz, Sächsische Schweiz, Kamenz und Meißen entsprechend des Gebietsstands, der bis zum 31. Juli 2008 gültig war.

Der innovative Wissensfluss zwischen einzelnen Wirtschaftszweigen und Regionen wird anhand von Daten geförderter FuE-Verbundprojekte im Freistaat Sachsen analysiert. Konkret handelt es sich dabei um Vorhaben, die über die „Förderrichtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Gewährung von Zuwendungen für innovative technologieorientierte Verbundprojekte auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien im Freistaat Sachsen (FuE-Verbundprojektförderung)“<sup>29</sup> unterstützt wurden. Antragsberechtigt waren recht-

lich selbstständige Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft oder des wirtschaftsnahen Dienstleistungssektors, die eine Betriebsstätte im Freistaat Sachsen unterhalten, sowie wissenschaftliche Einrichtungen (Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen). Dieses Programm war technologieoffen ausgelegt, d. h., es wurde keine bedeutende Einschränkung hinsichtlich bestimmter Technologiefelder vorgenommen.

Die FuE-Verbundprojektförderung wird in dieser Form aufgrund ihres Erfolgs auch weiterhin im Freistaat Sachsen praktiziert.<sup>30</sup> Die Analyse erfolgt über den Zeitraum von 2000 bis 2005. Ein Verbundprojekt wird für die Analyse dann relevant, wenn es in diesem Zeitraum bewilligt wurde.<sup>31</sup> Der Datensatz der Sächsischen Aufbaubank – Förderbank (SAB) enthält für den genannten Zeitraum 303 bewilligte Verbundprojekte. Insgesamt waren 446 Partner (Betriebe und wissenschaftliche Einrichtungen) an diesen Projekten beteiligt.

Geförderte FuE-Verbundprojekte erfassen dabei nicht die Gesamtheit der innovativen Wissensflüsse, da zwischen den beteiligten Partnern auch nicht geförderte bzw. über andere Programme geförderte FuE-Kooperationsvorhaben denkbar sind (EU-Programme, Bundesprogramme). Jedoch zeigt eine Studie des IWH<sup>32</sup> für den Freistaat Sachsen, dass vor allem kleinere und mittlere Unternehmen häufig geförderte Kooperationsvorhaben durchführten und hier vorrangig auf das Landesprogramm zurückgegriffen haben, da der administrative Aufwand der Antragstellung vergleichsweise gering ist. Gleichwohl haben die in der Studie befragten Betriebe und Forschungseinrichtungen ebenso andere Programme genutzt. Es liegt jedoch die Vermutung nahe, dass auch andere Programme vorrangig mit den gleichen Partnern durchgeführt werden.

Zur Ermittlung der innovativen Wissensströme auf regionaler Ebene als Bestandteil der vertikalen Dimension industrieller Cluster müssen die Daten zunächst für jedes relevante FuE-Verbundprojekt aufbereitet werden (vgl. Kasten 1). Im vorliegenden Beitrag wird unterstellt, dass zwischen allen

<sup>29</sup> Vgl. Sächsisches Amtsblatt Nr. 17 vom 28. April 2005, S. 338.

<sup>30</sup> Vgl. GÜNTHER, J.; MICHELSEN, C.; PEGLOW, F.; TITZE, M.; FRITZSCH, M.; NOSELEIT, F.; SCHRÖTER, A.: Evaluierung der FuE-Projektförderung des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Arbeit. IWH-Sonderheft 3/2008. Halle (Saale) 2008.

<sup>31</sup> Für die Analyse in diesem Beitrag ist es unerheblich, wie lange die Kooperation bestanden hat – wichtig ist lediglich, dass sie überhaupt durchgeführt wurde.

<sup>32</sup> Vgl. GÜNTHER, J. et al., a. a. O.

beteiligten Partnern eines Verbundprojekts ein beidseitiger innovativer Wissensaustausch stattfindet. Dahinter steht die Annahme, dass alle an dem Verbundprojekt beteiligten Partner von diesem Vorhaben profitieren. Dafür sind weitere Rechenschritte notwendig, die Kasten 1 überblicksartig beschreibt. Nachdem die Daten zunächst auf Projektebene hinsichtlich intersektoraler Wissensströme ausgewertet wurden, werden sie im letzten Schritt nach Wirtschaftszweigen und Regionen aggregiert.

Den zweiten Teil der vertikalen Dimension industrieller Cluster bilden relevante intersektorale Verflechtungsbeziehungen auf Basis von regional konzentrierten Wertschöpfungsketten. Diese können mit Hilfe der Regionalisierung der Ergebnisse der qualitativen Input-Output-Analyse bestimmt werden. Ihr Grundprinzip beruht darauf, dass alle Lieferströme der Input-Output-Tabelle dahingehend untersucht werden, ob sie einen bestimmten Schwellenwert bzw. Filter überschreiten.<sup>33</sup> Diejenigen Lieferströme, die oberhalb des Filters liegen, werden als relevante intersektorale Wertschöpfungsketten bezeichnet – die darunterliegenden Werte werden dagegen nicht weiter betrachtet. Ziel dieser Methode ist es, den Komplexitätsgehalt der Input-Output-Tabelle zu reduzieren.

Im vorliegenden Beitrag werden die materiellen intersektoralen Verflechtungsstrukturen anhand der Input-Output-Tabelle Deutschlands für das Jahr 2005, Stand 11. August 2008, ermittelt.<sup>34</sup> Auf der Suche nach vertikalen industriellen Clusterstrukturen auf regionaler Ebene sind wichtige Produktionsstandorte verbundener Wirtschaftszweige zu identifizieren. Entsprechend dem Clusterkonzept ist hierzu eine regional konzentrierte kritische Masse von Unternehmen desselben Wirtschaftszweigs notwendig (horizontale Dimension industrieller Cluster). Die Literatur bietet hier die oben genannten Konzentrations- und Spezialisierungsmaße an.<sup>35</sup> Für den Zweck der im vorliegenden Beitrag

vorzunehmenden Analyse eignet sich im Besonderen der Clusterindex nach *Sternberg* und *Litzenberger*.<sup>36</sup> Nach dieser Methode wurde der Clusterindex für die Kreise und kreisfreien Städte der Neuen Länder für das Jahr 2005 ermittelt.<sup>37</sup>

Führt man nun wichtige Produktionsstandorte konzentrierter Wirtschaftszweige und dominante Wertschöpfungsketten zusammen, erhält man – unter gewissen Annahmen – Anhaltspunkte für regionale Cluster. In Kasten 2 wird die Methodik detailliert erläutert.

### ***Empirische Ergebnisse für den Funktionalraum Dresden***

Wendet man nun die im vorherigen Abschnitt vorgestellte Methodik zur Identifikation horizontaler und vertikaler Cluster auf den Großraum Dresden an, so ergibt sich folgendes Bild:

Mit Hilfe des Clusterindex von *Sternberg* und *Litzenberger* konnten 16 regional konzentrierte Wirtschaftszweige in der kreisfreien Stadt Dresden identifiziert werden. Diese reichen vom Verarbeitenden Gewerbe bis hin zum Dienstleistungssektor. Zugrunde gelegt wurde hier eine relativ strenge Clusterdefinition. Konkret müssen im vorliegenden Beitrag die Komponenten des Clusterindex dreimal so stark ausgeprägt sein wie im Gesamttraum, damit ein Produktionsstandort eines bestimmten Wirtschaftszweigs in der betreffenden Region zu einem horizontalen Cluster gehört. Zu beachten gilt es dabei, dass der Clusterindex nach *Sternberg* und *Litzenberger* für die Gesamtheit der ostdeutschen Regionen ermittelt wurde, um so den Besonderheiten der ostdeutschen Wirtschaftsstruktur Rechnung zu tragen. Die ermittelten horizontalen Clusterstrukturen sind folglich hinsichtlich ihrer notwendigen kritischen Masse in einem ostdeutschen Kontext zu interpretieren.

<sup>33</sup> Vgl. SCHNABL, H.: Struktur-Evolution. Innovation, Technologieverflechtung und sektoraler Strukturwandel. München 2000.

<sup>34</sup> Eine Berechnung über mehrere Jahre zeigt, dass die ermittelten Strukturen über den Zeitverlauf relativ stabil sind. Für das Jahr 2005 wurde ein Filter von 0,012 berechnet, d. h., Inputkoeffizienten, die diesen Wert übersteigen, zeigen einen dominanten Lieferstrom an.

<sup>35</sup> Vgl. hierzu z. B. AIGINGER, K.; BOEHEIM, M.; GÜGLER, K.; PENEDER, M.; PFAFFERMAYR, M.; WOLFMAYR-SCHNITZER, Y.: The Competitiveness of European Industry: 1999 Report. Working Document of the Services of the European Commission. Brussels 1999,

pp. 12 et sqq., [http://karl.aiginger.wifo.ac.at/fileadmin/files\\_aiginger/publications/1999/cr99\\_final\\_01.pdf](http://karl.aiginger.wifo.ac.at/fileadmin/files_aiginger/publications/1999/cr99_final_01.pdf), Zugriff am 14.05.2009. – LITZENBERGER, T.: Cluster und die New Economic Geography. Frankfurt am Main 2007, S. 157-160 und die dort angegebene Literatur.

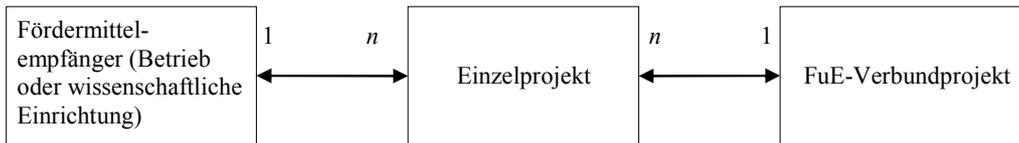
<sup>36</sup> STERNBERG, R.; LITZENBERGER, T.: Regional Clusters in Germany: Their Geography and their Relevance for Entrepreneurial Activities, in: European Planning Studies, Vol. 12, No. 6, 2004, pp. 767-792.

<sup>37</sup> Eine Analyse über einen mittelfristigen Zeitraum zeigt, dass die identifizierten industriellen Clusterstrukturen über die Jahre relativ stabil sind.

Kasten 1:  
Datenstruktur der geförderten FuE-Verbundprojekte

Damit ein FuE-Verbundprojekt bewilligt werden kann, sind mindestens zwei Partner notwendig. Einer der beteiligten Partner übernimmt die Rolle des *Verbundprojektkoordinators*. Ein Verbundprojekt besteht aus mehreren Einzelprojekten. Ein Betrieb oder eine wissenschaftliche Einrichtung kann in mehreren Verbundprojekten involviert sein.

Für die Datenstruktur gilt:



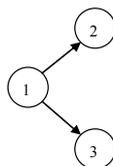
Diese Datenstruktur wird sodann in eine Kreuztabelle überführt, und zwar derart, wie sie in folgendem Beispiel abstrakt dargestellt ist:

Involvierte Partner im Projekt Verbundprojektkoordinator \ Einzelprojekt	Einzelprojekt 1	Einzelprojekt 2	Einzelprojekt 3	...	Einzelprojekt n
Einzelprojekt 1	1	0	0	0	0
Einzelprojekt 2	0	1	0	0	0
Einzelprojekt 3	0	0	1	0	0
...	0	0	0	1	0
Einzelprojekt n	0	0	0	0	1

In der Kopfspalte stehen die Verbundprojektkoordinatoren und in der Kopfzeile die beteiligten Partner auf Projektebene. Die Felder der Matrix enthalten eine 1, falls eine Beziehung bestand, sonst eine 0. Die Hauptdiagonale ist nicht besetzt. Im hier dargestellten Fall bestand das Verbundprojekt aus Einzelprojekt 1 bis 3, wobei der Betrieb bzw. die wissenschaftliche Einrichtung, die Einzelprojekt 1 bearbeitete, die Rolle des Verbundprojektkoordinators innehatte. Die so entstandene Matrix sei als originäre Kooperationsmatrix  $C$  bezeichnet.

Die nächsten Rechenschritte dienen dazu, die innovativen Wissensströme zwischen allen beteiligten Partnern zu erfassen:

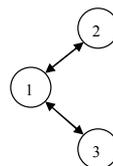
1. Struktur der originären Kooperationsmatrix:



Aussage des Strukturgraphen:

- Partner 1 agiert als Verbundprojektkoordinator.
- Die Partner 2 und 3 sind am Projekt beteiligt.

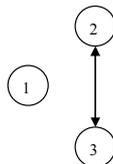
2. Die Addition der Matrix  $C$  mit ihrer transponierten Matrix  $C^t$  führt zu  $C^d$ :



Aussage des Strukturgraphen:

- Innovatives Wissen fließt in beide Richtungen.

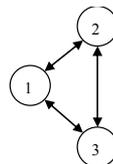
3. Die Berechnung von  $C^2 = C^t \cdot C^d$  identifiziert die (indirekte) Beziehung zwischen den Partnern 2 und 3:



Aussage des Strukturgraphen:

- Wenn die Partner 2 und 3 im selben Verbundprojekt involviert sind, kann auch ein beidseitiger innovativer Wissensaustausch zwischen ihnen angenommen werden.

4. Die Berechnung  $C^D = C^d + C^2$  zeigt letztendlich die Beziehungen zwischen allen im Projekt beteiligten Partnern:



Aussage des Strukturgraphen:

- Dieser Strukturgraph beinhaltet alle innovativen Wissensflüsse im Projekt.

Die Beziehungsmatrix  $C^D$  wird schließlich noch nach Regionen und Wirtschaftszweigen zusammengefasst, und zwar derart, dass sie mit den 71 Produktionsbereichen der Input-Output-Tabelle vergleichbar wird.

## Kasten 2:

### Identifikation dominanter Wertschöpfungsketten auf regionaler Ebene

Die Identifikation dominanter Wertschöpfungsketten auf regionaler Ebene erfolgt in drei Schritten. Erstens werden unter Anwendung der qualitativen Input-Output-Analyse wichtige Lieferströme auf nationaler Ebene berechnet. Die Datengrundlage liefert die nationale Input-Output-Tabelle. Als wichtig werden diejenigen Lieferströme betrachtet, die über einer Filterschwelle  $F$  liegen. Im Endeffekt liegt eine binärisierte Input-Output-Tabelle  $W$  vor. Ein Lieferstrom  $s$  zwischen den Produktionsbereichen  $i$  und  $j$  wird zu einer 1, wenn er den Filterwert überschreitet, sonst zu einer 0:

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

Die Binärisierung führt zu einem Verlust an Informationen, der hier jedoch gewollt ist, damit die Komplexität reduziert wird. Die große Aufgabe besteht nun darin, den richtigen Filterwert zu bestimmen. Wird er zu hoch gewählt, sind zu viele Lieferströme enthalten. Ist er zu gering, sind es zu wenig. *Schnabl* entwickelte einen Algorithmus, der den Filter endogen bestimmt. Das läuft prinzipiell darauf hinaus, den durch die Binärisierung resultierenden Informationsverlust zu minimieren – oder, anders formuliert, den Informationsgehalt der binärisierten Input-Output-Tabelle zu maximieren.<sup>a</sup>

Im zweiten Schritt werden wichtige Produktionsstandorte konzentrierter Wirtschaftszweige bestimmt. Hierzu werden zunächst die Vorleistungen entsprechend der Beschäftigtenanteile „regionalisiert“, d. h., die von einem Produktionsbereich  $i$  insgesamt bezogenen Vorleistungen  $VL$  werden gewichtet mit der Beschäftigung  $x$  in Wirtschaftszweig  $i$  in Region  $r$ , gemessen an der gesamten Beschäftigung in diesem Wirtschaftszweig:

$$VL_{ir} = \frac{x_{ir}}{x_i} \cdot VL_i .$$

Die Daten dafür entstammen der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bundesagentur für Arbeit, Stand 30. Juni 2005. Die Vorleistungen sind der Input-Output-Tabelle von 2005 entnommen.

Die regionalisierten Vorleistungen  $VL_{ir}$  werden sodann im Index nach *Sternberg* und *Litzenberger*<sup>b</sup>  $CI$  für einen Wirtschaftszweig  $i$  und eine Region  $r$  berücksichtigt:

$$CI_{ir} = \frac{\frac{VL_{ir}}{\sum_r VL_{ir}} \cdot \frac{b_{ir}}{\sum_r b_{ir}}}{\frac{z_r}{\sum_r z_r} \cdot \frac{a_r}{\sum_r a_r}} \quad \text{mit:}$$

$i$	Wirtschaftszweig
$r$	Region
$VL$	Vorleistungen
$b$	Anzahl Betriebe
$z$	Anzahl Einwohner
$a$	Bodenfläche

Als Gesamttraum wurden die Neuen Länder betrachtet. Die Daten über die Anzahl der Betriebe nach Wirtschaftszweigen und Regionen entstammen der Bundesagentur für Arbeit, Stand 30. Juni 2005. Die Einwohnerzahlen sind der Genesis-Online-Datenbank entnommen, Stand 31. Dezember 2005. Für die Bodenfläche lagen Daten aus dem Jahr 2004 in Genesis-Online vor.

Unter folgenden Annahmen können die auf nationaler Ebene ermittelten dominanten Wertschöpfungsketten auf die regionale Ebene im dritten Schritt übertragen werden:

- Die Produktion erfolgt auf der regionalen Ebene nach der in der nationalen Input-Output-Tabelle dargestellten Verflechtungsstruktur. Beispielsweise wird ein Auto in Wolfsburg (im Sinne von Inputkoeffizienten) nicht anders als in Zwickau produziert.
- Die Produktivität innerhalb eines Wirtschaftszweigs ist in allen Regionen gleich.
- Die Produktionsbereiche der Input-Output-Statistik entsprechen in etwa der Klassifikation der Wirtschaftszweige des Statistischen Bundesamtes.

Unter Berücksichtigung dieser Annahmen kann eine binäre Input-Output-Tabelle  $W$  für eine Region  $r$  berechnet werden, und zwar gemäß:

$$w_{ij}^r = \begin{cases} 1 & \text{falls } t_{ij} > F_{opt} \mid i, j \in M \{ \text{konzentrierte Wirtschaftszweige} \} \cap r \in M \{ \text{wichtige Produktionsstandorte} \} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} .$$

Ein Lieferstrom  $t$ , der von Produktionsbereich  $i$  nach  $j$  fließt, wird zu einer 1, wenn der Strom den Filter  $F_{opt}$  übersteigt und die betreffende Region über die entsprechenden wichtigen Produktionsstandorte konzentrierter Wirtschaftszweige verfügt. Für die Interpretation der regionalen Strukturgraphen ist wichtig, dass keine tatsächlichen Lieferströme nachgewiesen werden, sondern eine Verbindung zwischen zwei Sektoren, bei der – legt man die nationale Verflechtungsstruktur zugrunde – eine wichtige Lieferbeziehung bestehen müsste.

<sup>a</sup> Vgl. SCHNABL, H.: Struktur-Evolution. Innovation, Technologieverflechtung und sektoraler Strukturwandel. München 2000. – <sup>b</sup> STERNBERG, R.; LITZENBERGER, T.: Regional Clusters in Germany: Their Geography and their Relevance for Entrepreneurial Activities, in: European Planning Studies, Vol. 12, No. 6, 2004, pp. 767-792.

Tabelle:

Anzahl von Produktionsstandorten mit Branchenkonzentration sowie Verflechtungen in FuE-Verbundprojekten

Region	Anzahl wichtiger Produktionsstandorte konzentrierter Wirtschaftszweige <sup>a</sup>	Anzahl involvierter Produktionsstandorte in FuE-Verbundprojekten <sup>b</sup>	
		interregional	intra-regional
Dresden	16	10	12
Weißeritz	0	5	4
Kamenz	0	9	3
Sächsische Schweiz	0	10	0
Meißen	0	6	2

<sup>a</sup> Hier handelt es sich um horizontale Cluster. – <sup>b</sup> Hier sind verschiedene Kombinationen denkbar. Ein Produktionsstandort kann sowohl interregional als auch intra-regional in ein FuE-Verbundprojekt integriert sein. Daneben gibt es Standorte, die nur interregional oder nur intra-regional vernetzt sind.

Quelle: Berechnungen des IWH.

Betrachtet man die vier umliegenden Landkreise des Großraums Dresden (vgl. Tabelle), so fällt auf, dass kein weiterer Landkreis bedeutende Konzentrationen wirtschaftlicher Aktivität innerhalb der verschiedenen Wirtschaftszweige ausweist. Dresden stellt somit zweifelsfrei das Zentrum der industriellen Clusterstrukturen in diesem Funktionalraum dar.

Gleichwohl weisen die Umlandkreise eine Reihe von Produktionsstandorten auf, die in FuE-Verbundprojekte integriert sind.

Geht man in einem zweiten Schritt zur Identifikation der Elemente der vertikalen Dimension des industriellen Clusters über, so ist es sinnvoll, zunächst eine getrennte Betrachtung der vertikalen Dimension nach der Art der Verflechtungsbeziehung vorzunehmen. Abbildung 1 beschreibt dazu die intraregionalen intersektoralen Input-Output-Beziehungen Dresdens.<sup>38</sup>

Die 16 regional konzentrierten Wirtschaftszweige weisen eine Vielzahl regionaler Interaktionsmöglichkeiten entlang der Wertschöpfungskette auf. Eine mögliche Verbesserung dieser Interaktionen kann somit eine wichtige Quelle für Lernprozesse darstellen.

Ferner zeigt sich, dass nur ein geringer Teil der vertikalen Verflechtungsstruktur gemäß der Input-Output-Tabelle durch gleichgerichtete Kooperationsbeziehungen gekennzeichnet ist.<sup>39</sup>

Betrachtet man nun in einem dritten und letzten Schritt die regionale Matrix innovativer Wissensflüsse als Ansatzpunkt für die Verfügbarkeit von Wissen in verbundenen Wirtschaftszweigen, so zeigt sich, dass gerade die vorher unbedeutenden angrenzenden Regionen eine wichtige Rolle im Prozess der innovativen Wissensgenerierung innerhalb vertikaler industrieller Cluster spielen. Abbildung 2 zeigt eine Vielzahl interregionaler Interaktionen mit dem Zentrum Dresden.

Auch wenn auffallend ist, dass kaum interregionale Interaktionen zwischen den Umlandkreisen erfolgen, lässt sich doch hiermit klar identifizieren, dass die Wissensgenerierung innerhalb der vertikalen Dimension nicht nur auf Basis von Interaktionen entlang der Wertschöpfungskette erfolgt. Vielmehr können auch Gebiete in räumlicher Nähe zu Regionen mit horizontalen und vertikalen industriellen Clustern entscheidend zur Wissensgenerierung beitragen.

### Fazit

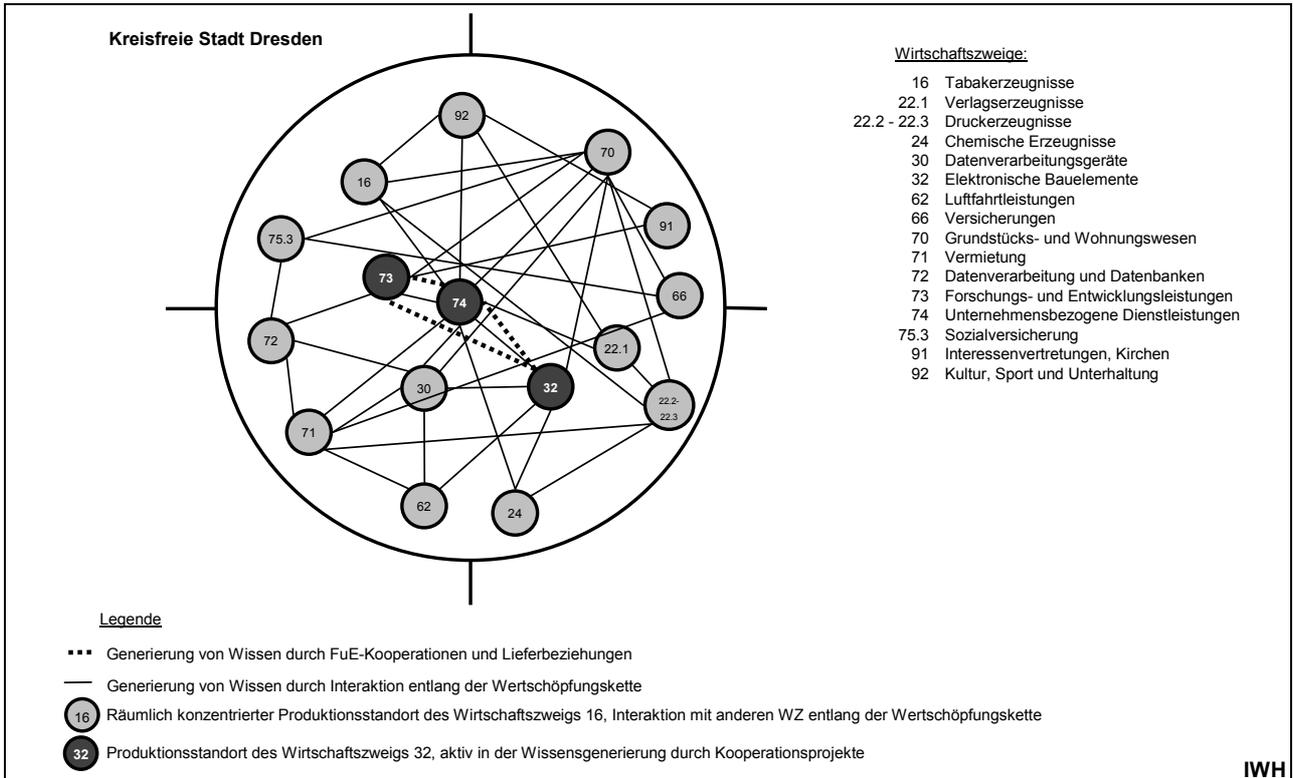
Der vorliegende Beitrag zeigt, dass es für die umfassende Identifikation industrieller Cluster mit Hilfe von Top-Down-Ansätzen nicht genügt, nur die horizontale Dimension industrieller Cluster zu betrachten. Verließe man sich einzig auf jene Informationen, würden wichtige Quellen der Gene-

<sup>38</sup> Für die genaue Berechnung der relevanten intersektoralen Verflechtungen vgl. TITZE, M.; BRACHERT, M.; KUBIS, A.: The Identification of Regional Clusters Using Qualitative Input-Output Analysis. IWH-Diskussionspapiere 13/2008. Halle (Saale) 2008.

<sup>39</sup> Dies mag auch darin begründet liegen, dass der Wirtschaftszweig in der Lage sein muss, eine Innovation in einem in der Richtlinie genannten Technologiefeld hervorzubringen. Die dort genannten Technologiefelder weisen

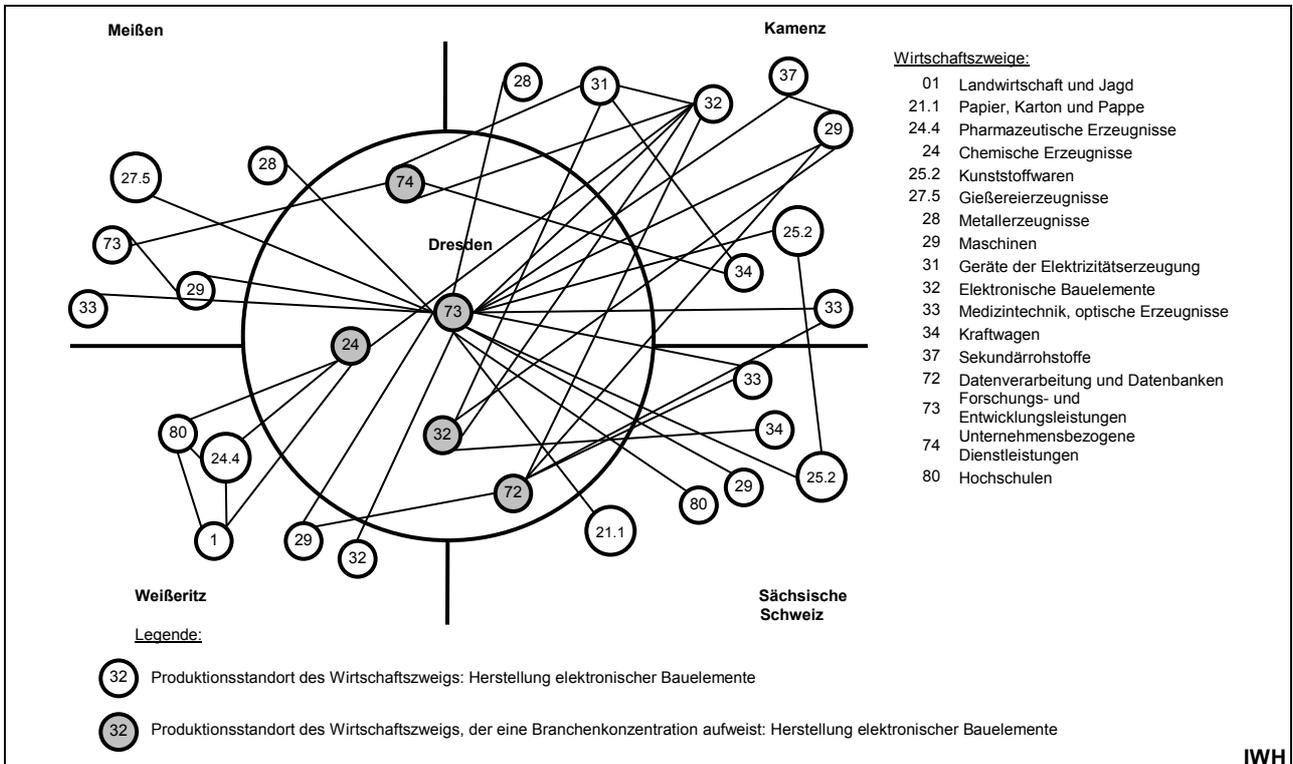
einen starken naturwissenschaftlich-technischen Bezug auf. Vor diesem Hintergrund wird klar, dass ein FuE-Verbundprojekt beispielsweise mit dem Wirtschaftszweig 70 (Grundstücks- und Wohnungswesen) nicht zustande kommen wird. In diesem Zusammenhang sei auch daran erinnert, dass die Technologiefelder sehr weit gefasst sind, d. h., das Förderprogramm war bzw. ist technologieoffen ausgelegt.

Abbildung 1:  
Die vertikale Dimension industrieller Cluster in der kreisfreien Stadt Dresden (Betrachtung relevanter Input-Output-Beziehungen)



Quelle: Berechnungen und Darstellung des IWH.

Abbildung 2:  
FuE-Verbundprojektpartner in Dresden und den umliegenden Landkreisen



Quelle: Berechnungen und Darstellung des IWH.

rierung innovativen Wissens nicht berücksichtigt. Diesem Mangel wurde versucht zu begegnen, indem ein multidimensionaler Clusterbegriff Anwendung fand. Dieser umfasst neben der horizontalen Dimension auch die vertikale Dimension. Die vertikale Dimension industrieller Cluster unterteilt sich in materielle Verflechtungen auf Basis regional konzentrierter Wertschöpfungsketten sowie immaterielle Verflechtungen durch den Austausch innovativen Wissens.

Am Beispiel des Großraums Dresden konnte gezeigt werden, dass eine ausschließliche Beschränkung auf die horizontale Dimension wichtige Quellen innovativen Wissens sowohl im Umland als auch in der Kernstadt Dresden selbst nicht abbildet. In diesem Beitrag wurde der Nachweis erbracht, dass sowohl die Interaktionen entlang der Wertschöpfungskette als auch FuE-Verbundprojekte wichtige Komponenten im Prozess der Wissensge-

nerierung darstellen. Durch die neuartige Verbindung von Beschäftigendaten, Verflechtungsbeziehungen und Daten bezüglich FuE-Kooperationen wird es möglich, ein umfassenderes Bild industrieller Cluster zu entwerfen. Industrielle Cluster sind folglich kein auf die Kernstadt begrenztes ökonomisches Phänomen. Vielmehr scheinen auch Gebiete im Umland der Agglomeration einen Beitrag dazu zu leisten, dass sich im Zentrum des Clusters gewisse Branchenkonzentrationen herausbilden können.

*Mirko Titze*

*(Mirko.Titze@iwh-halle.de)*

*Matthias Brachert*

*(Matthias.Brachert@iwh-halle.de)*

*Alexander Kubis*

*(Alexander.Kubis@iwh-halle.de)*

## Der Fachkräfteneubedarf in Thüringen bis 2015: Prognose und Handlungsoptionen

Jenseits der aktuellen Debatte über die Auswirkungen der Weltfinanzkrise und ihre ordnungs- und stabilisierungspolitischen Konsequenzen stehen für die wirtschaftliche Zukunft weitere Herausforderungen auf der Agenda, die auch aus politischer Sicht Aufmerksamkeit verdienen. Eine hohe Bedeutung hat dabei in Deutschland die Alterung der Gesellschaft und die möglicherweise damit verbundene Knappheit an Fachkräften im erwerbsfähigen Alter. Mit Thüringen wird im vorliegenden Beitrag ein ostdeutsches Bundesland in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt, da sich die Auswirkungen des demographischen Wandels hier besonders früh bemerkbar machen sollten.

Vorgestellt werden die Ergebnisse einer Vorausberechnung des Fachkräfteneubedarfs in Thüringen bis in das Jahr 2015. Für die Gruppe der Ausbildungsberufe wird dabei der zukünftige Bedarf dem gegenwärtigen Ausbildungsverhalten gegenübergestellt. Im Anschluss daran wird auf wesentliche Handlungsfelder hingewiesen, die zur Sicherung des Fachkräftebedarfs der Unternehmen beitragen können.

### ***Überlegungen zur Ermittlung von Fachkräftebedarfen***

In einem idealtypisch funktionierenden Markt mit vollkommener Konkurrenz kommt es im Zusam-

menspiel von Angebot und Nachfrage zu einem Gleichgewicht – mit einem Preis, zu dem kein Nachfrager eine weitere Einheit des Gutes nachfragt und kein Anbieter eine weitere Einheit anbieten möchte. Überträgt man dies auf den Arbeitsmarkt, so sollten zum Marktlohn weder Arbeitskräftemangel noch unfreiwillige Arbeitslosigkeit der Arbeitskräfte vorherrschen. Prognosen über die zukünftige Entwicklung am Arbeitsmarkt setzen nicht nur Kenntnisse über den Verlauf der aktuellen Arbeitsnachfrage- bzw. -angebotsfunktion, sondern auch über deren zukünftige Lage voraus, was mit erheblichen Identifikationsproblemen einhergeht. Darüber hinaus bestehen berechtigte Zweifel daran, ob die unterstellten Annahmen eines perfekt funktionierenden Marktes zutreffen. Insbesondere handelt es sich bei Arbeit im Allgemeinen nicht um ein homogenes Gut. Weiterhin sind Fachkräfte in der Realität nur begrenzt mobil, und Nominallöhne sind oft unflexibel.

In Anbetracht der Komplexität der Thematik und der Besonderheiten von Teilarbeitsmärkten ist in der praxisorientierten Literatur über zukünftige Fachkräftebedarfe eine Vielzahl methodischer Ansätze zu finden. Dazu zählen makroökonomische (bzw. makroökonomische) Ansätze einerseits und Auswertungen von Unternehmensbefragungen andererseits. Häufig ist dabei das erklärte Ziel, die zu-